BCC 201 - Introdução à Programação I

Procedimentos e Funções II

Guillermo Cámara-Chávez
UFOP

Sub-algoritmos I

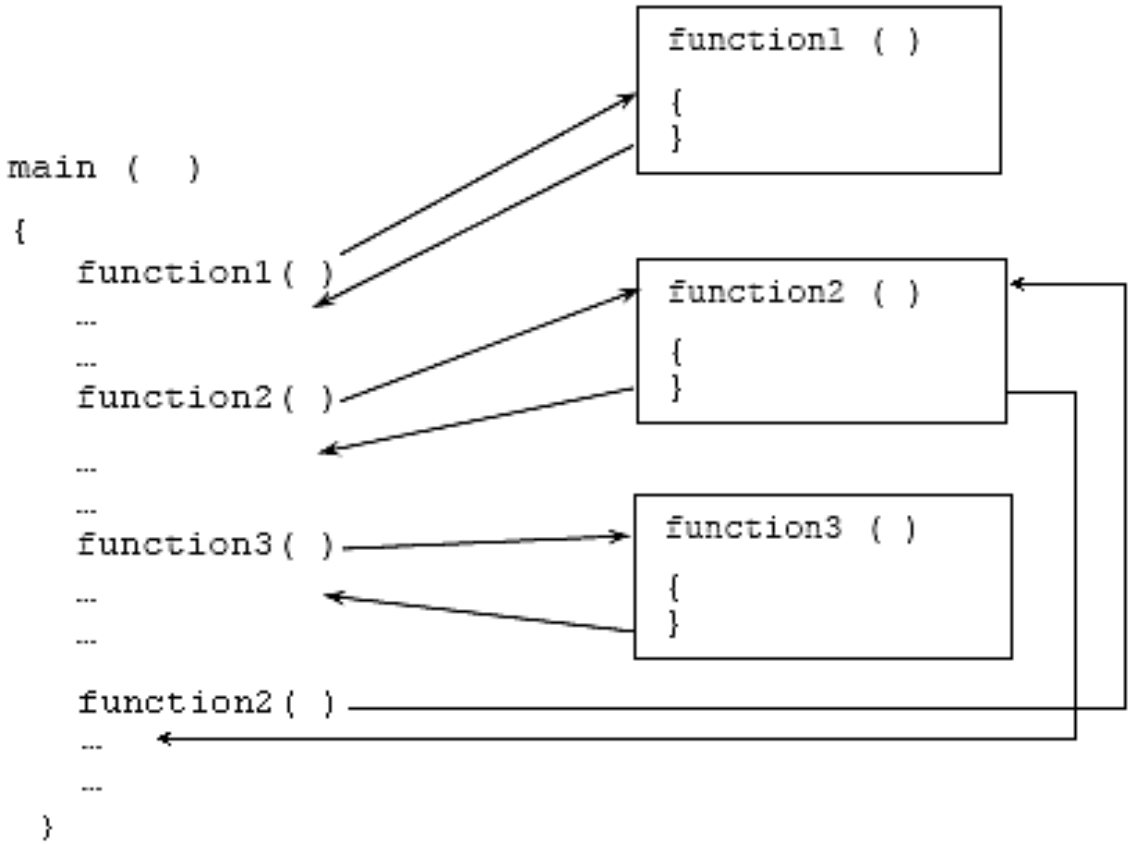
- Sub-algoritmos são **blocos de instruções** que realizam **tarefas específicas**
- O código de um sub-algoritmo é **carregado uma vez** e pode ser **executado quantas vezes for necessário**
- Assim, os **programas** tendem a **ficar menores e mais organizados**, uma vez que o problema pode ser dividido

Sub-algoritmos II

- Em geral, um **programa é executado linearmente**, uma linha após a outra, até o fim
- Entretanto, quando são utilizados sub-algoritmos, é possível a realização de desvios na execução natural dos programas
- Assim, um programa é executado linearmente até a chamada de um sub-algoritmo
- Com a chamada, o programa chamador é temporariamente suspenso e o controle é passado para o sub-algoritmo que é executado

Sub-algoritmos III

- Ao terminar o sub-algoritmo, o controle retorna para o programa chamador



Sub-algoritmos IV

- Tipos de Sub-algoritmos:
  - Funções (functions)
  - Procedimentos (procedures)

Funções I

- É comum encontrar-se nas linguagens de programação, várias funções embutidas, por exemplo, sin (seno), cos (cosseno), abs (valor absoluto), sqrt (raíz quadrada)

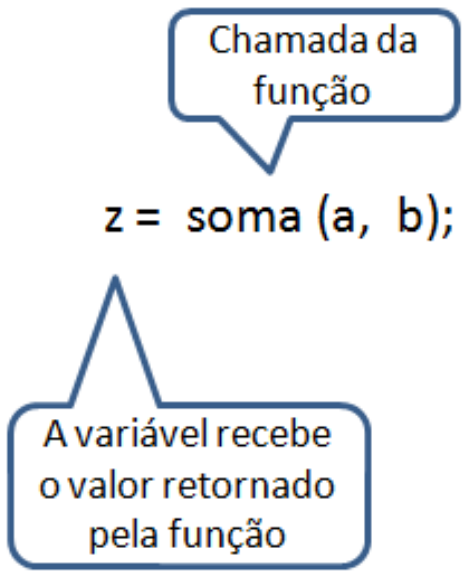
- Funções embutidas podem ser utilizadas diretamente em expressões. Por exemplo, o comando:
  - hipotenusa = sqrt(pow(cateto1,2) + pow(cateto2,2));

  - calcula a hipotenusa de um triângulo retângulo como a raíz quadrada da soma dos quadrados dos dois catetos.

Funções II

- Essas funções são utilizadas em expressões como se fossem simplesmente variáveis comuns

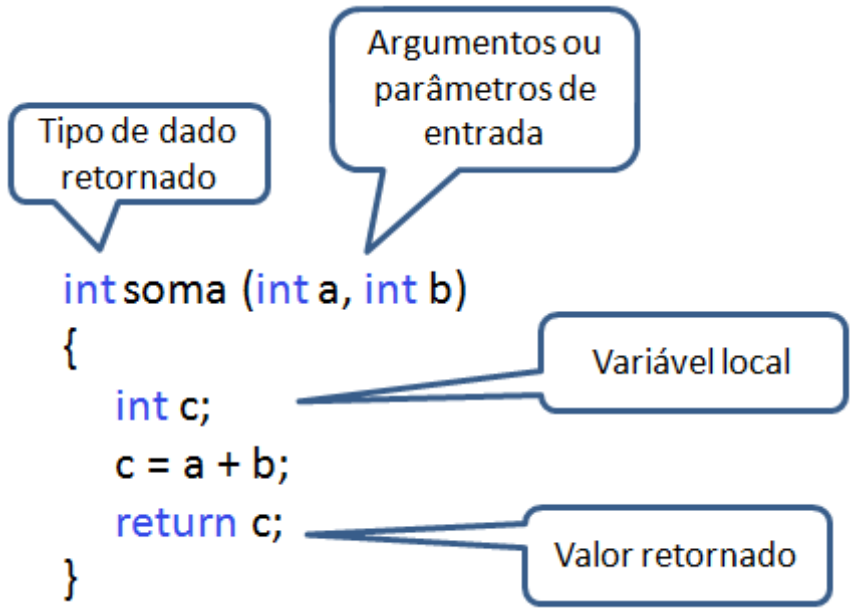
- Como variáveis comuns, as funções têm (ou retornam) um único valor



Funções III

- É responsabilidade do programador fornecer o argumento (ou parâmetro) particular necessário para a função efetuar seus cálculos

- Por exemplo, a função soma tem como parâmetro dois números, retornando um valor também numérico



Funções IV

- A utilização de funções afeta o fluxo de controle num programa
- Quando uma função é chamada, o controle passa para as instruções que definem a função
- Após a execução da função com os parâmetros fornecidos, o controle retorna ao ponto de chamada da função, com o valor calculado na função

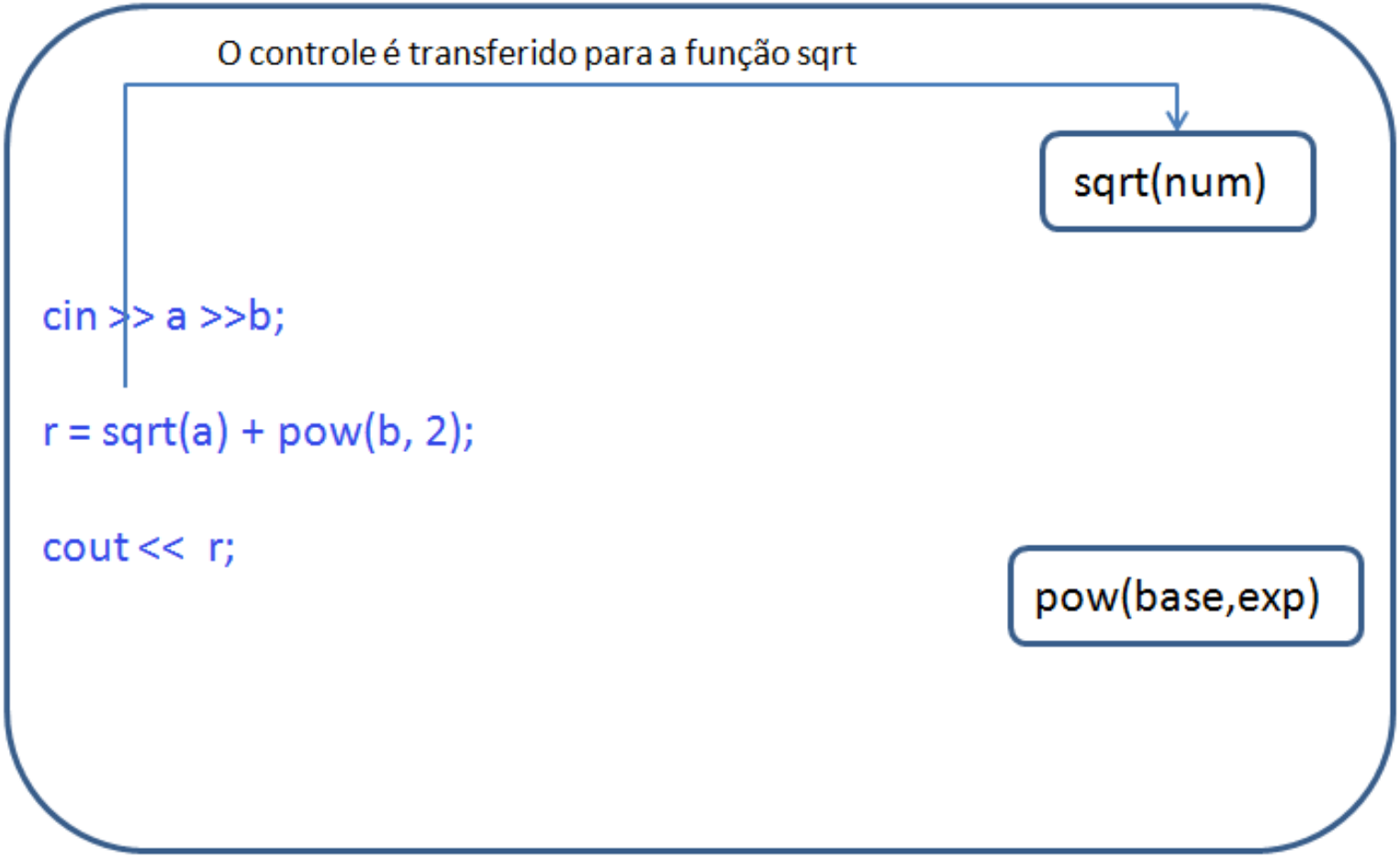
Funções V

```
cin >> a >>b;

r = sqrt(a) + pow(b, 2);

cout <<  r;
```

