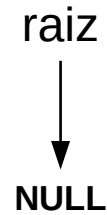


Questão 13 - Rubro-Negra

cria árvore em que
raiz → NULL



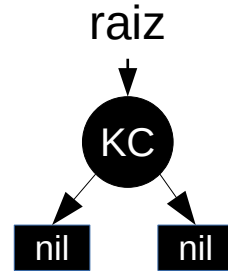
Inserir: KC MP KA RB RK BT BN PI PG CF JF

raiz



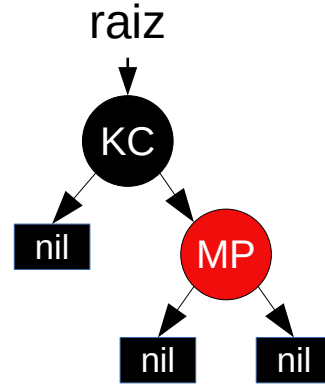
insere normalmente o KC
todo noh a ser inserido
é vermelho

Inserir: KC MP KA RB RK BT BN PI PG CF JF



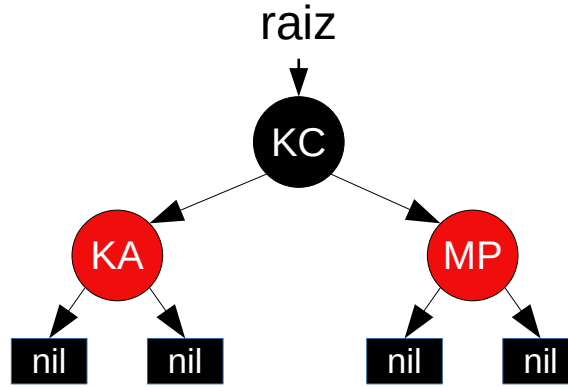
como a raiz é sempre preta
muda a cor

Inserir:



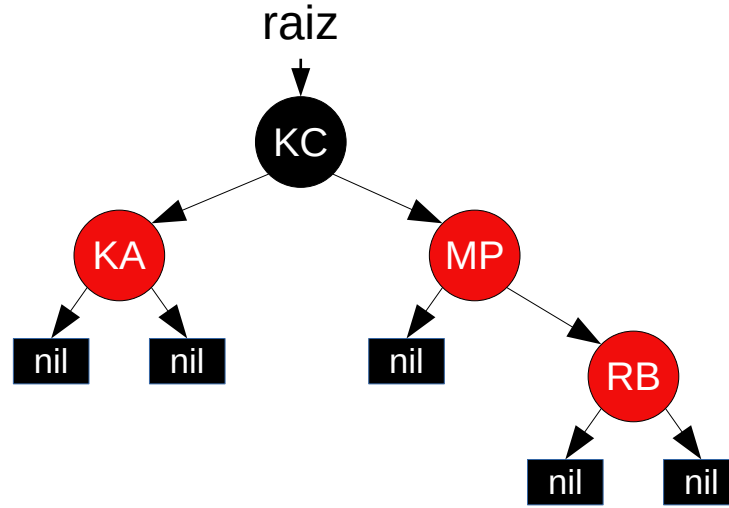
Caso Base:
inserir nó vermelho, o novo
Noh possui dois filhos nil,
como $MP > KC$, insere na
direita

Inserir:



Caso Base:
inserir nó vermelho, o novo
Noh possui dois filhos nil,
como $KA < KC$, insere na
esquerda

Inserir:

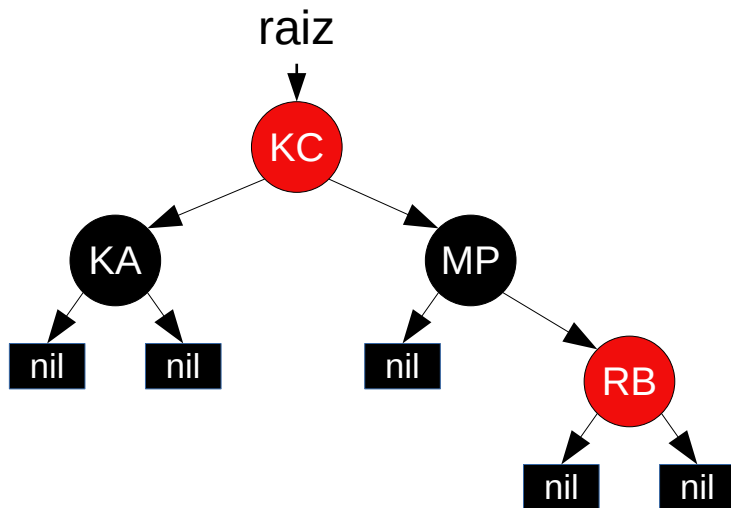


Operação:

- Noh vai pra posição correta
- Substitui nil pelo novo noh
- O novo noh possui dois filhos nil

Como $RB > MP > KC$ ele é inserido a direita de MP

Inserir:

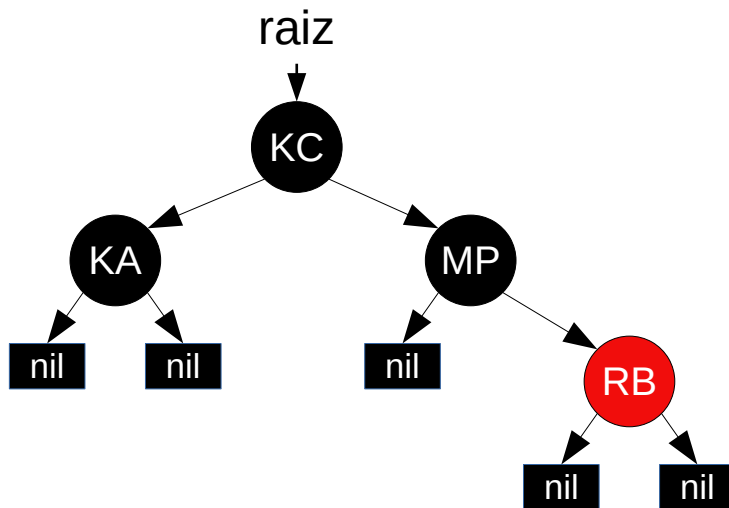


Caso 1:

- O pai é vermelho
- O avô é preto
- O tio é vermelho

Altera as cores do pai, tio e avô

Inserir:



Caso 1:

- O pai é vermelho
- O avô é preto
- O tio é vermelho

Altera as cores do pai, tio e avô

AVÔ É RAIZ

Altera cor do avô

Inserir:

