

# Curso de C

## *Recursão*

20/05/2009 17:00

Copyright@Arnaldo V Moura, Daniel F Ferber

# Recursão

## Roteiro:

- Idéia do procedimento recursivo
- Exemplos

# Recursão

*Idéia*

# Recursão

## Calcular a função fatorial

$$\text{fat}(n) = n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times 2 \times 1$$

# Recursão

## Calcular a função fatorial

$$\text{fat}(n) = n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times 2 \times 1$$

$$\text{fat}(1) = 1$$



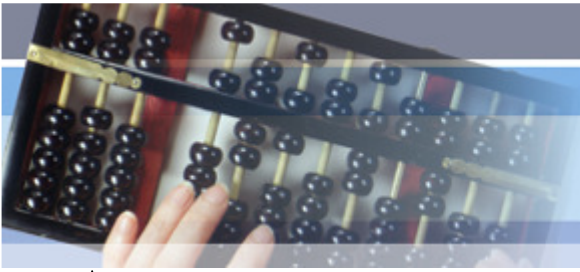
# Recursão

## Calcular a função fatorial

$$\text{fat}(n) = n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times 2 \times 1$$

$$\text{fat}(1) = 1$$

$$\text{fat}(2) = 2 \times 1 = 2$$



# Recursão

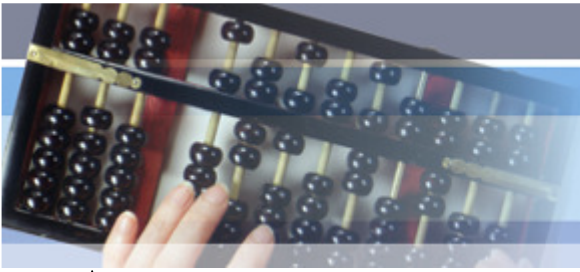
## Calcular a função fatorial

$$\text{fat}(n) = n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times 2 \times 1$$

$$\text{fat}(1) = 1$$

$$\text{fat}(2) = 2 \times 1 = 2$$

$$\text{fat}(3) = 3 \times 2 \times 1 = 6$$



# Recursão

## Calcular a função fatorial

$$\text{fat}(n) = n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times 2 \times 1$$

$$\text{fat}(1) = 1$$

$$\text{fat}(2) = 2 \times 1 = 2$$

$$\text{fat}(3) = 3 \times 2 \times 1 = 6$$

$$\text{fat}(4) = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$$



# Recursão

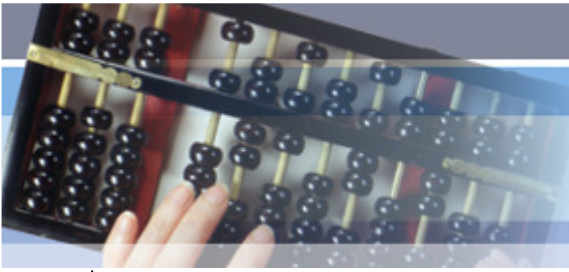
## Método:

- É dado um problema **P**, parametrizado por um valor **n**.

# Recursão

## Método:

- É dado um problema **P**, parametrizado por um valor **n**.
- No exemplo:
  - **P** é calcular a função fatorial, **fat**
  - **n** é o **parâmetro** da função



# Recursão

## Casos **base**:

- Para alguns valores de **n**, sabemos diretamente o valor de **P(n)**:
  - Usualmente são os primeiros (mais baixos) valores de **n**.

# Recursão

## Casos **base**:

- Para alguns valores de **n**, sabemos diretamente o valor de **P(n)**:
  - Usualmente são os primeiros (mais baixos) valores de **n**.
- No exemplo:
  - **fat(1)** = **1**, diretamente.

# Recursão

## Passo indutivo:

- Para um valor de  $n$ , diferente do caso base, assumimos que **já temos** prontos os valores de  $P(n-1)$ ,  $P(n-2)$ , .....
- Usamos esses valores para calcular  $P(n)$ .

