

Inserindo  
chaves de  
uma árvore  
AVL

1. Rotação Simples à Direita
2. Rotação Simples à Esquerda
3. Rotação Dupla à Direita
4. Rotação Dupla à Esquerda

# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

O processo de inserir um elemento em uma árvore AVL deve garantir a **preservação das propriedades** da AVL.

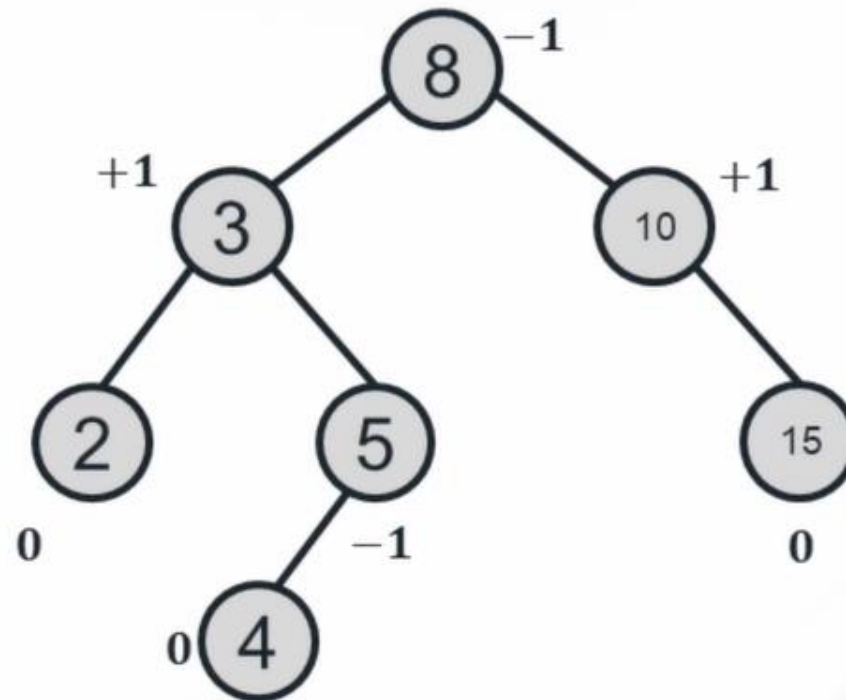
# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

O processo de inserir um elemento em uma árvore AVL deve garantir a **preservação das propriedades** da AVL.

### Exemplo 1:

Inserir o  
elemento de  
chave 1



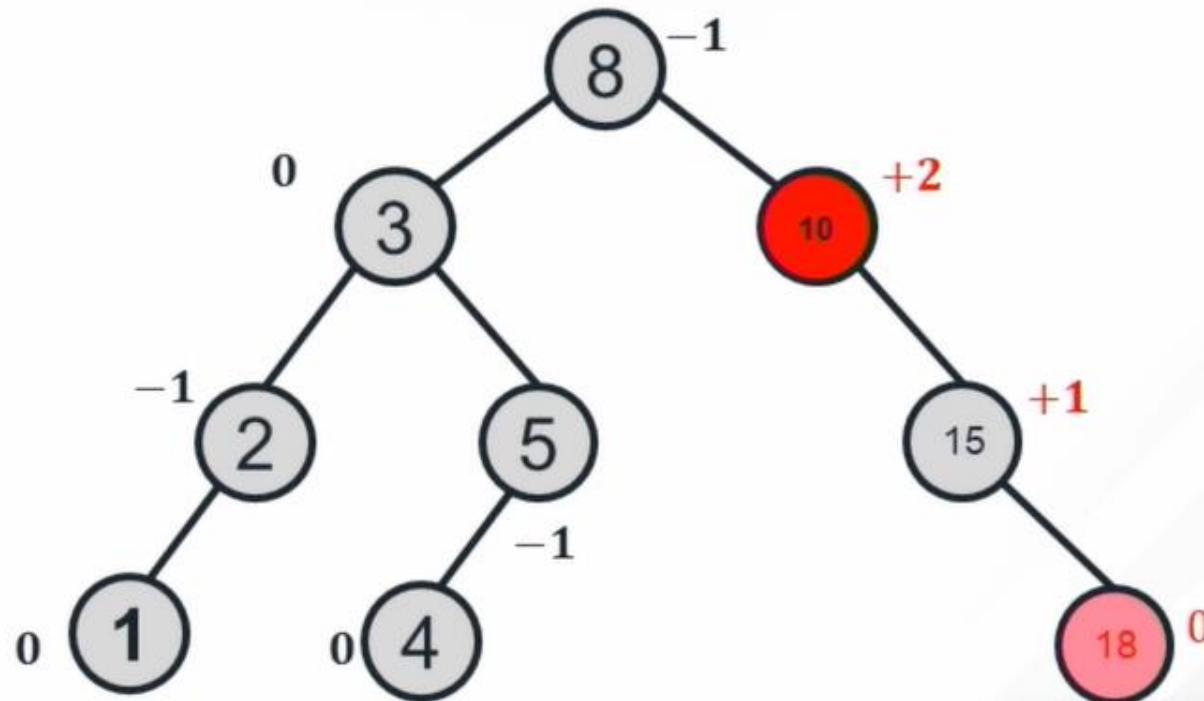
# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

O processo de inserir um elemento em uma árvore AVL deve garantir a **preservação das propriedades** da AVL.

### Exemplo 1:

Inserir o  
elemento de  
chave **18**



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Rotações em Árvore AVL

Existem 4 tipos de Rotação para inserção de chaves:

➤ **Rotação Simples**

- Direita
- Esquerda

➤ **Rotação Dupla**

- Direita
- Esquerda



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Rotações em Árvore AVL

Existem 4 tipos de Rotação para inserção de chaves:

➤ **Rotação Simples**

- Direita
- Esquerda

➤ **Rotação Dupla**

- Direita
- Esquerda



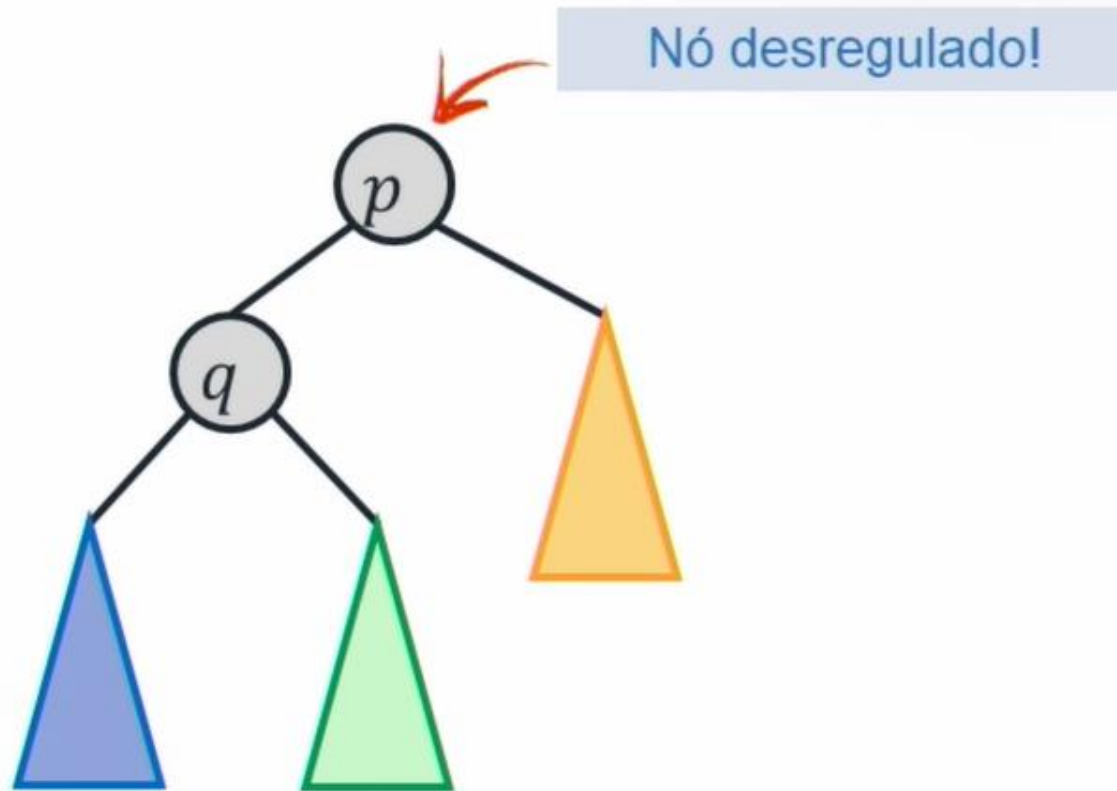
Uma **rotação simples** ocorre quando um nó está desbalanceado e seu filho estiver no mesmo sentido da inclinação, formando uma linha reta.