KC

MP

KA

RB

RK

BT

BN

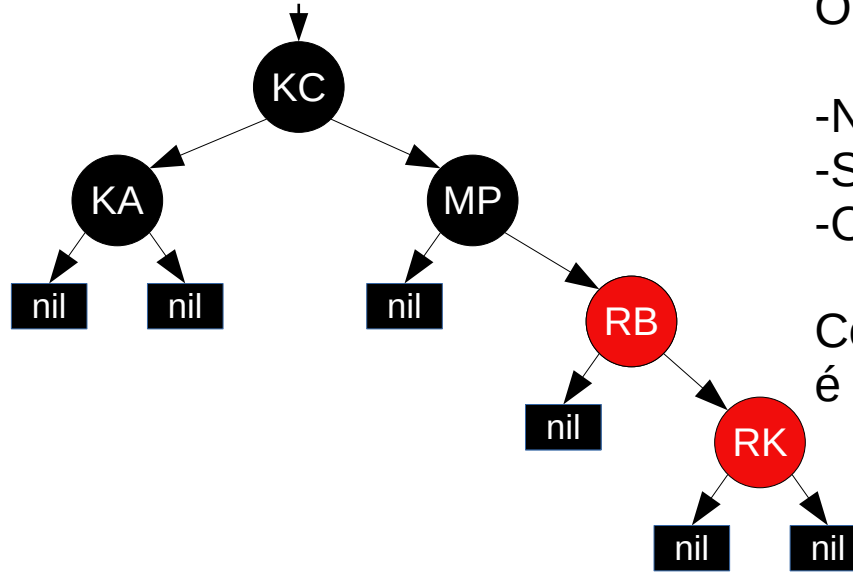
PI

PG

CF

JF

raiz

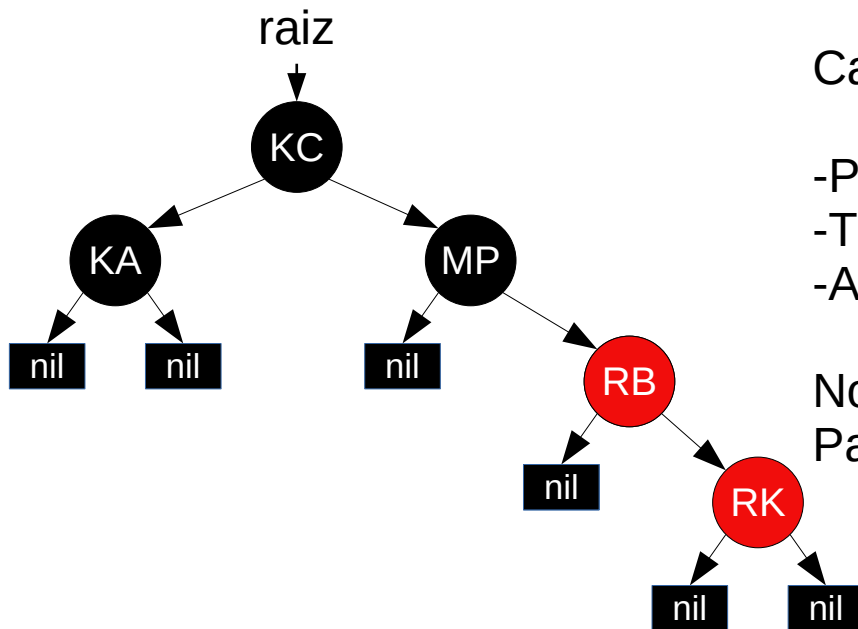


Operação:

- Noh vai pra posição correta
- Substitui nil pelo novo noh
- O novo noh possui dois filhos nil

Como $RK > RB > MP > KC$ ele é inserido a direita de MP

Inserir:



Caso 2:

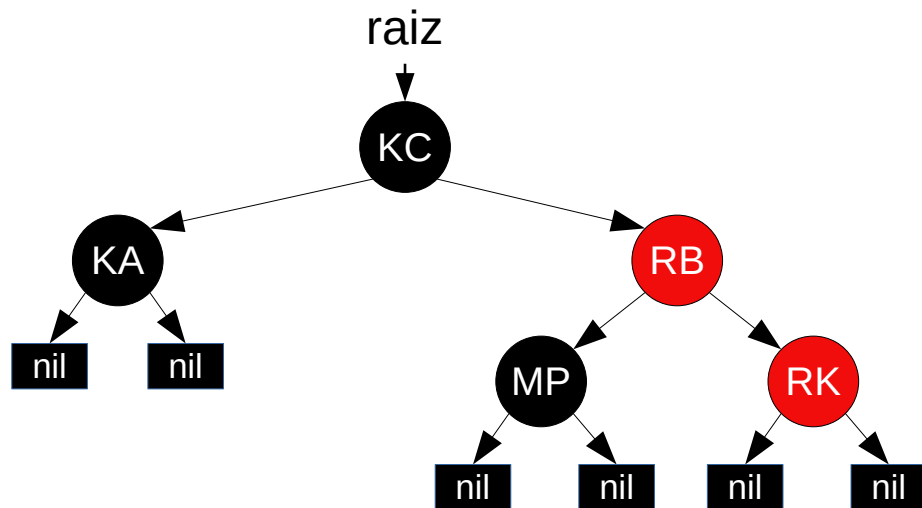
-Pai vermelho = RB

-Tio preto = NIL

-Avô preto = MP

Noh inserido à direita do pai e
Pai a direita do avô

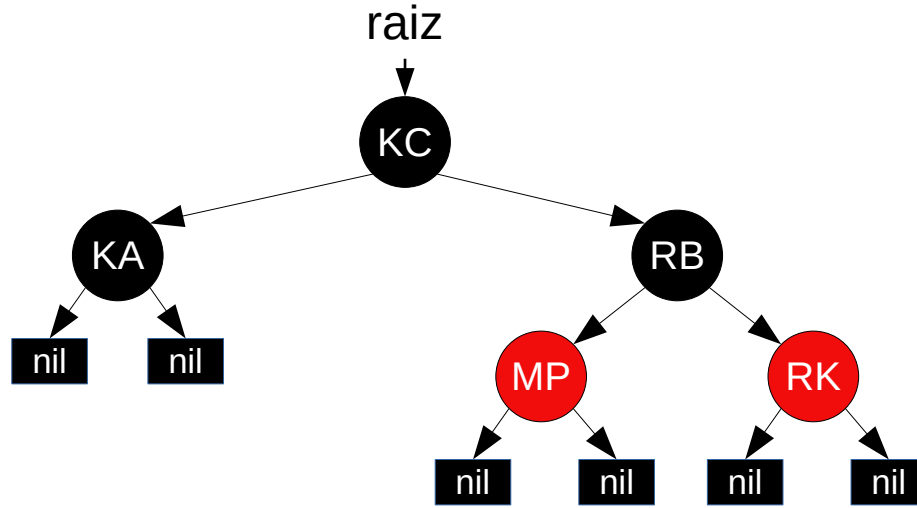
Inserir:



Caso 2:

Rotação à esquerda com pai
tornando-se nova raiz
da subárvore

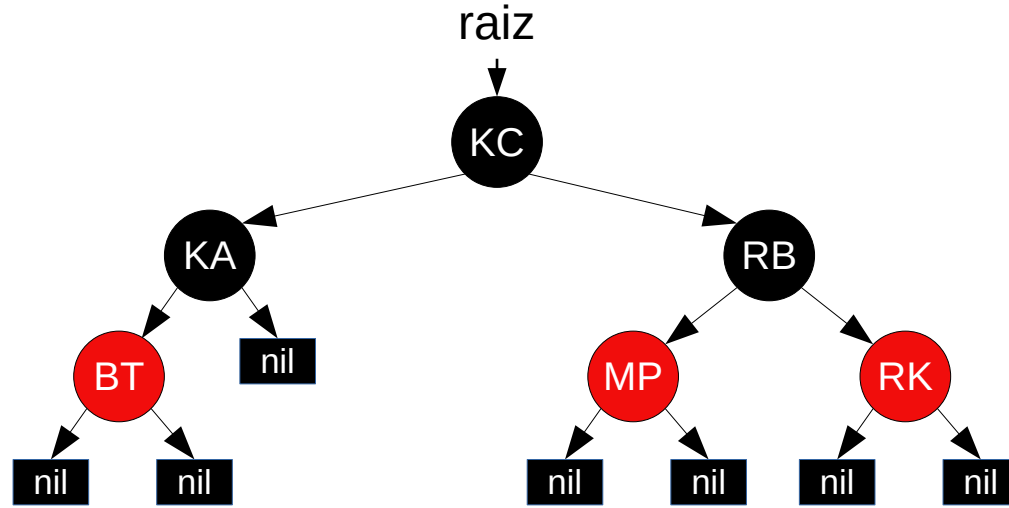
Inserir: (KC) (MP) (KA) (RB) (RK) (BT) (BN) (PI) (PG) (CF) (JF)