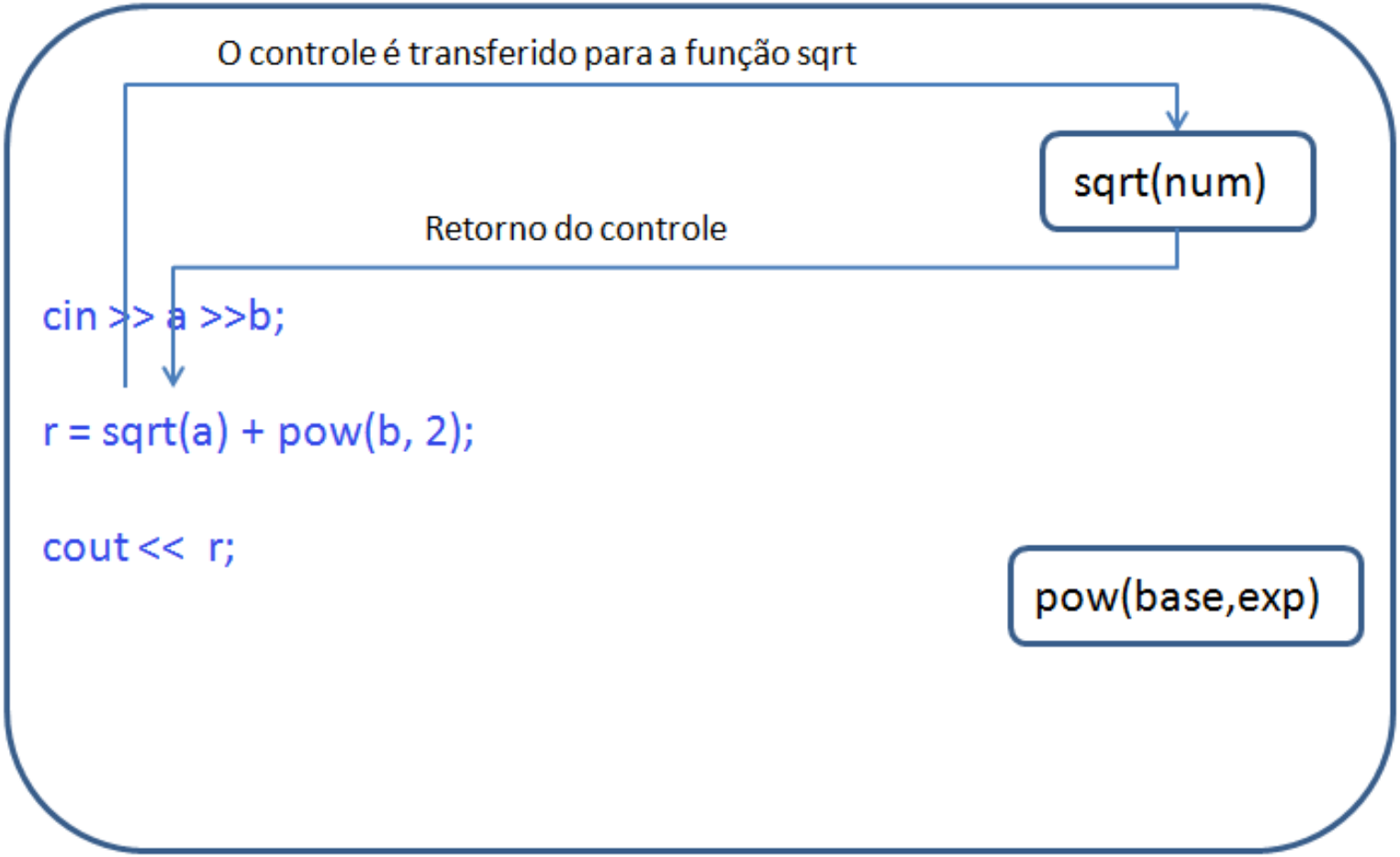
sqrt(num)

pow(base,exp)

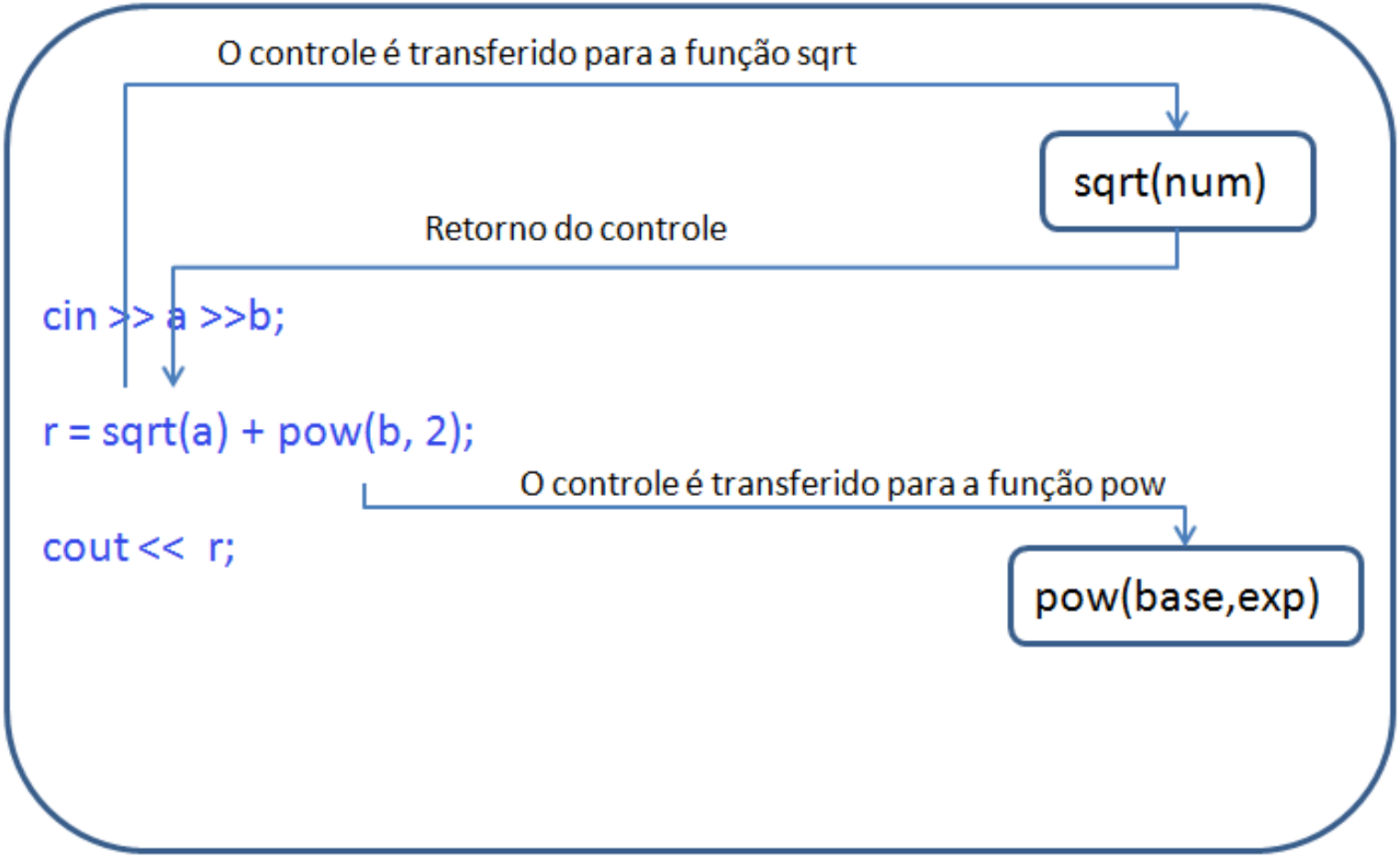
Funções VI


O controle é transferido para a função sqrt
sqrt(num)
cin >> a >>b;
r = sqrt(a) + pow(b, 2);
cout << r;
pow(base,exp)

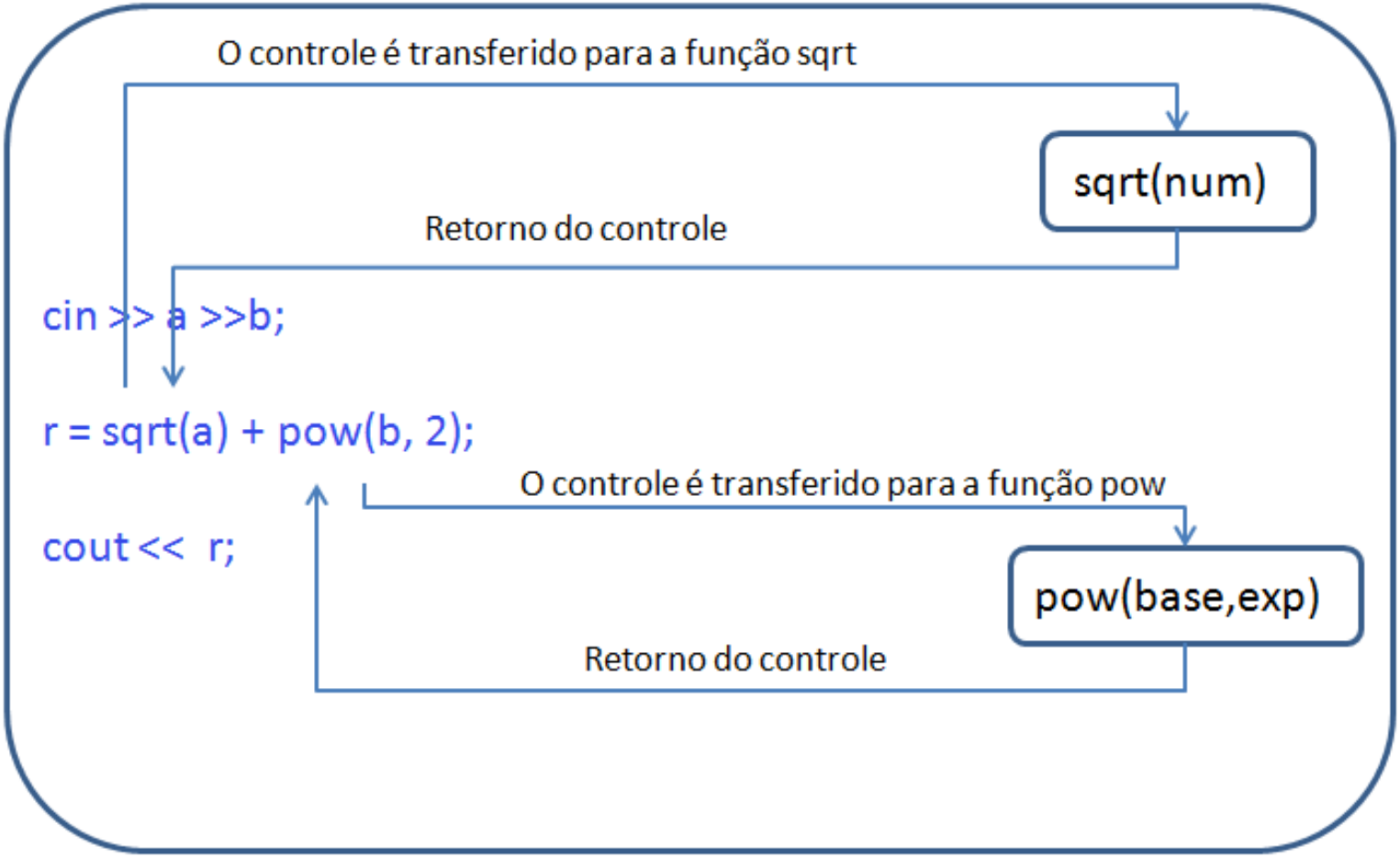
Funções VII


O controle é transferido para a função sqrt
sqrt(num)
Retorno do controle
cin >> a >>b;
r = sqrt(a) + pow(b, 2);
cout << r;
pow(base,exp)

Funções VIII



Funções IX


O controle é transferido para a função sqrt
sqrt(num)
Retorno do controle
cin >> a >>b;
r = sqrt(a) + pow(b, 2);
O controle é transferido para a função pow
cout << r;
pow(base,exp)
Retorno do controle

Funções X

- Em algumas situações, o programador gostaria de utilizar (definir) novas funções

- Por analogia, na Matemática, escreve-se (ou define-se) uma função numa forma geral, por exemplo:
  - $f(x) = x^2 - 3x + 2$ (Definição da função f)

- Esta função f foi definida em termos do parâmetro x. Para saber o valor da função para um valor particular do argumento x, por exemplo, $x = 3$, basta substituir este valor onde aparece o parâmetro x:
  - $f(3) = 3^2 - 3(3) + 2 = 2$ ("Ativação" da função)
  - $f(1) = 1^2 - 3(1) + 2 = 0$
  - $f(-1) = (-1)^2 - 3(-1) + 2 = 6$

Funções XI

- Uma vez definida a nova função, ela pode ser utilizada sempre que necessária, mesmo dentro de outras (novas) funções
- Como na Matemática, os parâmetros podem ser nomeados livremente
- Por exemplo, são equivalentes as funções
  - $f(x) = x^2 - 3x + 2$
  - $f(y) = y^2 - 3y + 2$
- O nome da função é definido pelo programador e segue a mesma norma de formação de identificadores

Funções XII

- Funções podem ter mais de um parâmetro (argumento):
  - $g(x, y) = x^2 + y^3$
    - g possui 2 parâmetros
  - $h(x, y, z) = x^2 + 2y + z^2$
    - h possui 3 parâmetros
- Pode-se avaliar cada uma dessas funções de forma análoga:
  - $g(3, 2) = 3^2 + 2^3 = 9 + 8 = 17$
  - $h(1, 3, 2) = 1^2 + 2(3) + 2^2 = 1 + 6 + 4 = 11$
- Notar a correspondência estabelecida entre os parâmetros da definição da função e os parâmetros de ativação (ou execução) da função
- No caso da função g, 3 é substituído para cada ocorrência de x e 2 é substituído para cada ocorrência de y. Essa ordem é fundamental, pois $g(3, 2)$ não é o mesmo que $g(2, 3)$

