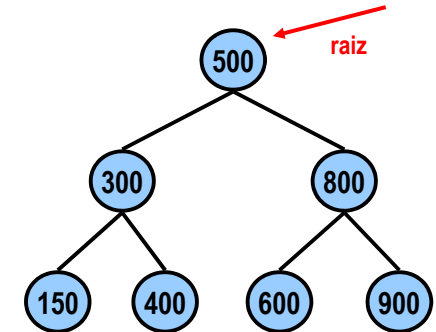
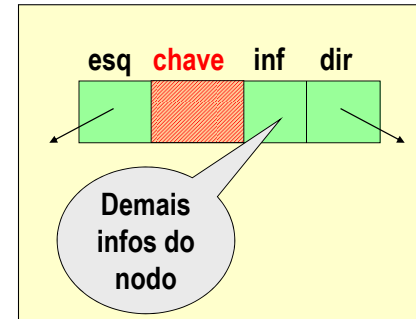


INF01203 – Estruturas de Dados

Árvores Binárias de Pesquisa

Árvores Binárias de Pesquisa (ABP)

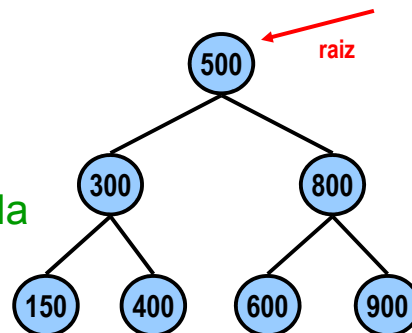
- apresentam uma relação de **ordem** entre os nodos
- ordem é definida por um campo denominado **chave**



Árvores Binárias de Pesquisa (ABP)

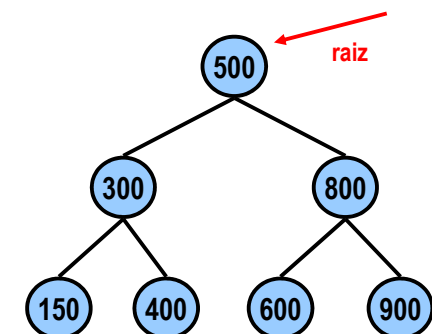
- informações em todos os nodos
- **chaves** organizadas em determinada ordem
- crescente / decrescente
- de acordo com algum caminhamento

➔ Caminhamento
Central à Esquerda



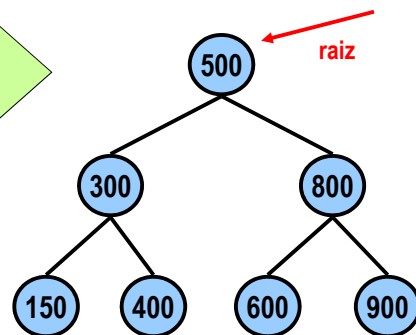
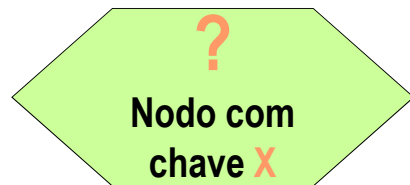
Operações

- pesquisar - consultar
- inserir novo nodo
- remover nodo



Respeitar ordem !!!

Consulta



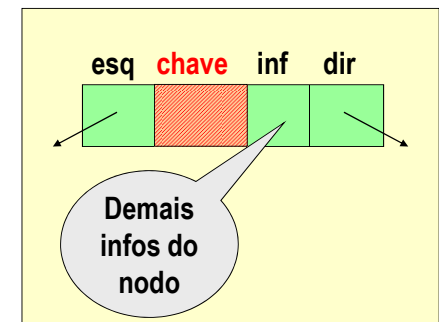
Em qualquer nodo:

X = Chave

X > Chave

X < Chave

Consulta



Fazer agora!

```
pNodoA* consultaABP(pNodoA *a, char chave)
{ Recebe endereço da raiz e chave procurada
  Se encontrar, devolve nodo encontrado,
  caso contrário devolve nulo }
```