Caso 2:

Alteração das cores do pai e avô

Inserir:



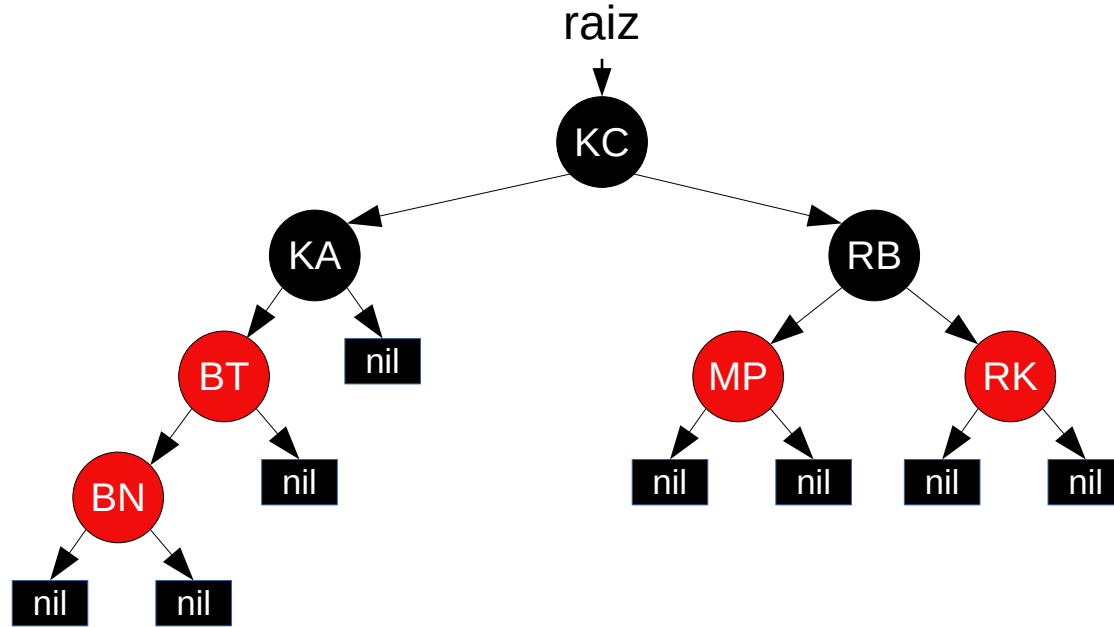
Operação:

- Noh vai pra posição correta
- Substitui nil pelo novo noh
- O novo noh possui dois filhos nil

Como $BT < KA < KC$ ele é inserido a esquerda de KA

Não é necessária nenhuma alteração

Inserir:

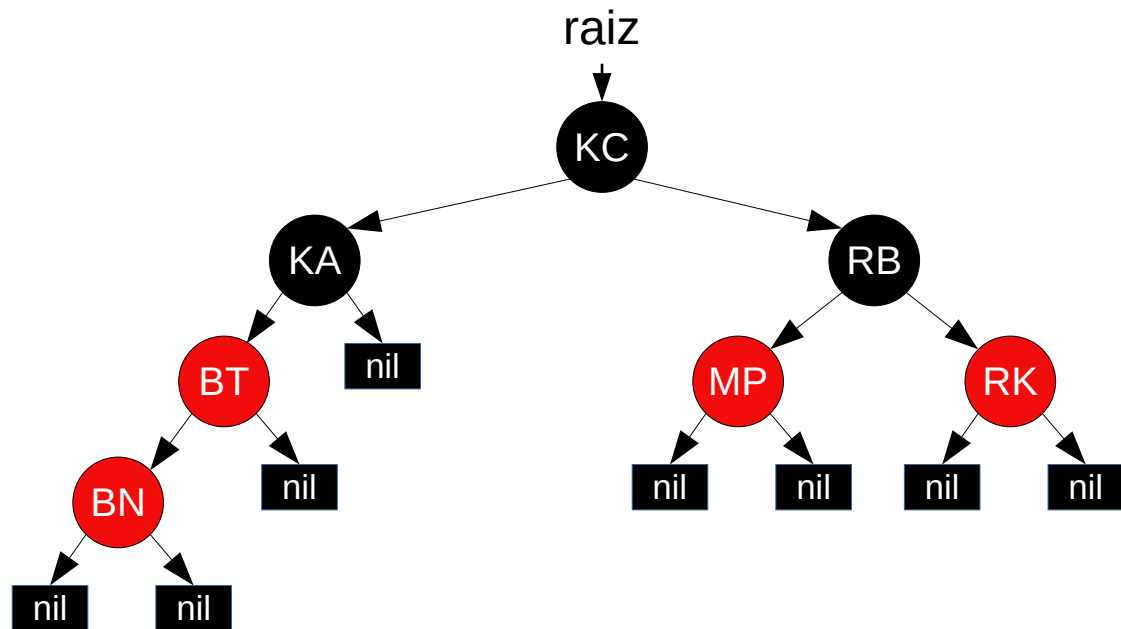


Operação:

- Noh vai pra posição correta
- Substitui nil pelo novo noh
- O novo noh possui dois filhos nil

Como $BN < BT < KA < KC$ ele é Inserido a esquerda de KA

Inserir:



Caso 3:

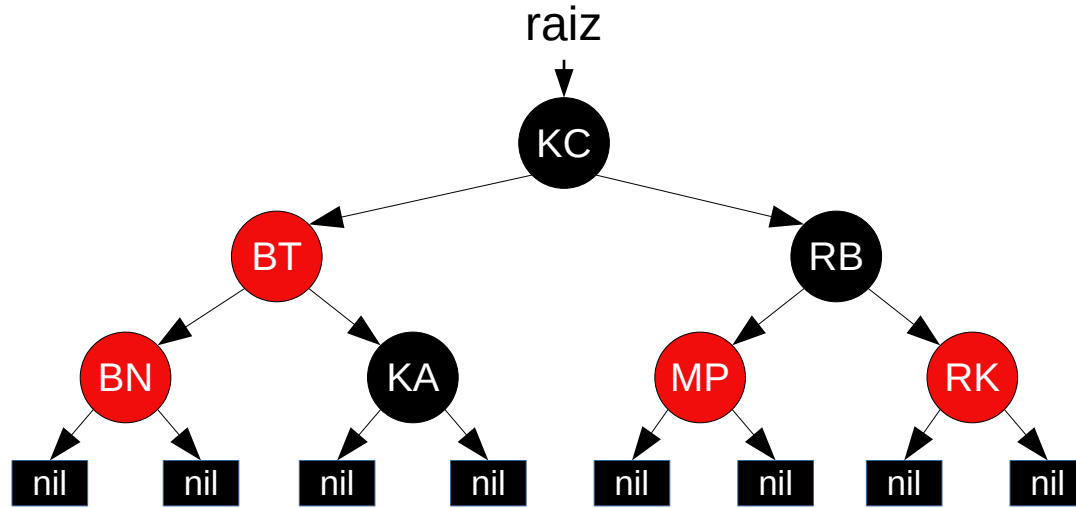
-Pai vermelho = BT

-Tio preto = NIL

-Avô preto = KA

Noh é inserido à esquerda do pai e
Pai à esquerda do avô

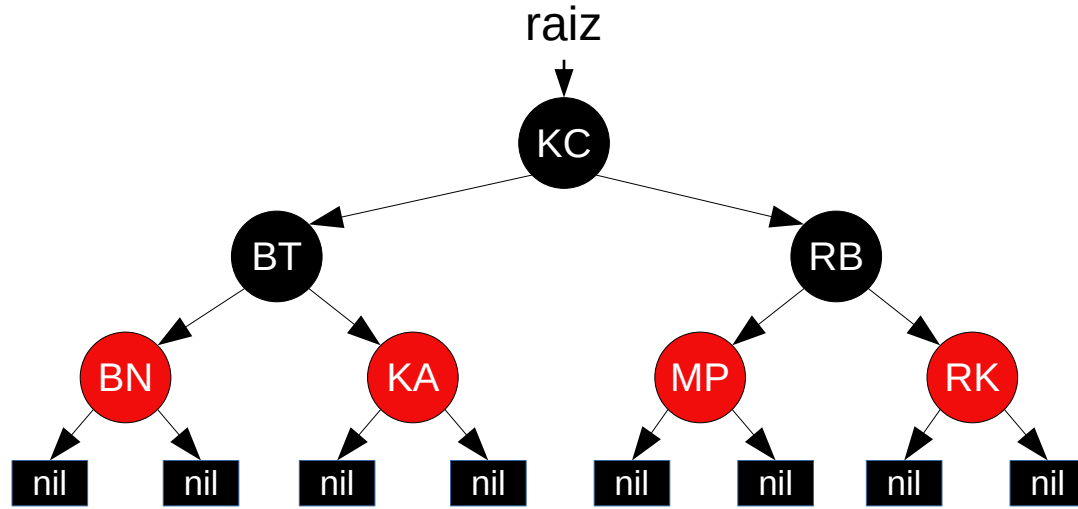
Inserir: (KC) (MP) (KA) (RB) (RK) (BT) (BN) (PI) (PG) (CF) (JF)



Caso 3:

Rotação à direita, com pai tornando-se nova raiz da subárvore

Inserir: (KC) (MP) (KA) (RB) (RK) (BT) (BN) (PI) (PG) (CF) (JF)



Caso 3:

Alteração das cores do pai
e do avô

Inserir:

KC

MP

KA

RB

RK

BT

BN

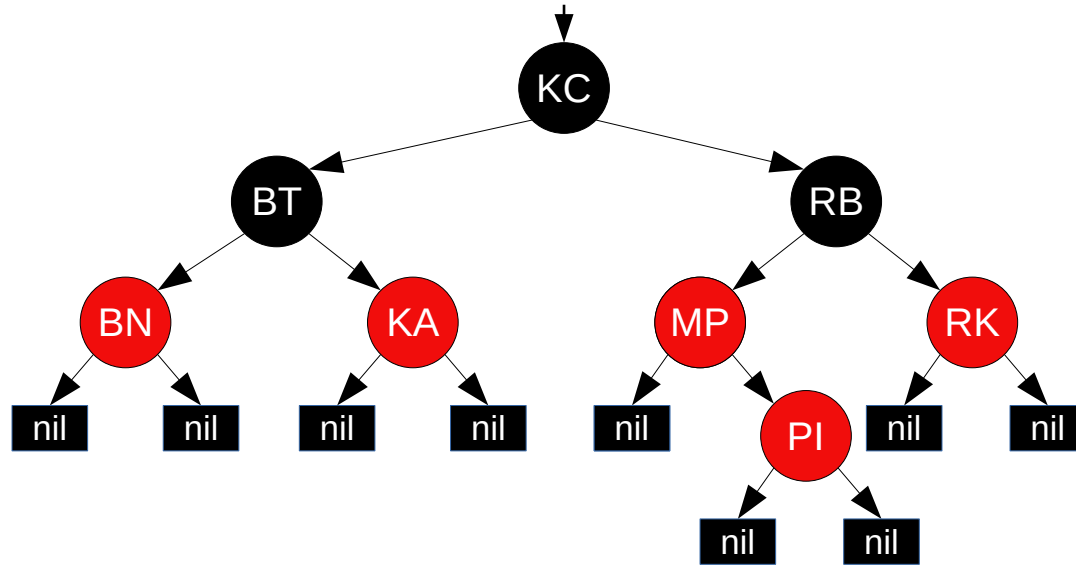
PI

PG

CF

JF

raiz



Operação:

- Noh vai pra posição correta
- Substitui nil pelo novo noh
- O novo noh possui dois filhos nil

Como:

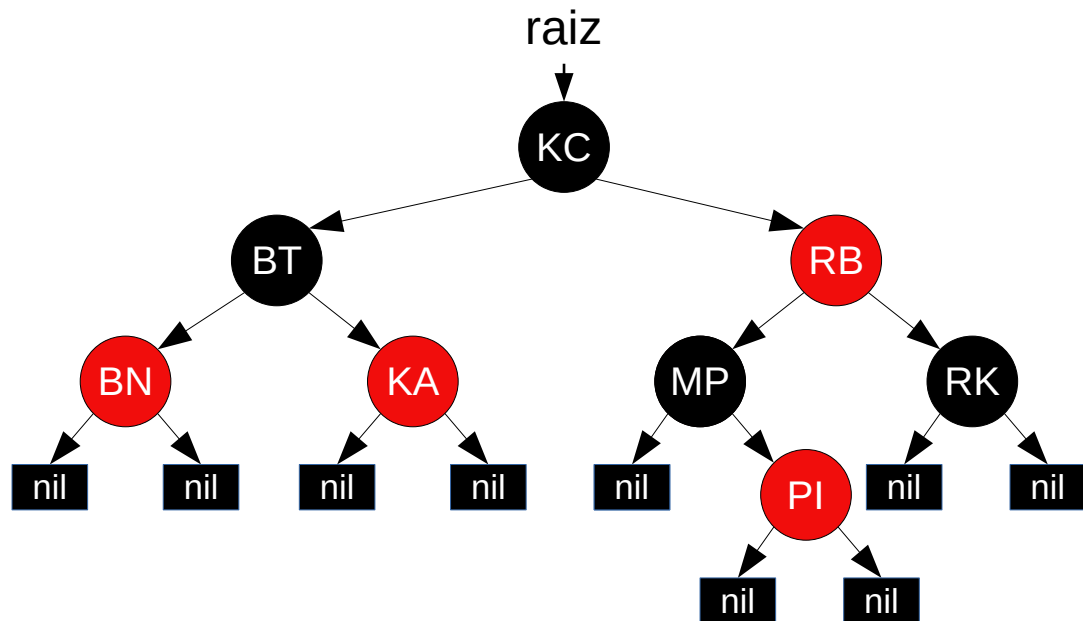
$PI > KC$

$PI < RB$

$PI > MP$

é inserido a direita de MP

Inserir:



Caso 3:

-Pai vermelho = MP

-Tio vermelho = RK

-Avô preto = RB

Altera as cores do pai, tio e avô

Inserir:

KC

MP

KA

RB

RK

BT

BN

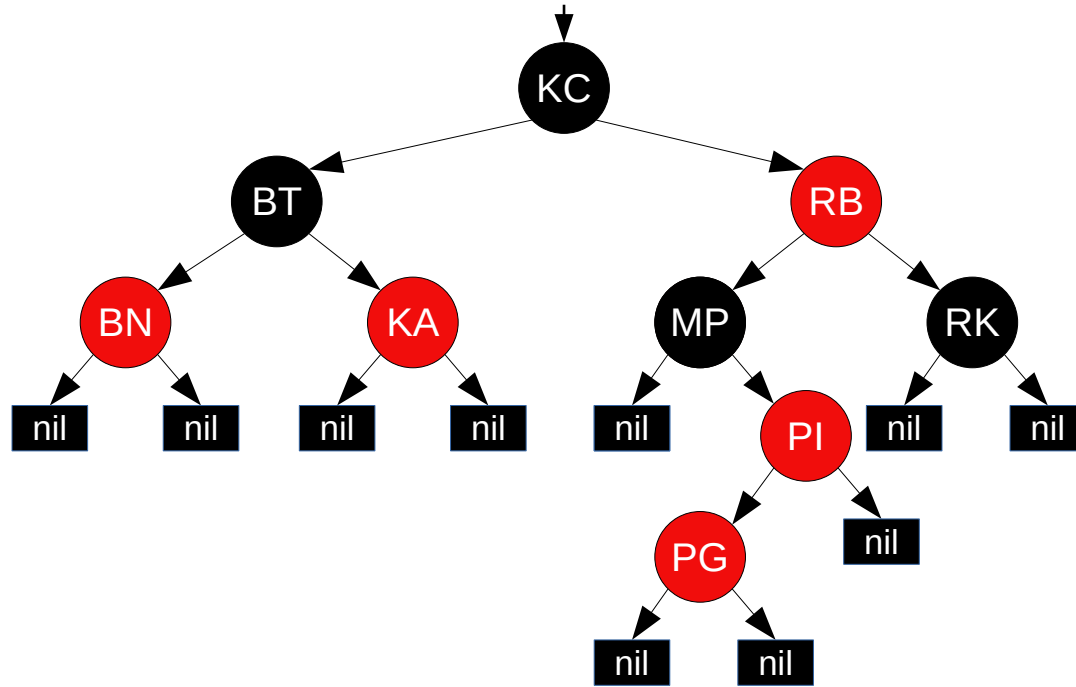
PI

PG

CF

JF

raiz



Operação:

- Noh vai pra posição correta
- Substitui nil pelo novo noh
- O novo noh possui dois filhos nil

Como:

$PG > KC$

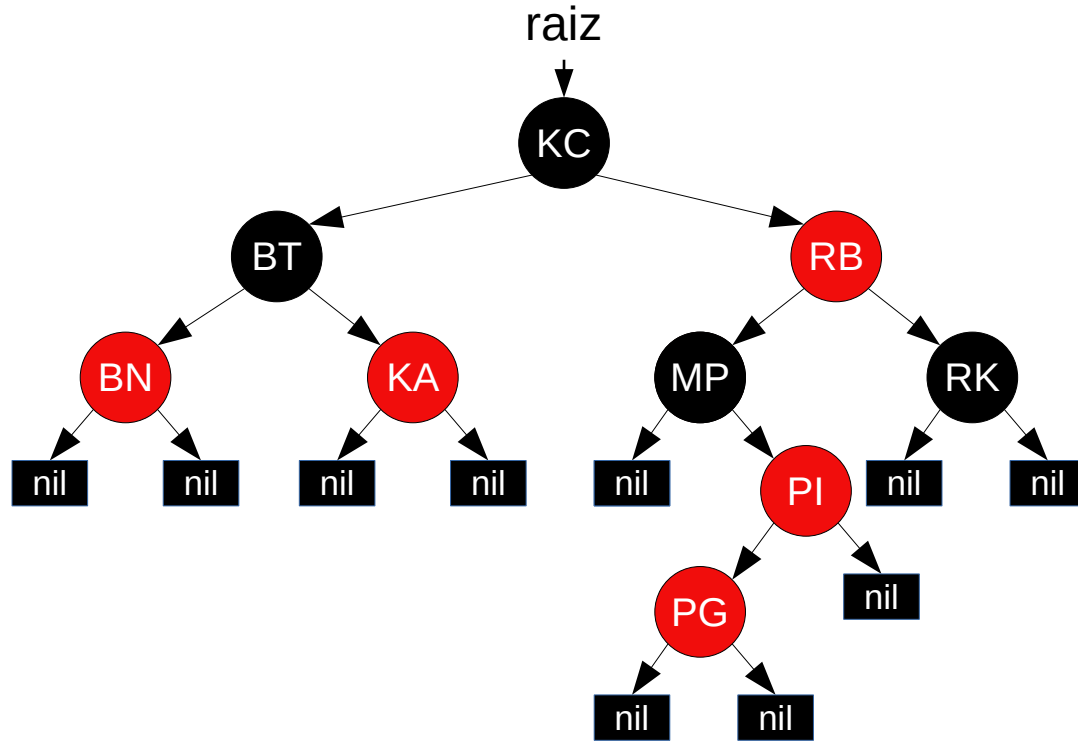
$PG < RB$

$PG > MP$

$PG < PI$

é inserido a esquerda de PI

Inserir: (KC) (MP) (KA) (RB) (RK) (BT) (BN) (PI) (PG) (CF) (JF)

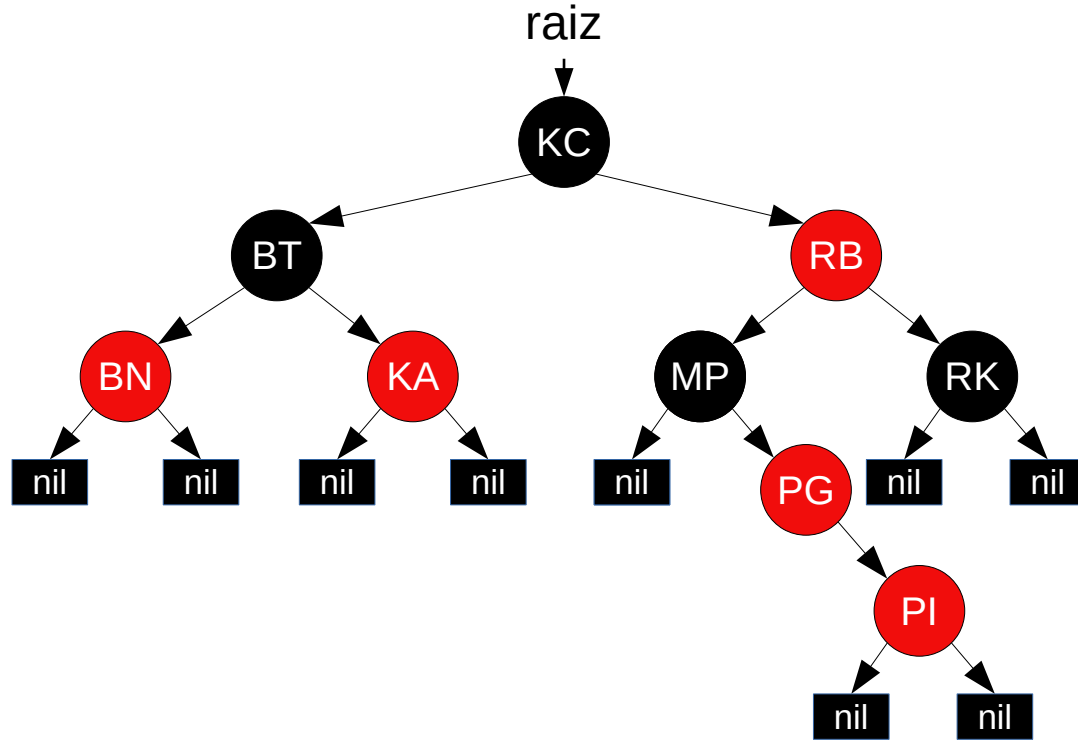


Caso 4:

- Pai vermelho = PI
- Tio vermelho = NIL
- Avô preto = MP

Noh é inserido à esquerda do pai e pai à direita do avô

Inserir: (KC) (MP) (KA) (RB) (RK) (BT) (BN) (PI) (PG) (CF) (JF)



Caso 4:

Rotação dupla: direita e depois
Esquerda

Primeira à direita

Inserir: (KC) (MP) (KA) (RB) (RK) (BT) (BN) (PI) (PG) (CF) (JF)

