Princípios de Desenvolvimento de Algoritmos
MAC122

Prof. Dr. Paulo Miranda
IME-USP

Funções Recursivas

Funções Recursivas

- **Definição:**
  - Uma função é dita **recursiva** quando dentro dela é feita uma ou mais chamadas a ela mesma.
  - A idéia é dividir um problema original um subproblemas menores de mesma natureza **(divisão)** e depois combinar as soluções obtidas para gerar a solução do problema original de tamanho maior **(conquista)**.
  - Os subproblemas são resolvidos recursivamente do mesmo modo em função de instâncias menores, até se tornarem problemas triviais que são resolvidos de forma direta, interrompendo a recursão.

Funções Recursivas

- **Exemplo: Calcular o fatorial de um número.**
  - **Solução não recursiva**

```c
#include <stdio.h>

float fatorial(int n){
  float fat = 1.0;
  while(n>1){
    fat *= n;
    n--;
  }
  return fat;
}
int main(){
  float fat;
  fat = fatorial(6);
  printf("fatorial: %f\n",fat);
  return 0;
}
```

Funções Recursivas

- **Exemplo: Calcular o fatorial de um número.**
  - **Solução recursiva: n! = n.(n-1)!**

```c
#include <stdio.h>

float fatorial(int n){
  if(n==0)       /* Caso trivial */
    return 1.0; /* Solução direta */

  return n*fatorial(n-1); /* Chamada recursiva */
}


int main(){
  float fat;
  fat = fatorial(6);
  printf("fatorial: %f\n",fat);
  return 0;
}
```

Funções Recursivas

- **Exemplo: Calcular x elevado a n positivo.**
  - **Solução não recursiva**

```
#include <stdio.h>


float potencia(float x, int n){
  float pot=1.0;
  while(n>0){
    pot *= x;
    n--;
  }
  return pot;
}
```

Funções Recursivas

- **Exemplo: Calcular x elevado a n positivo.**
  - **Solução recursiva: x^n = x . x^(n-1)**

```
#include <stdio.h>


float potencia(float x, int n){
  if(n==0)          /* Caso trivial */
    return 1.0;     /* Solução direta */
  else
    return x*potencia(x, n-1); /*Chamada recursiva*/
}
```

Funções Recursivas

- **Exemplo: Calcular x elevado a n positivo.**
  - **Solução recursiva: x^n = x^(n/2). x^(n/2) = (x^(n/2))^2**

```
#include <stdio.h>

/* Função recursiva mais eficiente */
float potencia(float x, int n){
  float pot;

  if(n==0) return 1.0; /* Caso trivial */
  if(n%2==0){ /* Se n é par... */
    pot = potencia(x, n/2);
    return pot*pot;
  }
  else{ /* Se n é ímpar... */
    pot = potencia(x, n/2);
    return pot*pot*x;
  }
}
```

Funções Recursivas

- **Exemplo: Encontrar maior elemento de um vetor.**
  - **Solução recursiva**

```
#include <stdio.h>
int maiorinteiro(int v[], int n){
  int m;
  if(n==1) return v[0]; /* Caso trivial */
  else{
    m = maiorinteiro(v, n-1);
    if(m>v[n-1]) return m;
    else         return v[n-1];
  }
}
int main(){
  int max,v[5]={8,1,9,4,2};
  max = maiorinteiro(v, 5);
  printf("Max: %d\n",max);
  return 0;
}
```

Funções Recursivas

- **Exemplo: Imprimir elementos de um vetor.**
  - **Solução não recursiva**

```c
#include <stdio.h>

void printvetor(int v[], int n){
  int i;
  for(i=0; i<n; i++)
    printf("%d ",v[i]);
}
```