Consulta

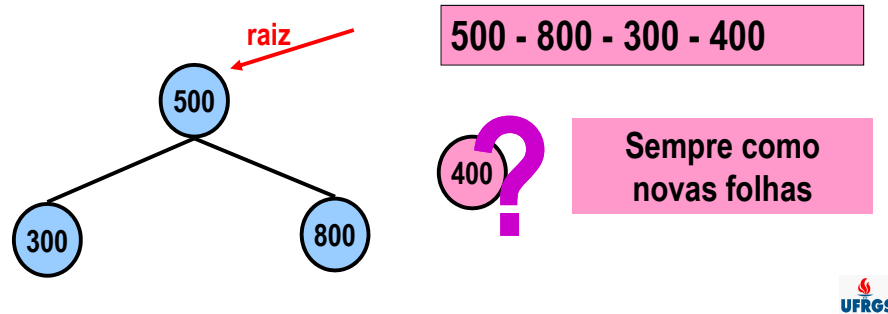
```
pNodoA* consultaABP(pNodoA *a, char chave) {
    while (a!=NULL){
        if (a->info == chave )
            return a; //achou retorna o ponteiro para o nodo
        else
            if (a->info > chave)
                a = a->esq;
            else
                a = a->dir;
        }
    return NULL; //não achou, retorna null
}
```

Consulta

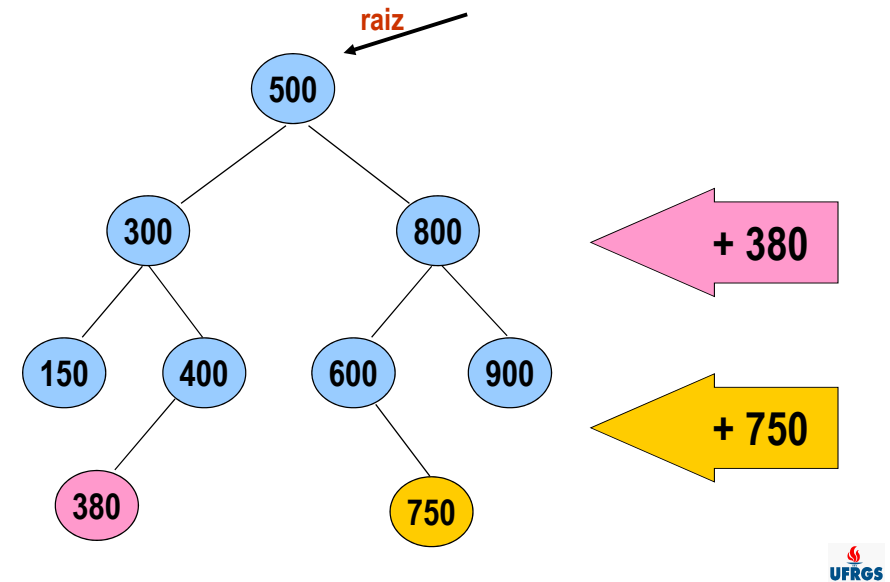
```
pNodoA* consultaABP2(pNodoA *a, char chave) {
    if (a==NULL)
        return NULL;
    else
        if (a->info == chave)
            return a;
        else
            if (a->info > chave)
                return consultaABP2(a->esq, chave);
            else
                return consultaABP2(a->dir, chave);
}
```

Inserção

- Para caminhamento central à esquerda:
 - se a árvore for vazia, instala o novo nodo na raiz
 - se não for vazia, compara a chave com a chave da raiz:
 - se for menor, instala na sub-árvore da esquerda
 - caso contrário, instala na sub-árvore da direita



Inserção



Exercício

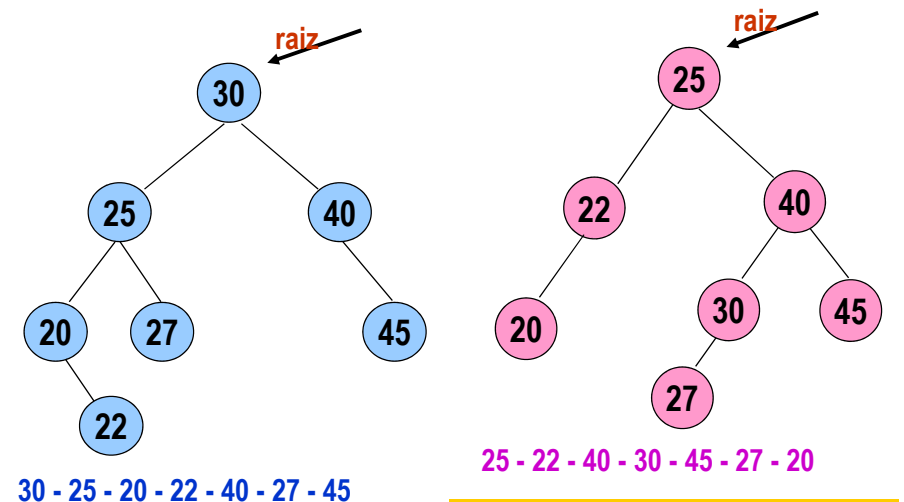
1. Inserir em uma ABP inicialmente vazia os seguintes valores