Exercícios I

Encontrar o máximo elemento entre dois números inteiros

Exercícios II

```
int Maximo(int , int );
int main(){
    int num1, num2;
    cout << "Inserir dois numeros";
    cin >> num1 << num2;
    cout << "O maior entre " << num1 << " e "
         << num2 << " eh " << Maximo(num1, num2);
    return 0;
}
int Maximo(int a, int b)
{
    if (a > b)
        return a;
    else
        return b;
}
```

Exercícios III

Calcular o máximo de 3 número, utilizar a função já implementada para encontrar o máximo de dois números

Exercícios IV

```
int Maximo(int, int);
int Maximo3(int, int, int);
int main(){
    int num1, num2, num3;
    cout << "Inserir tres numeros";
    cin >> num1 >> num2 >> num3;
    cout << "O maior entre " << num1 << "," << num2
         << " e " << num3 << " eh "
         << Maximo3(num1, num2, num3);
    return 0;
}
int Maximo(int a, int b){
    if (a > b) return a;
    else return b;
}
int Maximo3(int a, int b, int c){
    return Maximo(a, Maximo(b,c));
}
```

Procedimentos I

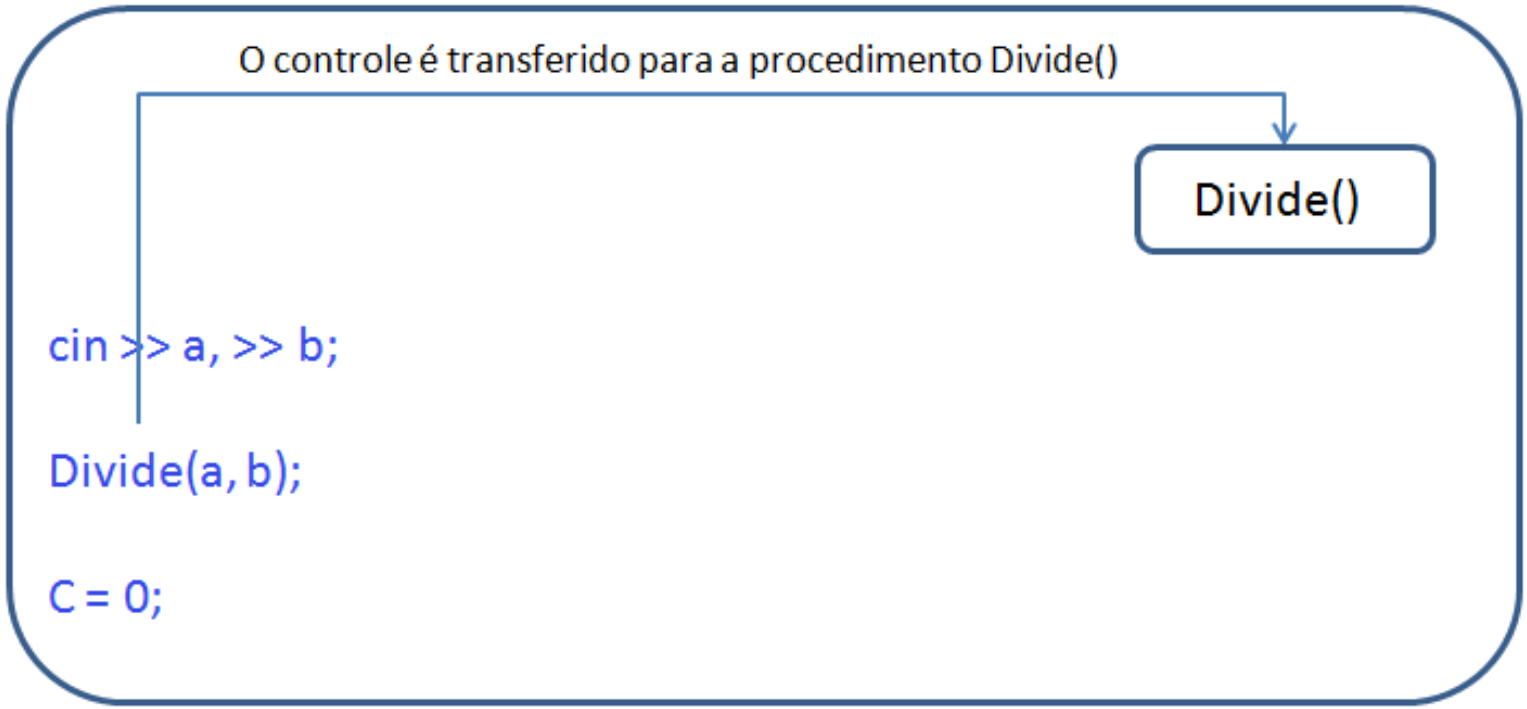
- Em algumas situações desejamos especificar uma operação que não é convenientemente determinada como parte de uma expressão
- Nesses casos, utilizamos outra forma de sub-algoritmo: o procedimento

Procedimentos II

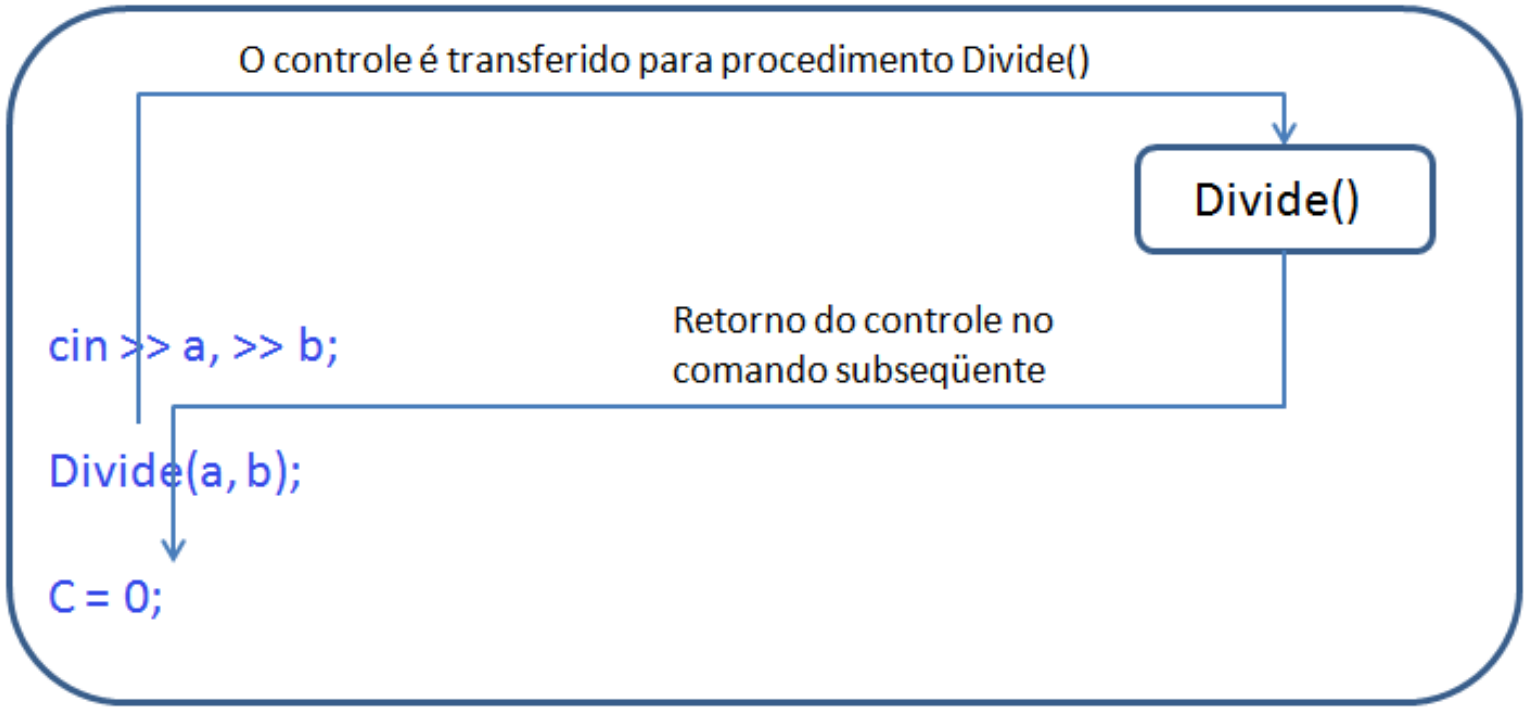
- Embora a função e o procedimento sejam similares, existem duas diferenças importantes:
  - Numa chamada de procedimento, a execução do programa que o chamou é interrompida, passando o controle ao procedimento chamado. Após a execução do procedimento, o controle retorna ao programa chamador no comando imediatamente subseqüente. A execução do programa continua a partir desse ponto.
  - Não existe retorno de um único valor como no caso da função. Qualquer valor a ser retornado por um procedimento volta através de seus parâmetros

Procedimentos III

Procedimentos IV



Procedimentos V



Procedimentos VI

Criar um procedimento que calcule a divisão de dois números.
Mostrar o resultado dentro do procedimento

Procedimentos VII

```
void divide(double, double);
int main(){
    double num1, num2;
    cout << "Inserir dois números";
    cin >> num1 >> num2;
    divide(num1, num2);
    return 0;
}
void divide(double a, double b)
{
    if (b != 0)
        cout << "Resultado: " << a/b;
    else
        cout << "Nao foi possivel realizar a divisao";
}
```

Procedimentos VIII

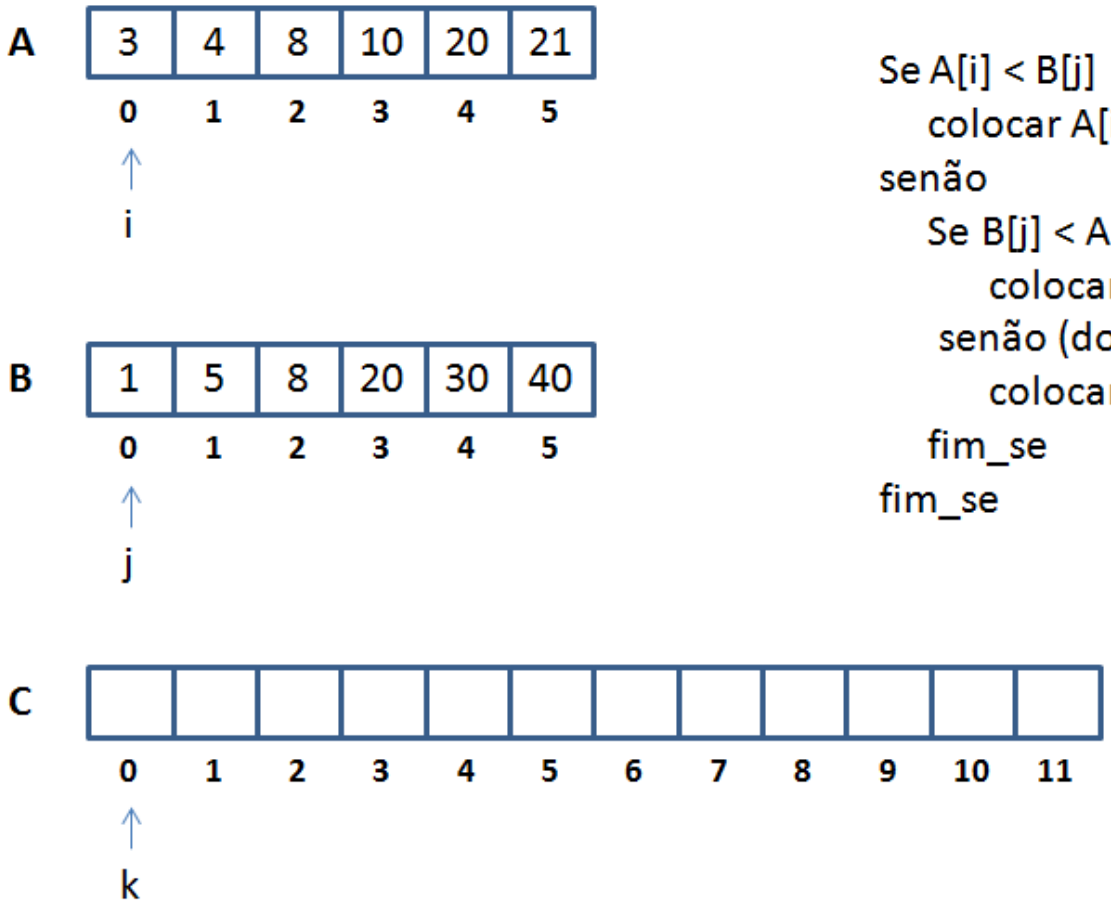
Dados dois números naturais m e n e duas sequências ordenadas com m e n números inteiros, obter uma única sequência ordenada contendo todos os elementos das sequências originais sem repetição.
Implementar a função que:

1. combina os vetores ordenados

Implementar os procedimentos que:

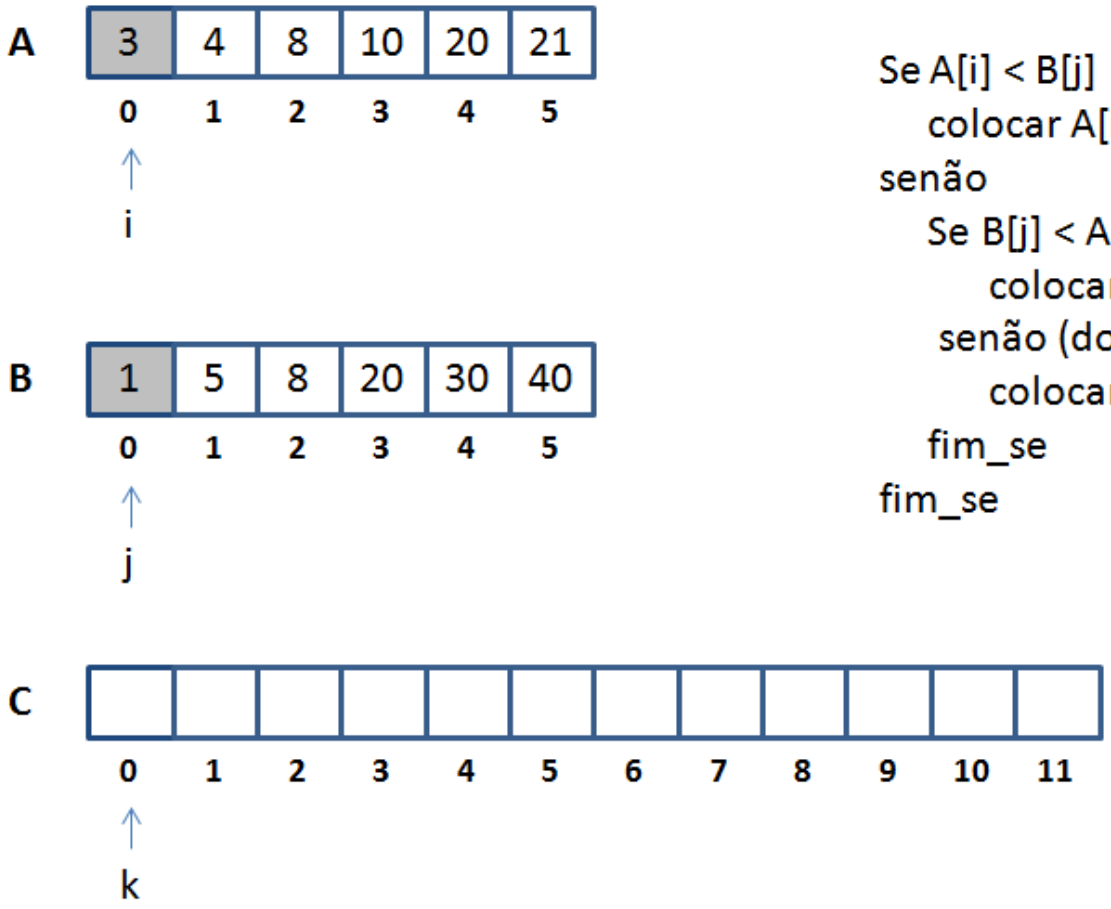
1. insere dados em um vetor
2. ordena um vetor, e
3. imprime o conteúdo de um vetor

Procedimentos IX



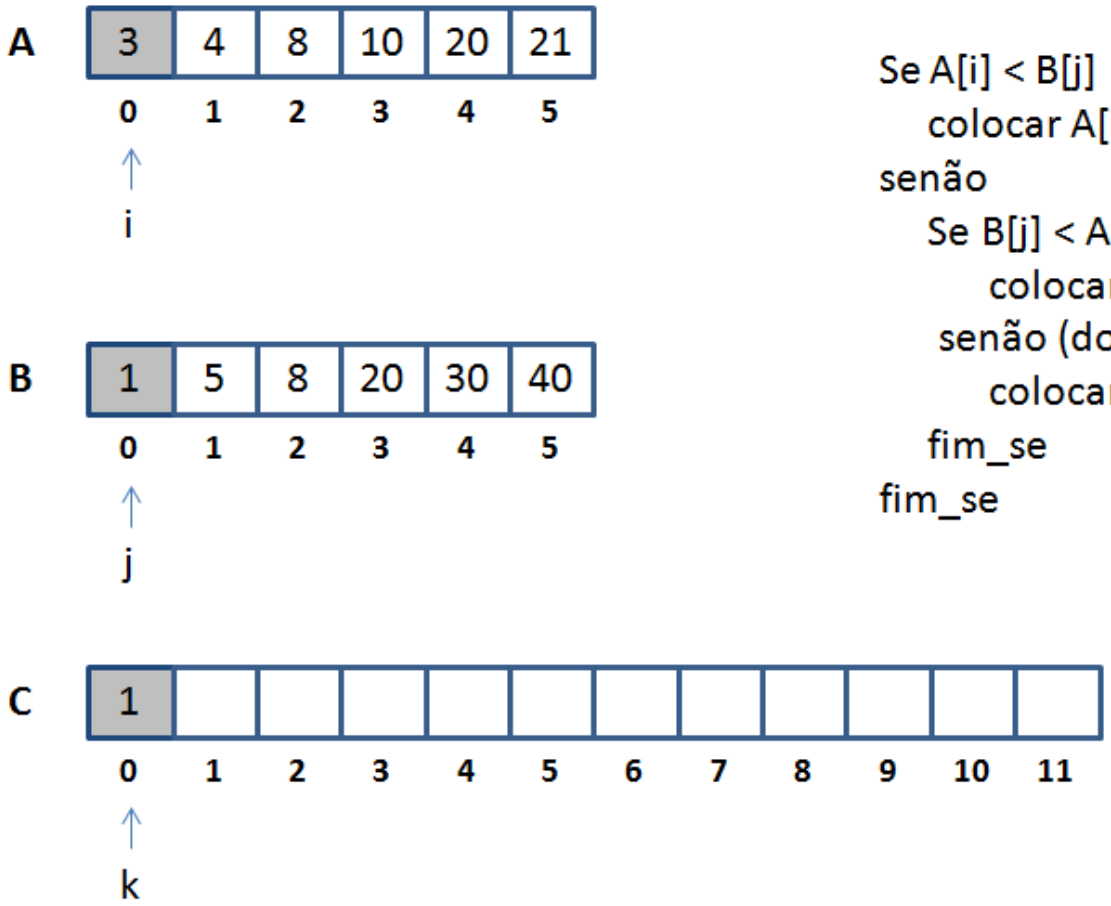

```
Se A[i] < B[j]  ?
   colocar A[i] em C[k]
senão
   Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
    senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
   fim_se
fim_se
```

Procedimentos X



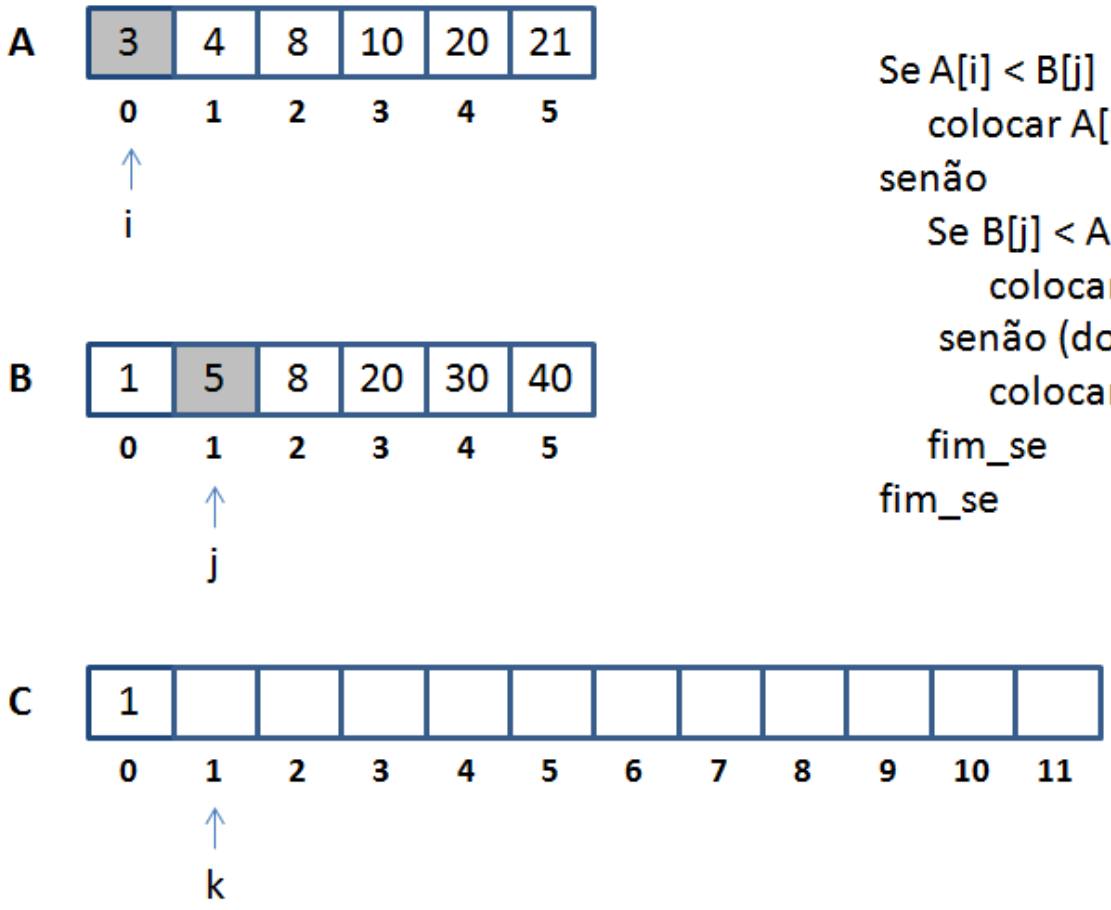

```
Se A[i] < B[j]  ?
   colocar A[i] em C[k]
senão
   Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
    senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
   fim_se
fim_se
```

Procedimentos XI



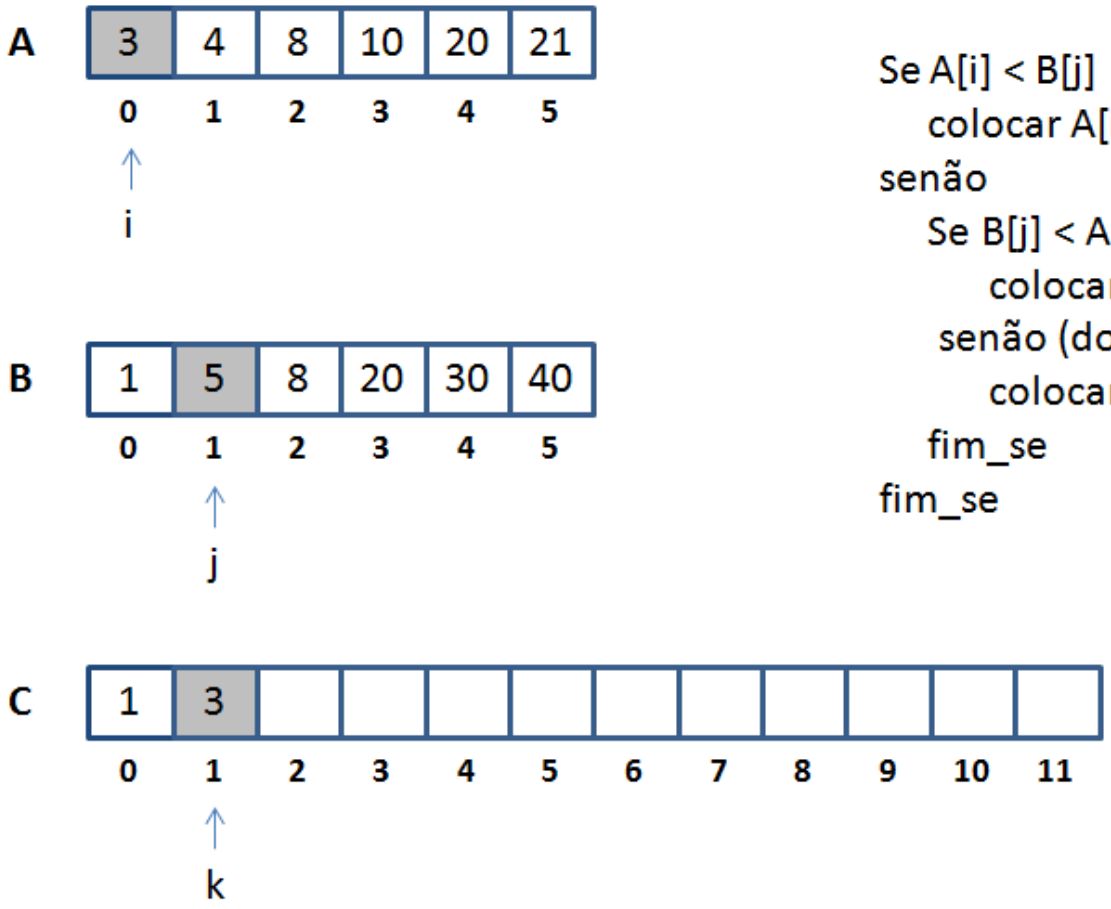

```
Se A[i] < B[j]  ?
   colocar A[i] em C[k]
senão
   Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
    senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
   fim_se
fim_se
```

