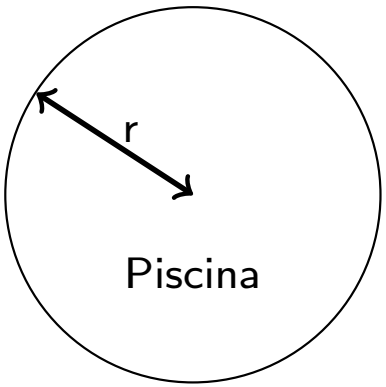
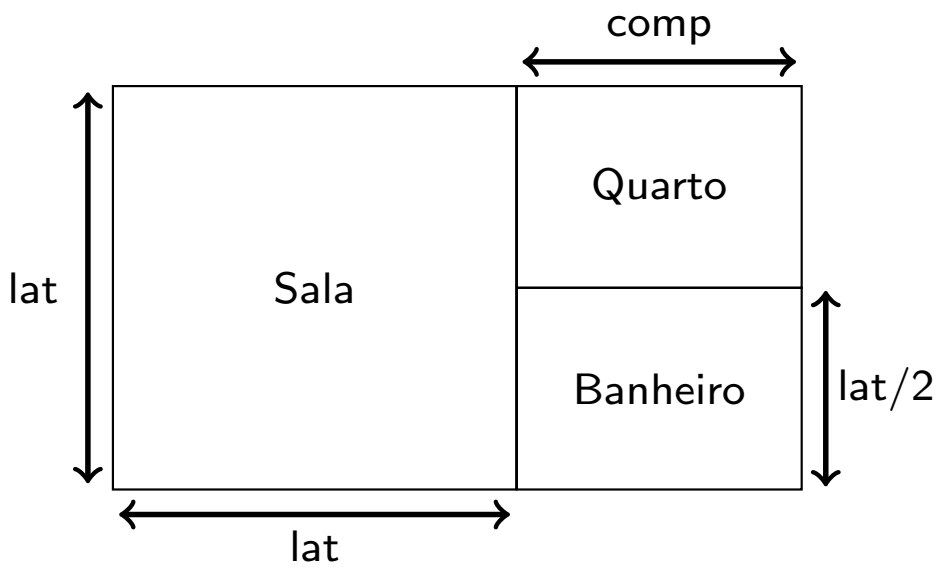
Aula 08 – Funções/Subrotinas

Norton T. Roman & Luciano A. Digiampietri

Funções

- Estamos incrementando nossa cabana com uma piscina:





Constantes

- Estamos implementando um programa que calcula a área da piscina.

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main() {
    // raio da piscina
    double raio = 2;
    // área da piscina
    double areap;
    areap = M_PI * raio * raio;
    printf("Área: %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Constantes

- E como podemos mudar `raio * raio`?

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main() {
    // raio da piscina
    double raio = 2;
    // área da piscina
    double areap;
    areap = M_PI * pow(raio,2);
    printf("Área: %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Constantes

- E como podemos mudar `raio * raio`?
- `pow(a,b)` dá o resultado de a^b
  - O resultado também é double

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main() {
    // raio da piscina
    double raio = 2;
    // área da piscina
    double areap;
    areap = M_PI * pow(raio,2);
    printf("Área: %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Funções

- math é uma biblioteca, que nos fornece a função pow (além da constante M_PI)

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main() {
    // raio da piscina
    double raio = 2;
    // área da piscina
    double areap;
    areap = M_PI * pow(raio,2);
    printf("Área: %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Funções

- math é uma biblioteca, que nos fornece a função pow (além da constante M_PI)
- Função?

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main() {
    // raio da piscina
    double raio = 2;
    // área da piscina
    double areap;
    areap = M_PI * pow(raio,2);
    printf("Área: %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Funções

- Uma função é uma implementação de uma subrotina
- Nesse caso, `pow(a,b)` recebe dois valores, a e b, devolvendo o resultado de a^b
  - Os valores a e b fornecidos à função são chamados argumentos de seus parâmetros

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main() {
    // raio da piscina
    double raio = 2;
    // área da piscina
    double areap;
    areap = M_PI * pow(raio,2);
    printf("Área: %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Funções

Vamos então juntar os dois programas que vimos até agora em um só:

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>

int main {
    float lateral = 11;
    float cquarto = 7;
    float areaq;
    float areas;
    float areat;
    double raio = 2;
    double areap;
    printf("Programa para cálculo da área da casa\n");
    areas = lateral*lateral;
    printf("A área da sala é %f\n", areas);
    areaq = cquarto*(lateral/2);
    printf("A área do quarto é %f\n", areaq);
    printf("A área do banheiro é %f\n", areaq);
    areat = areas + 2*areaq;
    printf("A área total é %f\n", areat);
    areap = M_PI * pow(raio,2);
    printf("A área da piscina é %f\n", areap);
    return 0;
}
```

Funções

E qual a saída?

Funções

E qual a saída?

```
Programa para cálculo da área da casa
A área da sala é 121.000000
A área do quarto é 38.500000
A área do banheiro é 38.500000
A área total é 198.000000
A área da piscina é 12.566371
```

Funções

- Esse programa está ficando confuso:
  - Mistura a casa com a piscina

Funções

- Esse programa está ficando confuso:
  - Mistura a casa com a piscina
- Que fazer?

Funções

- Esse programa está ficando confuso:
  - Mistura a casa com a piscina
- Que fazer?
  - Podemos dividi-lo em 2 partes: uma para o cálculo da casa e outra para o cálculo da piscina

Funções

- Esse programa está ficando confuso:
  - Mistura a casa com a piscina
- Que fazer?
  - Podemos dividi-lo em 2 partes: uma para o cálculo da casa e outra para o cálculo da piscina
- Como?

Funções

- Esse programa está ficando confuso:
  - Mistura a casa com a piscina
- Que fazer?
  - Podemos dividi-lo em 2 partes: uma para o cálculo da casa e outra para o cálculo da piscina
- Como?
  - Criando nossas próprias funções

Funções

```
void areaCasa(){
   float lateral = 11;
   float cquarto = 7;
   float areaq;
   float areas;
   float areat;
   printf("Programa para cálculo da
                        área da casa\n");
   areas = lateral*lateral;
   printf("A área da sala é %f\n", areas);
   areaq = cquarto*(lateral/2);
   printf("A área do quarto é %f\n", areaq);
   printf("A área do banheiro é %f\n", areaq);
   areat = areas + 2*areaq;
   printf("A área total é %f\n", areat);
}
```

```
double areaPiscina(){
   double raio = 2;
   return M_PI * pow(raio,2);
}
```

Funções

```
void areaCasa(){
   float lateral = 11;
   float cquarto = 7;
   float areaq;
   float areas;
   float areat;
   printf("Programa para cálculo da
                        área da casa\n");
   areas = lateral*lateral;
   printf("A área da sala é %f\n", areas);
   areaq = cquarto*(lateral/2);
   printf("A área do quarto é %f\n", areaq);
   printf("A área do banheiro é %f\n", areaq);
   areat = areas + 2*areaq;
   printf("A área total é %f\n", areat);
}
```

```
double areaPiscina(){
   double raio = 2;
   return M_PI * pow(raio,2);
}
```

Ambas dentro do mesmo programa...

Funções

- O que significa o `void`?