25 - 22 - 40 - 30 - 45 - 27 - 20

2. Inserir em uma ABP inicialmente vazia os seguintes valores

30 - 25 - 20 - 22 - 40 - 27 - 45

Inserção



A árvore gerada depende da ordem de inserção dos nodos

Inserção

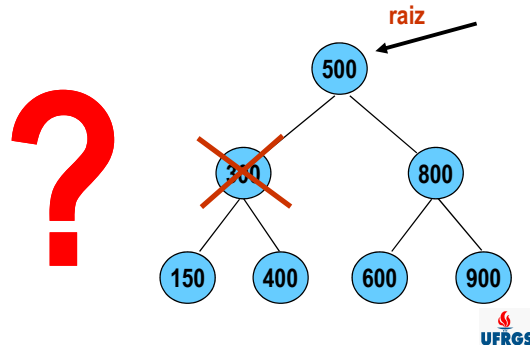
- Implementar um procedimento/função recursivo para fazer a inserção em uma ABP

Inserção

```
pNodoA* InsereArvore(pNodoA *a, char ch)
{
    if (a == NULL)
    {
        a = (pNodoA*) malloc(sizeof(pNodoA));
        a->info = ch;
        a->esq = NULL;
        a->dir = NULL;
    }
    else
        if (ch < (a->info))
            a->esq = InsereArvore(a->esq, ch);
        else
            a->dir = InsereArvore(a->dir, ch);
    return a;
}
```

Exclusão

```
pnodoA* removeABP(pnodoA *a, char chave)
{ Recebe endereço da raiz e chave procurada
  Se encontrar, remove e devolve nodo encontrado
  caso contrário devolve nil }
```

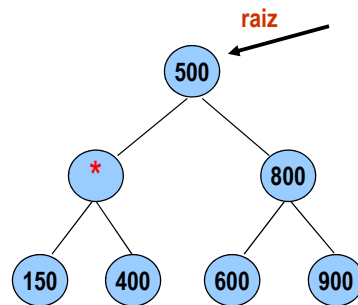


Exclusão

- Alternativas
 - Não excluir fisicamente
 - Excluir fisicamente e rearranjar a árvore

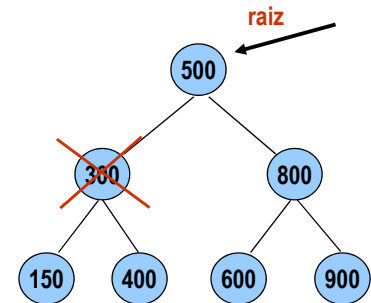
Exclusão

- Exclusão **lógica**



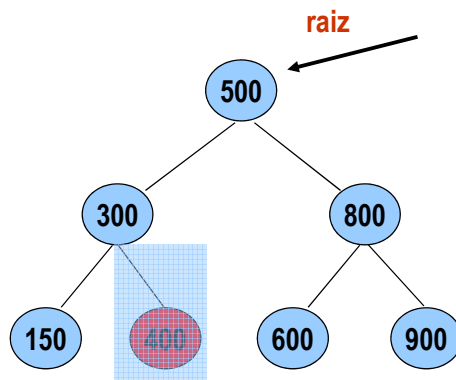
Exclusão

- Exclusão **Física**
- 3 casos
 - Nó é folha
 - Nó não folha
 - Uma subárvore
 - Duas subárvores