KC MP KA RB RK BT BN PI **PG** CF JF

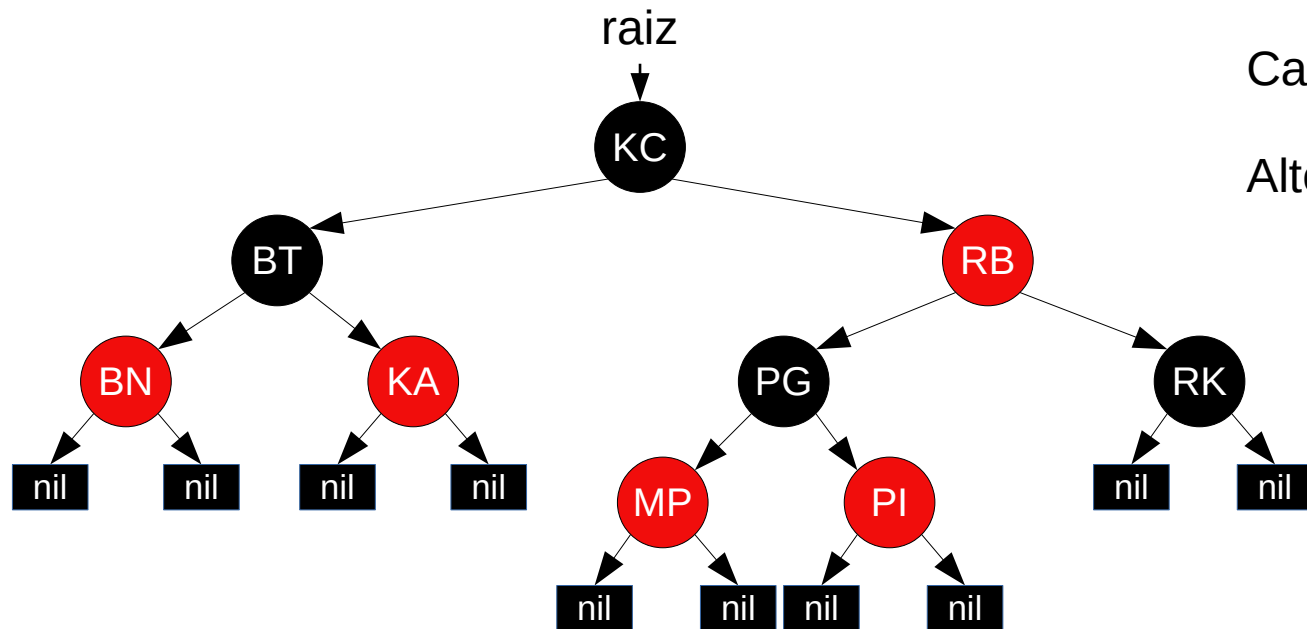
raiz



Caso 4:

Segunda à esquerda

Inserir: (KC) (MP) (KA) (RB) (RK) (BT) (BN) (PI) (PG) (CF) (JF)



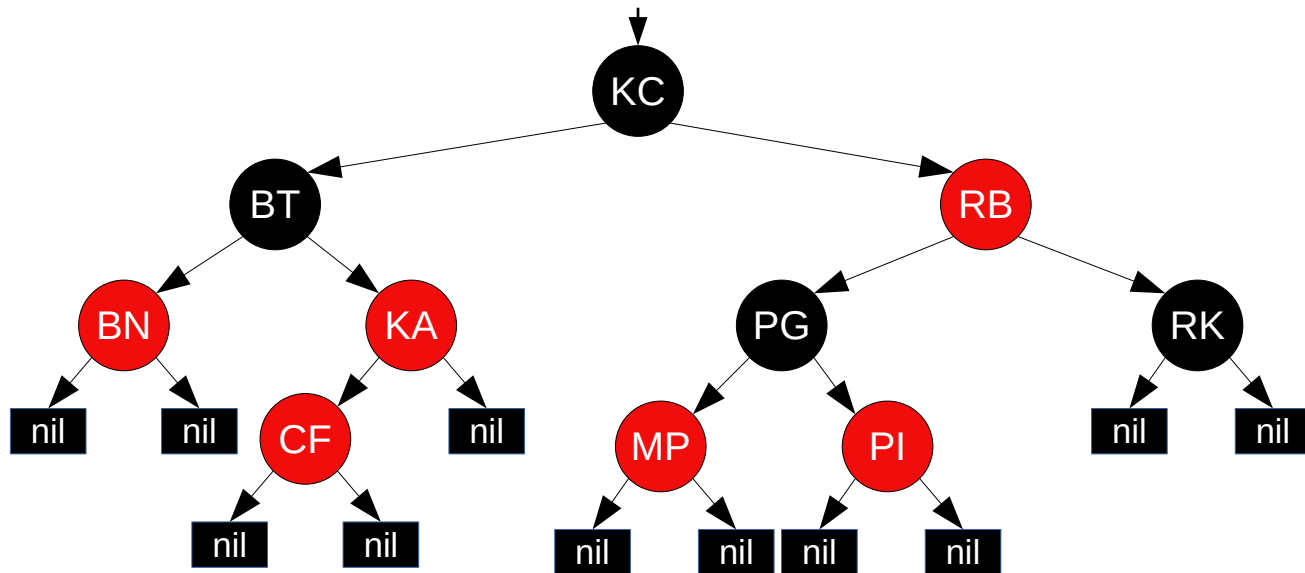
Caso 4:

Altera as cores do noh e do avô

Inserir:



raiz



Operação:

- Noh vai pra posição correta
- Substitui nil pelo novo noh
- O novo noh possui dois filhos nil

Como:

$CF < KC$

$CF > BT$

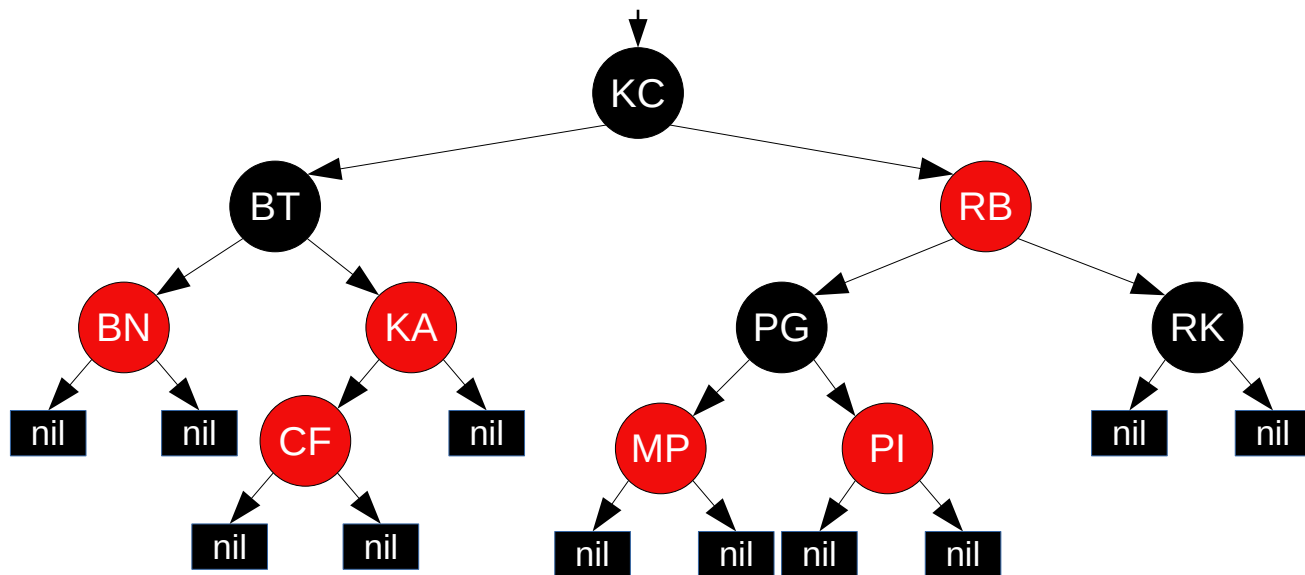
$CF < KA$

é inserido a esquerda de KA

Inserir:



raiz



Caso 1:

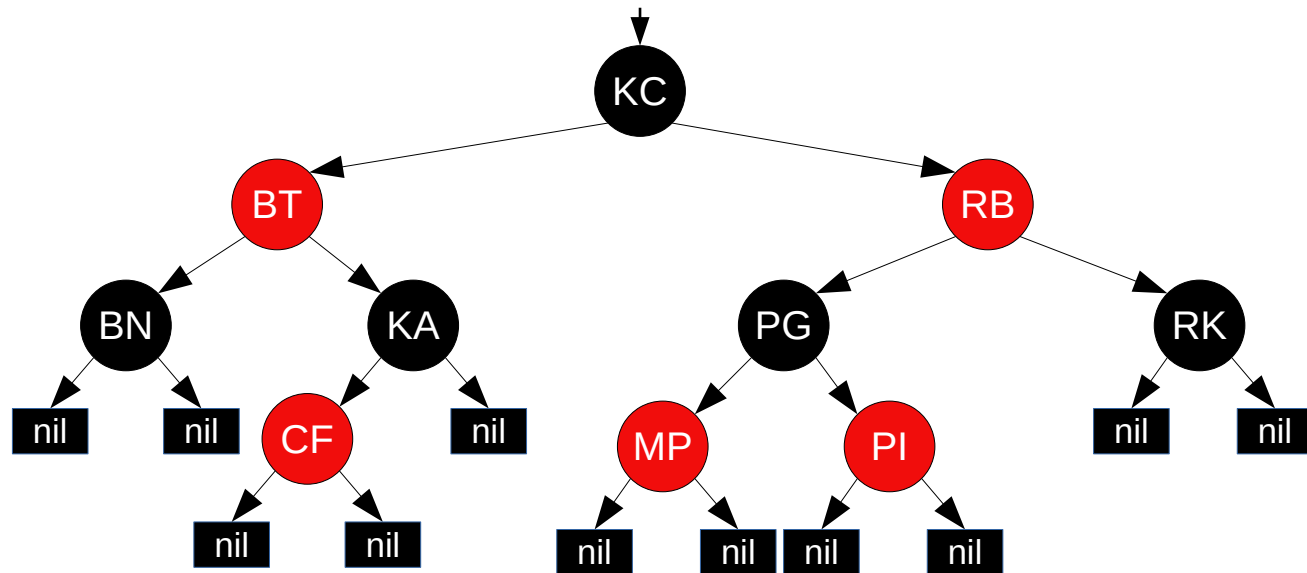
- Pai vermelho = KA
- Tio vermelho = BN
- Avô preto = BT

Inserir:



raiz

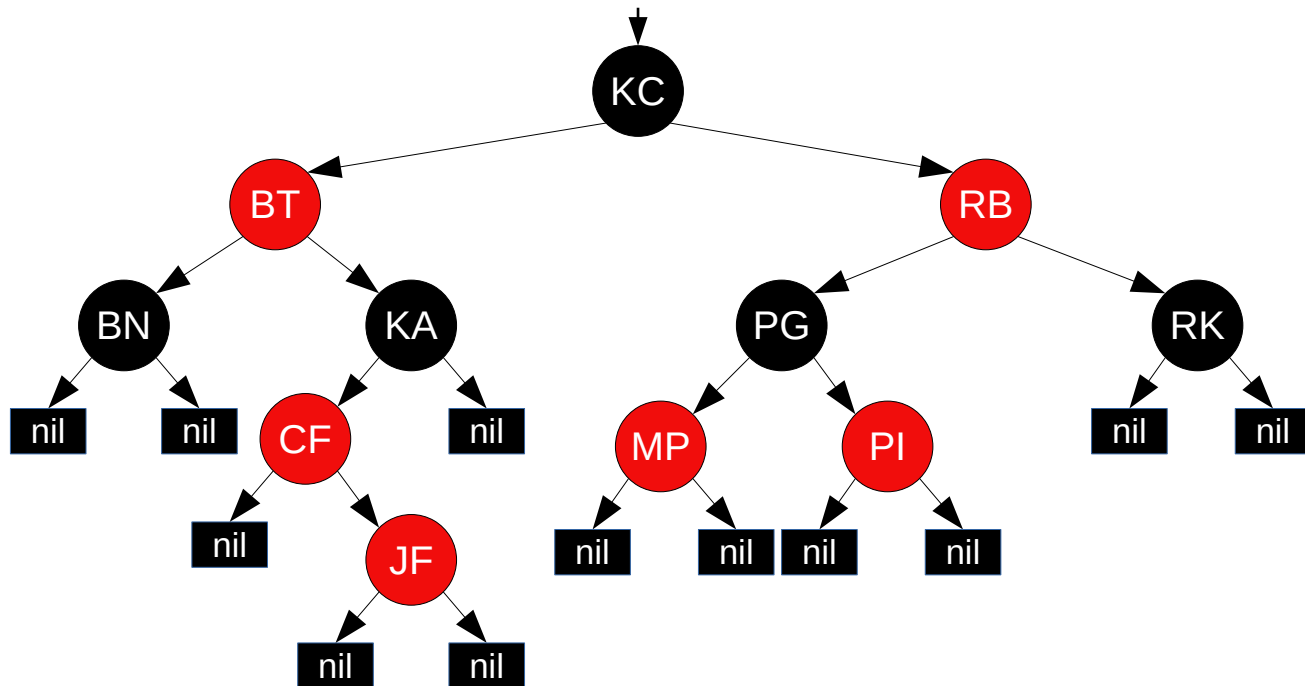
Altera as cores do pai, tio e avô



Inserir:



raiz



Operação:

- Noh vai pra posição correta
- Substitui nil pelo novo noh
- O novo noh possui dois filhos nil

Como:

$JF < KC$

$JF > BT$

$JF < KA$

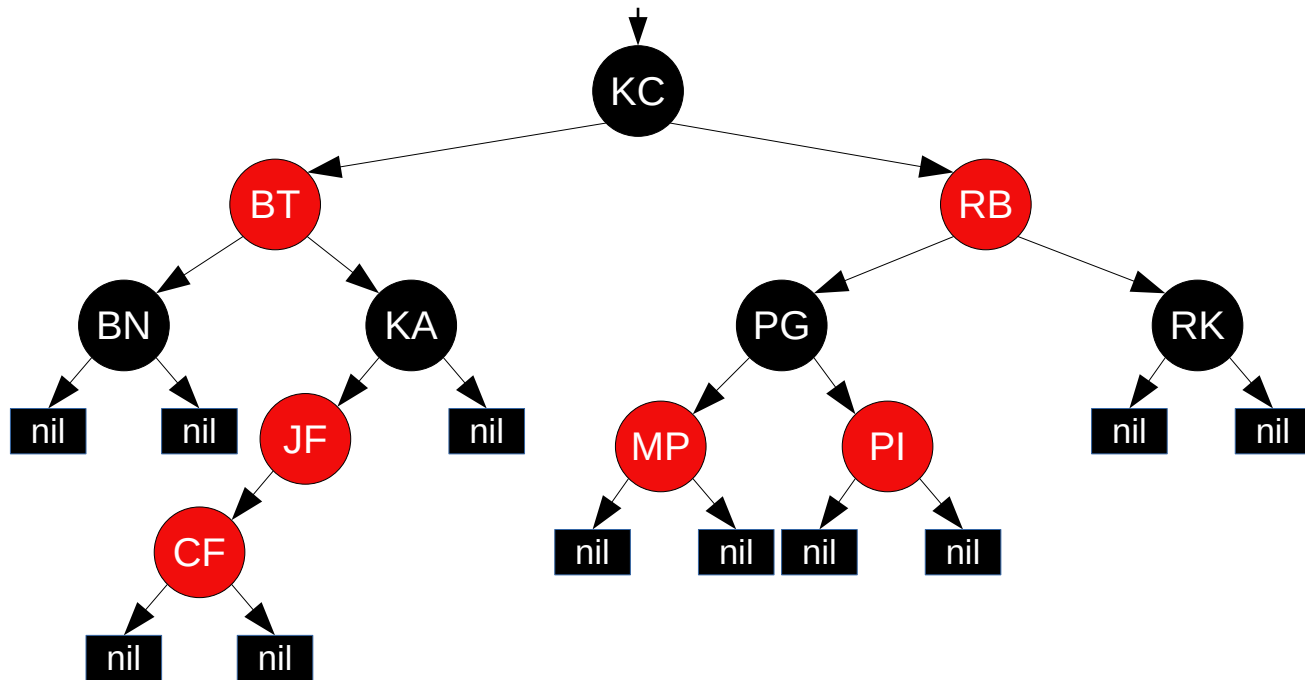
$JF > CF$

é inserido a direita de CF

Inserir:



raiz



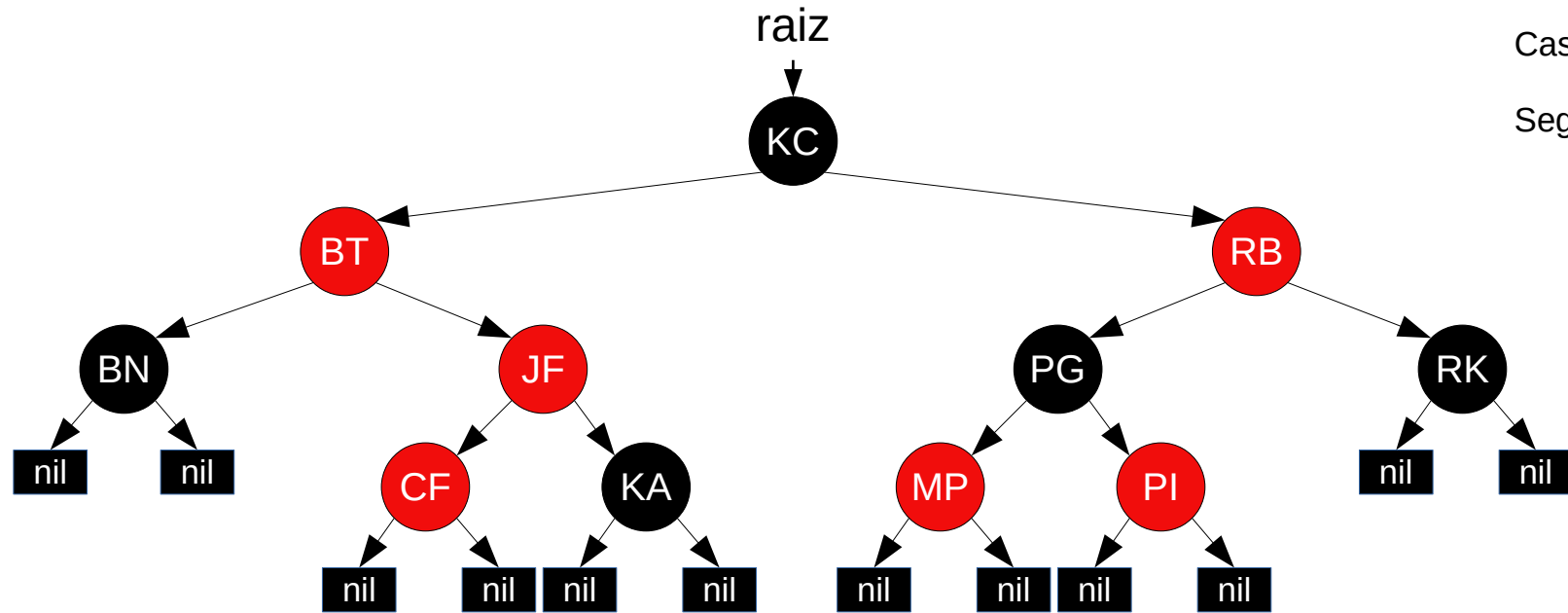
Caso 5:

- Pai vermelho
- Tio preto
- Avô preto

Rotação dupla: esquerda e uma à direita

Primeira à esquerda

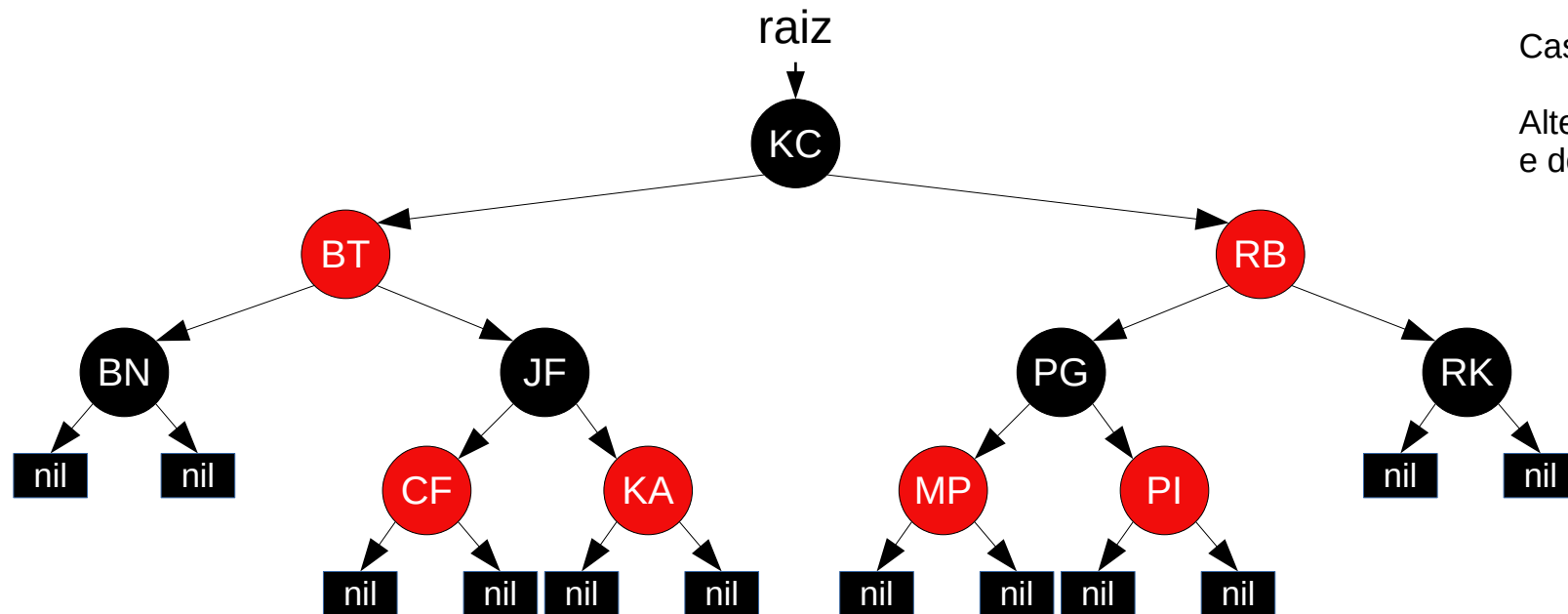
Inserir: (KC) (MP) (KA) (RB) (RK) (BT) (BN) (PI) (PG) (CF) (JF)



Caso 5:

Segunda à direita

Inserir:



Caso 5:

Altera as cores do noh
e do avô

Resultado:

