CI1055: Algoritmos e Estruturas de Dados I

Profs. Drs. Marcos Castilho, Bruno Müller Jr, Carmem Hara

Departamento de Informática/UFPR

10 de novembro de 2021

Resumo

Passagem de parâmetros por valor (ou cópia)

Objetivos da aula

- Explicar o conceito de passagem de parâmetros por valor, também conhecido como passagem de parâmetros por cópia.

Resumo da aula anterior

```
1  program imprime_pares_final;
2  var a: integer;
3
4  (* funcao que calcula se a variavel global a eh par *)
5  function a_eh_par: boolean;
6  begin
7      a_eh_par:= true;
8      if a mod 2 <> 0 then
9          a_eh_par:= false
10 end;
11
12 begin (* programa principal *)
13       read (a);
14       while a <> 0 do
15       begin
16             if a_eh_par then  (* chamada da funcao *)
17                   writeln (a);
18             read (a);
19       end;
20 end.
```

Motivação

```
1  program imprime_dois_pares_v0;
2  var a, b: integer;
3
4  (* funcao que calcula se a variavel global a eh par *)
5  function a_eh_par: boolean;
6  begin
7      a_eh_par:= true;
8      if a mod 2 <> 0 then
9          a_eh_par:= false
10 end;
11
12 (* funcao que calcula se a variavel global b eh par *)
13 function b_eh_par: boolean;
14 begin
15     b_eh_par:= true;
16     if b mod 2 <> 0 then
17         b_eh_par:= false
18 end;
19
20 begin (* programa principal *)
21       read (a, b);
22       while (a <> 0) or (b <> 0) do
23       begin
24             if a_eh_par and b_eh_par then  (* chamada das funcoes *)
25                   writeln (a,' ', b);
26             read (a, b);
27       end;
28 end.
```

Parâmetros por valor (ou por cópia)

- Um parâmetro é uma informação que a função pode receber do programa que a chamou
- Existem duas maneiras de se passar parâmetros
- No momento veremos uma delas

Parâmetros por valor (ou por cópia)

- Queremos informar à função que os cálculos devem ser feitos para um certo número inteiro
- A cada chamada da função, pode-se passar um número inteiro diferente
- Este parâmetro deve ter um identificador qualquer, não importa seu nome, importa o seu tipo!

Exemplo de protótipo da função

```
1 (*
2    esta funcao recebe um valor inteiro n e retorna true se
3    este inteiro n for par e false em caso contrario
4 *)
5 function eh_par (n: integer): boolean;
```

- No momento não importam os cálculos
- O importante agora é *como* este valor é recebido na função

Exemplo de programa principal

```
1  program imprime_dois_pares_v1;
2  var a, b: integer;
3
4  (* funcao que calcula se o parametro n eh par *)
5  function eh_par (n: integer): boolean;
6  begin
7      (* codigo da funcao *)
8  end;
9
10 begin (* programa principal *)
11       read (a, b);
12       while (a <> 0) or (b <> 0) do
13       begin
14            if eh_par (a) and eh_par (b) then  (* chamada das funcoes *)
15                 writeln (a,' ', b);
16            read (a, b);
17       end;
18 end.
```

- Na chamada `eh_par (a)`, `n` recebe uma cópia do valor da variável `a`
- Na chamada `eh_par (b)`, `n` recebe uma cópia do valor da variável `b`

Versão final

```
1  program imprime_dois_pares_final;
2  var a, b: integer;
3
4  (* funcao que calcula se o parametro n eh par *)
5  function eh_par (n: integer): boolean;
6  begin
7      eh_par:= true;
8      if n mod 2 <> 0 then
9          eh_par:= false
10 end;
11
12 begin (* programa principal *)
13       read (a, b);
14       while (a <> 0) or (b <> 0) do
15       begin
16            if eh_par (a) and eh_par (b) then  (* chamada das funcoes *)
17                 writeln (a,' ', b);
18            read (a, b);
19       end;
20 end.
```

Vejamos como isso funciona

- Será apresentada uma simulação da execução do programa.
- Ao incluir funções, o teste de mesa deve ser modificado para diagramas de execução (Tomasz Kowaltowski);
- A ideia é associar cada chamada de função (ou procedimento) a uma folha de papel;
- Esta folha armazena informações locais à função ou procedimento tais como o nome e valor das variáveis locais e local para retornar o fluxo ao terminar a execução.

Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

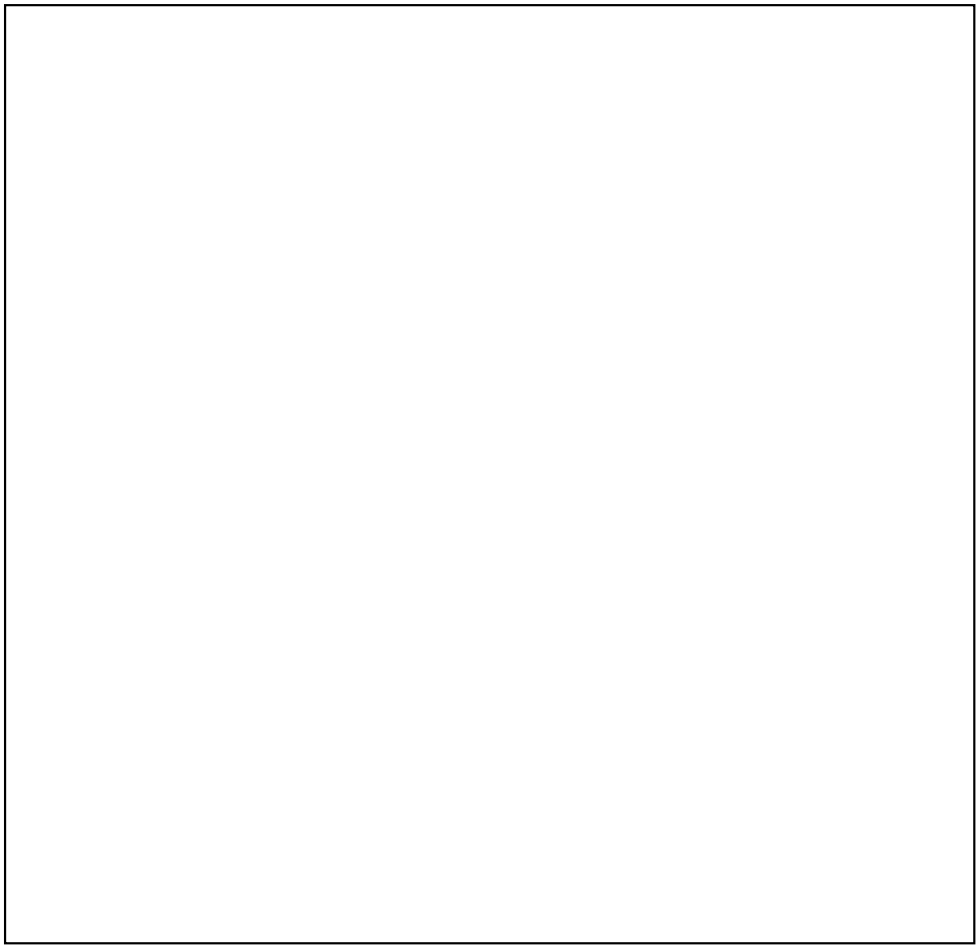


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

Inicia folha de papel do
programa principal

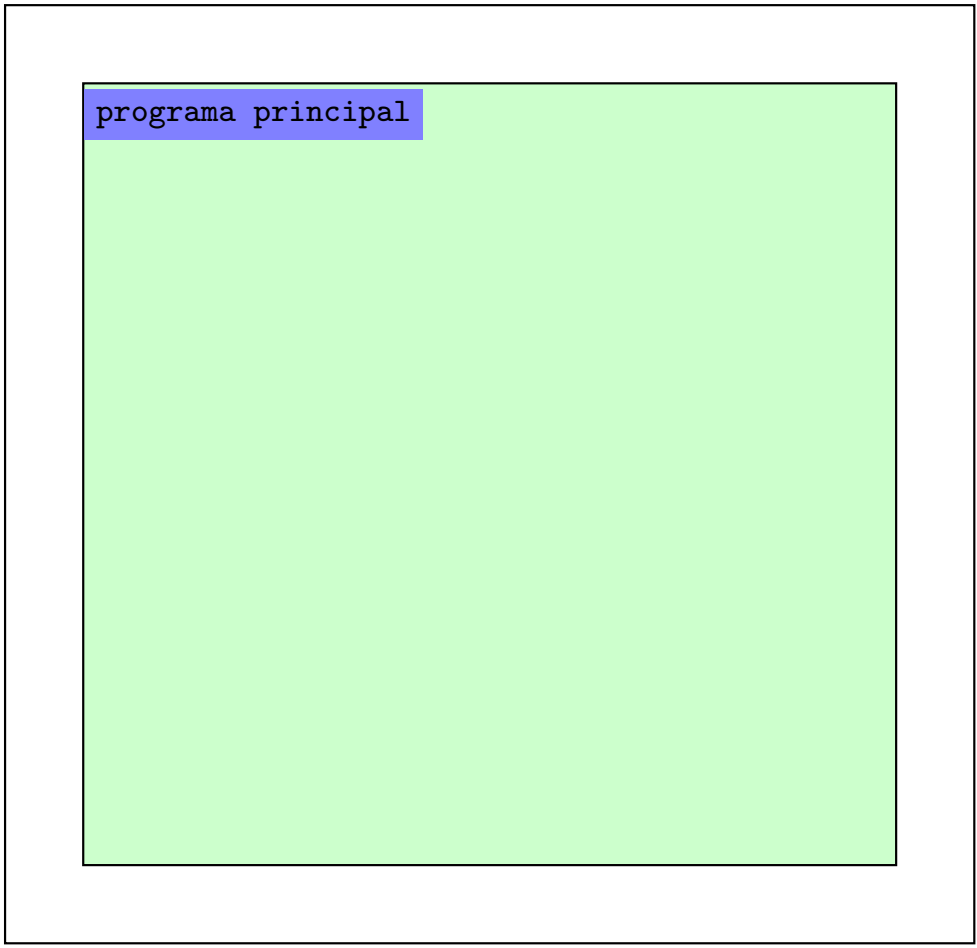


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

Cria espaço para as variáveis
do programa principal

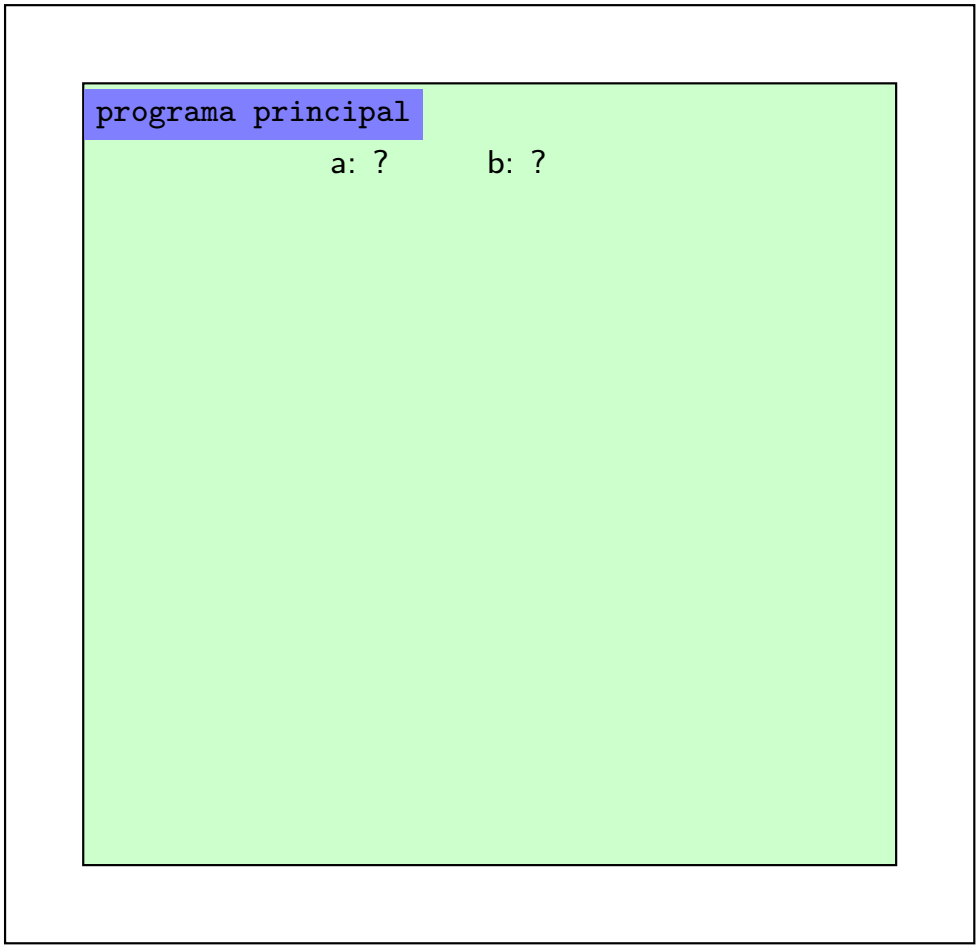


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

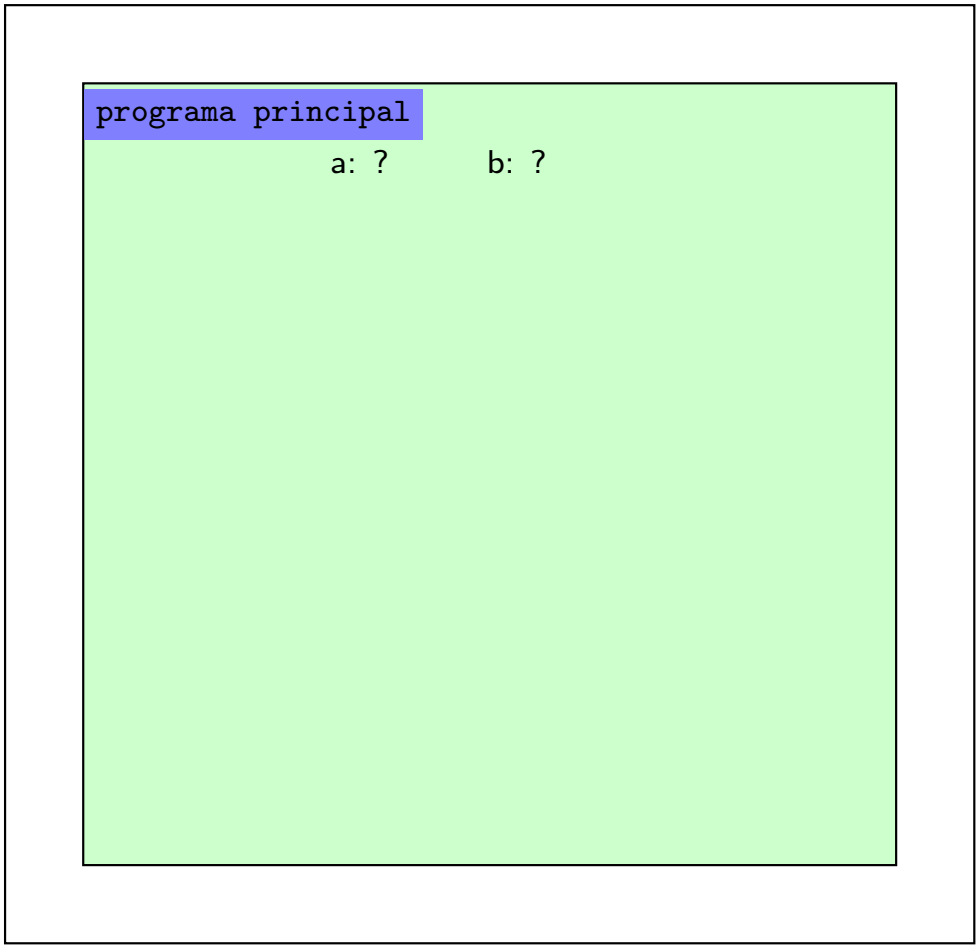


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

usuário digita 2,3

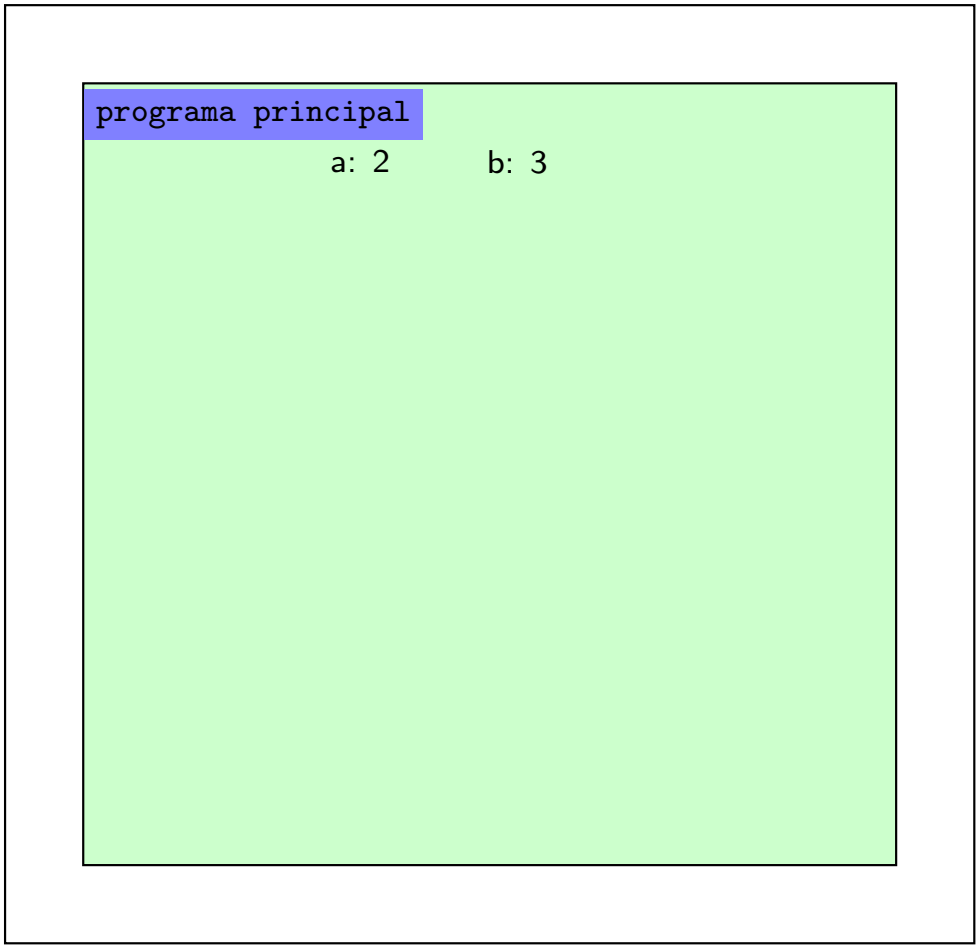