Procedimentos XII



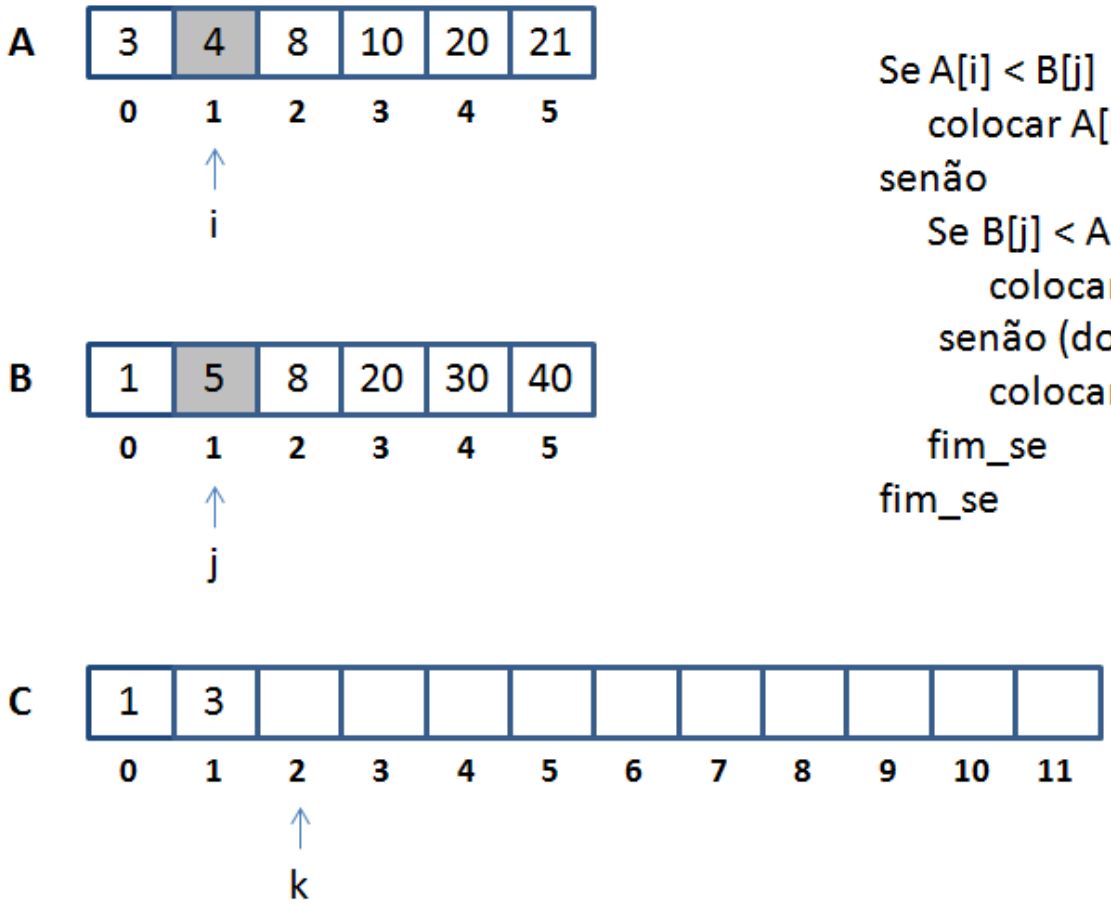

```
Se A[i] < B[j]  ?
   colocar A[i] em C[k]
senão
   Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
    senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
   fim_se
fim_se
```

Procedimentos XIII



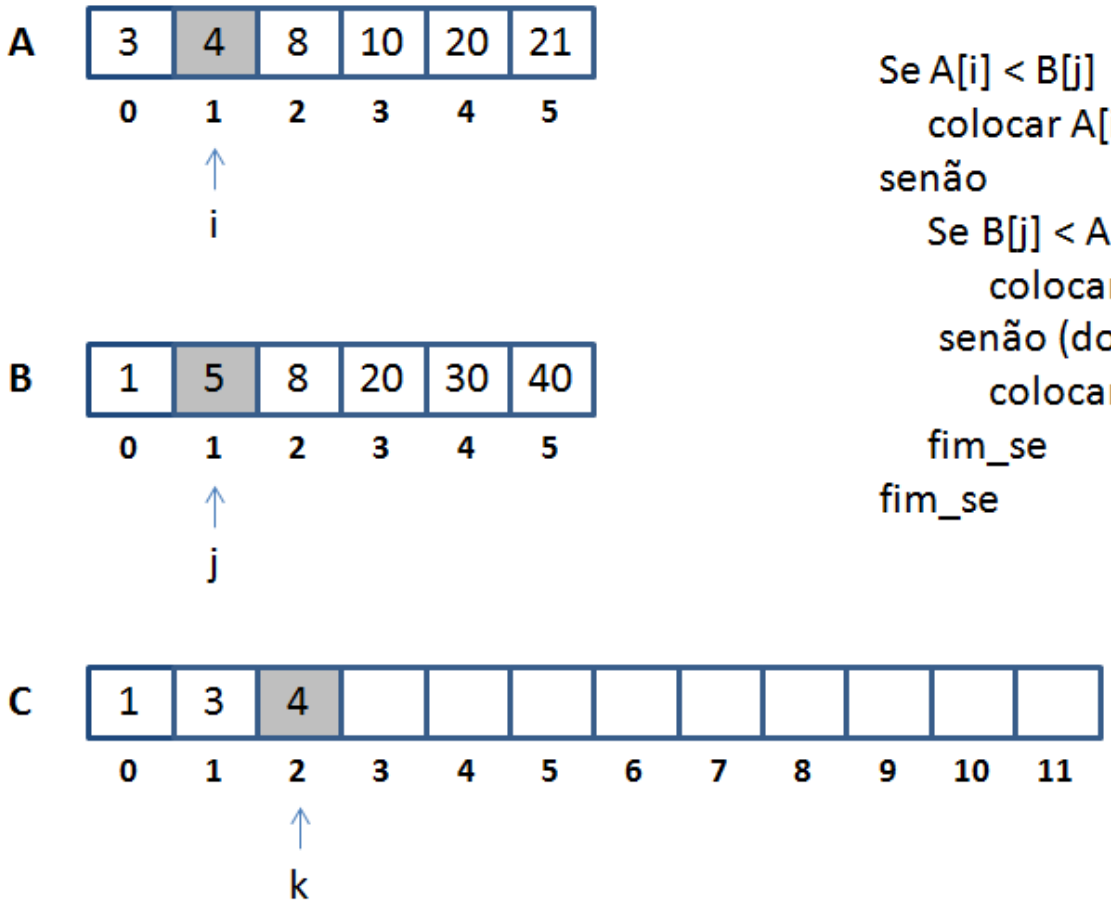

```
Se A[i] < B[j]  ?
   colocar A[i] em C[k]
senão
   Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
    senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
   fim_se
fim_se
```

Procedimentos XIV



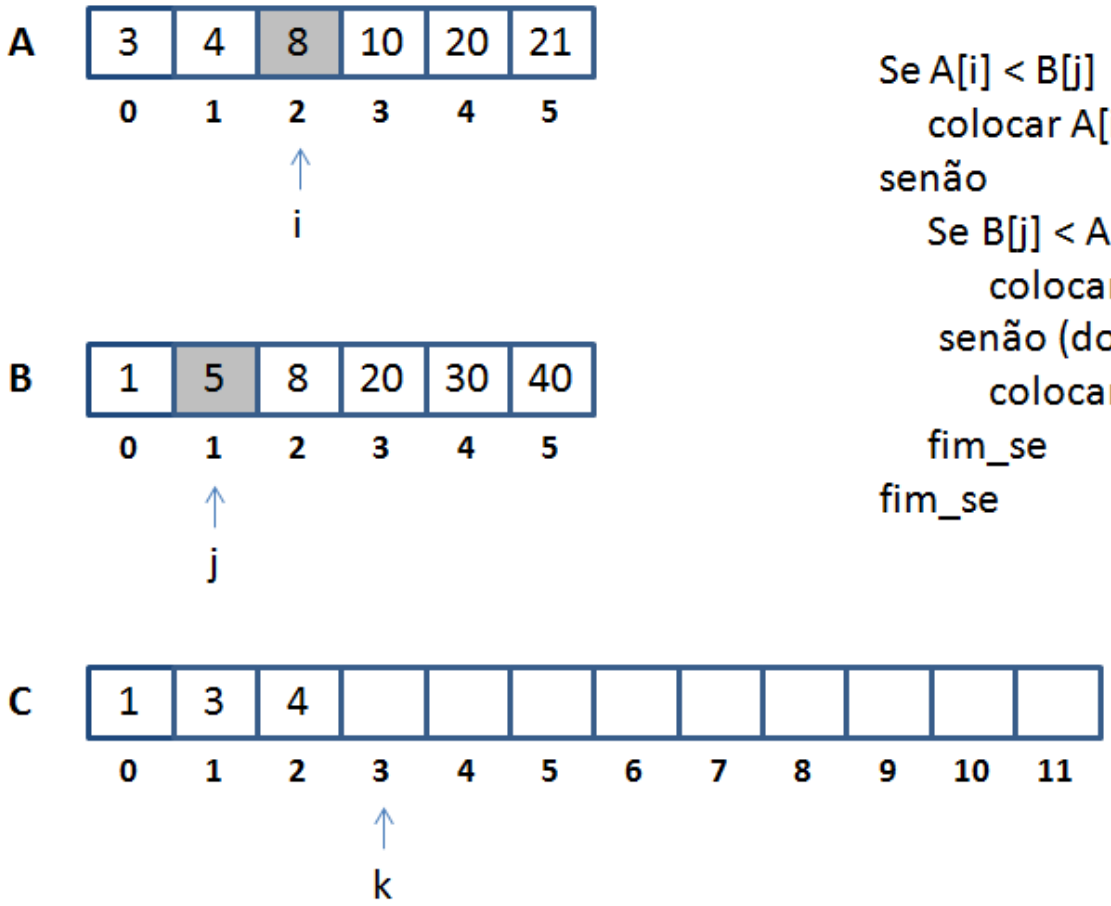

```
Se A[i] < B[j]  ?
    colocar A[i] em C[k]
senão
    Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
     senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
    fim_se
fim_se
```