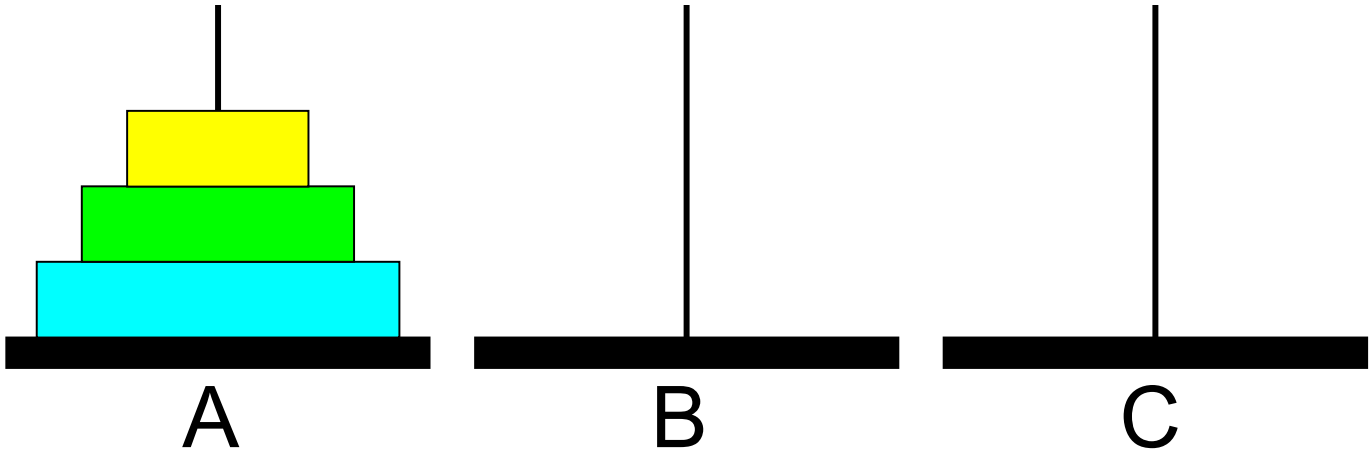
  - **Solução recursiva**

```c
#include <stdio.h>

void printvetor(int v[], int n){
  if(n>1)
    printvetor(v, n-1);
  printf("%d ",v[n-1]);
}
```

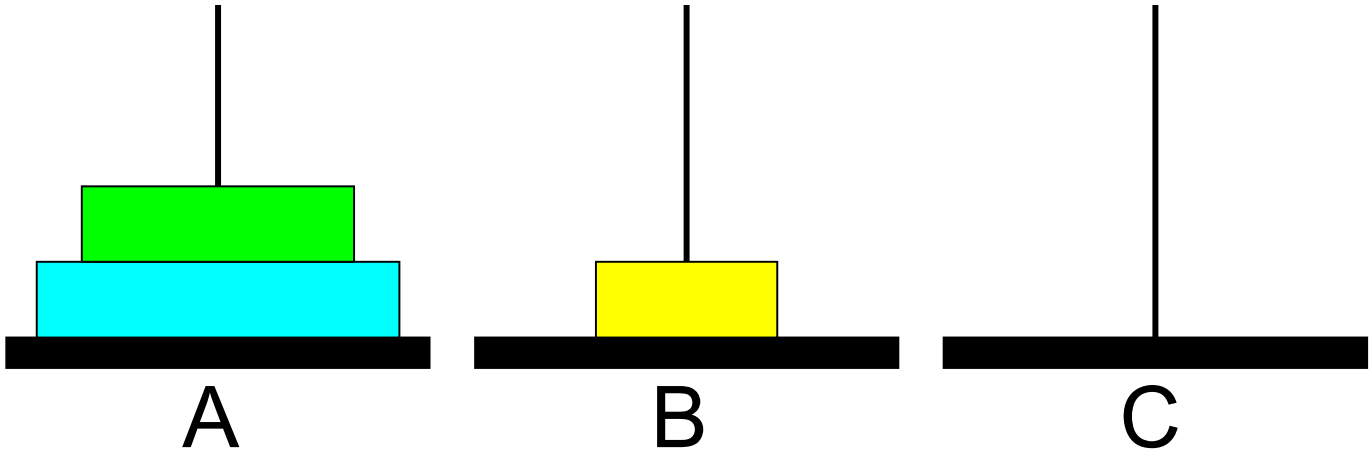
Funções Recursivas

- **Exemplo: Torre de Hanoi**
  - São dados um conjunto de N discos com diferentes tamanhos e três bases A, B e C.
  - O problema consiste em imprimir os passos necessários para transferir os discos da base A para a base B, usando a base C como auxiliar, nunca colocando discos maiores sobre menores.