# Recursão

## Passo indutivo:

- Para um valor de  $n$ , diferente do caso base, assumimos que **já temos** prontos os valores de  $P(n-1)$ ,  $P(n-2)$ , .....
- Usamos esses valores para calcular  $P(n)$ .
- No exemplo:
  - $\text{fat}(n) = n \times (n-1) \times \dots \times 2 \times 1 = n \times \text{fat}(n-1)$

# Recursão

Podemos calcular **P(n)** para qualquer **n**:

$$\text{fat}(4) = 4 \times \text{fat}(3)$$



# Recursão

Podemos calcular **P(n)** para qualquer **n**:

$$\text{fat}(4) = 4 \times \text{fat}(3)$$



$$\text{fat}(3) = 3 \times \text{fat}(2)$$





# Recursão

Podemos calcular **P(n)** para qualquer **n**:

$$\text{fat}(4) = 4 \times \text{fat}(3)$$



$$\text{fat}(3) = 3 \times \text{fat}(2)$$



$$\text{fat}(2) = 2 \times \text{fat}(1)$$



# Recursão

Podemos calcular **P(n)** para qualquer **n**:

$$\text{fat}(4) = 4 \times \text{fat}(3)$$



$$\text{fat}(3) = 3 \times \text{fat}(2)$$



$$\text{fat}(2) = 2 \times \text{fat}(1)$$



$$\text{fat}(1) = 1$$

# Recursão

Podemos calcular **P(n)** para qualquer **n**:

$$\text{fat}(4) = 4 \times \text{fat}(3)$$



$$\text{fat}(3) = 3 \times \text{fat}(2)$$



$$\text{fat}(2) = 2 \times \text{fat}(1)$$



$$\text{fat}(1) = 1$$

base



1

# Recursão

Podemos calcular  $P(n)$  para qualquer  $n$ :

$$\text{fat}(4) = 4 \times \text{fat}(3)$$



$$\text{fat}(3) = 3 \times \text{fat}(2)$$



$$\text{fat}(2) = 2 \times \text{fat}(1)$$



$$\text{fat}(1) = 1$$

indução



base



$$2 \times 1 = 2$$



1

# Recursão

Podemos calcular **P(n)** para qualquer **n**:

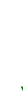
$$\text{fat}(4) = 4 \times \text{fat}(3)$$