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Rotações em Árvore AVL

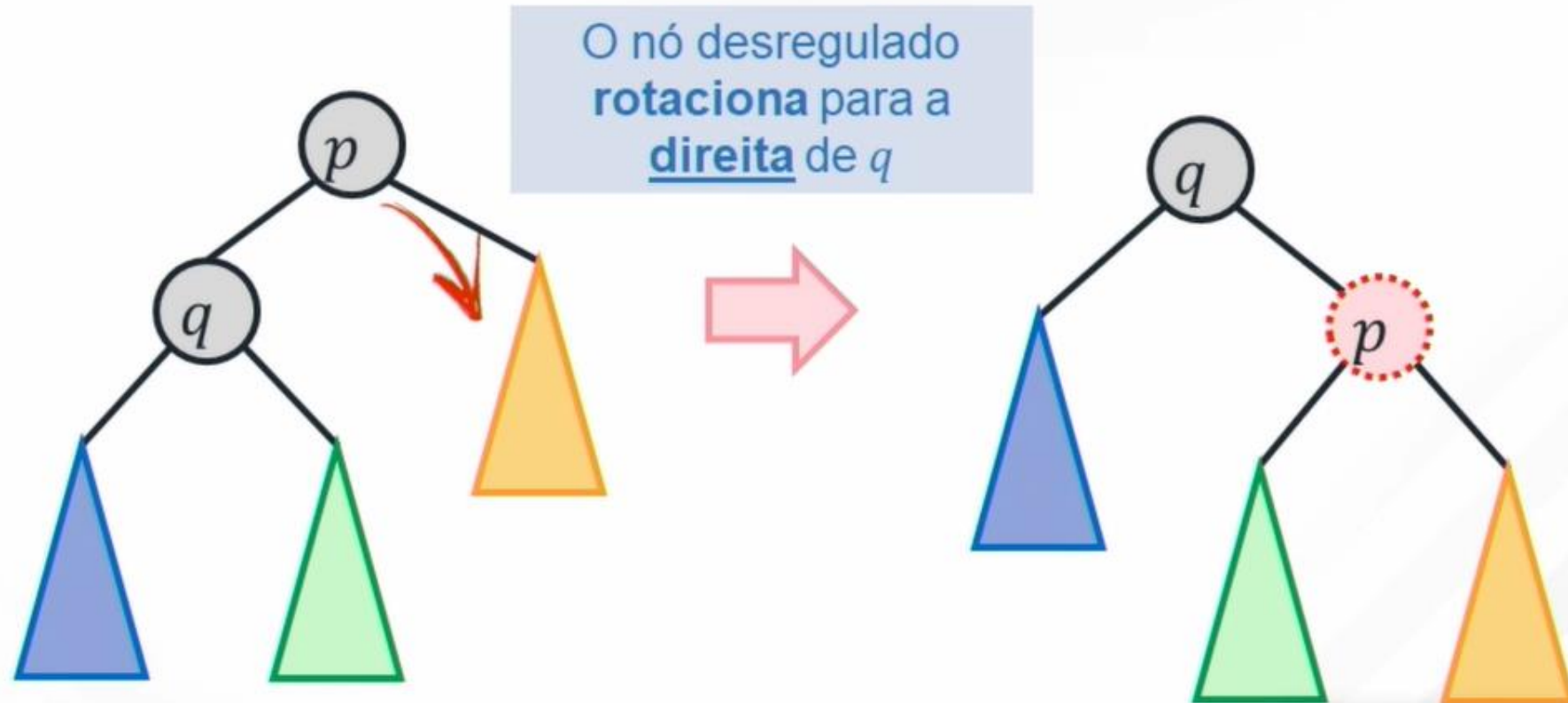
### ➤ Rotação Simples à Direita



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Rotações em Árvore AVL

### ➤ Rotação Simples à Direita

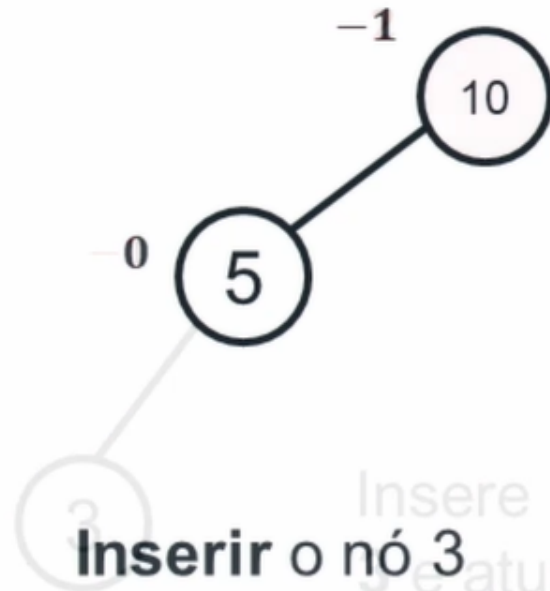




# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

- Rotação Simples à Direita – **Exemplo:**



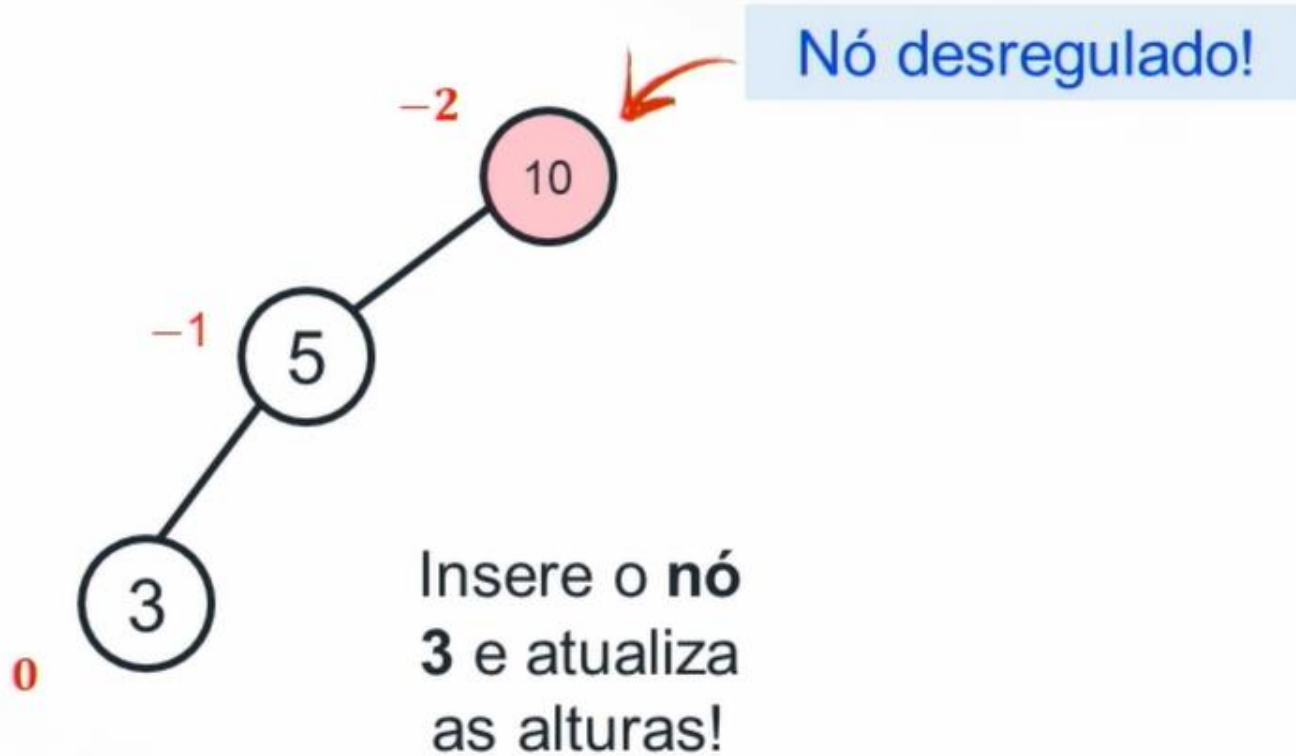
Nó desregulado!