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

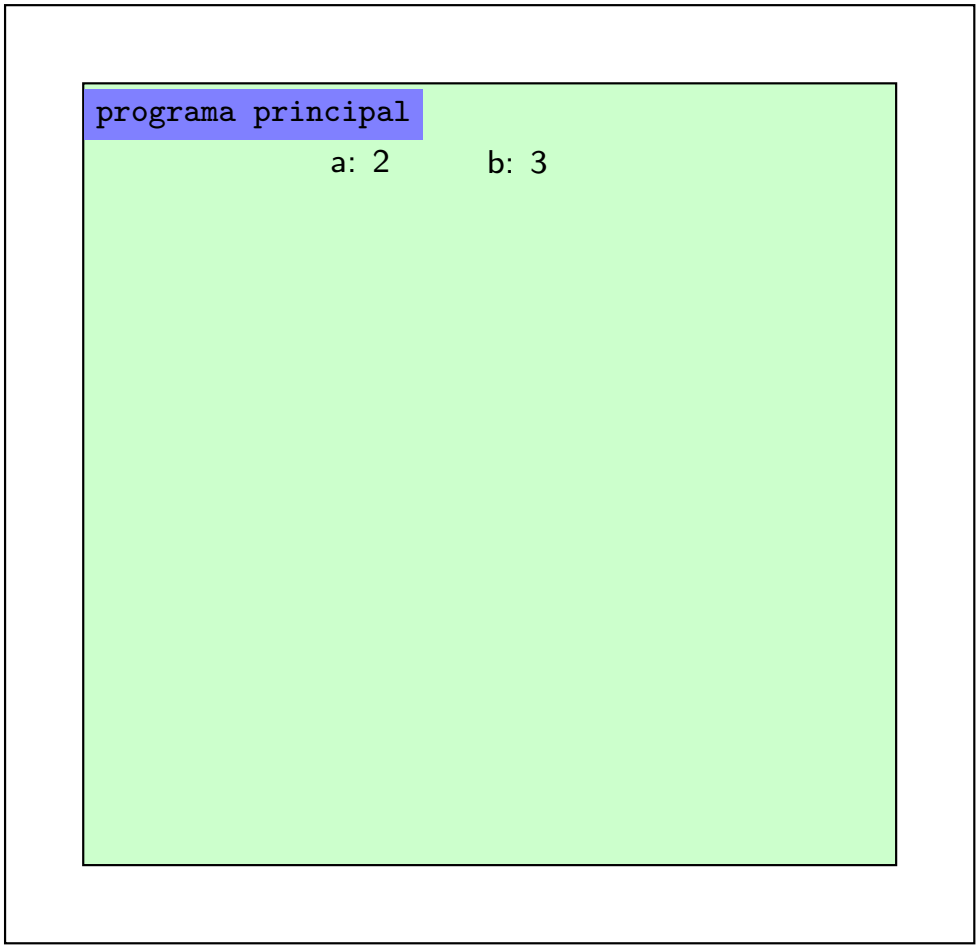


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

1. Desvia fluxo
2. Cria nova folha
3. Aloca variáveis: eh_par, n:=cópia de a
4. Indica onde retornar ao finalizar

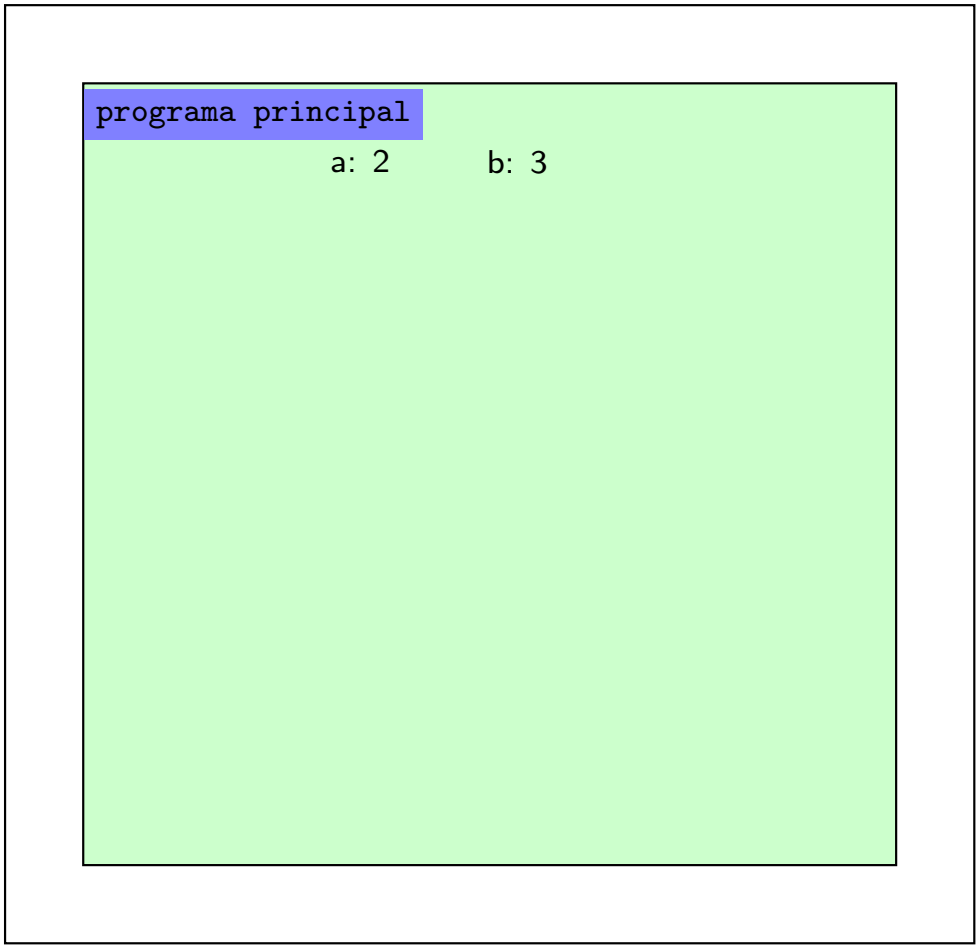


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a)① and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

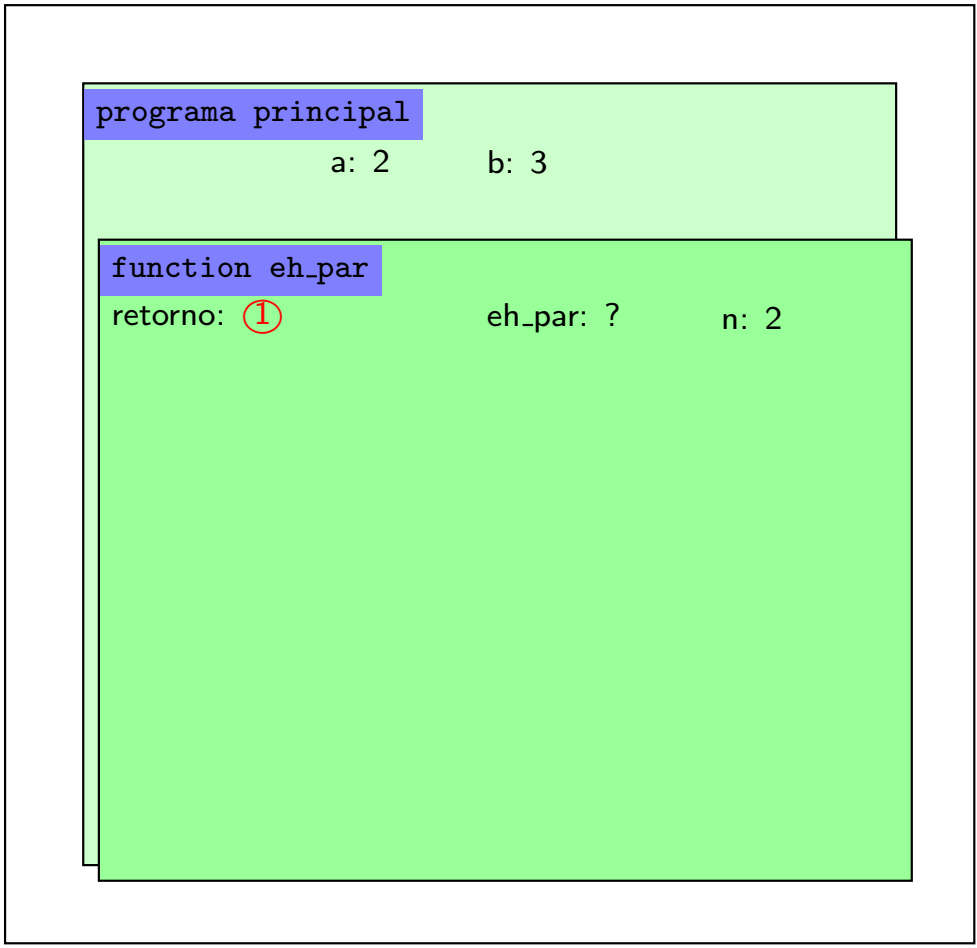


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a)① and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