```
void areaCasa() {
    float lateral = 11;
    float cquarto = 7;
    float areaq;
    float areas;
    float areat;
    printf("Programa para cálculo da
                        área da casa\n");
    areas = lateral*lateral;
    printf("A área da sala é %f\n", areas);
    areaq = cquarto*(lateral/2);
    printf("A área do quarto é %f\n", areaq);
    printf("A área do banheiro é %f\n", areaq);
    areat = areas + 2*areaq;
    printf("A área total é %f\n", areat);
}
```

Funções

- O que significa o `void`?
  - Que a função não irá retornar nenhum valor
  - Ela apenas executa a tarefa e termina

```
void areaCasa() {
    float lateral = 11;
    float cquarto = 7;
    float areaq;
    float areas;
    float areat;
    printf("Programa para cálculo da
                          área da casa\n");
    areas = lateral*lateral;
    printf("A área da sala é %f\n", areas);
    areaq = cquarto*(lateral/2);
    printf("A área do quarto é %f\n", areaq);
    printf("A área do banheiro é %f\n", areaq);
    areat = areas + 2*areaq;
    printf("A área total é %f\n", areat);
}
```

Funções

- O que significa o *double*?

```
double areaPiscina() {
  double raio = 2;
  return(M_PI * pow(raio,2));
}
```

Funções

- O que significa o *double*?
  - Que a função irá retornar um valor do tipo *double*

```
double areaPiscina() {
  double raio = 2;
  return(M_PI * pow(raio,2));
}
```

Funções

- O que significa o *double*?
  - Que a função irá retornar um valor do tipo *double*
  - Semelhante à função `pow(a,b)`

```
double areaPiscina() {
  double raio = 2;
  return(M_PI * pow(raio,2));
}
```

Funções

- O que significa o *double*?
  - Que a função irá retornar um valor do tipo *double*
  - Semelhante à função `pow(a,b)`
- E o `return`?

```
double areaPiscina() {
  double raio = 2;
  return(M_PI * pow(raio,2));
}
```

Funções

- O que significa o *double*?
  - Que a função irá retornar um valor do tipo *double*
  - Semelhante à função `pow(a,b)`

```
double areaPiscina() {
  double raio = 2;
  return(M_PI * pow(raio,2));
}
```

- E o `return`?
  - É quando o valor é efetivamente retornado
  - A função/subrotina para aí
  - Alternativas:
    - `return(M_PI * pow(raio,2));`
    - `return M_PI * pow(raio,2);`

Funções

- E como usamos isso no corpo do programa?

Funções

- E como usamos isso no corpo do programa?

```
int main() {
    double areap;
    areaCasa();

    areap = areaPiscina();
    printf("A área da piscina
            é %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Funções

- E como usamos isso no corpo do programa?
  - Note que `areaPiscina()` retorna valor, então guardamos esse valor em `areap`

```
int main() {
    double areap;
    areaCasa();

    areap = areaPiscina();
    printf("A área da piscina
            é %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Funções

- E como usamos isso no corpo do programa?
  - Note que `areaPiscina()` retorna valor, então guardamos esse valor em `areap`
  - Já `areaCasa()` não retorna nada, então apenas a executamos

```
int main() {
    double areap;
    areaCasa();

    areap = areaPiscina();
    printf("A área da piscina
            é %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Visão Geral do Código

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>

void areaCasa(){
    float lateral = 11;
    float cquarto = 7;
    float areaq;
    float areas;
    float areat;
    printf("Programa para ...\n");
    areas = lateral*lateral;
    printf("A área ... %f\n", areas);
    areaq = cquarto*(lateral/2);
    printf("A área ... %f\n", areaq);
    printf("A área ... %f\n", areaq);
    areat = areas + 2*areaq;
    printf("A área ... %f\n", areat);
}
```

```
double areaPiscina(){
    double raio = 2;
    return M_PI * pow(raio,2);
}

int main() {
    double areap;
    areaCasa();

    areap = areaPiscina();
    printf("A área da piscina
            é %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Funções

- Qual a utilidade de criarmos nossas próprias funções?

```
int main() {
    double areap;

    areaCasa();
    areap = areaPiscina();
    printf("A área da piscina
                é %f\n",areap);
    return 0;
}
```

Funções

- Qual a utilidade de criarmos nossas próprias funções?
- Clareza: ao olharmos o corpo do programa, vemos claramente o que é feito, sem nos preocuparmos com detalhes
  - A função top-down fica clara

```
int main() {
    double areap;

    areaCasa();
    areap = areaPiscina();
    printf("A área da piscina
                é %f\n",areap);
    return 0;
}
```

Funções

- Qual a utilidade de criarmos nossas próprias funções?
- Clareza: ao olharmos o corpo do programa, vemos claramente o que é feito, sem nos preocuparmos com detalhes
  - A função top-down fica clara

```
int main() {
    double areap;

    areaCasa();
    areap = areaPiscina();
    printf("A área da piscina
                é %f\n",areap);
    return 0;
}
```

- Portabilidade: se precisarmos, em outro programa, usar a mesma subrotina, ela já está separada

Funções

- Nossas funções, contudo, não são gerais:

```
int main() {
    double areap;
    areaCasa();

    areap = areaPiscina();
    printf("A área da piscina
                é %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Funções

- Nossas funções, contudo, não são gerais:
  - `areaCasa()` funciona apenas para casas da dimensão de nosso projeto

```
int main() {
    double areap;
    areaCasa();

    areap = areaPiscina();
    printf("A área da piscina
                é %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Funções

- Nossas funções, contudo, não são gerais:
  - `areaCasa()` funciona apenas para casas da dimensão de nosso projeto
  - `areaPiscina()` funciona apenas para piscinas redondas de raio 2

```
int main() {
    double areap;
    areaCasa();

    areap = areaPiscina();
    printf("A área da piscina
                é %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Funções

- Nossas funções, contudo, não são gerais:
  - `areaCasa()` funciona apenas para casas da dimensão de nosso projeto
  - `areaPiscina()` funciona apenas para piscinas redondas de raio 2

```
int main() {
    double areap;
    areaCasa();

    areap = areaPiscina();
    printf("A área da piscina
                é %f\n", areap);

    return 0;
}
```

- Como poderíamos fazer para tornar essas funções mais gerais?

Parâmetros

- A ideia é manter o formato da casa e da piscina, mas permitir que seu tamanho varie
- Como fazê-lo?

Parâmetros

- A ideia é manter o formato da casa e da piscina, mas permitir que seu tamanho varie
- Como fazê-lo? Com parâmetros:

```
double areaPiscina(double raio){
  return(M_PI * pow(raio,2));
}
```

Parâmetros

- A ideia é manter o formato da casa e da piscina, mas permitir que seu tamanho varie
- Como fazê-lo? Com parâmetros:

```
double areaPiscina(double raio){
  return(M_PI * pow(raio,2));
}
```

- A função agora deve receber um valor (argumento) em seu parâmetro
  - Como o `pow`

Parâmetros

- Como chamamos essa função de outras partes do programa?

Parâmetros

- Como chamamos essa função de outras partes do programa?

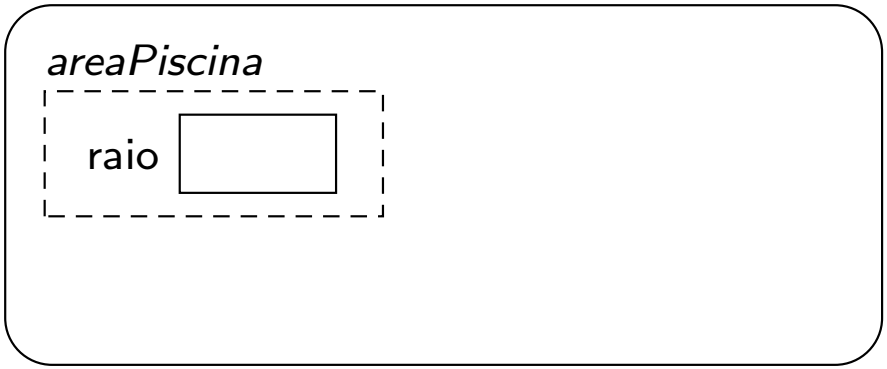
```
int main() {
  double areap;
  areaCasa();

  areap = areaPiscina(2);
  printf("A área da piscina
             é %f\n", areap);

  return 0;
}
```

Parâmetros

- E o que acontece ao chamarmos `areaPiscina(2)` de dentro do main?

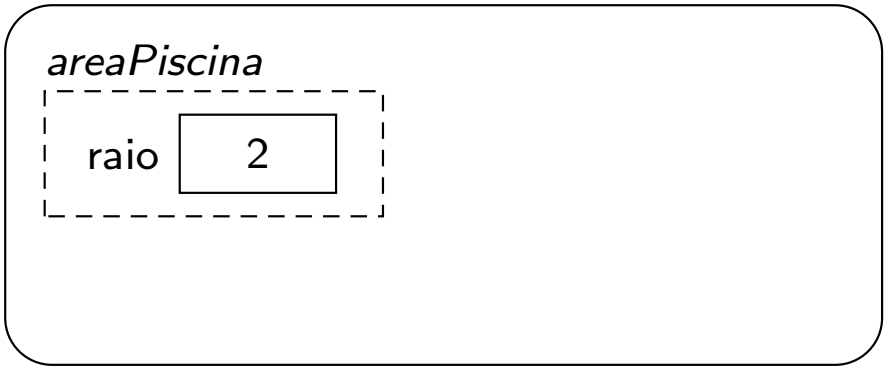
Parâmetros

- E o que acontece ao chamarmos `areaPiscina(2)` de dentro do main?
  - O sistema irá alocar memória para todas as variáveis e parâmetros declarados dentro da função



Parâmetros

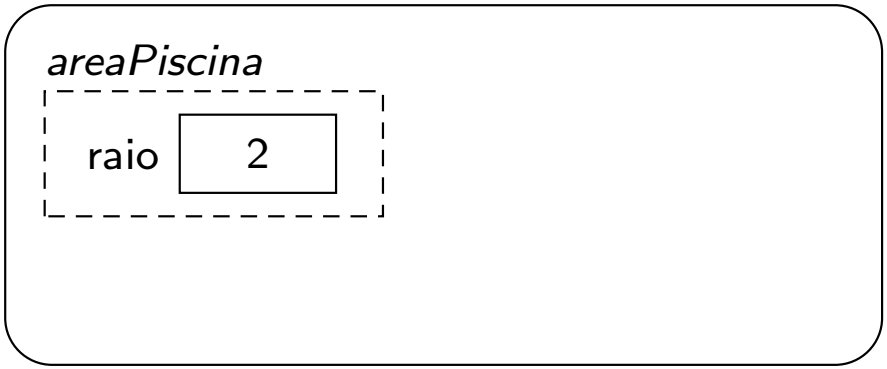
- E o que acontece ao chamarmos `areaPiscina(2)` de dentro do main?
  - O sistema irá alocar memória para todas as variáveis e parâmetros declarados dentro da função



  - Colocando o valor passado como parâmetro lá

Parâmetros

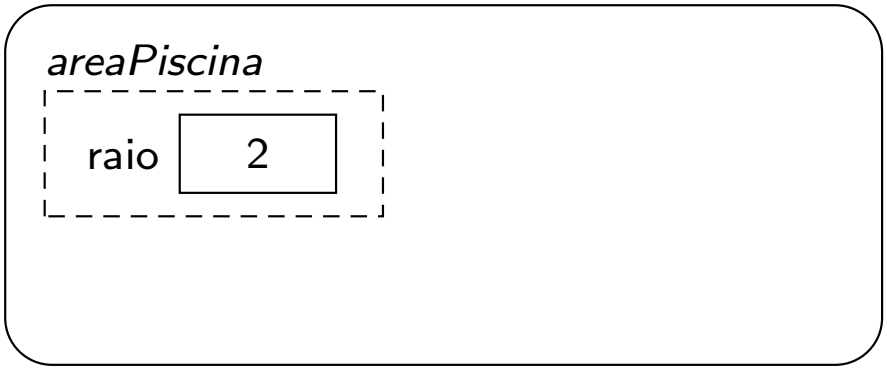
- E o que acontece ao chamarmos `areaPiscina(2)` de dentro do main?
  - O sistema irá alocar memória para todas as variáveis e parâmetros declarados dentro da função



  - Colocando o valor passado como parâmetro lá
- Ao ato de passar um valor externo para dentro de um procedimento, via parâmetro, chamamos de passagem por valor

Parâmetros

- E o que acontece ao chamarmos `areaPiscina(2)` de dentro do main?
  - O sistema irá alocar memória para todas as variáveis e parâmetros declarados dentro da função

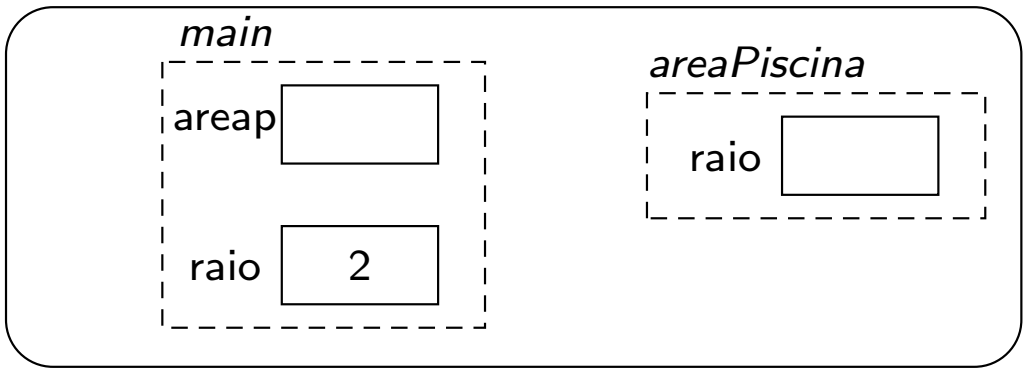


  - Colocando o valor passado como parâmetro lá
- Ao ato de passar um valor externo para dentro de um procedimento, via parâmetro, chamamos de passagem por valor
  - Nesse caso, o valor externo é copiado para a região de memória correspondente ao parâmetro

Parâmetros

- O que acontece se tivermos algo assim?

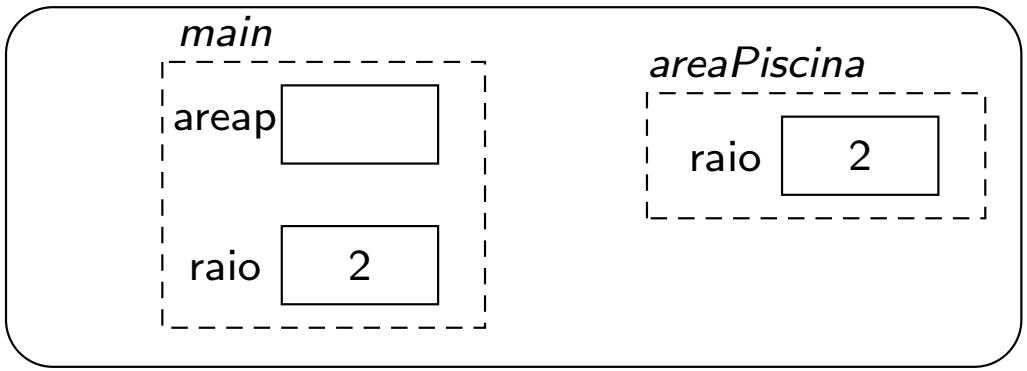
```
int main() {
    double areap;
    double raio = 2;