Inserir o nó 3  
e atualiza  
as alturas!

# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

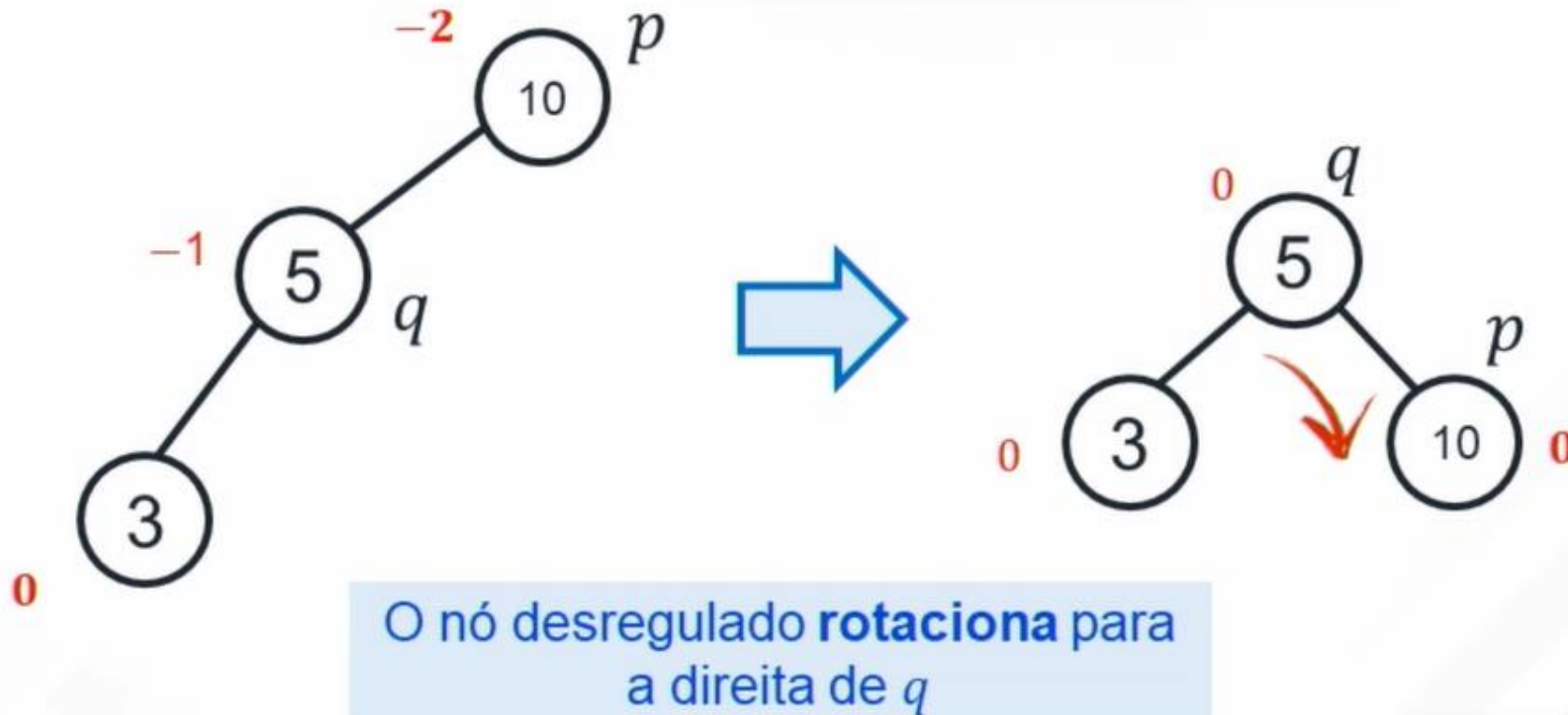
- Rotação Simples à Direita – **Exemplo:**



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

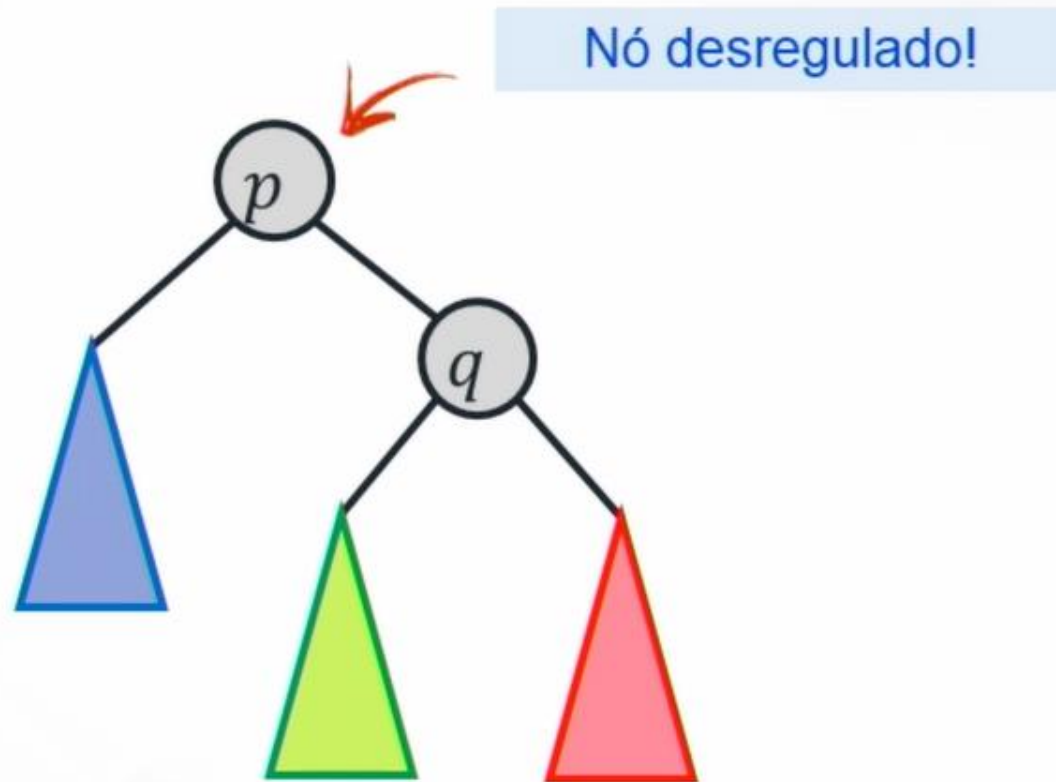
- Rotação Simples à Direita – **Exemplo:**