Procedimentos XV



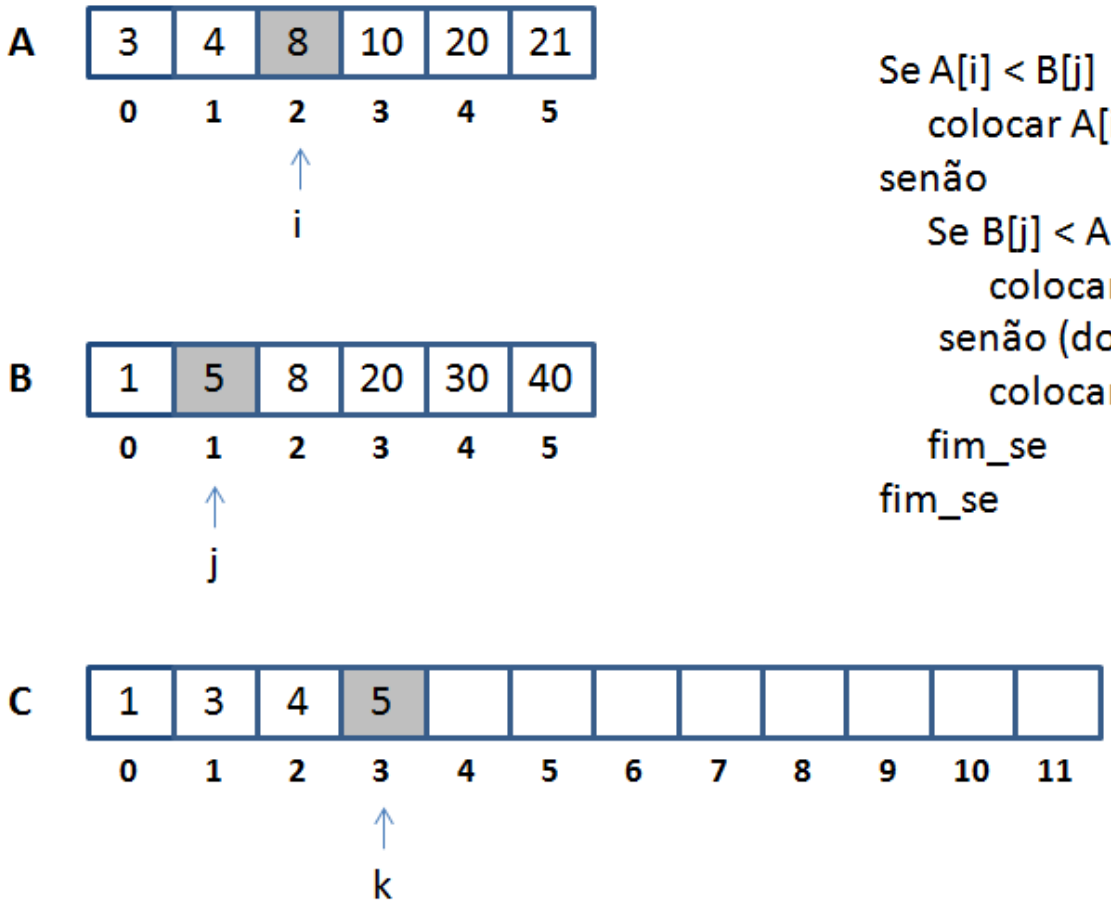

```
Se A[i] < B[j]  ?
    colocar A[i] em C[k]
senão
    Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
     senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
    fim_se
fim_se
```

Procedimentos XVI



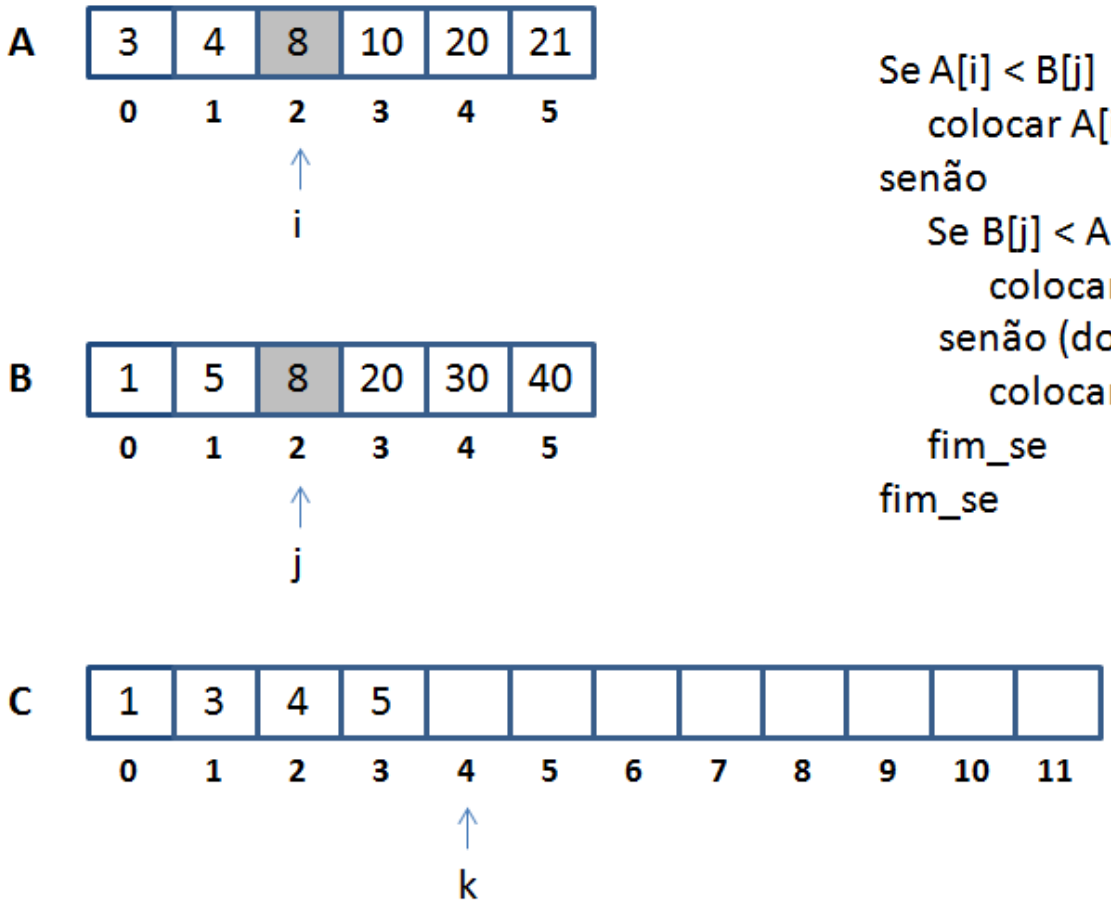

```
Se A[i] < B[j]  ?
    colocar A[i] em C[k]
senão
    Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
     senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
    fim_se
fim_se
```

Procedimentos XVII



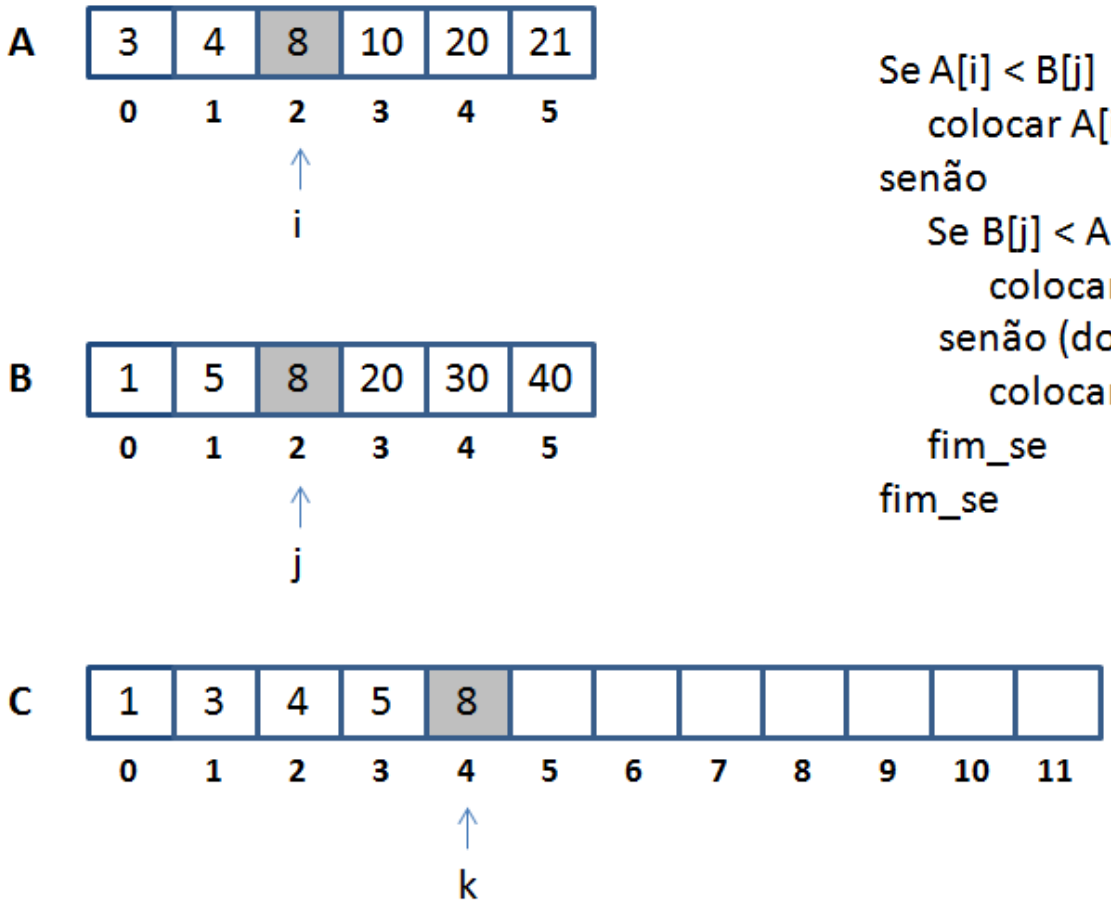

```
Se A[i] < B[j]  ?
    colocar A[i] em C[k]
senão
    Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
     senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
    fim_se
fim_se
```

Procedimentos XVIII



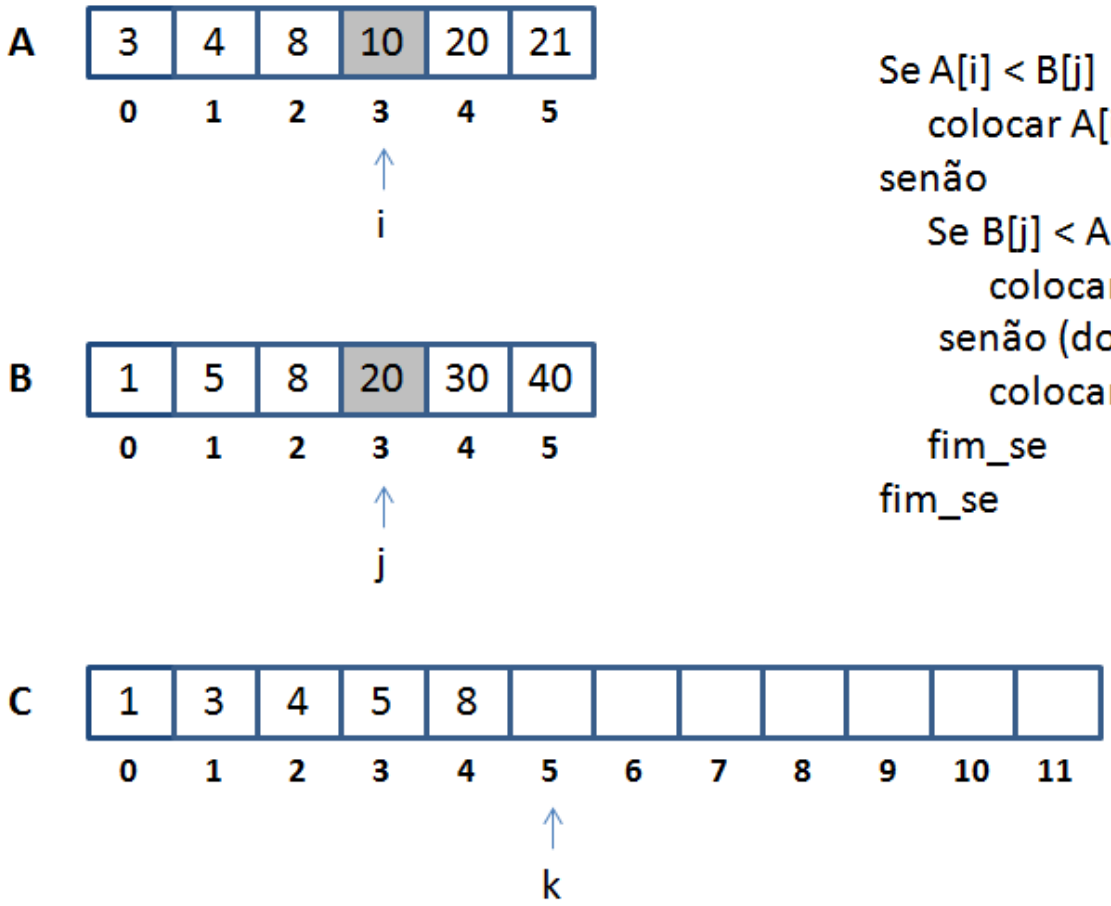

```
Se A[i] < B[j]  ?
   colocar A[i] em C[k]
senão
   Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
    senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
   fim_se
fim_se
```