    areaCasa();

    areap = areaPiscina(raio);
    printf("A área da
              piscina é %f\n",areap);
    return 0;
}
```



Parâmetros

- O que acontece se tivermos algo assim?
  - O valor de `raio`, em `main`, é copiado para dentro da variável `raio` em `areaPiscina`

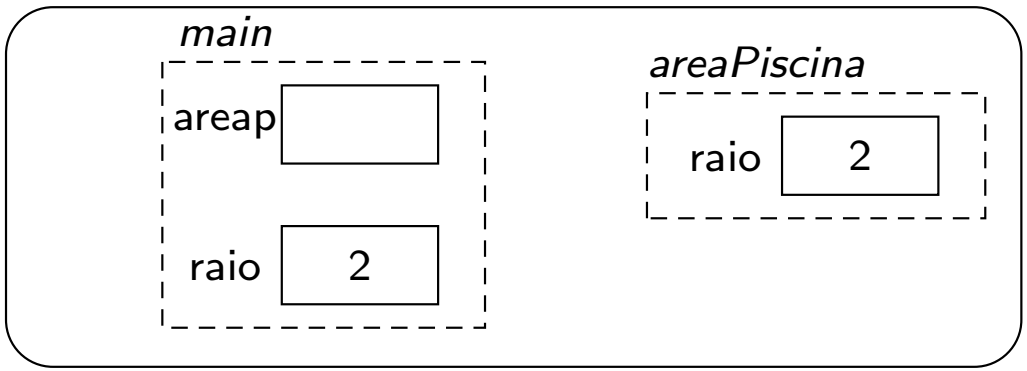
```
int main() {
    double areap;
    double raio = 2;

    areaCasa();

    areap = areaPiscina(raio);
    printf("A área da
              piscina é %f\n",areap);
    return 0;
}
```



Parâmetros

- O que acontece se tivermos algo assim?
  - O valor de `raio`, em `main`, é copiado para dentro da variável `raio` em `areaPiscina`
  - São duas regiões de memória diferentes

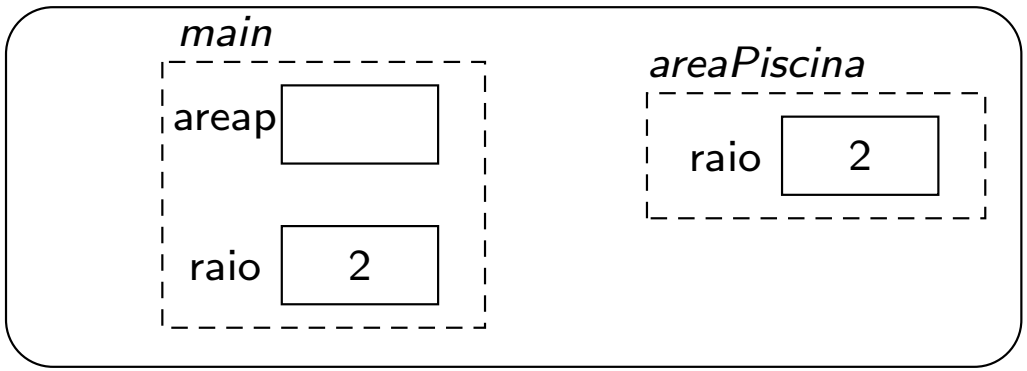
```
int main() {
    double areap;
    double raio = 2;

    areaCasa();

    areap = areaPiscina(raio);
    printf("A área da
              piscina é %f\n",areap);
    return 0;
}
```



Parâmetros

- O que acontece se tivermos algo assim?
  - O valor de `raio`, em `main`, é copiado para dentro da variável `raio` em `areaPiscina`
  - São duas regiões de memória diferentes
  - Sim... main é uma função também

```
int main() {
    double areap;
    double raio = 2;

    areaCasa();

    areap = areaPiscina(raio);
    printf("A área da
              piscina é %f\n",areap);
    return 0;
}
```



Parâmetros

Incluindo parâmetros em *areaCasa()*:

```
void areaCasa(float lateral,
              float cquarto){
  float areaq;
  float areas;
  float areat;

  printf("Programa para ...\n");
  areas = lateral*lateral;
  printf("A área ... %f\n", areas);
  areaq = cquarto*(lateral/2);
  printf("A área ... %f\n", areaq);
  printf("A área ... %f\n", areaq);
  areat = areas + 2*areaq;
  printf("A área ... %f\n", areat);
}
```