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Rotações em Árvore AVL

### ➤ Rotação Simples à Esquerda

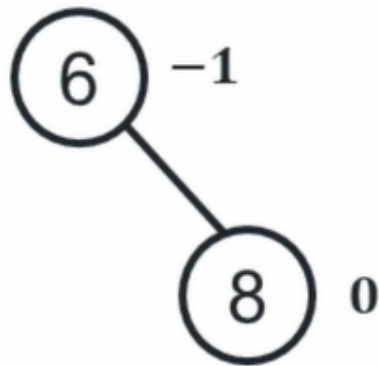




# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

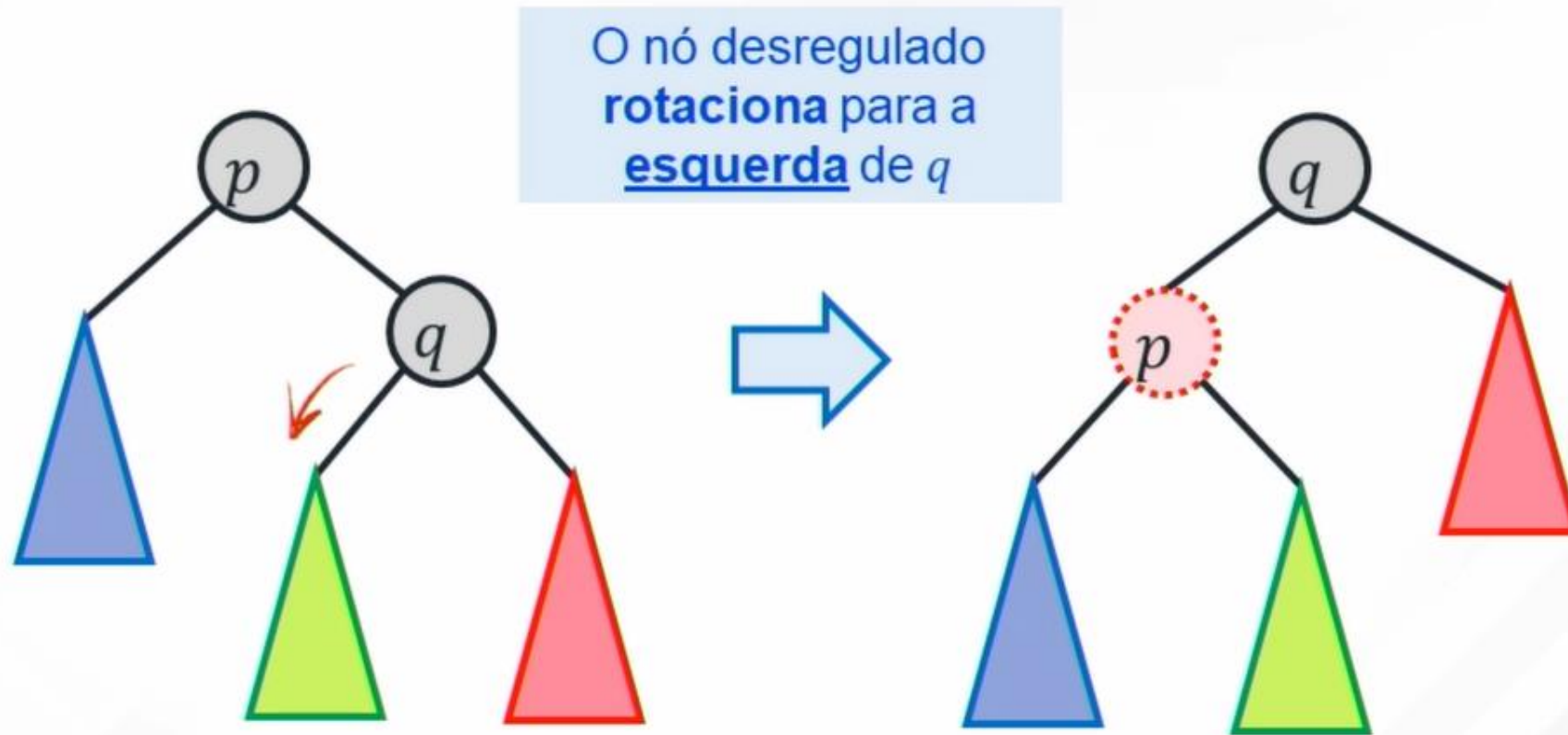
- Rotação Simples à Esquerda – **Exemplo:**



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Rotações em Árvore AVL

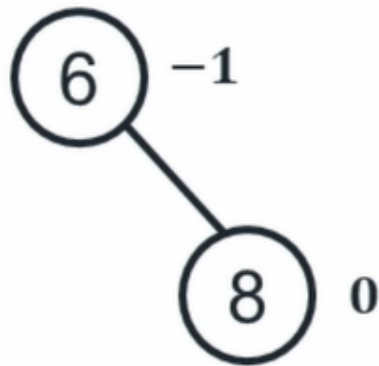
### ➤ Rotação Simples à Esquerda



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

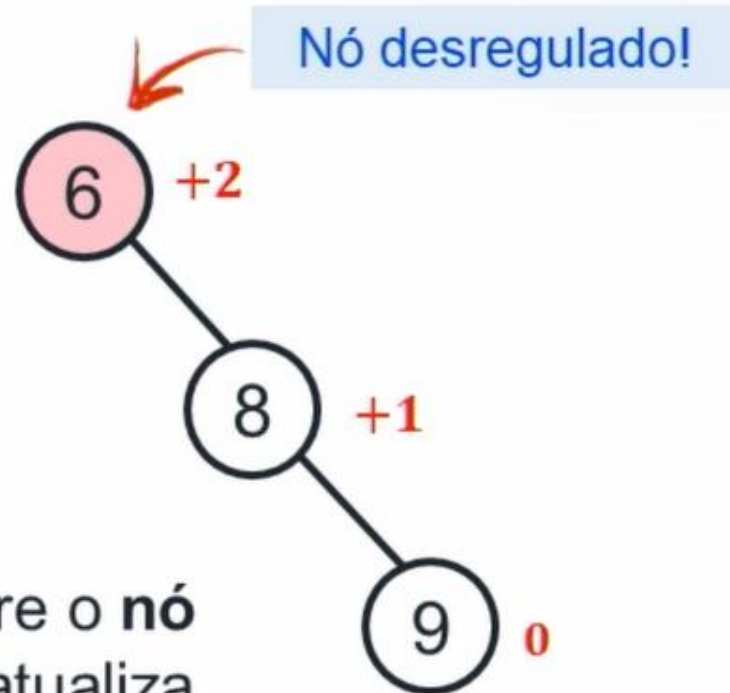
- Rotação Simples à Esquerda – **Exemplo:**



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

- Rotação Simples à Esquerda – **Exemplo:**



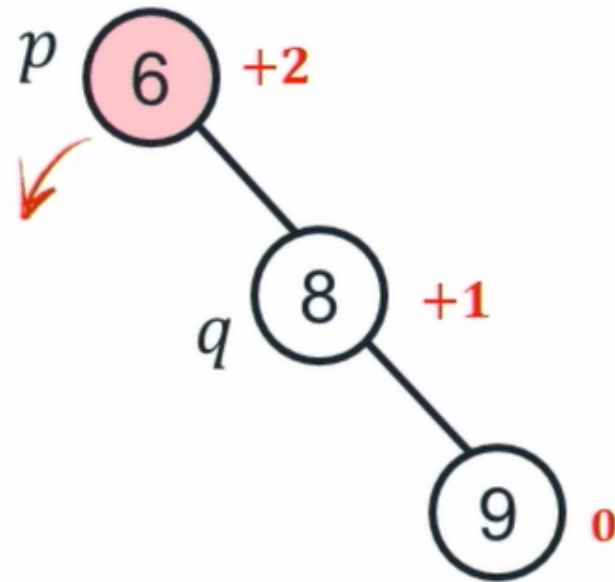
Insere o nó  
9 e atualiza  
as alturas!