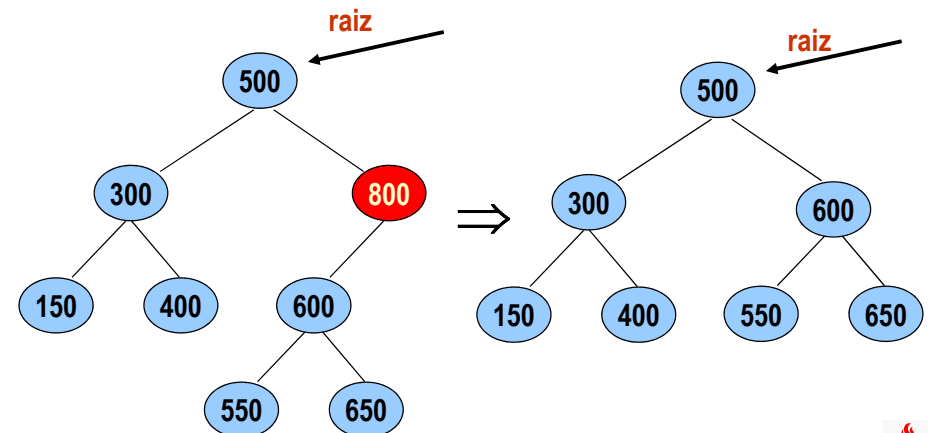
Exclusão

- CASO 01:** Nó folha \Rightarrow REMOVE



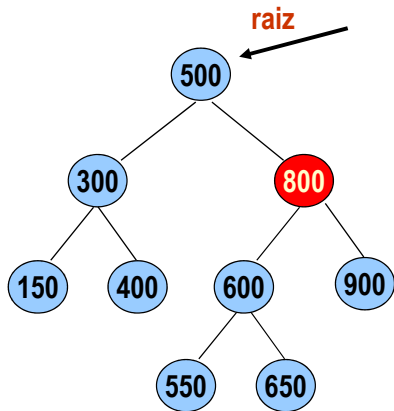
Exclusão

- CASO 02:** Nó possui somente 1 subárvore
 - raiz da subárvore passa a ocupar o lugar do nó excluído