```
double areaPiscina(double raio){
    return M_PI*.pow(raio,2);
}

int main() {
    double areap;
    areaCasa();

    areap = areaPiscina(2);
    printf("A área da piscina
              é %f\n", areap);

    return 0;
}
```

Funções e Memória

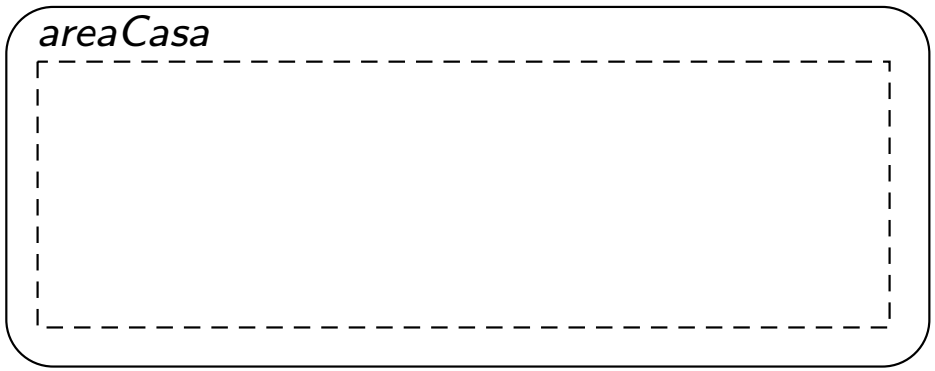
- Como fica a função areaCasa na memória?

```
void areaCasa(float lateral,
                    float cquarto) {
    float areaq;
    float areas;
    float areat;

    printf("Programa para ...\n");
    areas = lateral*lateral;
    printf("A área ... %f\n", areas);
    areaq = cquarto*(lateral/2);
    printf("A área ... %f\n", areaq);
    printf("A área ... %f\n", areaq);
    areat = areas + 2*areaq;
    printf("A área ... %f\n", areat);
}
```

Funções e Memória

- Como fica a função `areaCasa` na memória?
- Ao ser chamado (ou invocado) em `main`, será separada uma região na memória para essa função

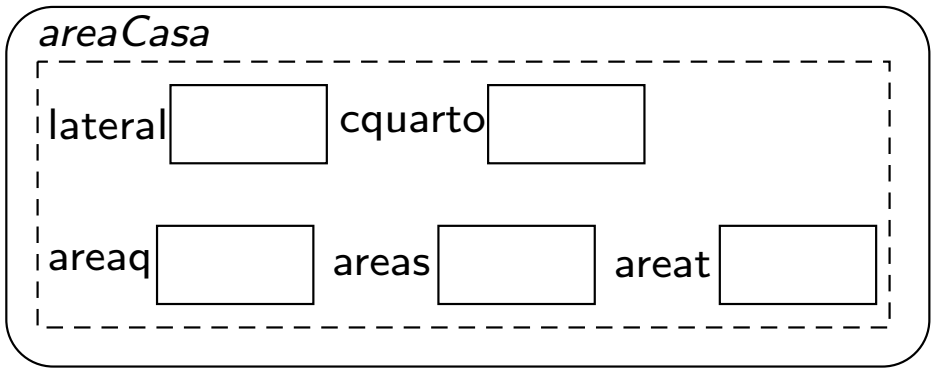
```
void areaCasa(float lateral,
                    float cquarto) {
    float areaq;
    float areas;
    float areat;

    printf("Programa para ...\n");
    areas = lateral*lateral;
    printf("A área ... %f\n", areas);
    areaq = cquarto*(lateral/2);
    printf("A área ... %f\n", areaq);
    printf("A área ... %f\n", areaq);
    areat = areas + 2*areaq;
    printf("A área ... %f\n", areat);
}
```



Funções e Memória

- Como fica a função `areaCasa` na memória?
- Ao ser chamado (ou invocado) em `main`, será separada uma região na memória para essa função
- Essa região conterá todas suas variáveis internas (locais), e todos seus parâmetros

```
void areaCasa(float lateral,
                    float cquarto) {
    float areaq;
    float areas;
    float areat;

    printf("Programa para ...\n");
    areas = lateral*lateral;
    printf("A área ... %f\n", areas);
    areaq = cquarto*(lateral/2);
    printf("A área ... %f\n", areaq);
    printf("A área ... %f\n", areaq);
    areat = areas + 2*areaq;
    printf("A área ... %f\n", areat);
}
```

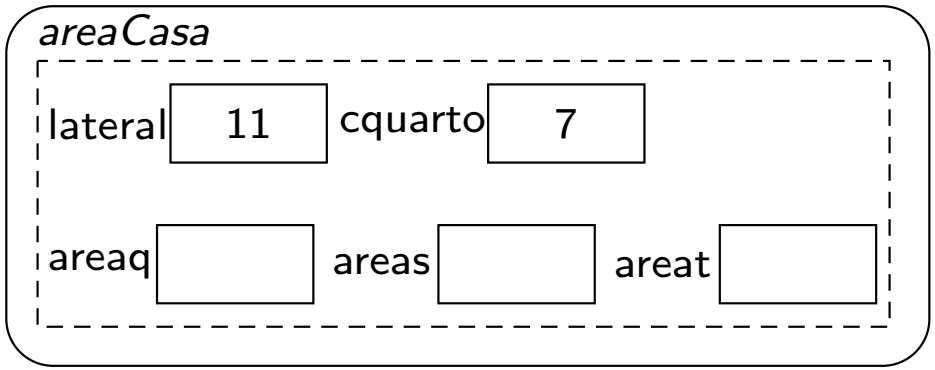


Funções e Memória

```
int main() {
  ...

  areaCasa(11,7);

  ...
}
```

- Os valores de entrada são então copiados para dentro dos parâmetros

```
void areaCasa(float lateral, float cquarto
    float areaq;
    float areas;
    float areat;

    printf("Programa para ...\n");
    areas = lateral*lateral;
    printf("A área ... %f\n", areas);
    areaq = cquarto*(lateral/2);
    printf("A área ... %f\n", areaq);
    printf("A área ... %f\n", areaq);
    areat = areas + 2*areaq;
    printf("A área ... %f\n", areat);
}
```



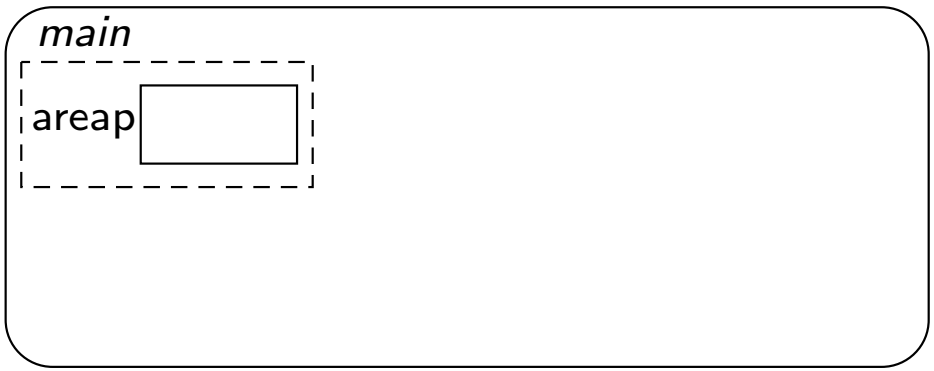
Funções e Memória

- Considerando o programa como um todo, como agirá na memória?