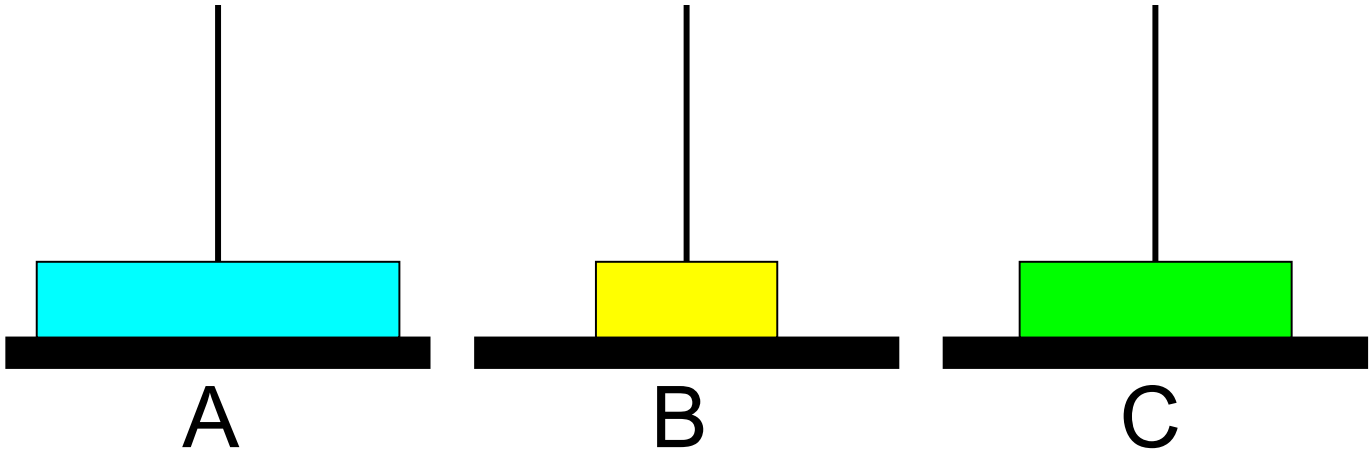
Funções Recursivas

- **Exemplo: Torre de Hanoi**
  - **1° passo:** Mover de A para B.



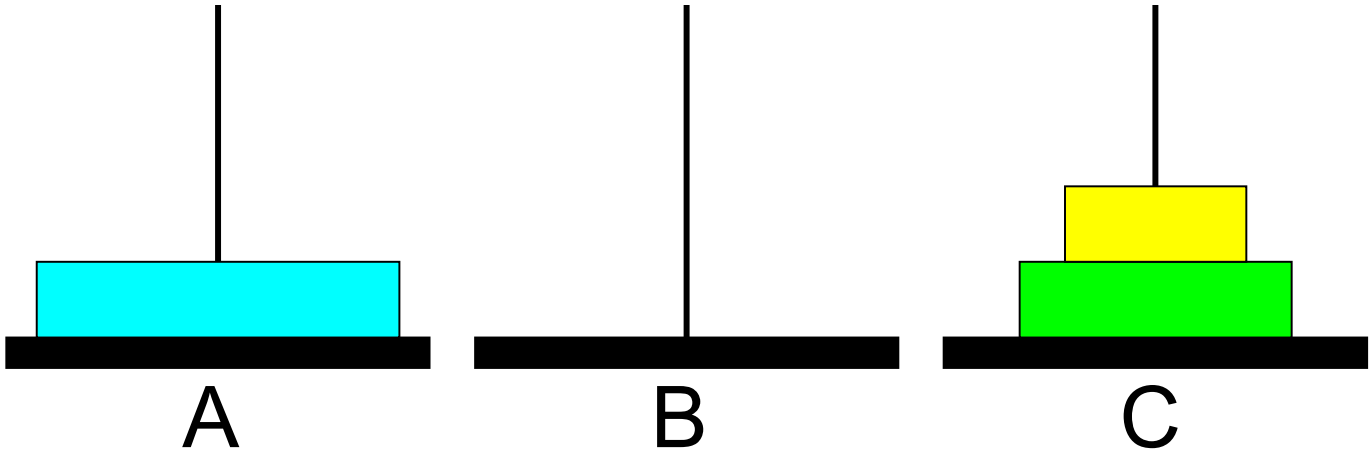
Funções Recursivas

- **Exemplo: Torre de Hanoi**
  - **2° passo:** Mover de A para C.



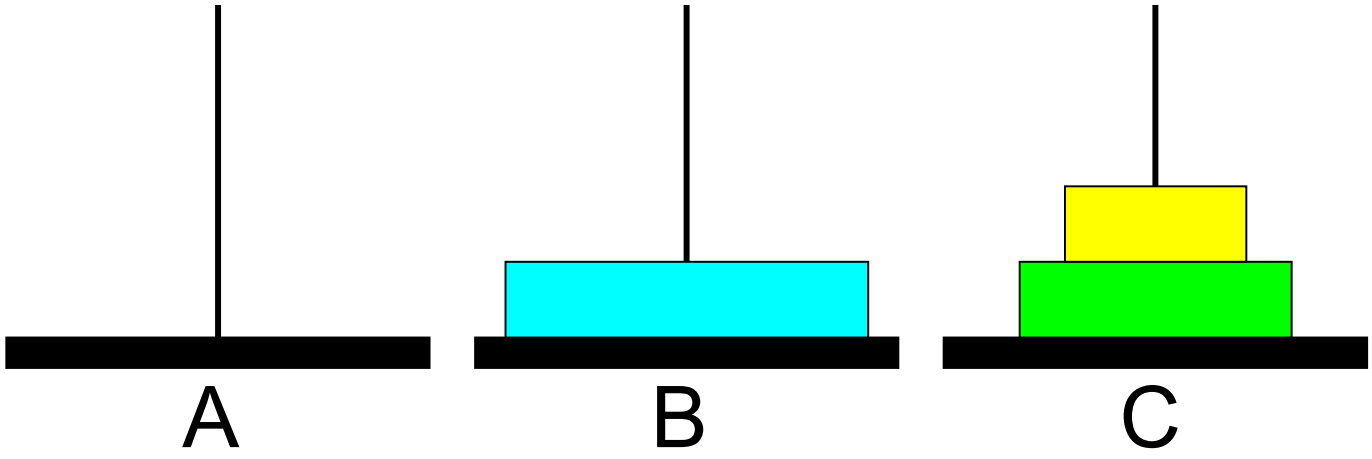
Funções Recursivas

- **Exemplo: Torre de Hanoi**
  - **3° passo:** Mover de B para C.



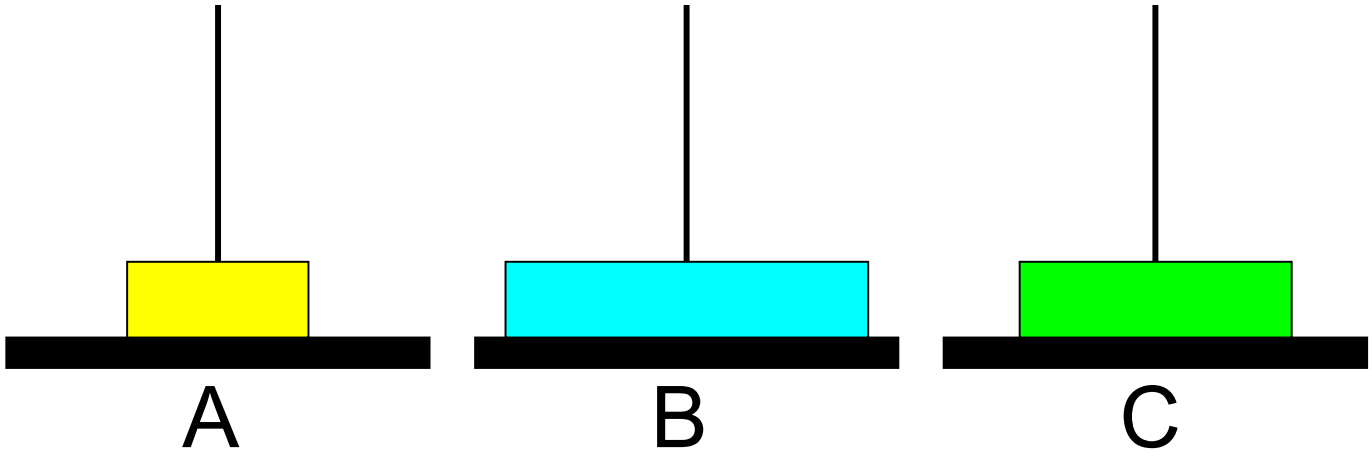
Funções Recursivas

- **Exemplo: Torre de Hanoi**
  - **4° passo:** Mover de A para B.