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

- Rotação Simples à Esquerda – **Exemplo:**

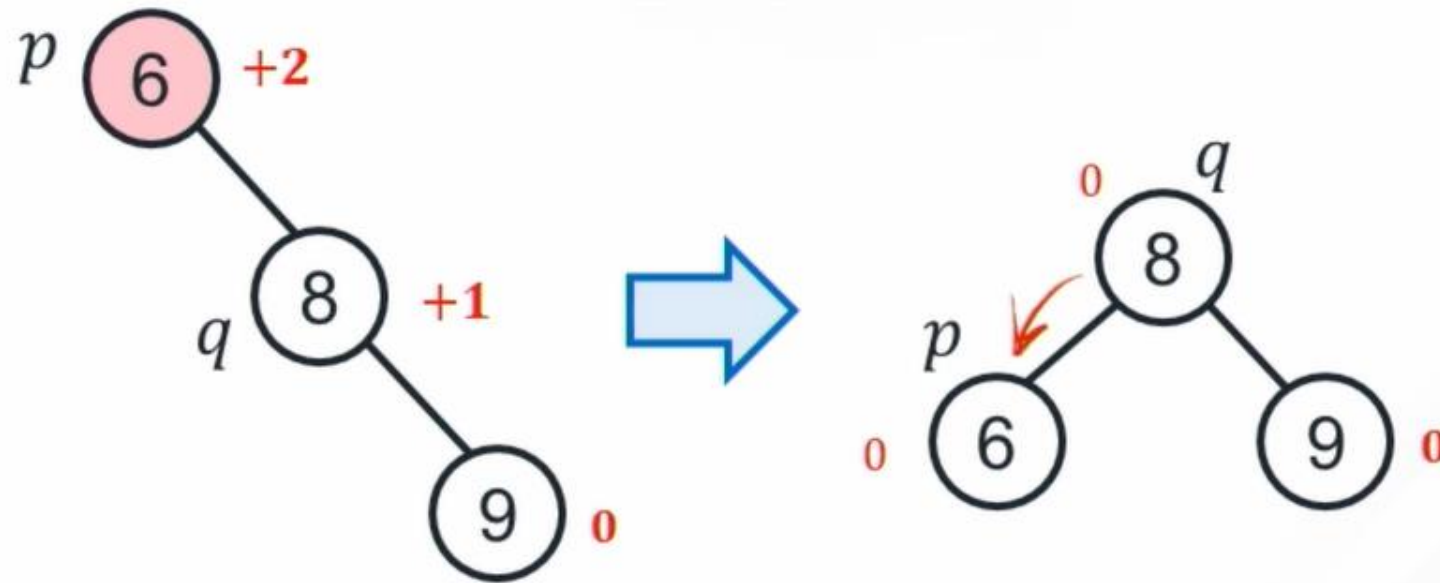


A árvore  
“desbalanceou”,  
portanto, **rotação de**  
 $p$  à esquerda!

# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

- Rotação Simples à Esquerda – **Exemplo:**

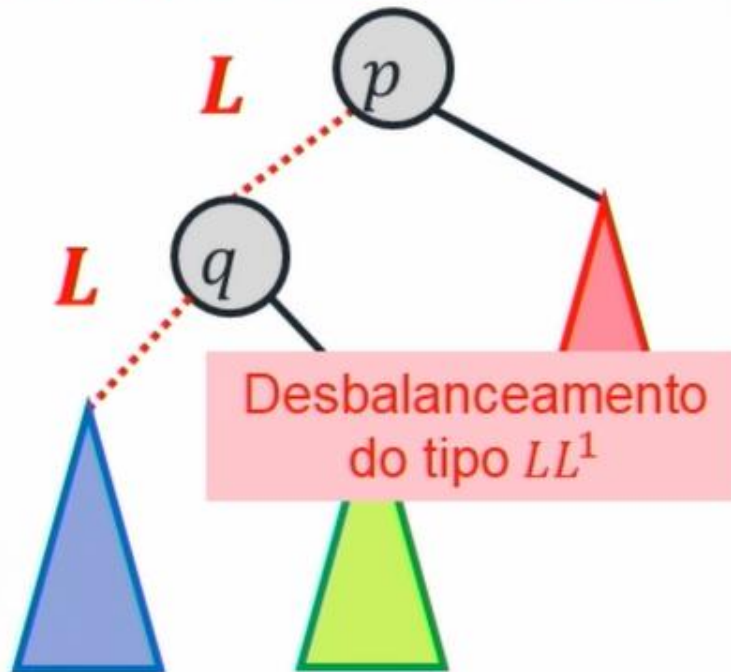


O nó desregulado **rotaciona** para a esquerda de  $q$

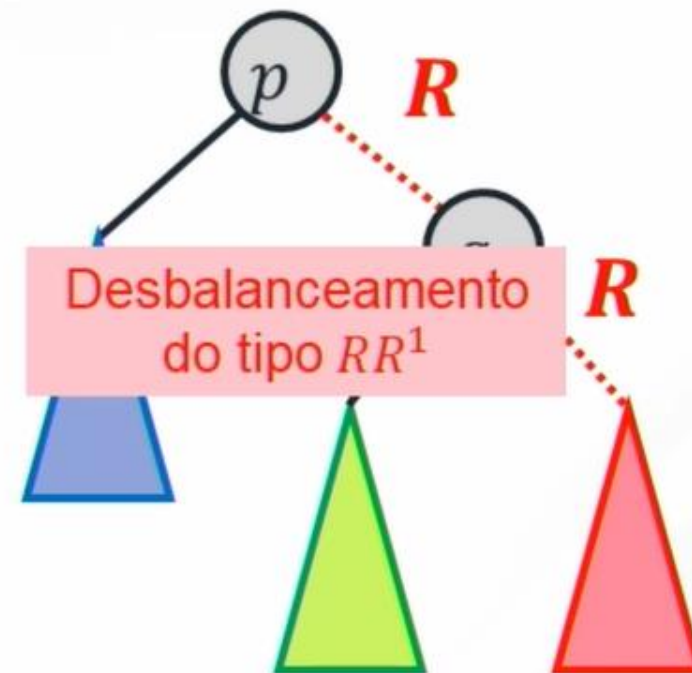
# Operações sobre uma Árvore AVL

## Rotações em Árvore AVL

➤ Rotação Simples à Direita



➤ Rotação Simples à Esquerda



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Rotações em Árvore AVL

Existem 4 tipos de Rotação para inserção de chaves:

### ➤ Rotação Simples

- Direita
- Esquerda

### ➤ Rotação Dupla

- Direita
- Esquerda



Uma **rotação dupla** ocorre quando um nó estiver desbalanceado e seu filho estiver inclinado no sentido inverso ao pai, formando um "joelho".