Exclusão

- CASO 03: Nodo possui 2 subárvores
 - Reestruturar a árvore

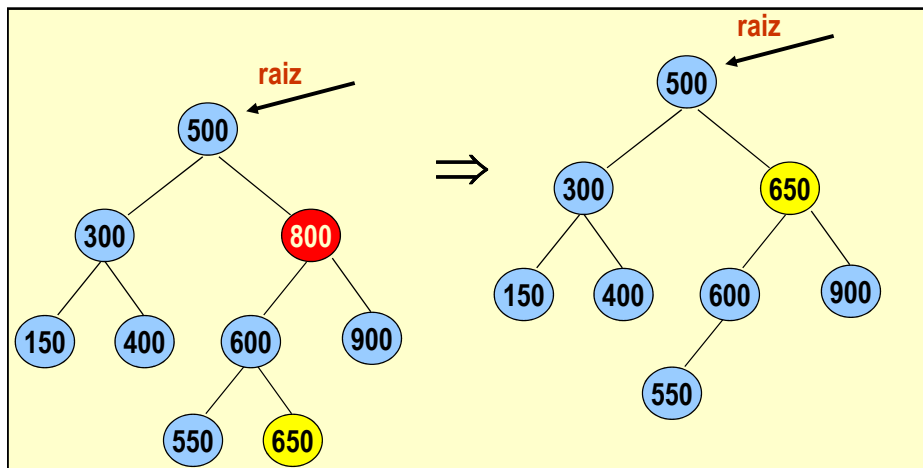


Exclusão

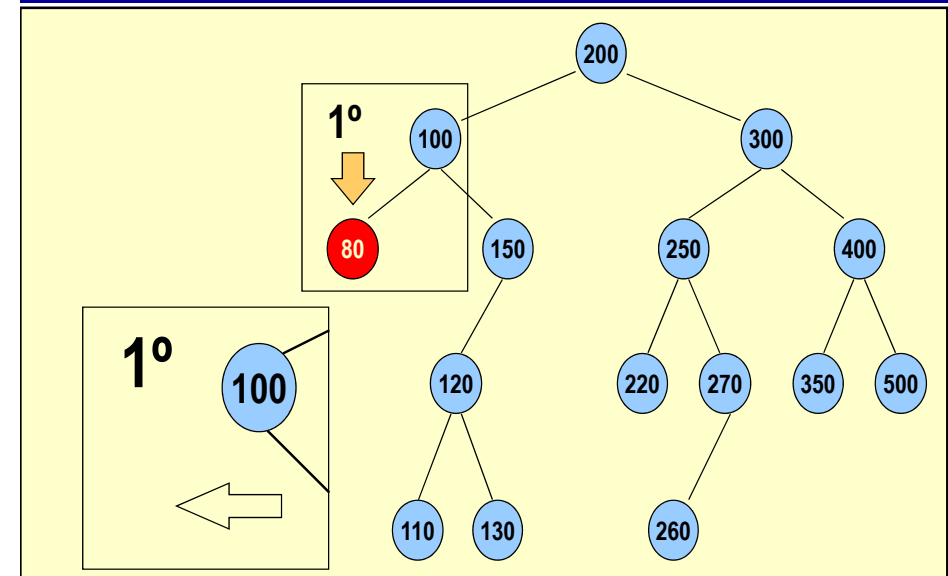
- CASO 03: Estratégia Recursiva
 - Trocar o valor do nodo a ser removido com
 - valor do nodo que tenha a maior chave da sua subárvore a esquerda
 - OU
 - valor do nodo que tenha a menor chave da sua subárvore a direita
 - Ir a subárvore onde foi feita a troca (ESQ ou DIR) e remover o nodo (em algum momento será folha)

Exclusão

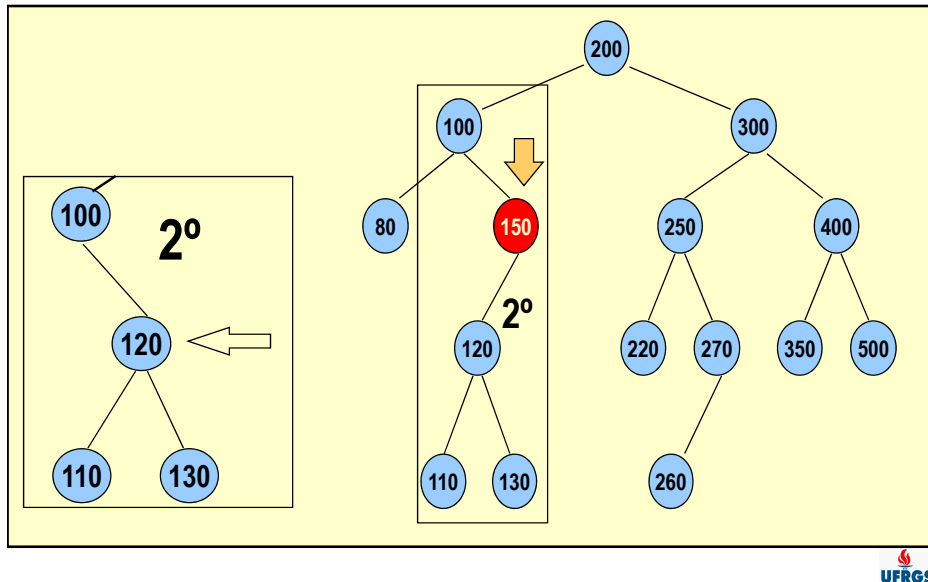
- CASO 03: Nodo possui 2 subárvores
 - Reestruturar a árvore