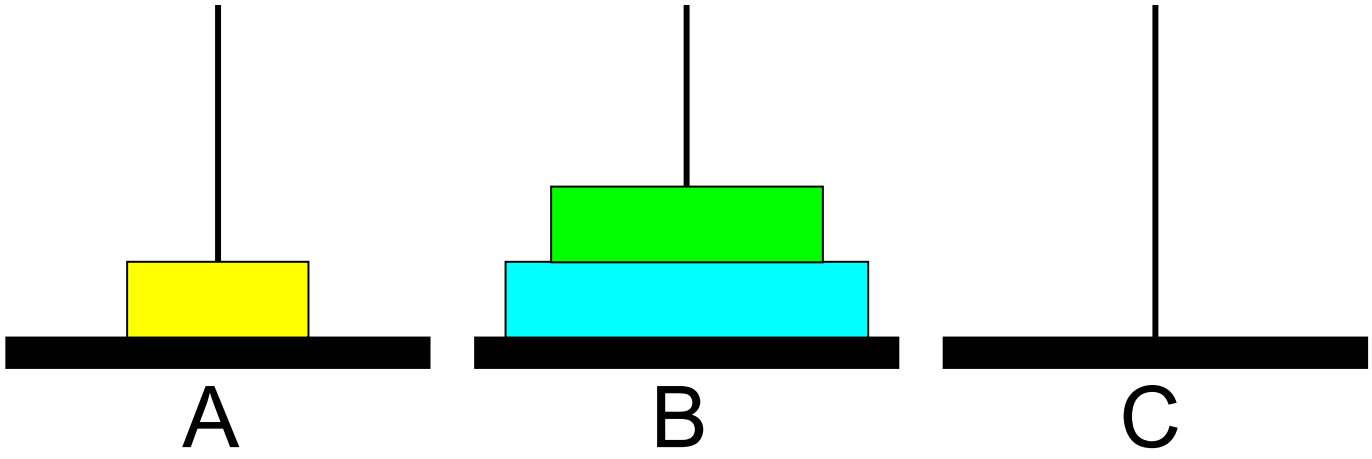
Funções Recursivas

- **Exemplo: Torre de Hanoi**
  - **5° passo:** Mover de C para A.



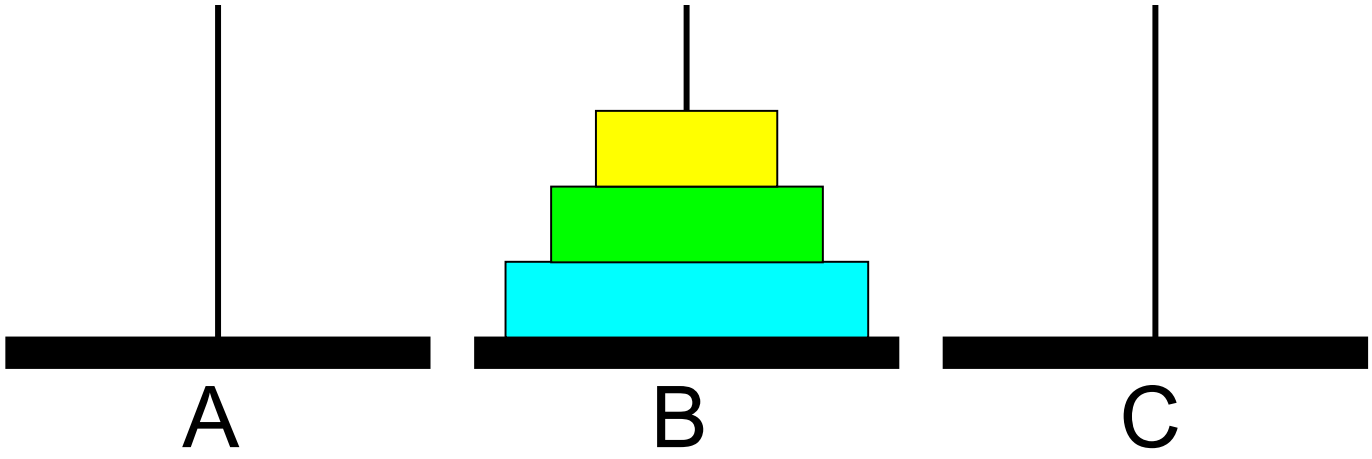
Funções Recursivas

- **Exemplo: Torre de Hanoi**
  - **6° passo:** Mover de C para B.



Funções Recursivas

- **Exemplo: Torre de Hanoi**
  - **7° passo:** Mover de A para B.



Funções Recursivas

- **Exemplo: Torre de Hanoi**

```
#include <stdio.h>
void hanoi(int n, char orig, char dest, char aux){
  if(n==1)
    printf("1 -> %c\n",dest);
  else{
    hanoi(n-1, orig, aux, dest);
    printf("%d -> %c\n",n,dest);
    hanoi(n-1, aux, dest, orig);
  }
}
int main(){
  int n;
  printf("Número de discos: ");
  scanf("%d",&n);
  hanoi(n, 'A', 'B', 'C');
  return 0;
}
```