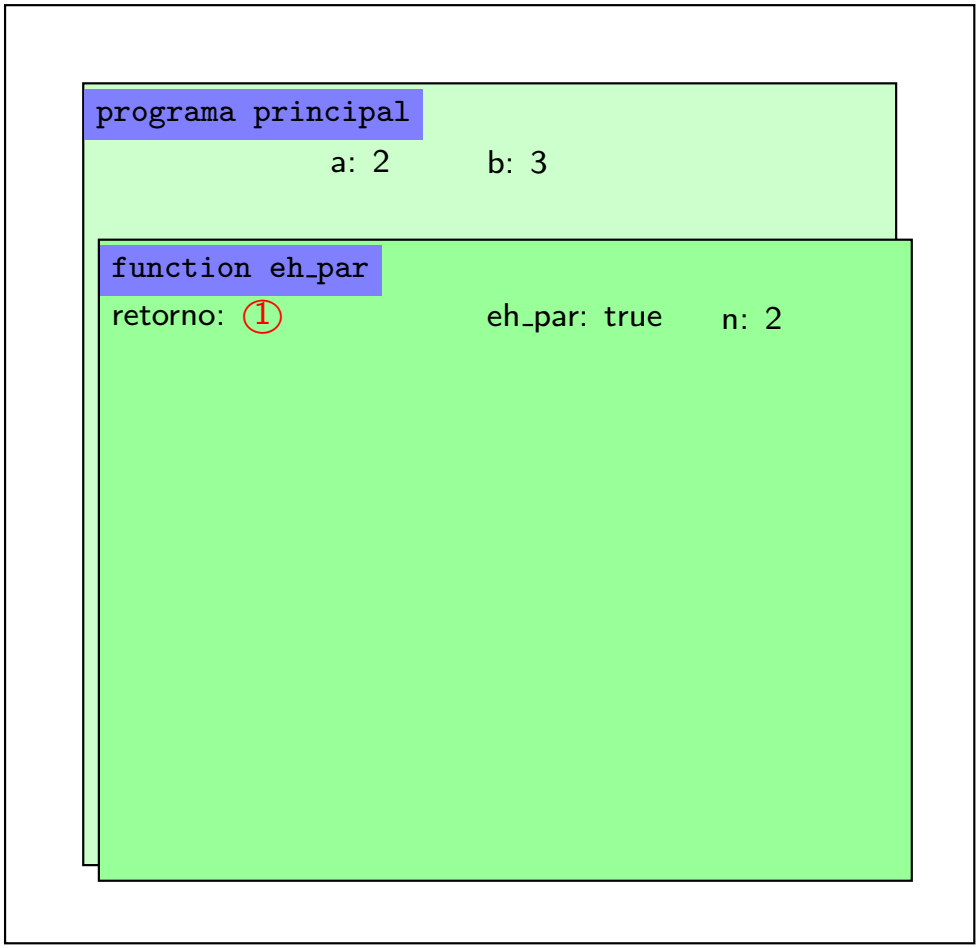


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a)① and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

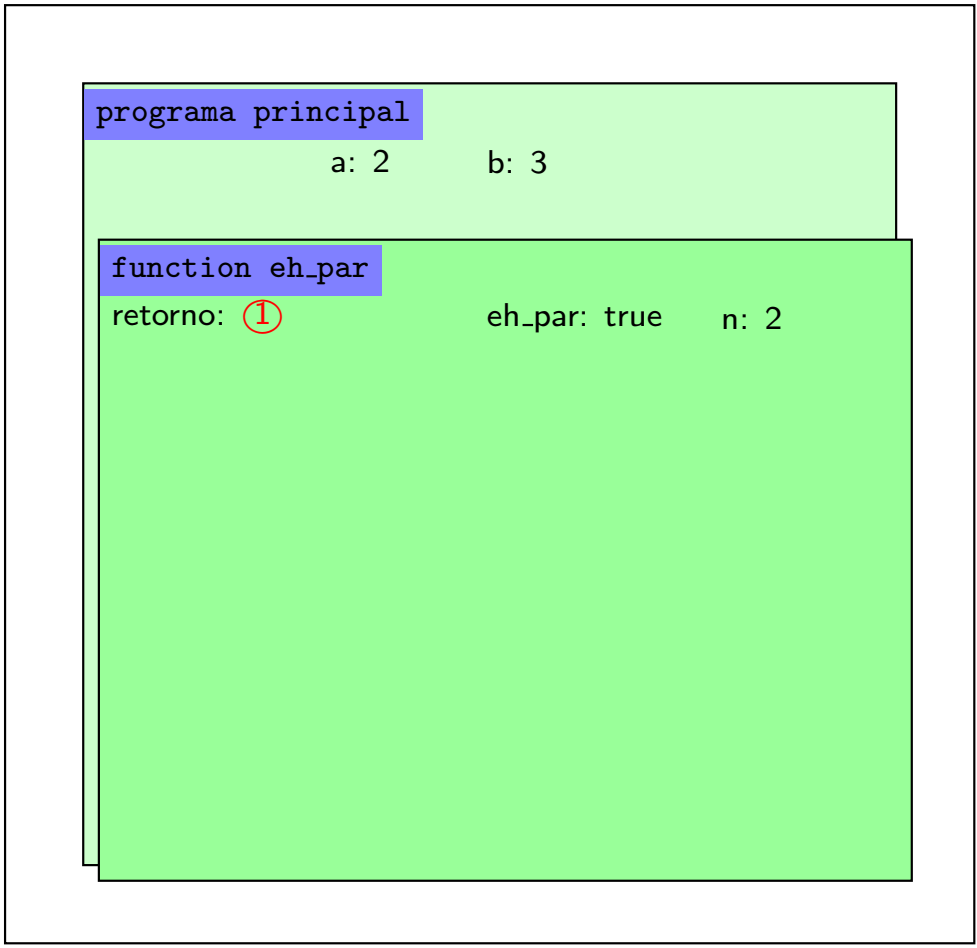


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a)① and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

1. coloca o valor de eh_par no chamador
2. desvia fluxo para o local indicado em retorno
3. retira folha

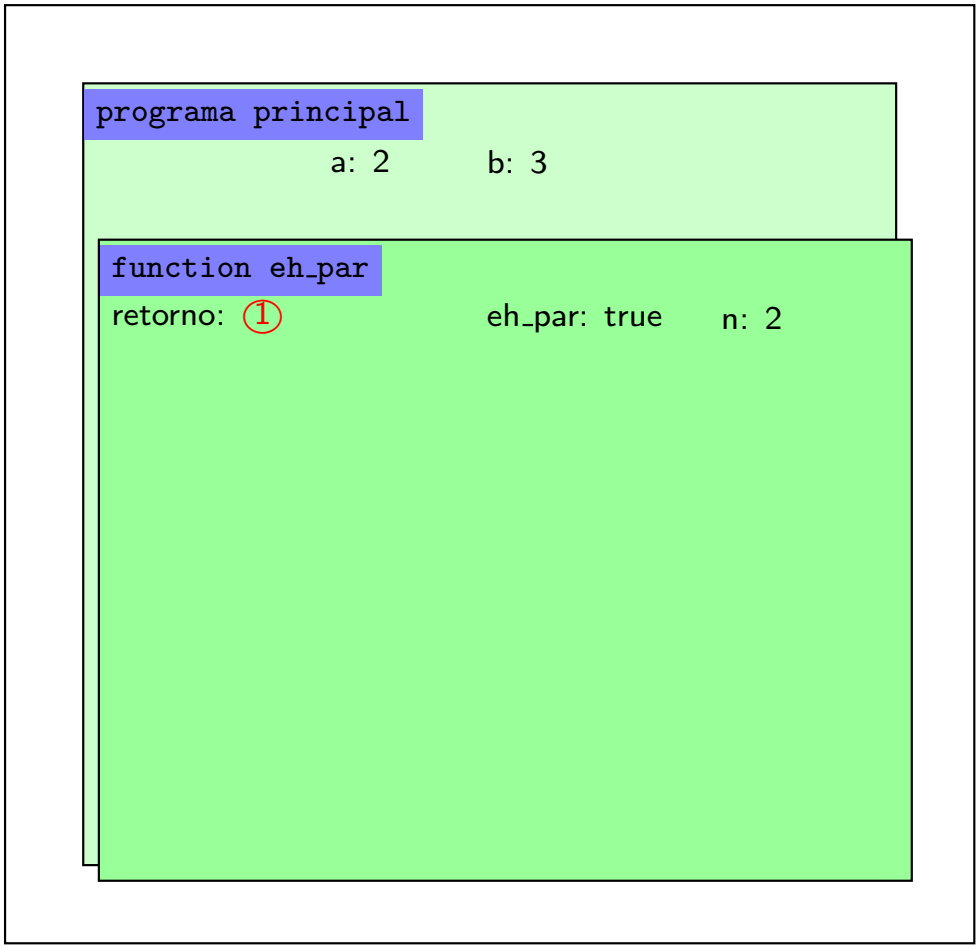


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

1. Desvia fluxo
2. Cria nova folha
3. Aloca variáveis: eh_par, n:=cópia de b
4. Indica onde retornar ao finalizar

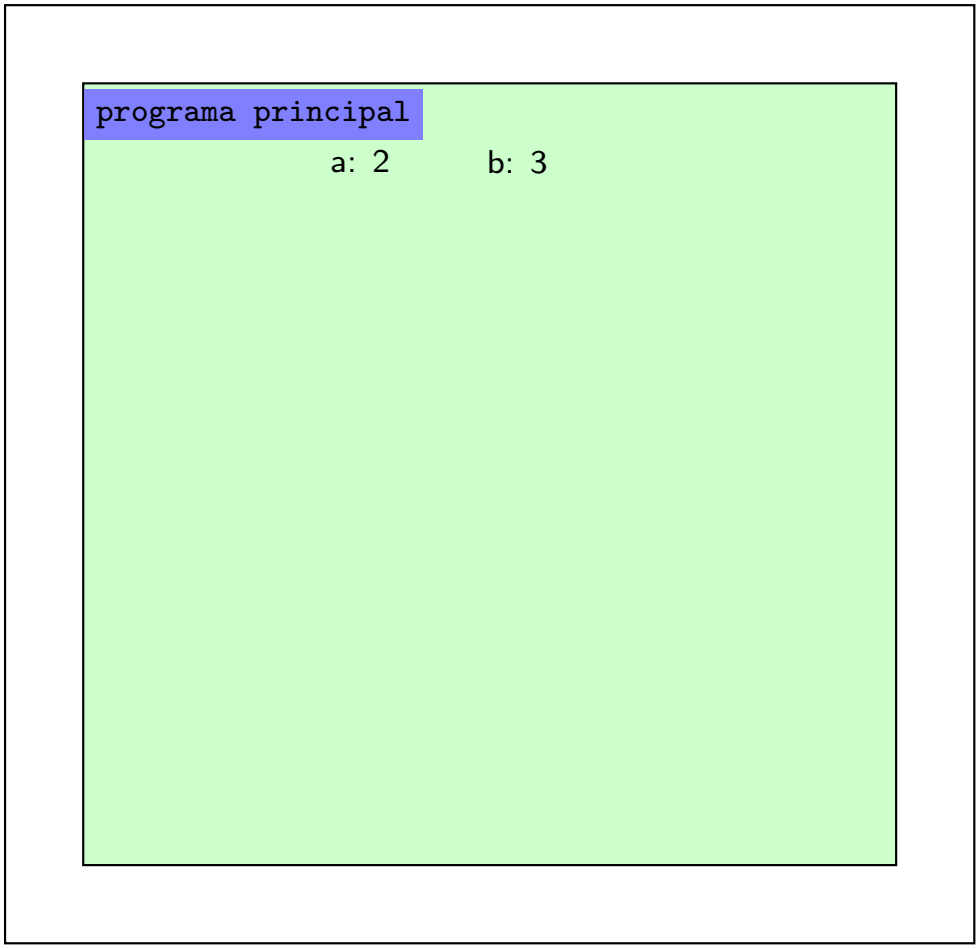


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)
          if eh_par (a) and eh_par (b)② then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

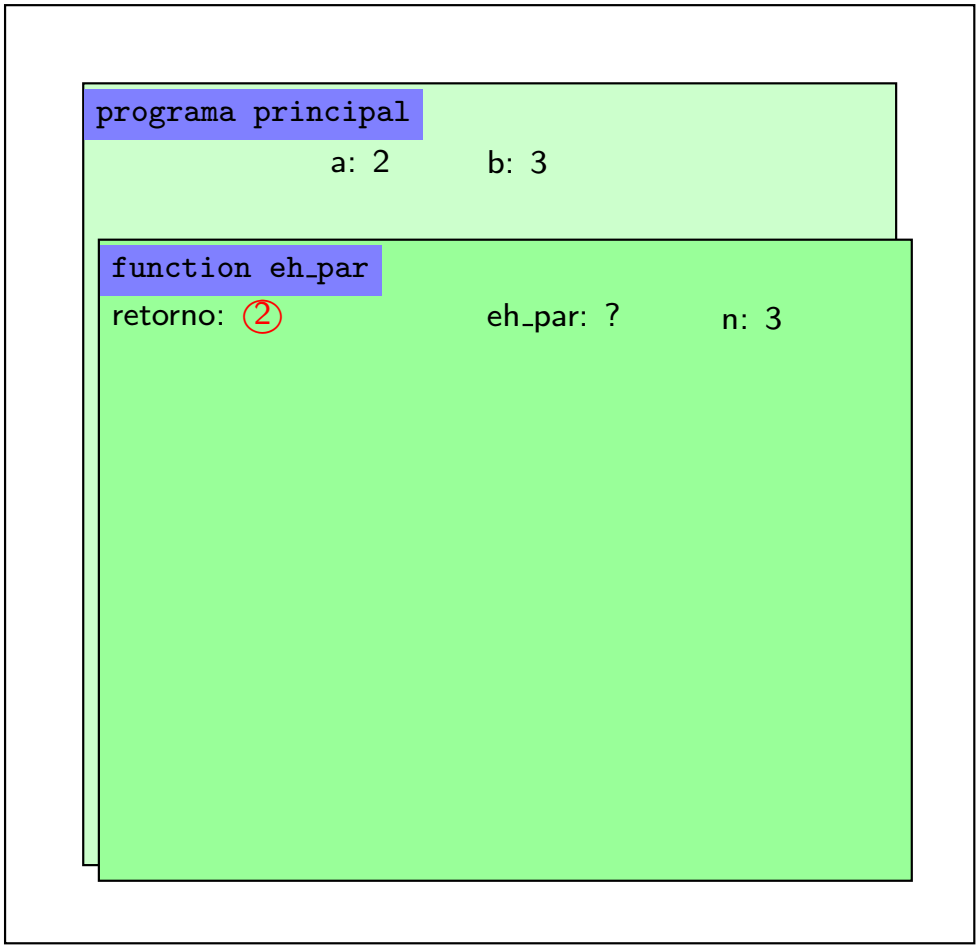


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)
          if eh_par (a) and eh_par (b)② then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

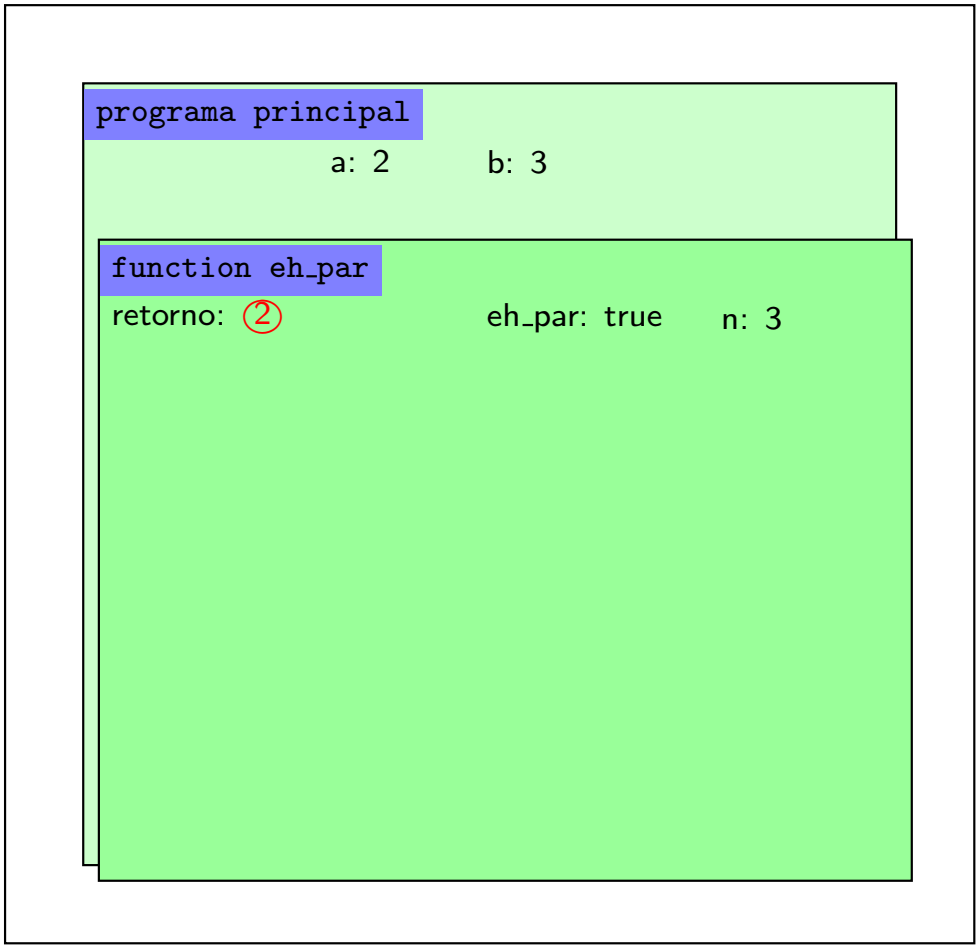


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)
          if eh_par (a) and eh_par (b)② then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

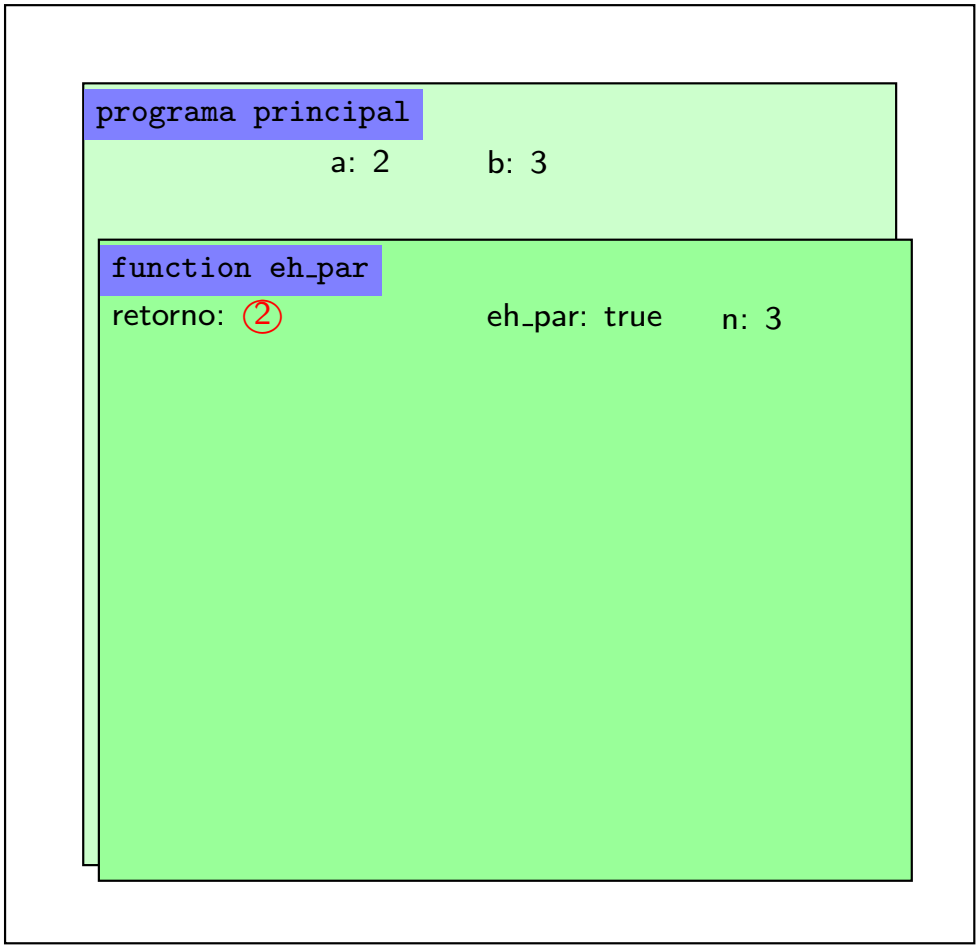


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)
          if eh_par (a) and eh_par (b)② then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

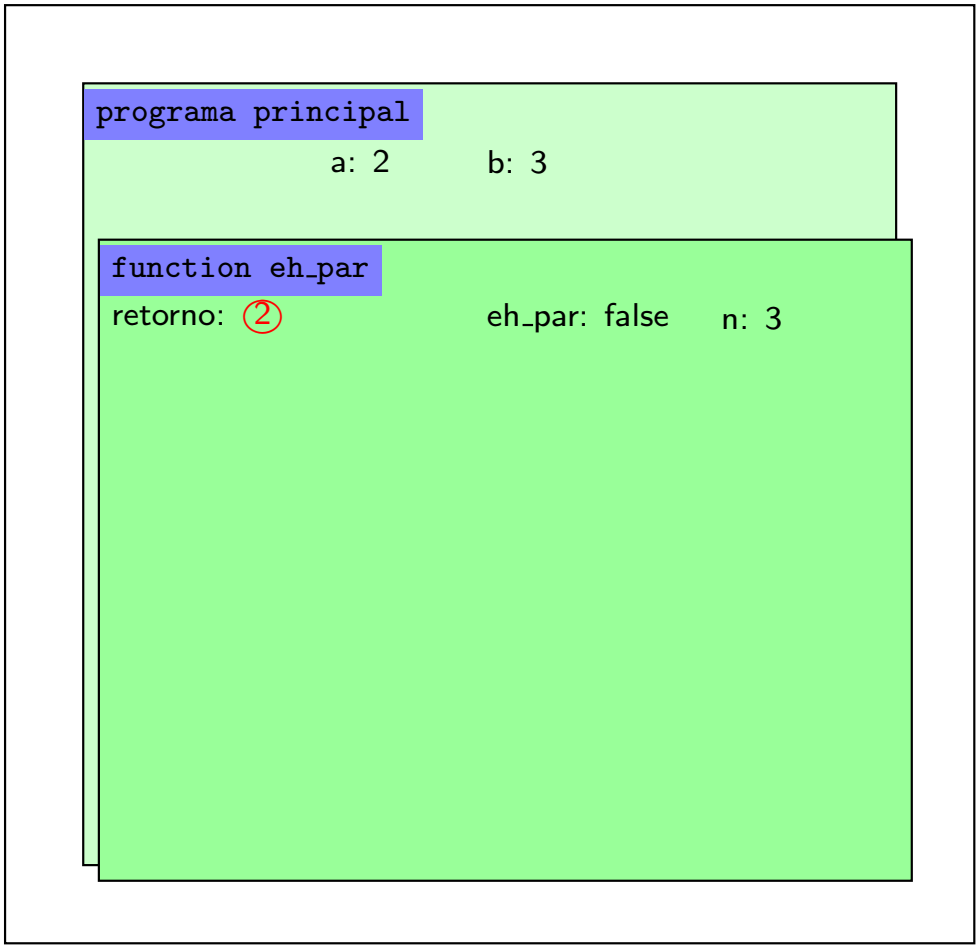


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)
          if eh_par (a) and eh_par (b)② then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

1. coloca o valor de eh_par no chamador
2. desvia fluxo para o local indicado em retorno
3. retira folha

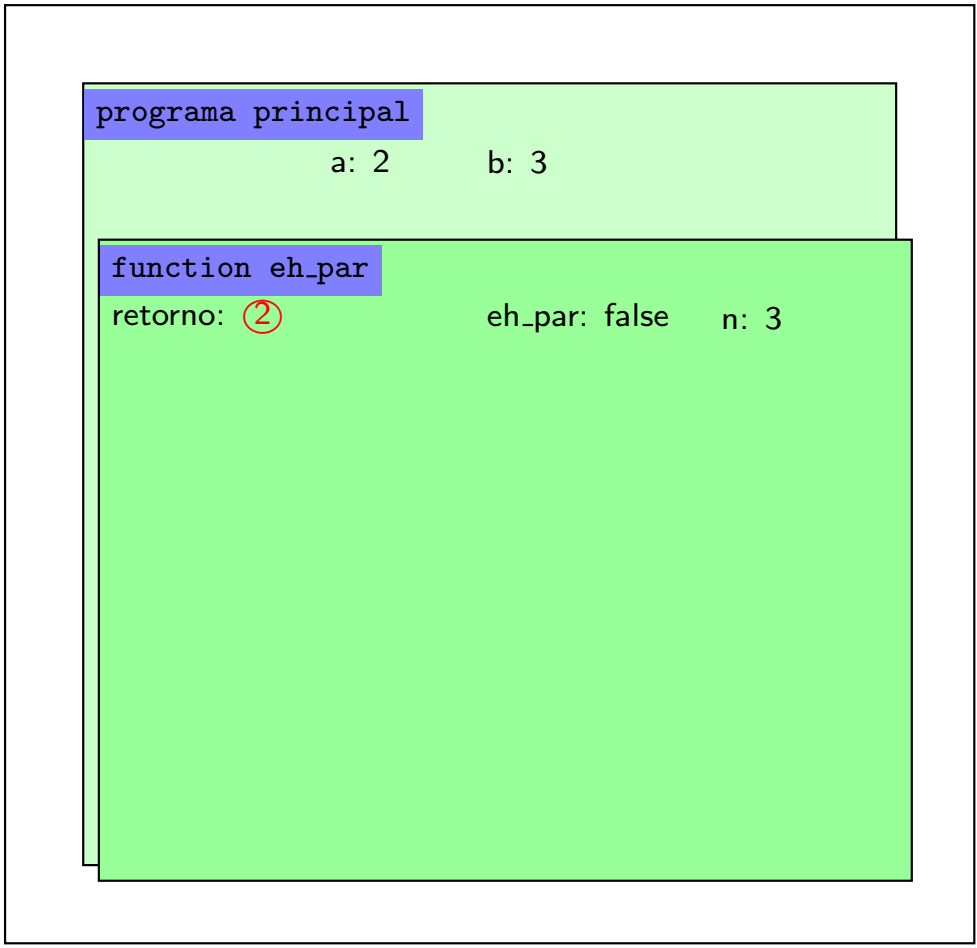


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)       (*false*)
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

1. coloca o valor de eh_par no chamador
2. desvia fluxo para o local indicado em retorno
3. retira folha