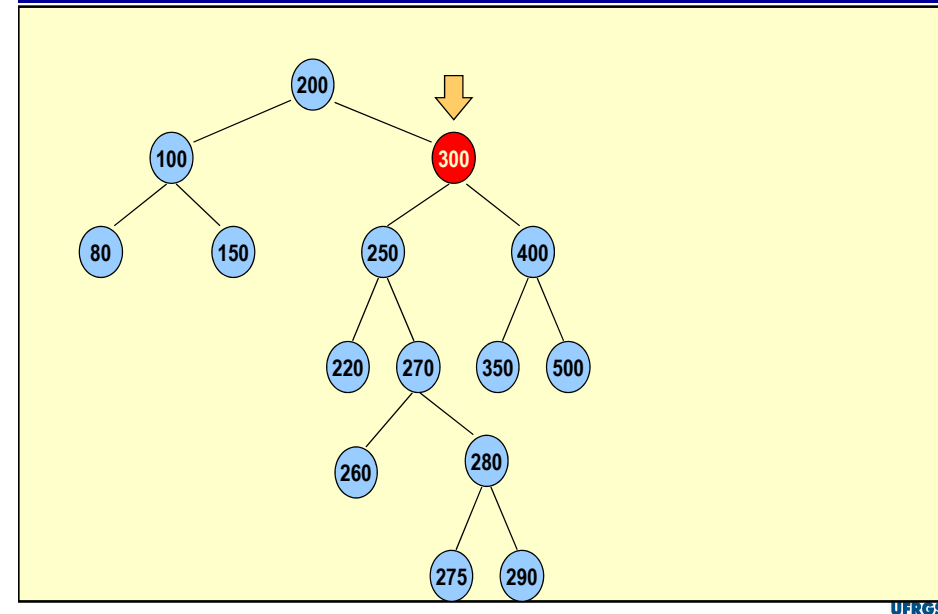
Exclusão



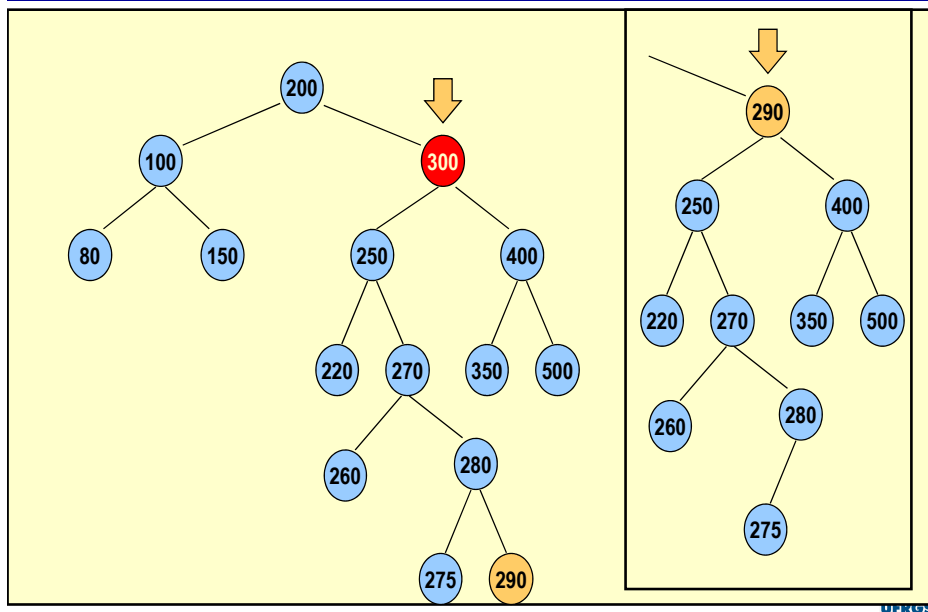
Exclusão



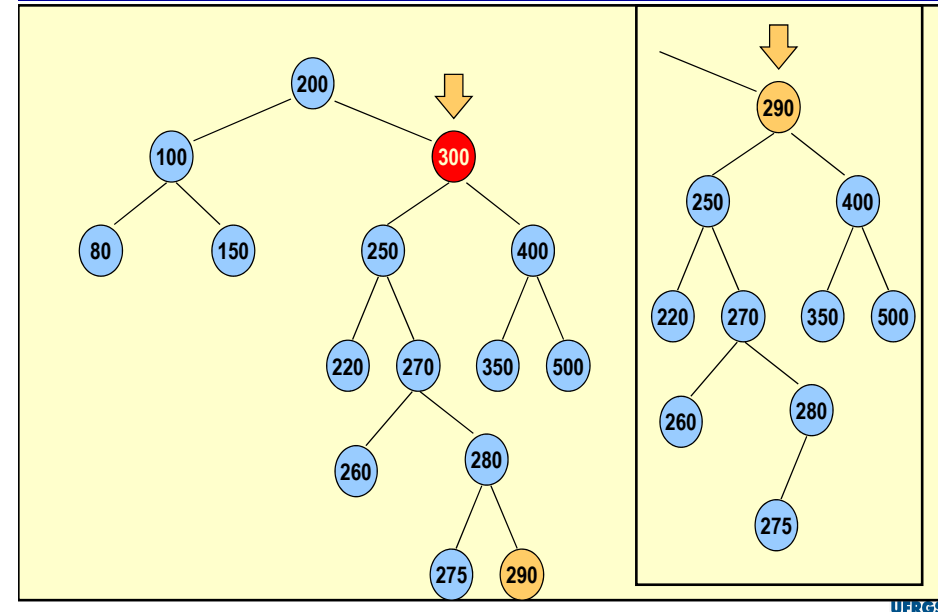
Exclusão