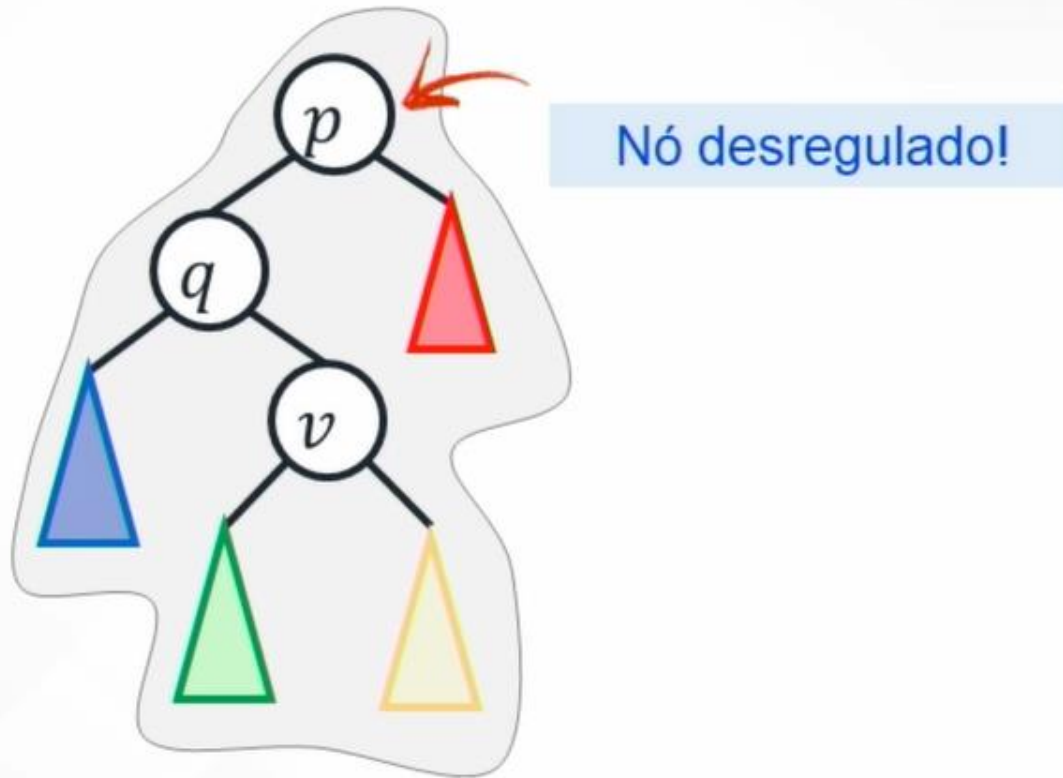




# Operações sobre uma Árvore AVL

## Rotações em Árvore AVL

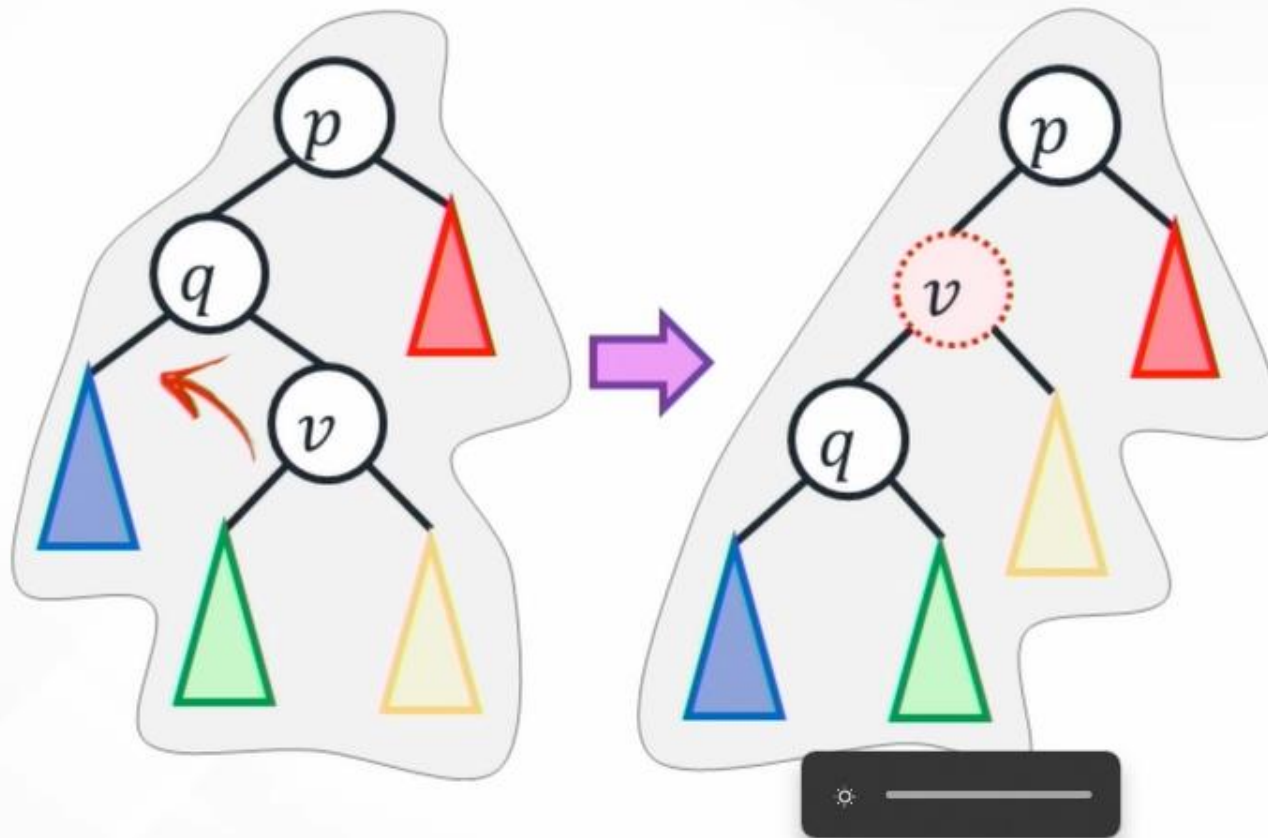
### ➤ Rotação Dupla à Direita



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Rotações em Árvore AVL

### ➤ Rotação Dupla à Direita



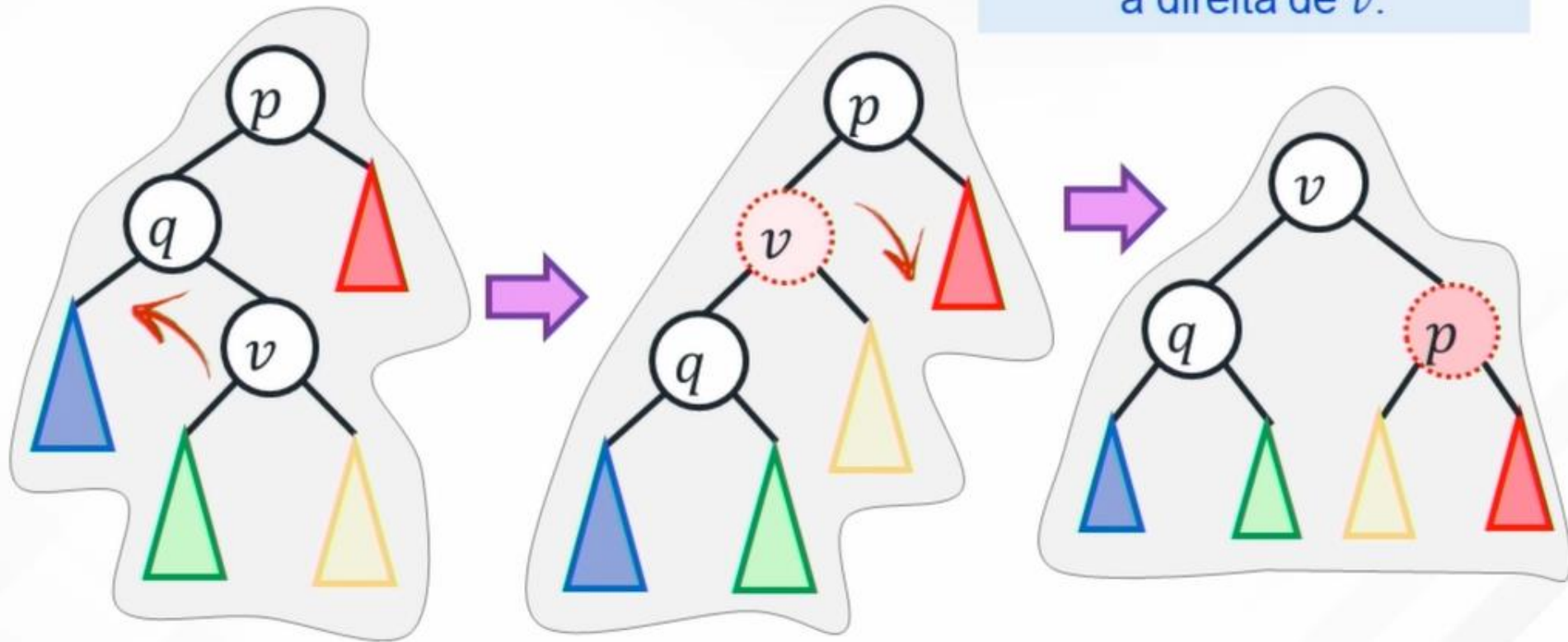
**1ª rotação:**  $v$  se torna pai de  $q$  e filho de  $p$

# Operações sobre uma Árvore AVL

## Rotações em Árvore AVL

### ➤ Rotação Dupla à Direita

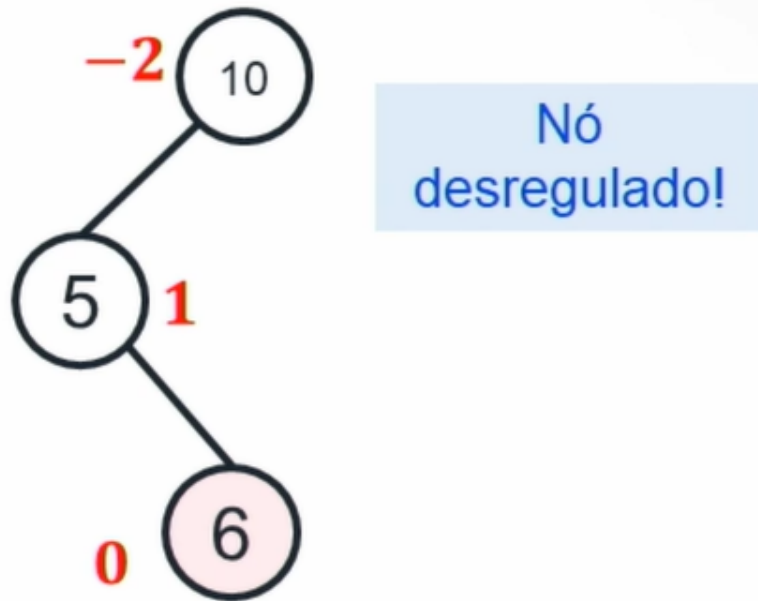
2ª rotação: O  $p$  rotaciona à direita de  $v$ .