Procedimentos XIX



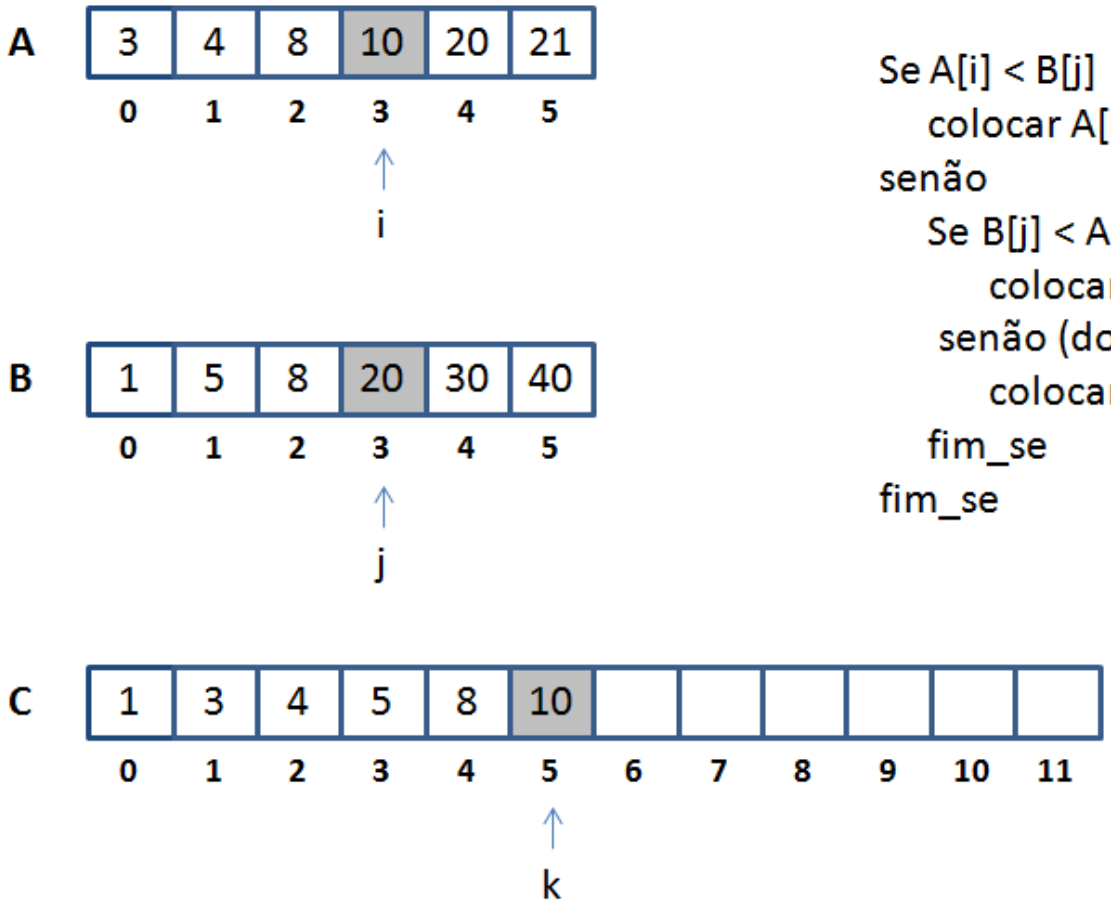

```
Se A[i] < B[j]  ?
    colocar A[i] em C[k]
senão
    Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
     senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
    fim_se
fim_se
```

Procedimentos XX



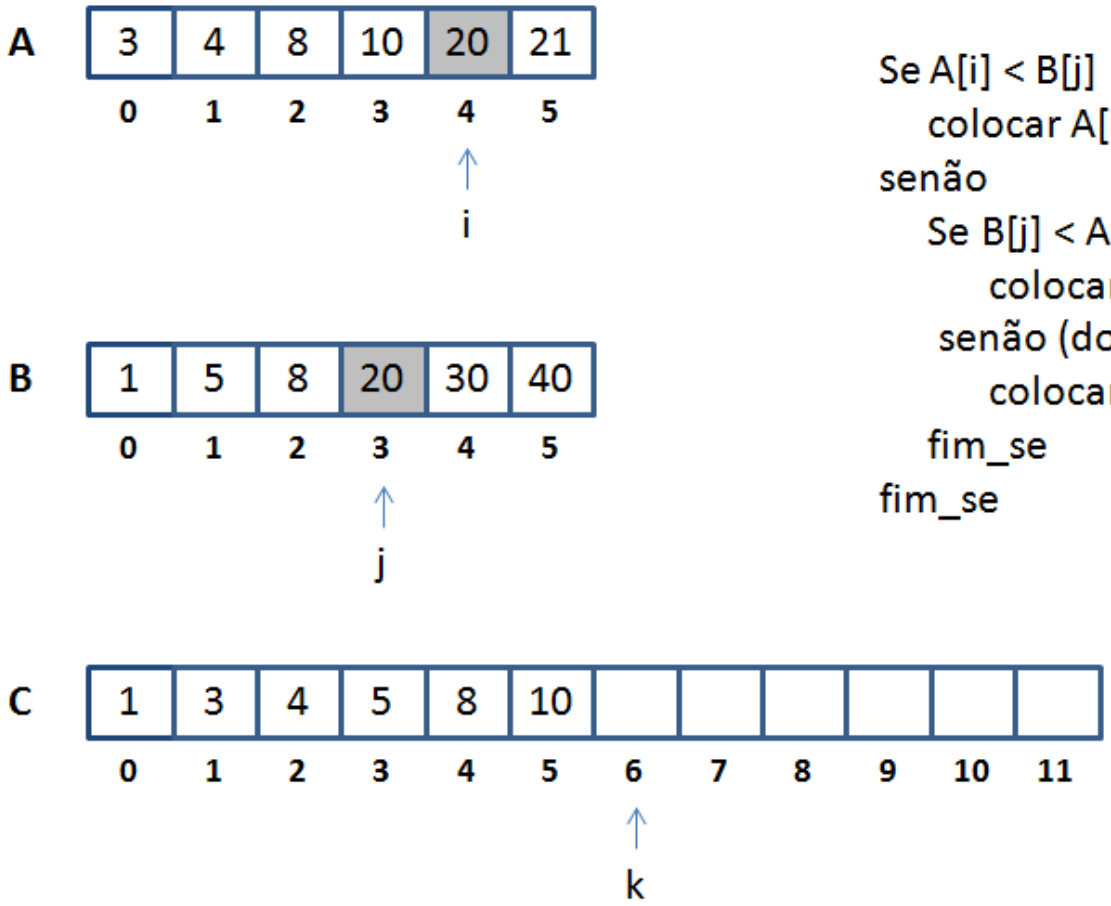

```
Se A[i] < B[j]  ?
    colocar A[i] em C[k]
senão
    Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
     senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
    fim_se
fim_se
```

Procedimentos XXI



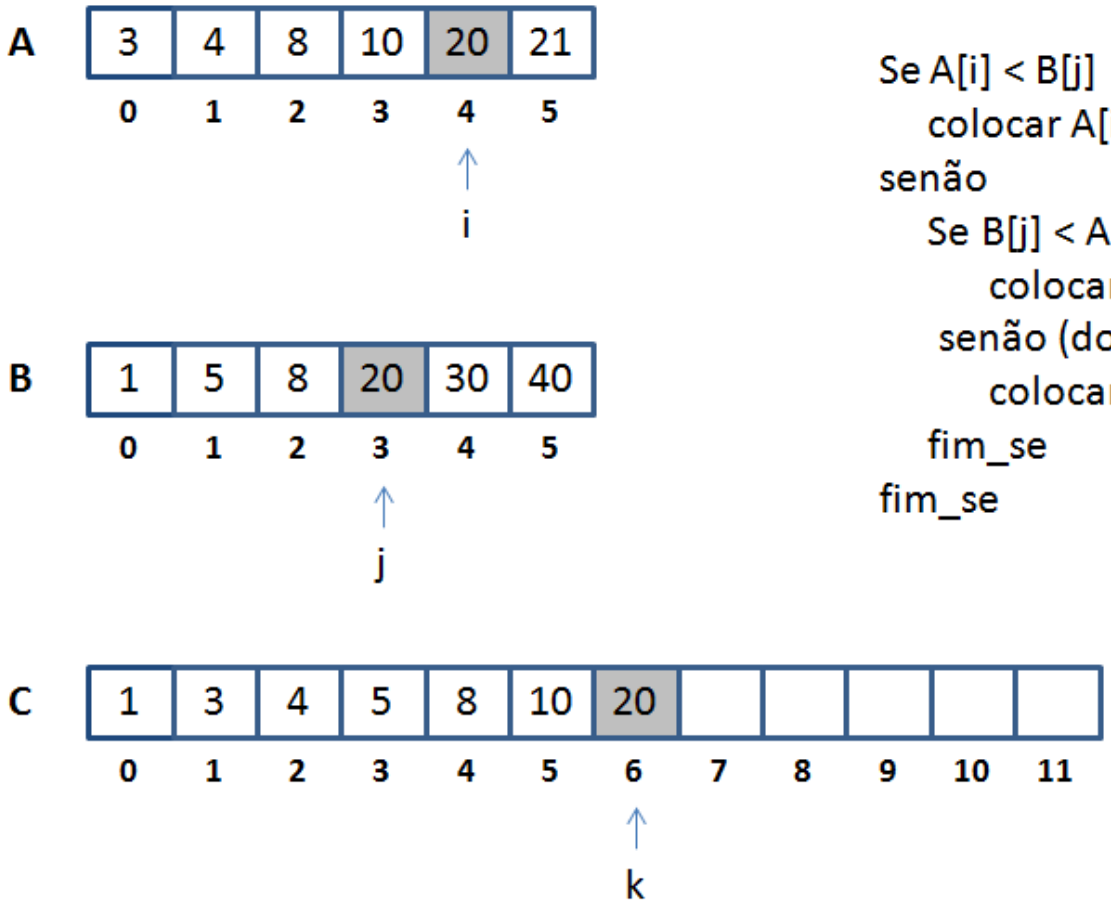

```
Se A[i] < B[j]  ?
    colocar A[i] em C[k]
senão
    Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
     senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
    fim_se
fim_se
```

Procedimentos XXII



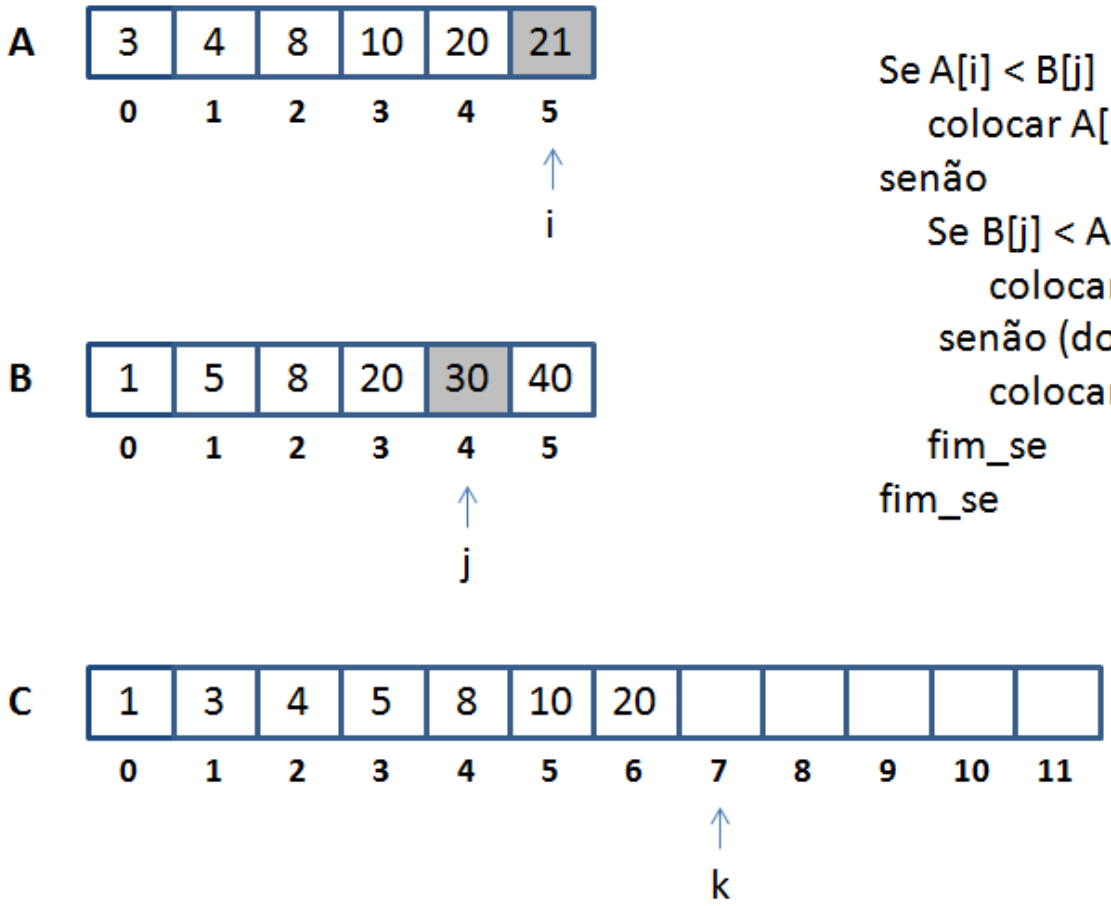

```
Se A[i] < B[j]  ?
    colocar A[i] em C[k]
senão
    Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
     senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
    fim_se
fim_se
```