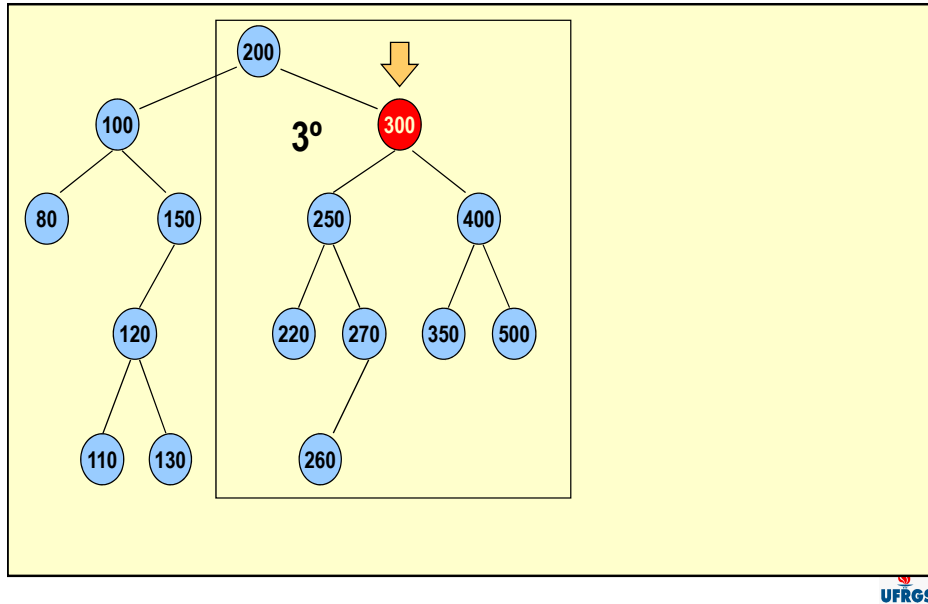
Exclusão



Exclusão

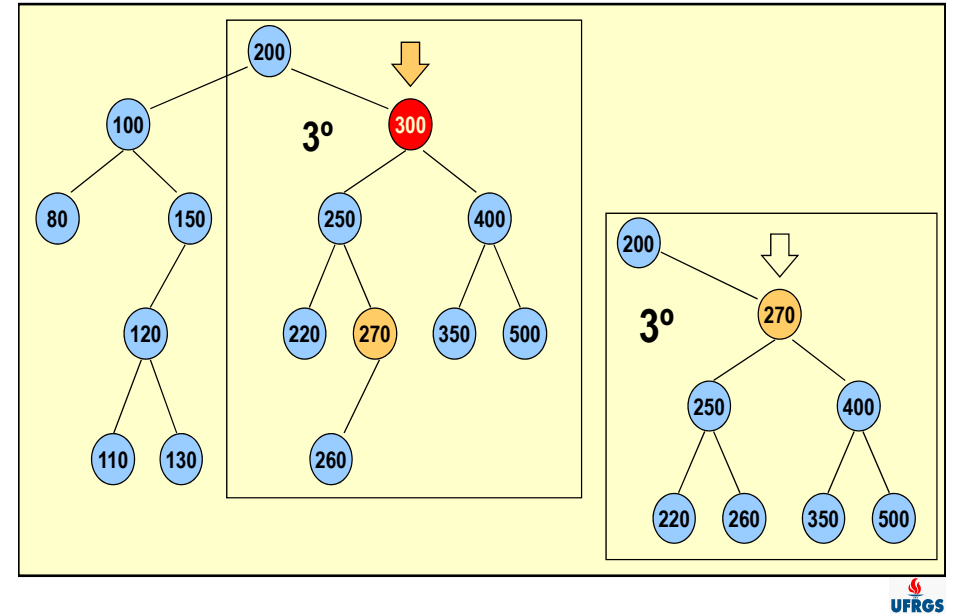


Exclusão



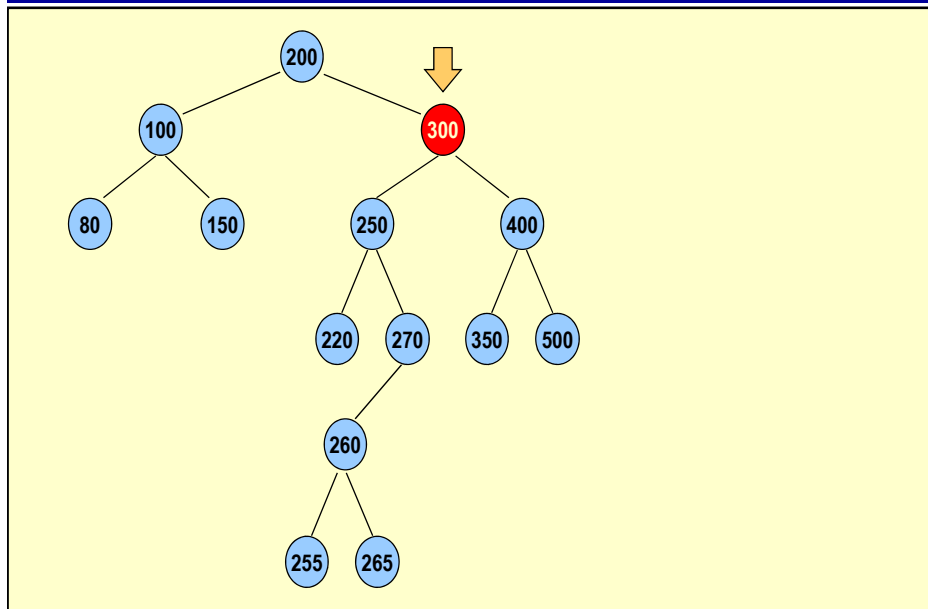