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

➤ Rotação Dupla à Direita – **Exemplo:**



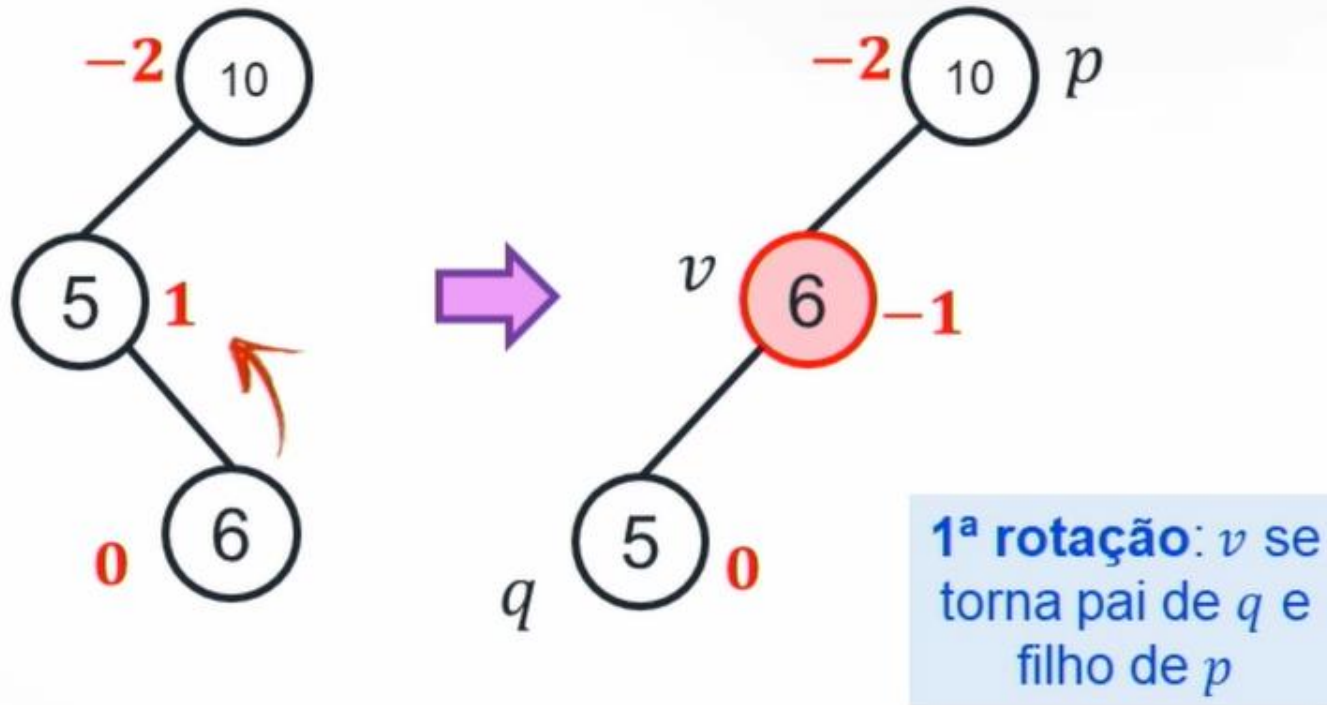
Inserir o nó 6



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

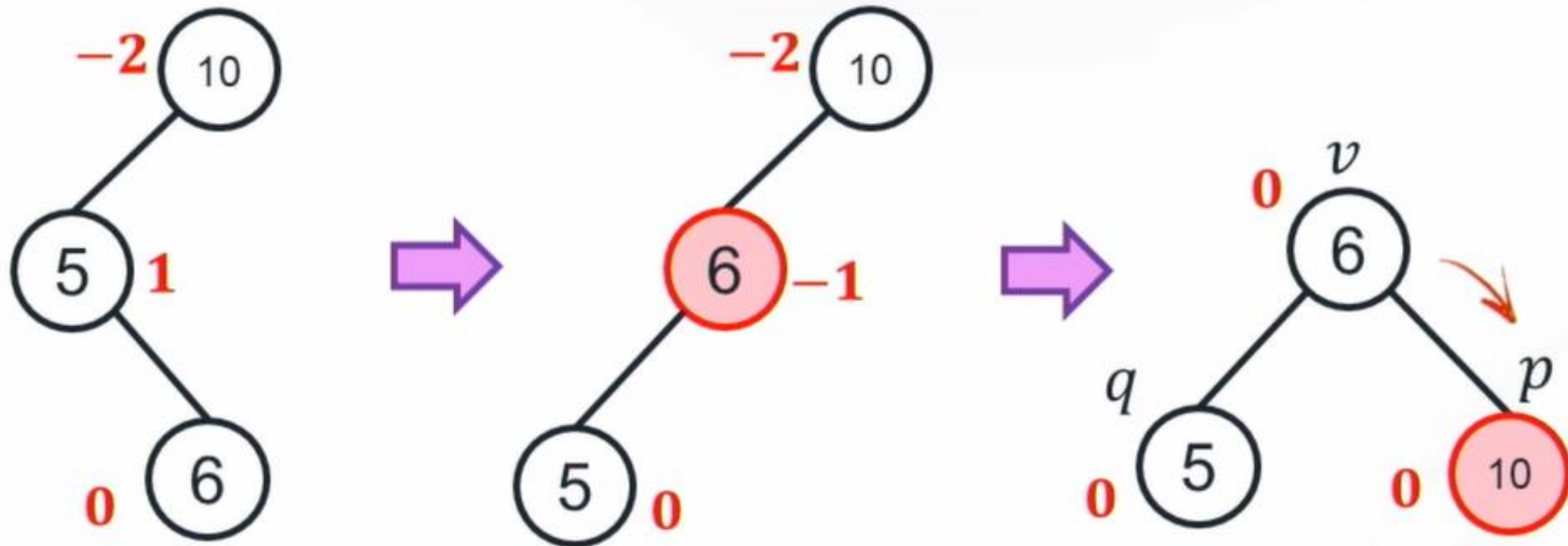
➤ Rotação Dupla à Direita – **Exemplo:**