Procedimentos XXIII



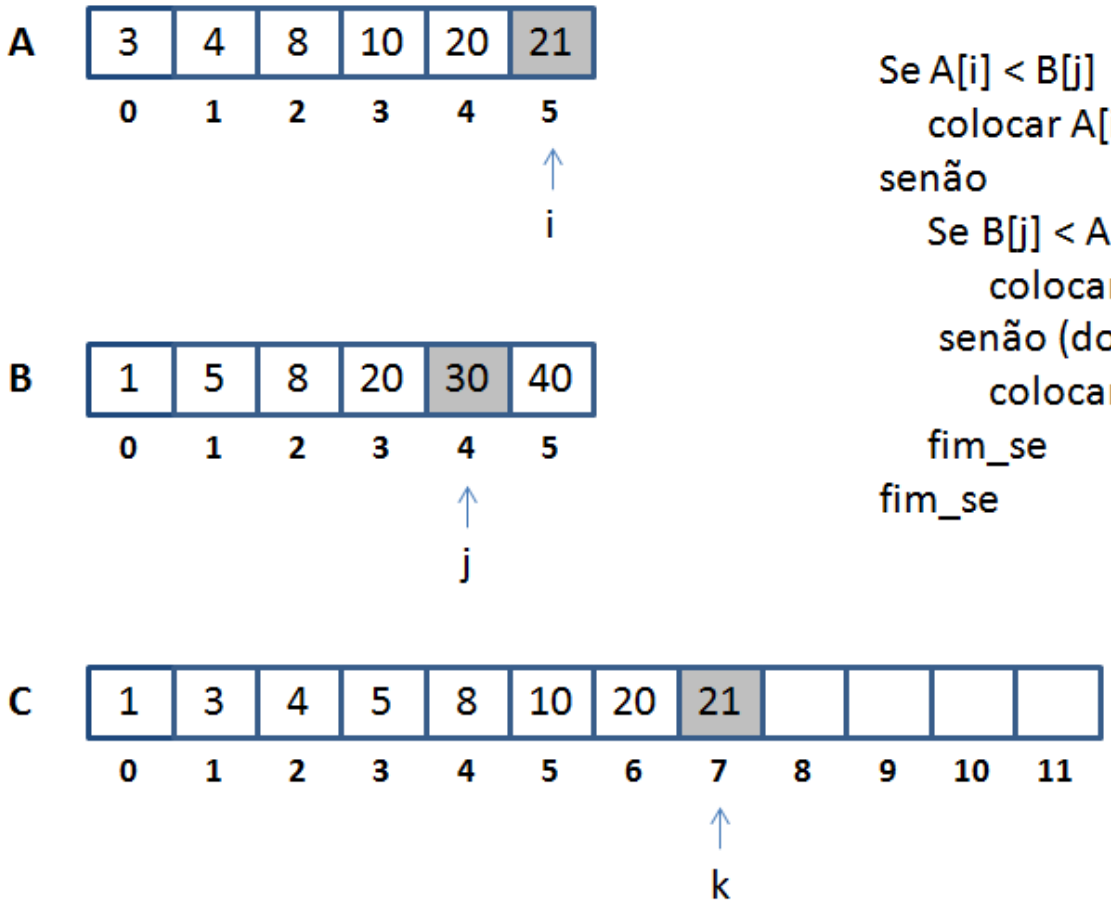

```
Se A[i] < B[j]  ?
    colocar A[i] em C[k]
senão
    Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
     senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
    fim_se
fim_se
```

Procedimentos XXIV



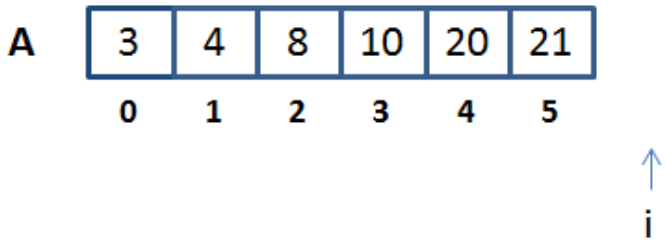

```
Se A[i] < B[j]  ?
    colocar A[i] em C[k]
senão
    Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
     senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
    fim_se
fim_se
```

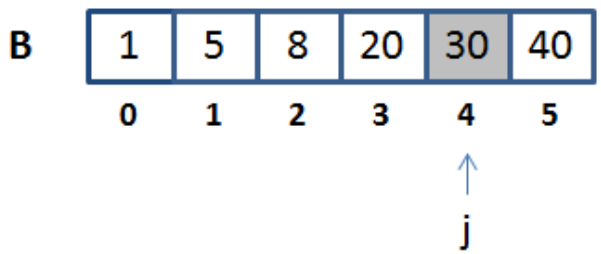
Procedimentos XXV

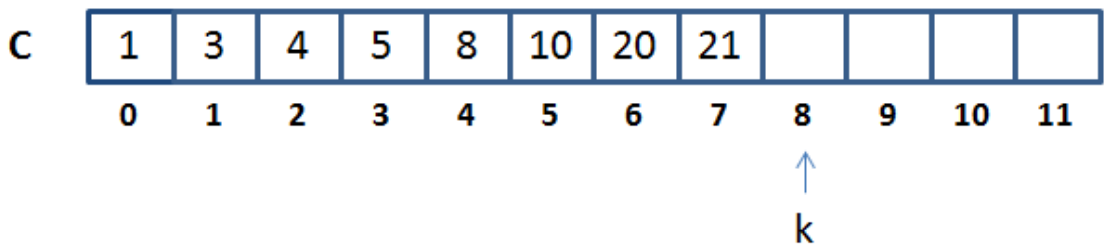



```
Se A[i] < B[j]  ?
    colocar A[i] em C[k]
senão
    Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
     senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
    fim_se
fim_se
```

Procedimentos XXVI

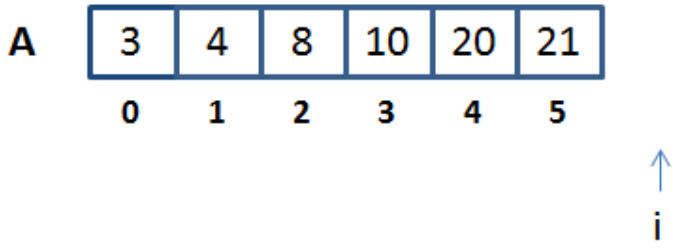


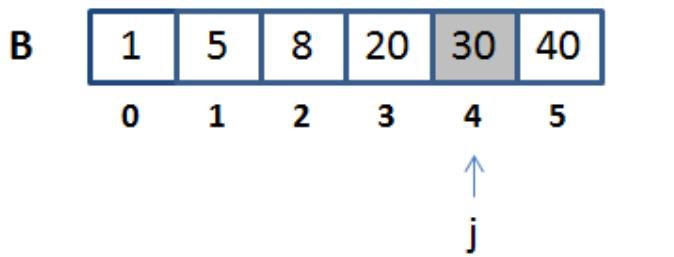


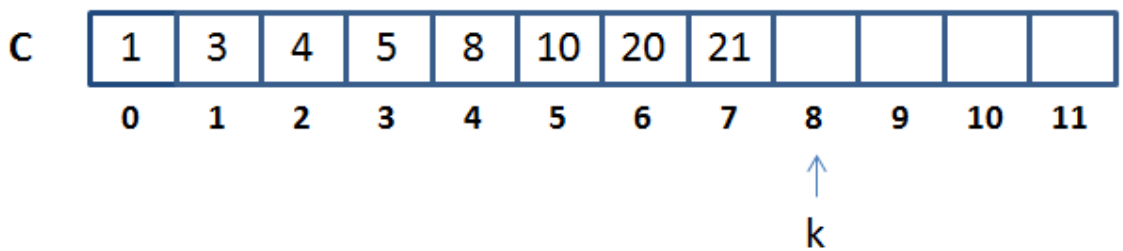



```
Se A[i] < B[j]  ?
   colocar A[i] em C[k]
senão
   Se B[j] < A[i]
        colocar B[j] em C[k]
    senão (dois 2 são iguais)
        colocar B[j] ou A[i] em C[k]
   fim_se
fim_se
```

Procedimentos XXVII

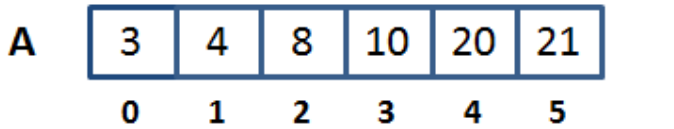


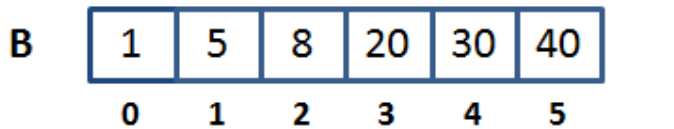




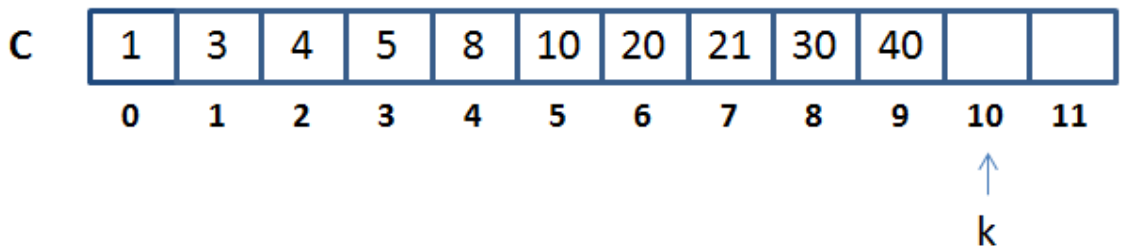
Se terminou a leitura de algum vetor?
    Se terminou A
        passar os elementos de B para C
    senão
        passar os elementos de A para C
    fim_se
fim_se

Procedimentos XXVIII





Se terminou a leitura de algum vetor?
    Se terminou A
        passar os elementos de B para C
    senão
        passar os elementos de A para C
    fim_se
fim_se



Procedimentos XXIX

```
#define N 5
void Ordena(int vet[], int n);
void Insere(int vet[], int n);
int Merge(int vet1[], int vet2[], int vet3[],
          int n1, int n2);
void Print(int vet[], int n);

int main()
{
    int A[N], B[N], C[2*N], nC = 0;
    cout << "\n Dados Vetor 1";
    Insere(A, N); Ordena(A, N); Print(A, N);
    cout << "\n Dados Vetor 2 \n";
    Insere(B, N); Ordena(B, N); Print(B, N);
    nC = Merge(A, B, C, N, N);
    cout << "\n Mostrando vetor 3";
    Print(C, nC);
    return 0;
}
```

Procedimentos XXX

```
void Ordena(int vet[], int n)
{
    int i, j, tmp;
    for (i = 1; i < n; i++)
        for (j = n-1; j >= i; j--)
            if (vet[j] < vet[j-1])
            {
                tmp = vet[j];
                vet[j] = vet[j-1];
                vet[j-1] = tmp;
            }
}
```

Procedimentos XXXI

```
void Insere(int vet[], int n)
{
    int i;
    cout << "\n Inserir " << n << " numeros";
    for (i = 0; i < n; i++)
    {
        cout << "\n vet[" << i << "] = ";
        cin >> vet[i];
    }
}
```

Procedimentos XXXII

```
void Print(int vet[], int n)
{
    int i;
    for (i = 0; i < n; i++)
        cout << "\n vet[" << i << "]=" << vet[i];
}
```

Procedimentos XXXIII

```
int Merge(int vet1[], int vet2[], int vet3[],
          int n1, int n2)
{
    int i, j, k;
    i = j = k = 0;
    while(i < n1 && j < n2)
    {
        if (vet1[i] < vet2[j])
            vet3[k++] = vet1[i++];
        else
        {
            if (vet1[i] == vet2[j])
                i++;
            vet3[k++] = vet2[j++];
        }
    }
    ...
}
```

Procedimentos XXXIV

```
int Merge(int vet1[], int vet2[], int vet3[],
          int n1, int n2)
{
    ...
    if (i > j)
        for (; j < n2; j++)
            vet3[k++] = vet2[j];
    else
        for (; i < n1; i++)
            vet3[k++] = vet1[i];

    return k;
}
```

FIM