$$\text{fat}(3) = 3 \times \text{fat}(2)$$



$$\text{fat}(2) = 2 \times \text{fat}(1)$$



$$\text{fat}(1) = 1$$

indução



indução



base



$$3 \times 2 = 6$$



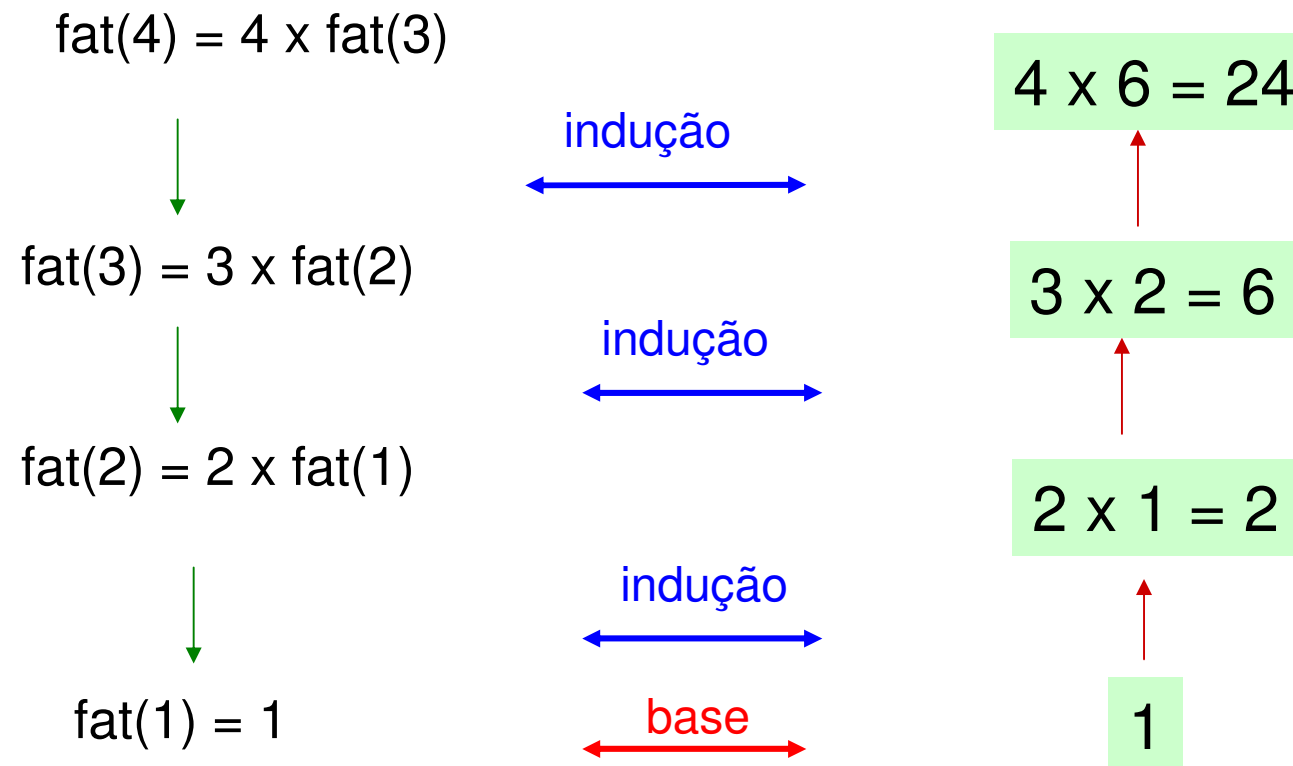
$$2 \times 1 = 2$$



$$1$$

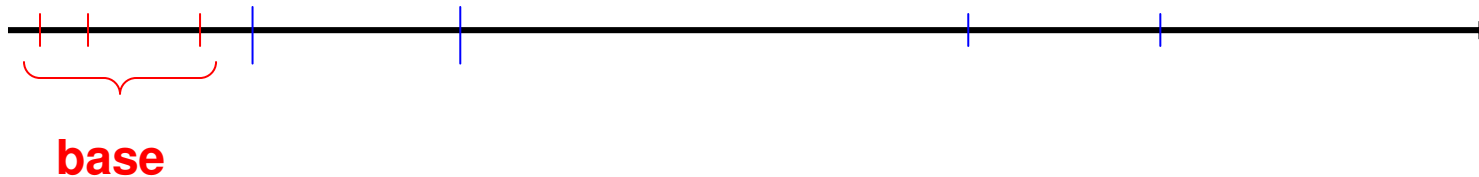
# Recursão

Podemos calcular **P(n)** para qualquer **n**:



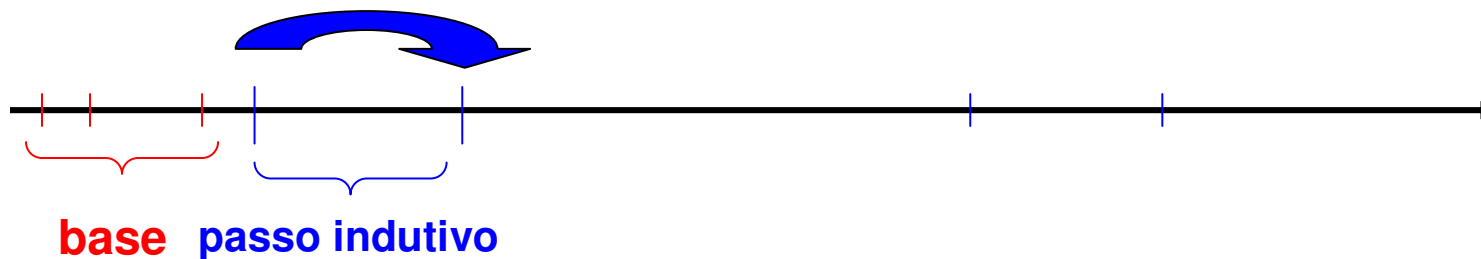
# Recursão

Recursão deve tratar todos os casos de valores do parâmetro **n**:



# Recursão

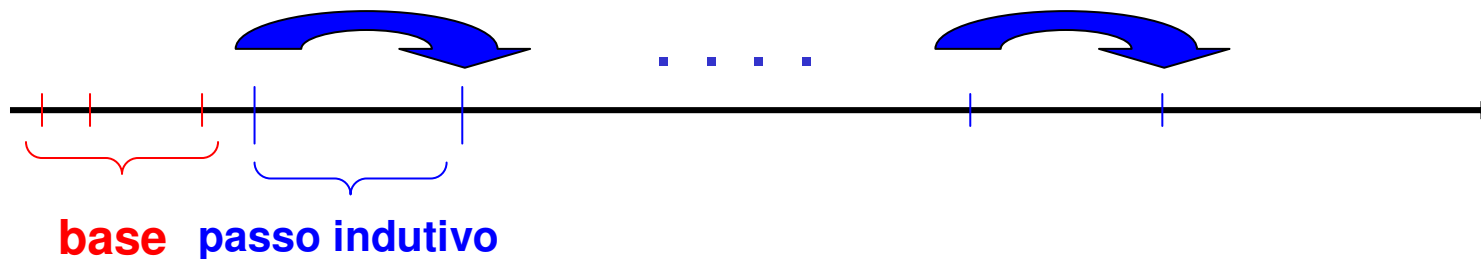
Recursão deve tratar **todos** os casos de valores do parâmetro **n**:





# Recursão

Recursão deve tratar todos os casos de valores do parâmetro **n**:



# Recursão

Calcular  $\text{pot}(n) = 2^n$ , recursivamente, para  $n \geq 0$ :

# Recursão

Calcular  $\text{pot}(n) = 2^n$ , recursivamente, para  $n \geq 0$ :

- Caso base:

# Recursão

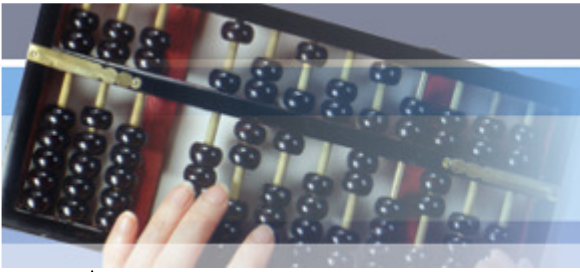
Calcular  $\text{pot}(n) = 2^n$ , recursivamente, para  $n \geq 0$ :

- Caso base:
  - $n = 0$ ,

# Recursão

Calcular  $\text{pot}(n) = 2^n$ , recursivamente, para  $n \geq 0$ :

- Caso base:
  - $n = 0$ , e  $2^0 = 1$ .



# Recursão

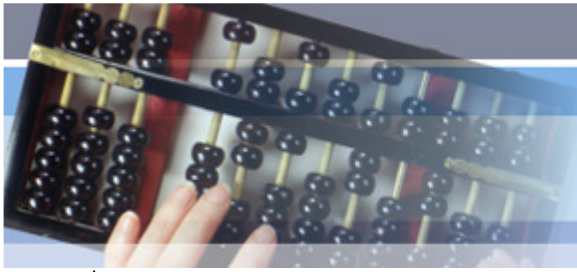
Calcular  $\text{pot}(n) = 2^n$ , recursivamente, para  $n \geq 0$ :

- Caso base:
  - $n = 0$ , e  $2^0 = 1$ .
- Passo indutivo:

# Recursão

Calcular  $\text{pot}(n) = 2^n$ , recursivamente, para  $n \geq 0$ :

- Caso base:
  - $n = 0$ , e  $2^0 = 1$ .
- Passo indutivo:
  - $n > 0$ ,

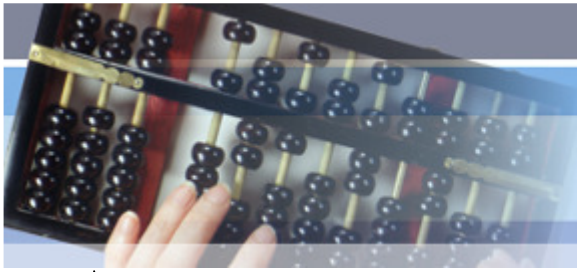


# Recursão

Calcular  $\text{pot}(n) = 2^n$ , recursivamente, para  $n \geq 0$ :

- Caso base:
  - $n = 0$ , e  $2^0 = 1$ .
- Passo indutivo:
  - $n > 0$ , e já sei calcular  $2^{(n-1)}$ ,  $2^{(n-2)}$ , etc.





# Recursão

Calcular  $\text{pot}(n) = 2^n$ , recursivamente, para  $n \geq 0$ :

- Caso base:
  - $n = 0$ , e  $2^0 = 1$ .
- Passo indutivo:
  - $n > 0$ , e já sei calcular  $2^{(n-1)}$ ,  $2^{(n-2)}$ , etc.
  - Para calcular  $2^n$ :

# Recursão

Calcular  $\text{pot}(n) = 2^n$ , recursivamente, para  $n \geq 0$ :

- Caso base:
  - $n = 0$ , e  $2^0 = 1$ .
- Passo indutivo:
  - $n > 0$ , e já sei calcular  $2^{(n-1)}$ ,  $2^{(n-2)}$ , etc.
  - Para calcular  $2^n$ :
    - calculamos  $z = 2^{(n-1)}$ , *recursivamente*

# Recursão

Calcular  $\text{pot}(n) = 2^n$ , recursivamente, para  $n \geq 0$ :

- Caso base:
  - $n = 0$ , e  $2^0 = 1$ .
- Passo indutivo:
  - $n > 0$ , e já sei calcular  $2^{(n-1)}$ ,  $2^{(n-2)}$ , etc.
  - Para calcular  $2^n$ :
    - calculamos  $z = 2^{(n-1)}$ , *recursivamente*
    - calculamos  $2^n = 2 * z$ .

# Curso de C

- PotBaseGen
- Hex2dec
- MDC
- Hanoi
- Newton
- Fibo
- Fibo2

- Merge
- Quick
- BuscaBin
- Transposta
- FormulaInfixa
- Rainhas