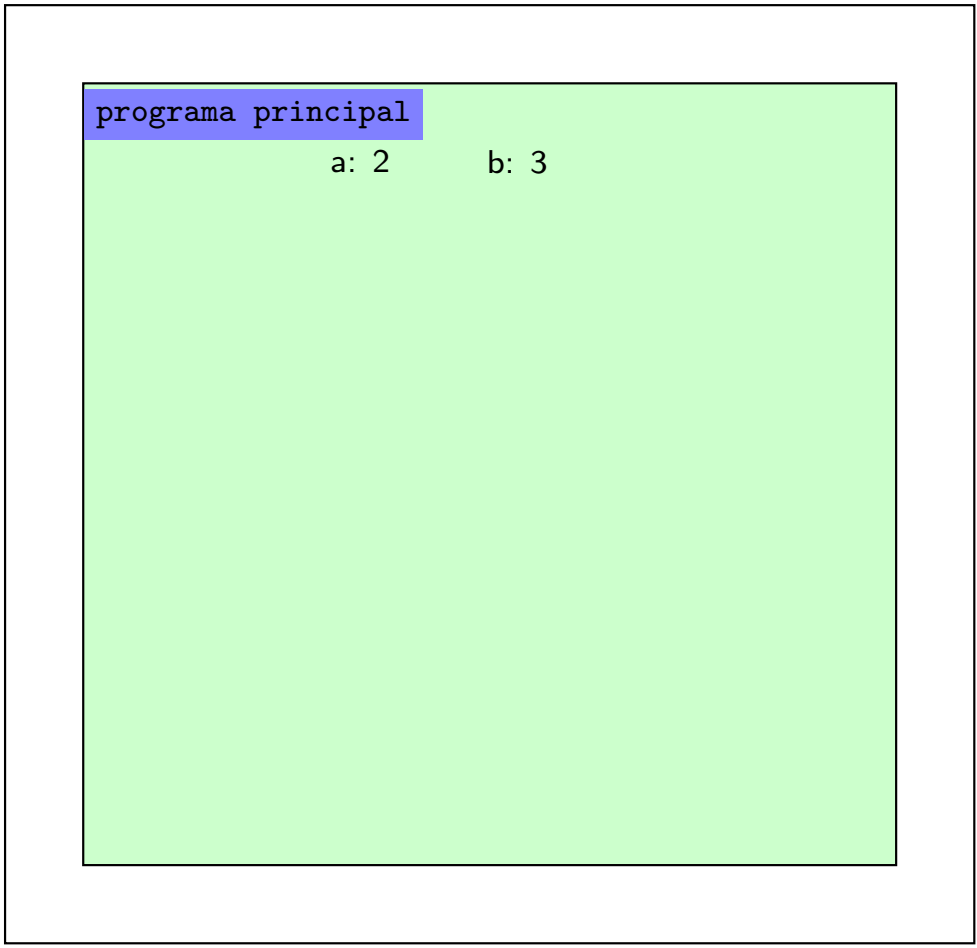


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

usuário digita 0,0

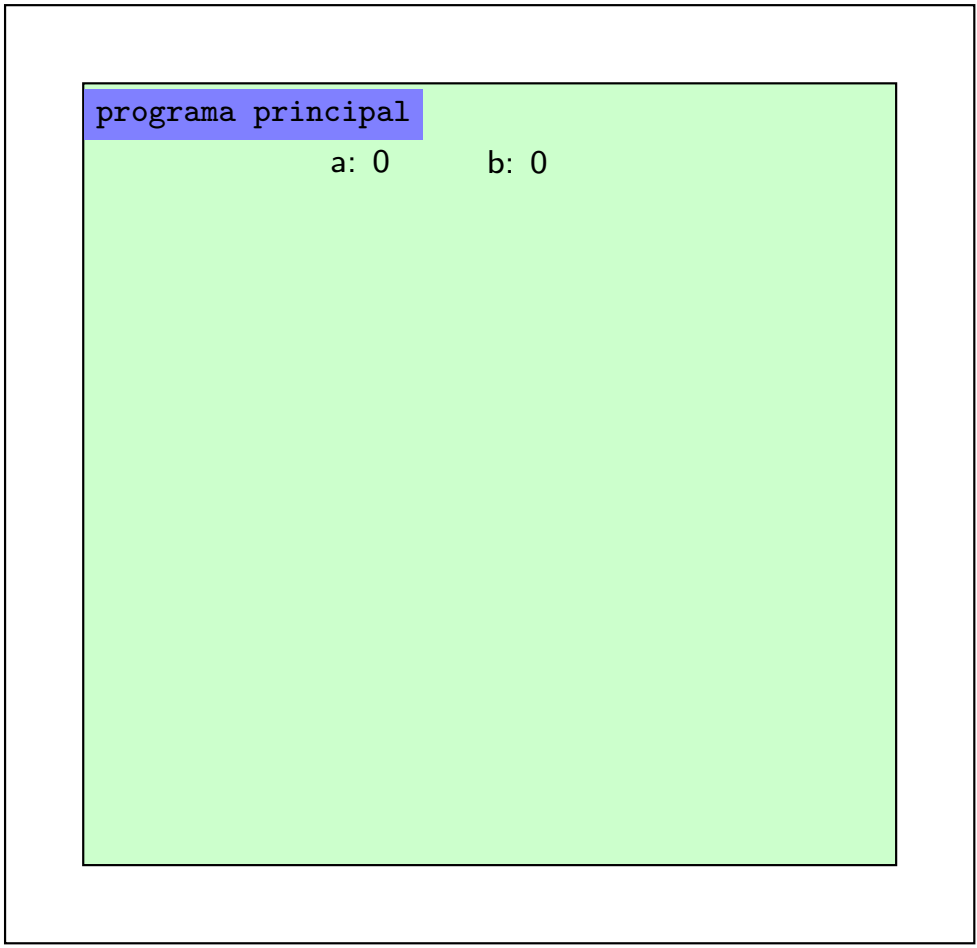


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

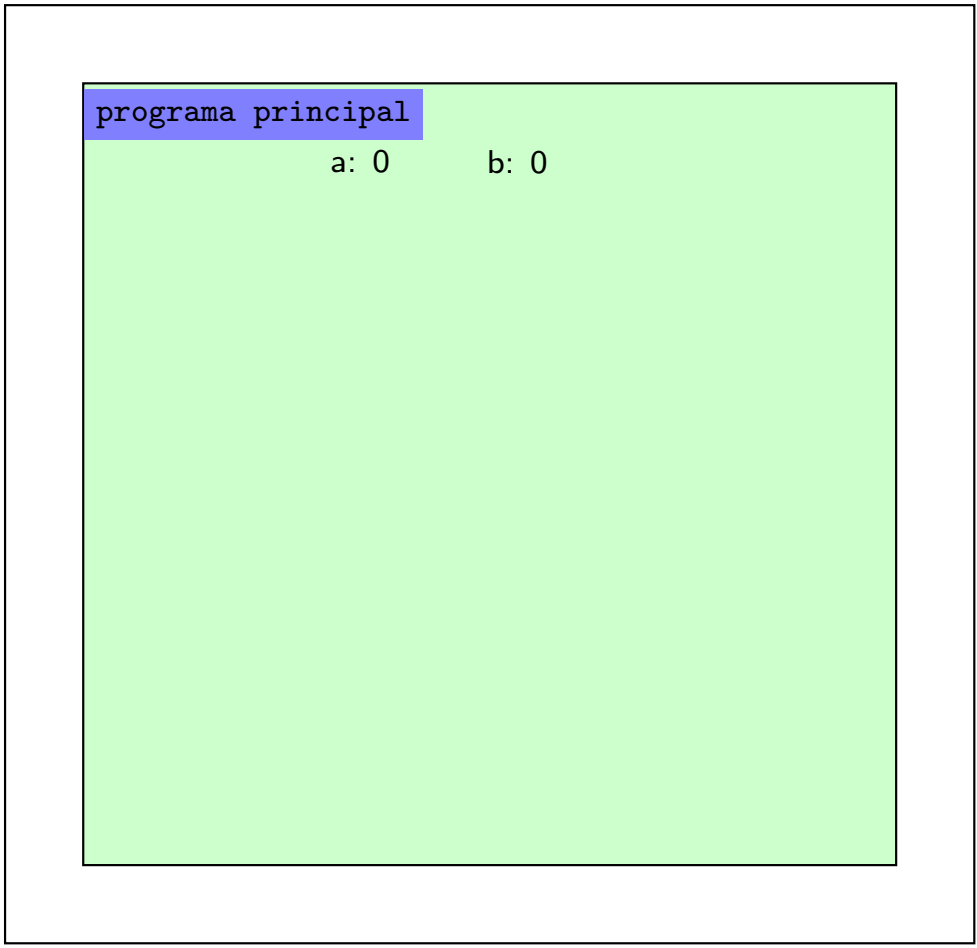


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

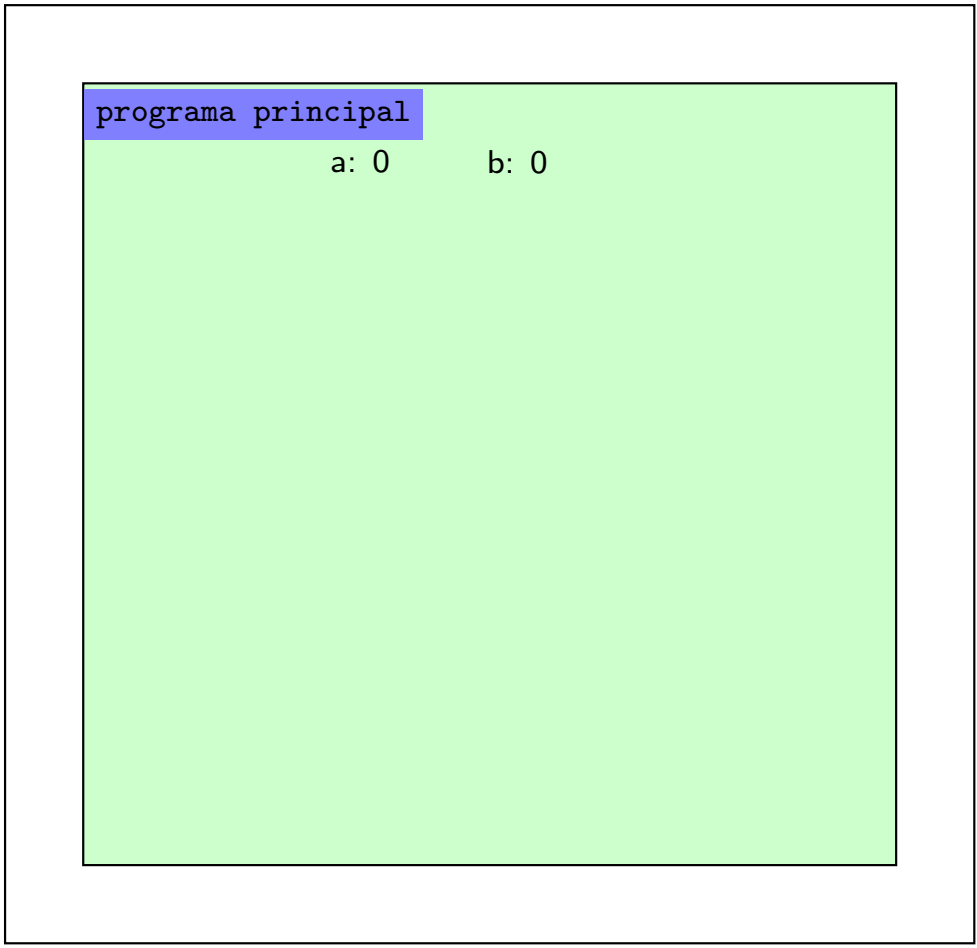
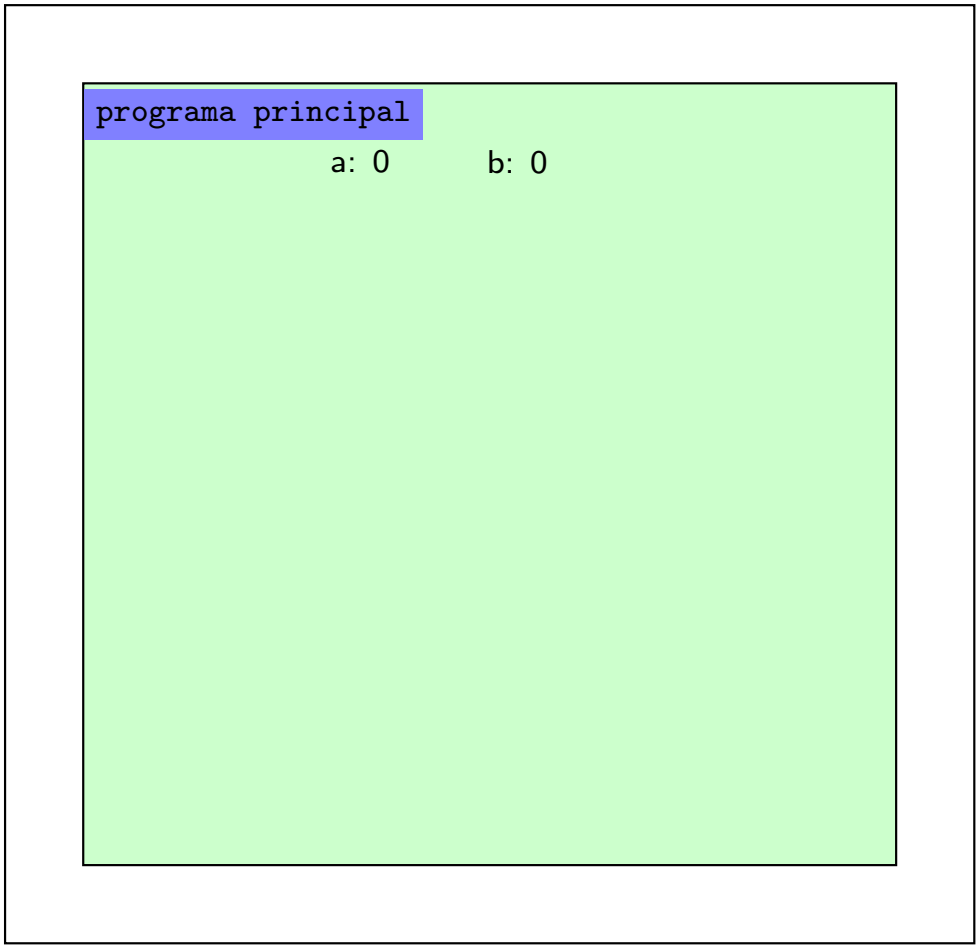


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (n: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if n mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```