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

➤ Rotação Dupla à Direita – **Exemplo:**

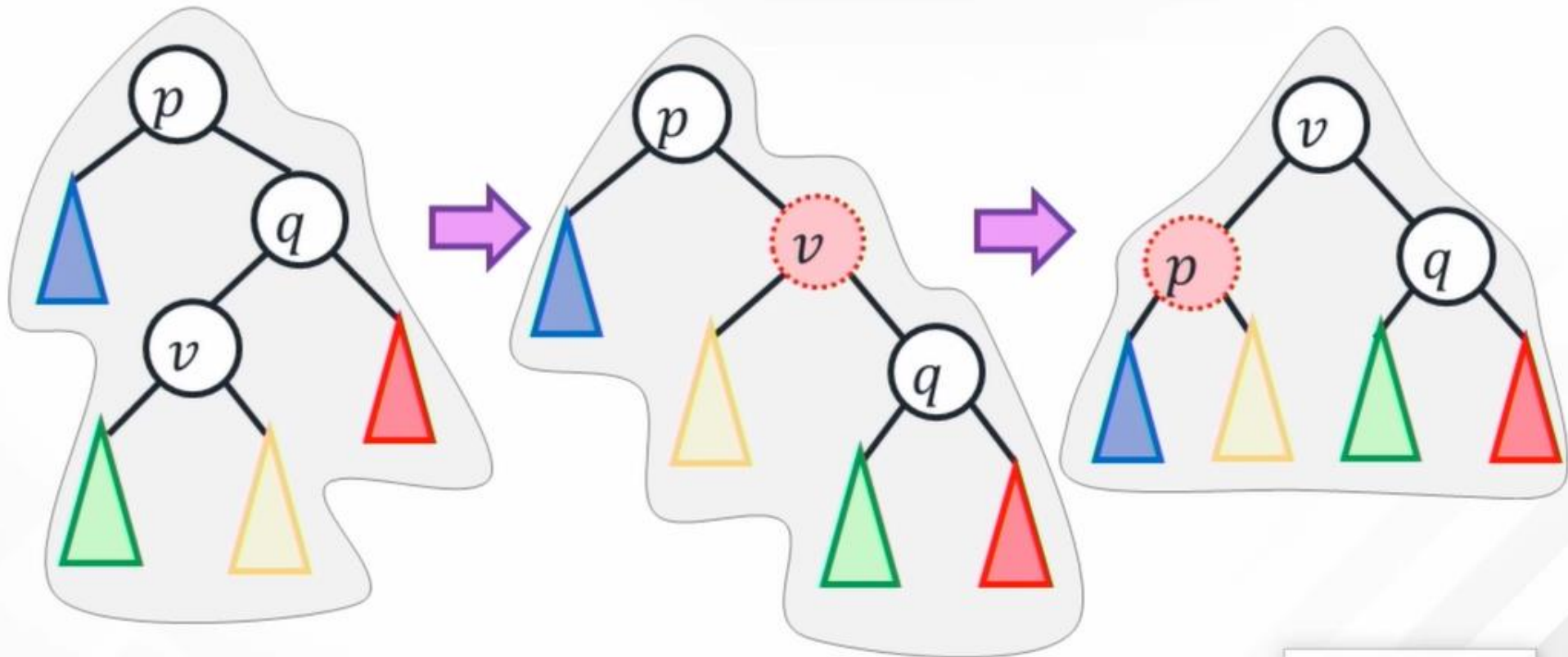


2ª rotação: O  $p$  rotaciona à direita de  $v$ .

# Operações sobre uma Árvore AVL

## Rotações em Árvore AVL

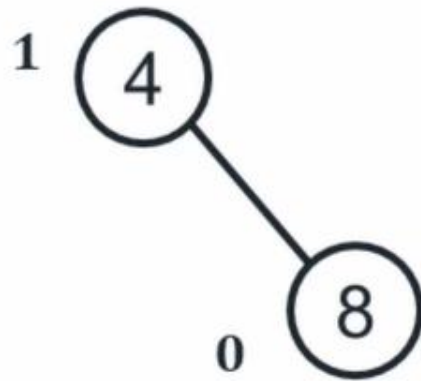
### ➤ Rotação Dupla à Esquerda



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

➤ Rotação Dupla à Esquerda – **Exemplo:**



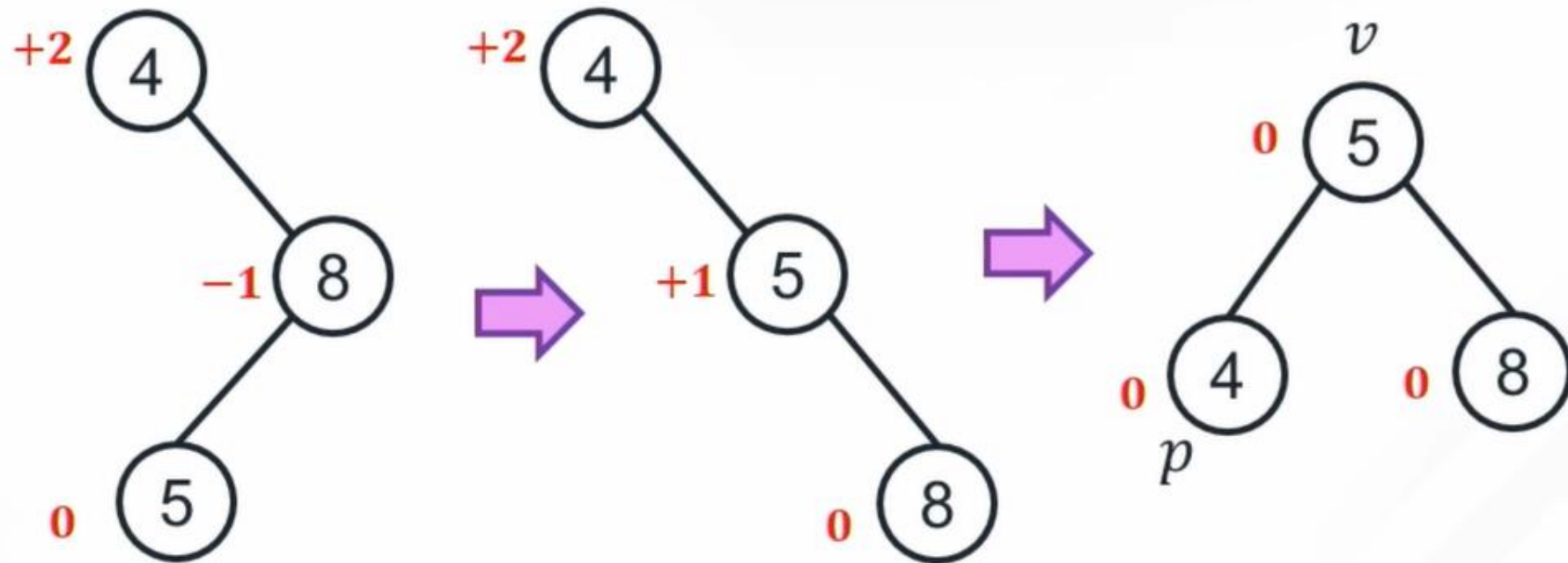
Inserir o nó 5



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Inserção em Árvore AVL

➤ Rotação Dupla à Esquerda – **Exemplo:**



Inserir o nó 5

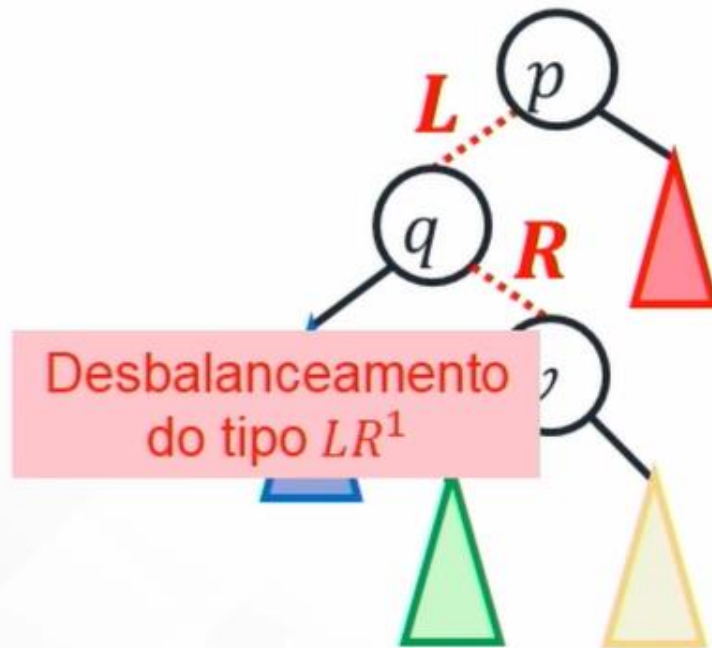
**2ª rotação:** O  $p$  rotaciona à esquerda de  $v$ .



# Operações sobre uma Árvore AVL

## Rotações em Árvore AVL

### Rotação Dupla à Direita



### Rotação Dupla à Esquerda