```
int main() {
  double areap;

  areaCasa(11,7);
  areap = areaPiscina(2);
  printf("A área da piscina
            é %p\n",areap);
  return 0;
}
```

Funções e Memória

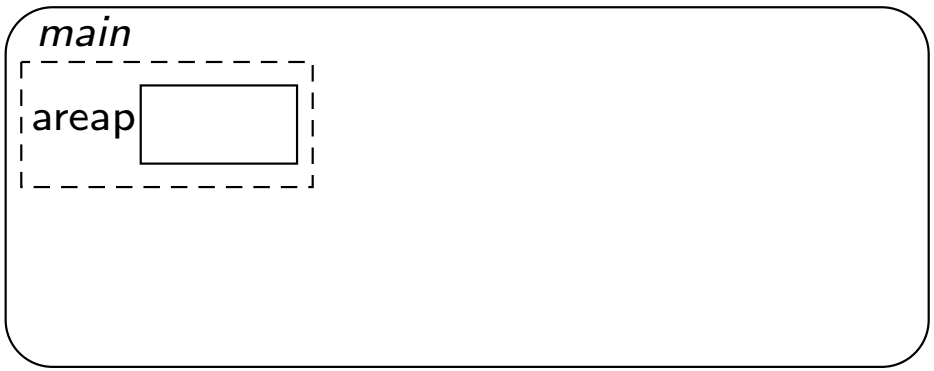
- Considerando o programa como um todo, como agirá na memória?
  - Ao iniciar *main*, será alocado espaço para suas variáveis e parâmetros




```
int main() {
  double areap;

  areaCasa(11,7);
  areap = areaPiscina(2);
  printf("A área da piscina
            é %p\n",areap);
  return 0;
}
```

Funções e Memória

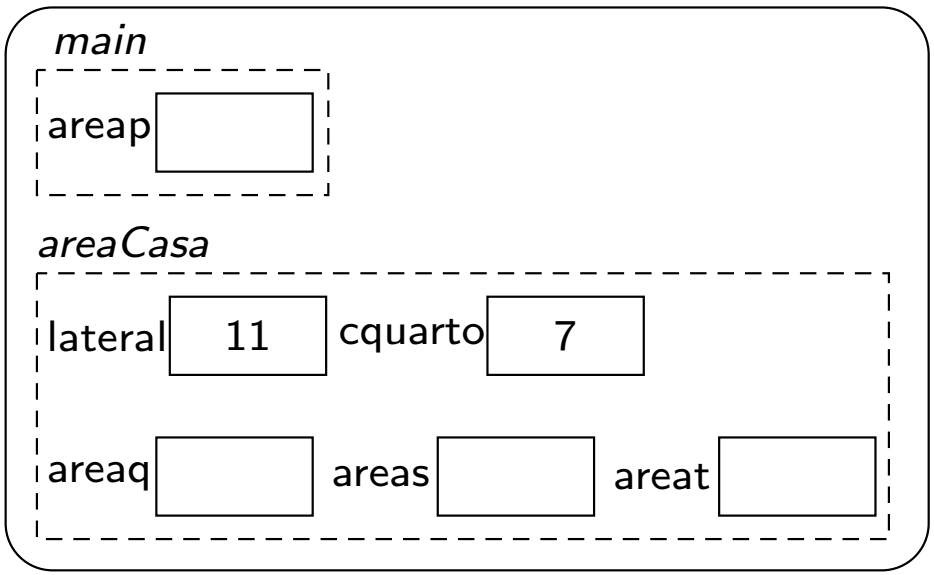
- Considerando o programa como um todo, como agirá na memória?
  - Ao iniciar *main*, será alocado espaço para suas variáveis e parâmetros
  - Então *areaCasa(11,7)* é executada, e o mesmo processo ocorre




```
int main() {
  double areap;

  areaCasa(11,7);
  areap = areaPiscina(2);
  printf("A área da piscina
            é %p\n",areap);
  return 0;
}
```

Funções e Memória

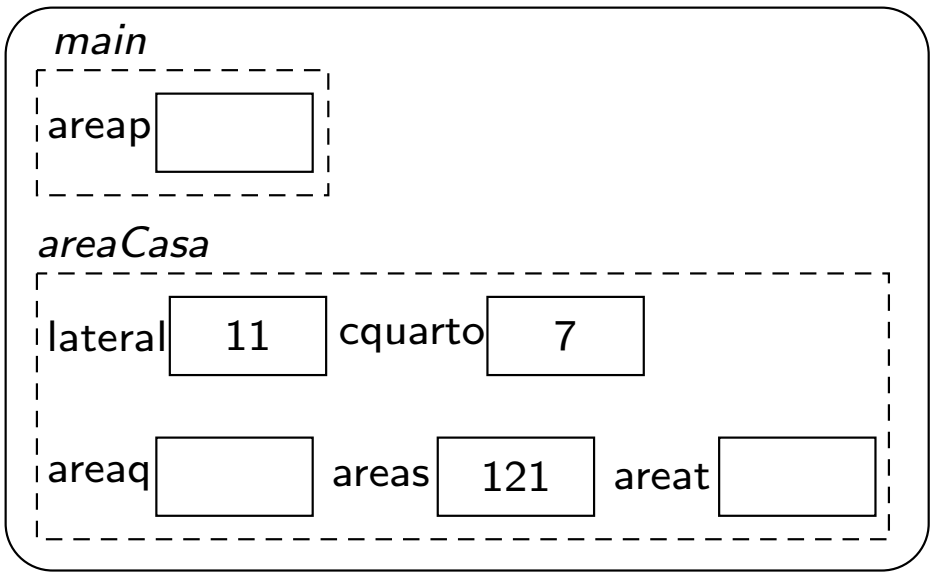
- Aloca-se espaço, copiando-se os valores aos parâmetros:




```
int main() {
  ...
  areaCasa(11,7);
  ...
}

void areaCasa(float lateral,
              float cquarto) {
  float areaq;
  float areas;
  float areat;

  printf("Programa para ...\n");
  areas = lateral*lateral;
  printf("A área ... %f\n", areas);
  areaq = cquarto*(lateral/2);
  printf("A área ... %f\n", areaq);
  printf("A área ... %f\n", areaq);
  areat = areas + 2*areaq;
  printf("A área ... %f\n", areat);
}
```

Funções e Memória

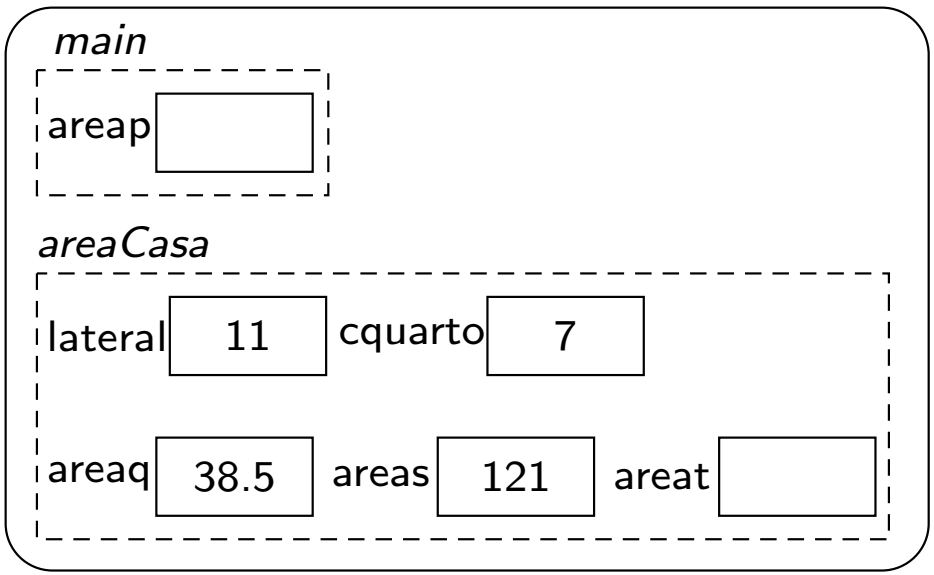
- A cada atribuição, a memória correspondente é atualizada




```
int main( ){
  ...
  areaCasa(11,7);
  ...
}

void areaCasa(float lateral,
                  float cquarto) {
  float areaq;
  float areas;
  float areat;

  printf("Programa para ...\n");
  areas = lateral*lateral;
  printf("A área ... %f\n", areas);
  areaq = cquarto*(lateral/2);
  printf("A área ... %f\n", areaq);
  printf("A área ... %f\n", areaq);
  areat = areas + 2*areaq;
  printf("A área ... %f\n", areat);
}
```

Funções e Memória

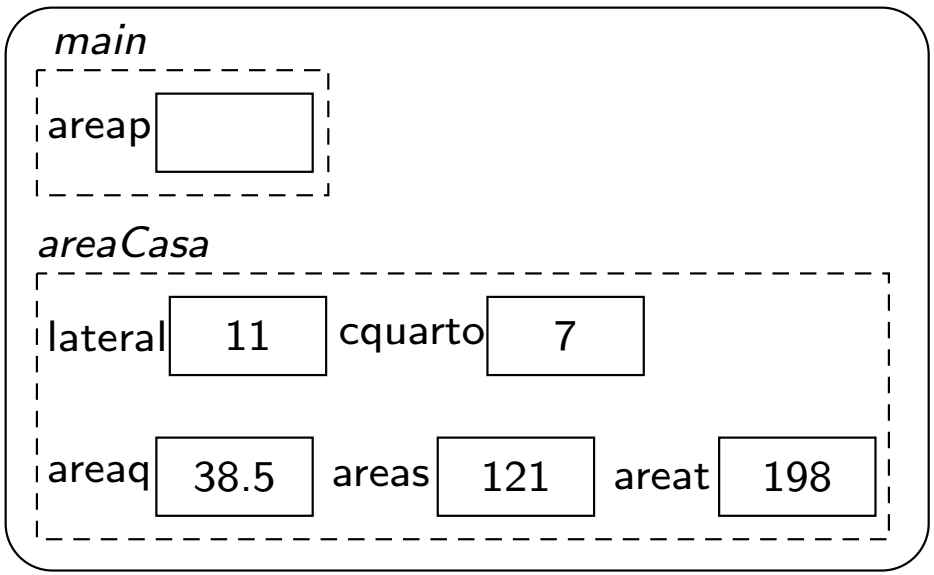
- A cada atribuição, a memória correspondente é atualizada




```
int main( ){
  ...
  areaCasa(11,7);
  ...
}

void areaCasa(float lateral,
                  float cquarto) {
  float areaq;
  float areas;
  float areat;

  printf("Programa para ...\n");
  areas = lateral*lateral;
  printf("A área ... %f\n", areas);
  areaq = cquarto*(lateral/2);
  printf("A área ... %f\n", areaq);
  printf("A área ... %f\n", areaq);
  areat = areas + 2*areaq;
  printf("A área ... %f\n", areat);
}
```

Funções e Memória

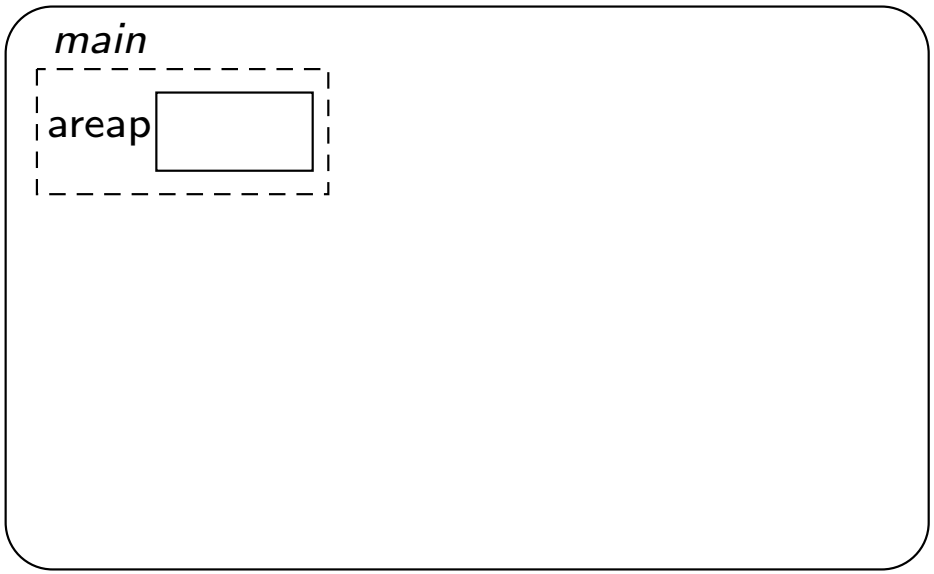
- A cada atribuição, a memória correspondente é atualizada