UFRGS

Exclusão



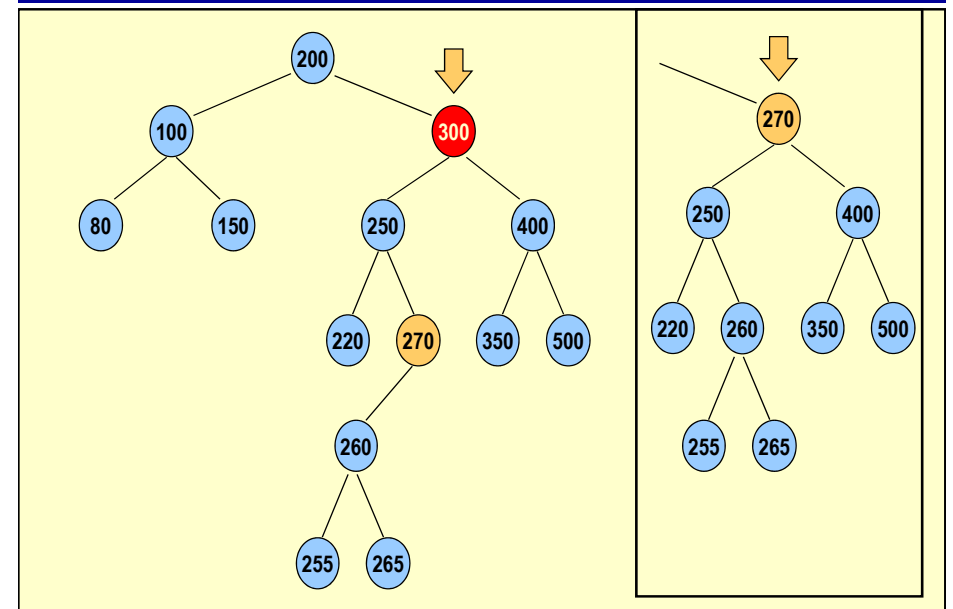
UFRGS

Exclusão



UFRGS

Exclusão



UFRGS

Exercício

- Crie uma função que remova um nodo de uma ABP.