```
int main( ){
  ...
  areaCasa(11,7);
  ...
}

void areaCasa(float lateral,
                  float cquarto) {
  float areaq;
  float areas;
  float areat;

  printf("Programa para ...\n");
  areas = lateral*lateral;
  printf("A área ... %f\n", areas);
  areaq = cquarto*(lateral/2);
  printf("A área ... %f\n", areaq);
  printf("A área ... %f\n", areaq);
  areat = areas + 2*areaq;
  printf("A área ... %f\n", areat);
}
```

Funções e Memória

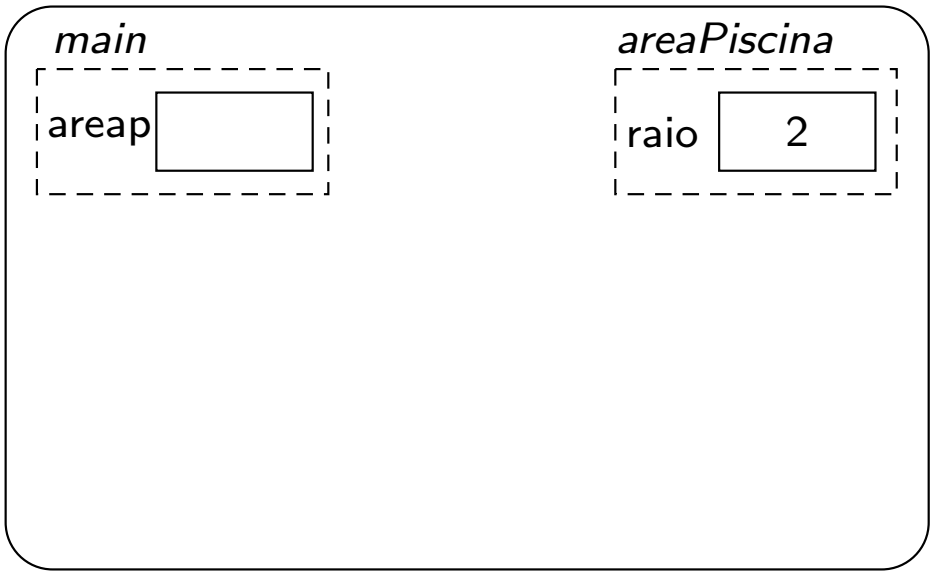
- Ao terminar areaCasa, sua memória é limpa, e areaPiscina é rodada:




```
double areaPiscina(double raio)
{
    return M_PI * pow(raio,2);
}

int main() {
    double areap;

    areaCasa(11,7);

    areap = areaPiscina(2);
    printf("A área da piscina
              é %f\n", areap);
    return 0;
}
```

Funções e Memória

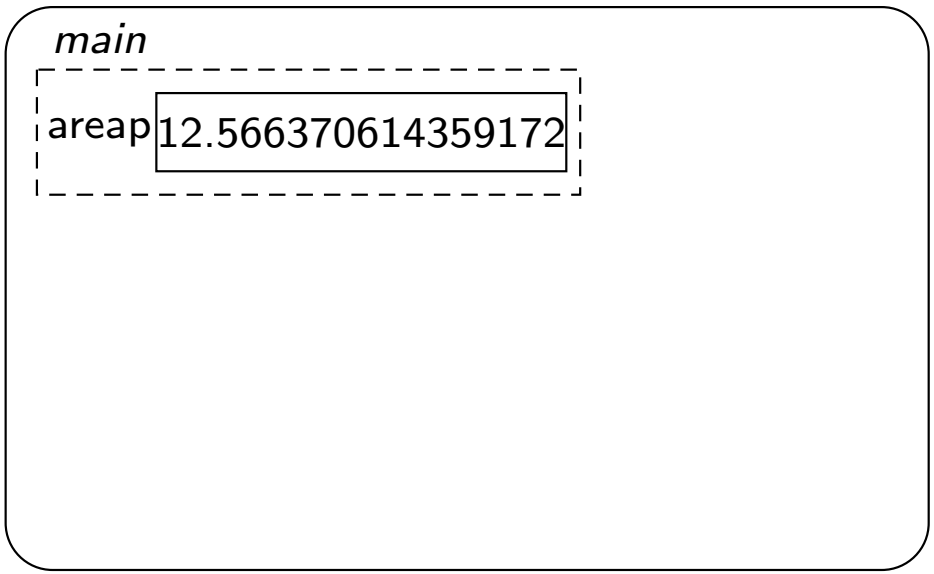
- Ao terminar areaCasa, sua memória é limpa, e areaPiscina é rodada:




```
double areaPiscina(double raio)
{
    return M_PI * pow(raio,2);
}

int main() {
    double areap;

    areaCasa(11,7);

    areap = areaPiscina(2);
    printf("A área da piscina
              é %f\n", areap);
    return 0;
}
```

Funções e Memória

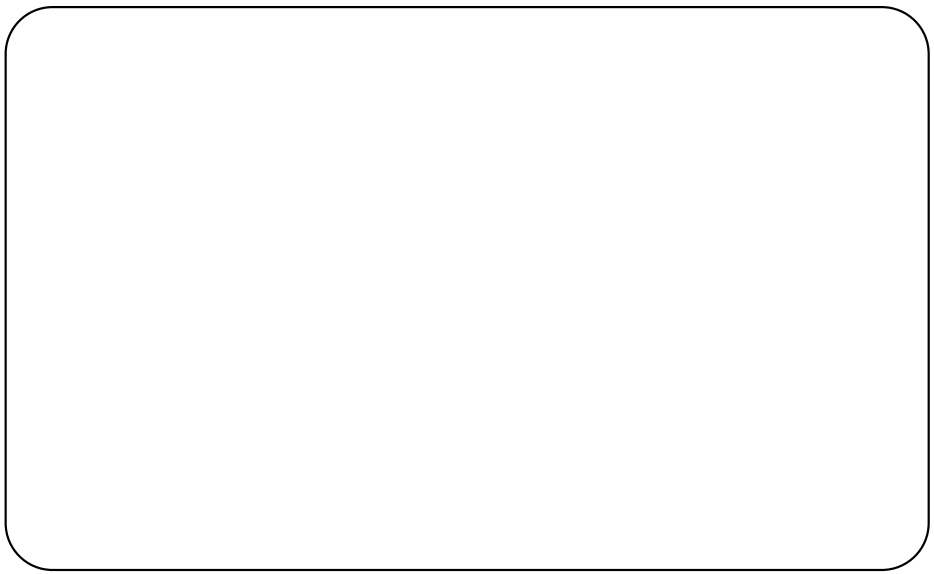
- Ao terminar `areaPiscina`, sua memória é limpa, e o resultado é armazenado em `areap`:




```
int main() {
    double areap;

    areaCasa(11,7);

    areap = areaPiscina(2);
    printf("A área da piscina
              é %f\n"+areap);
    return 0;
}
```

Funções e Memória

- Ao terminar `areaPiscina`, sua memória é limpa, e o resultado é armazenado em `areap`:



```
int main() {
    double areap;

    areaCasa(11,7);

    areap = areaPiscina(2);
    printf("A área da piscina
              é %f\n"+areap);
    return 0;
}
```

Finalmente, quando *main* terminar, sua memória também será removida

Funções e Memória

- Repare que toda vez que uma função termina ela libera a memória que ocupava
- Então, qual a utilidade de criarmos nossas próprias funções além de clareza e portabilidade?
  - Melhor uso da memória: as variáveis relevantes ao sub-problema (sub-rotina) ocupam a memória apenas durante a solução desse sub-problema

Aula 08 – Funções/Subrotinas

Norton T. Roman & Luciano A. Digiampietri