Observações

- Por estes motivos, o nome do identificador do parâmetro na função não importa
- O que importa é o tipo do parâmetro, que deve ser o mesmo do tipo da variável do programa que chamou a função.

Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

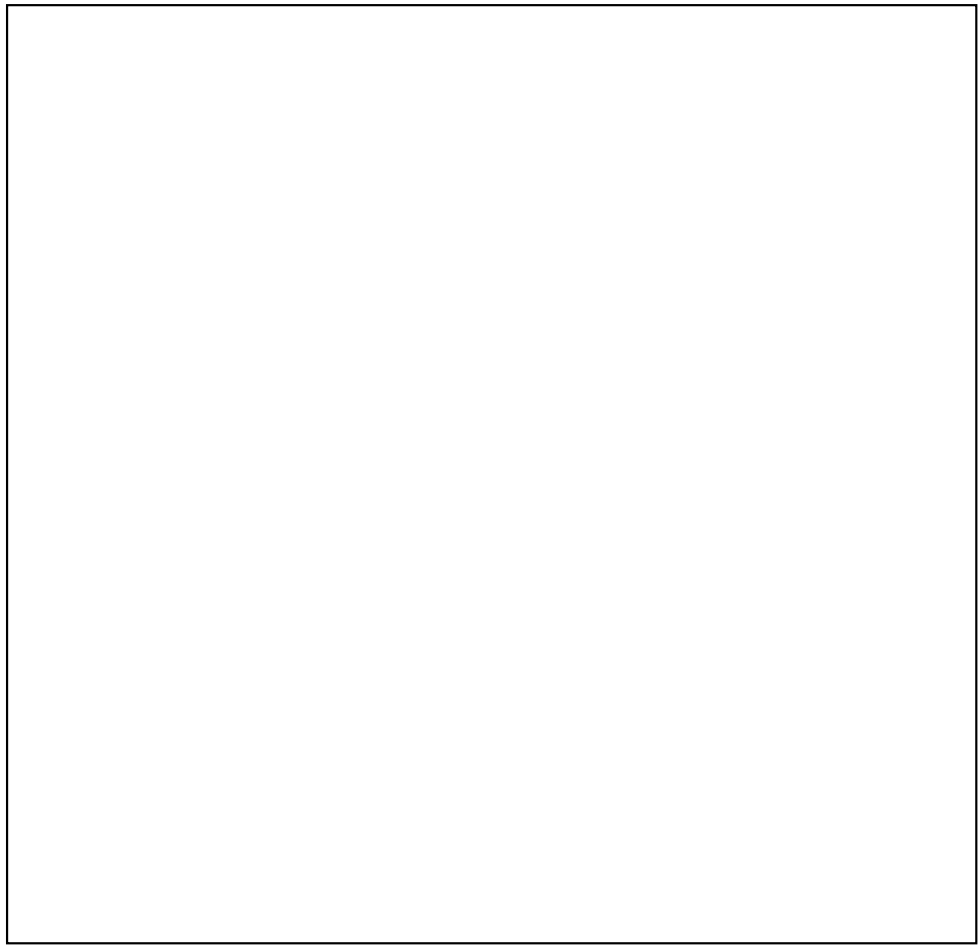


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

Inicia folha de papel do
programa principal

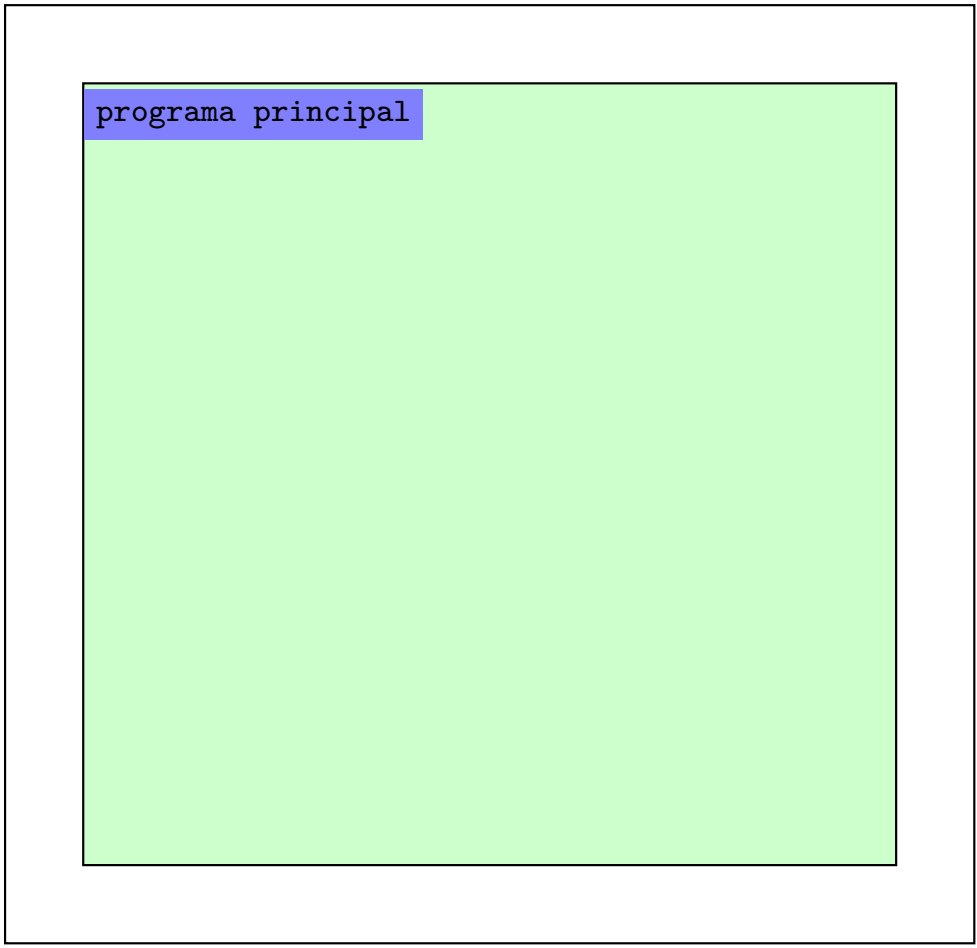


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

Cria espaço para as variáveis
do programa principal

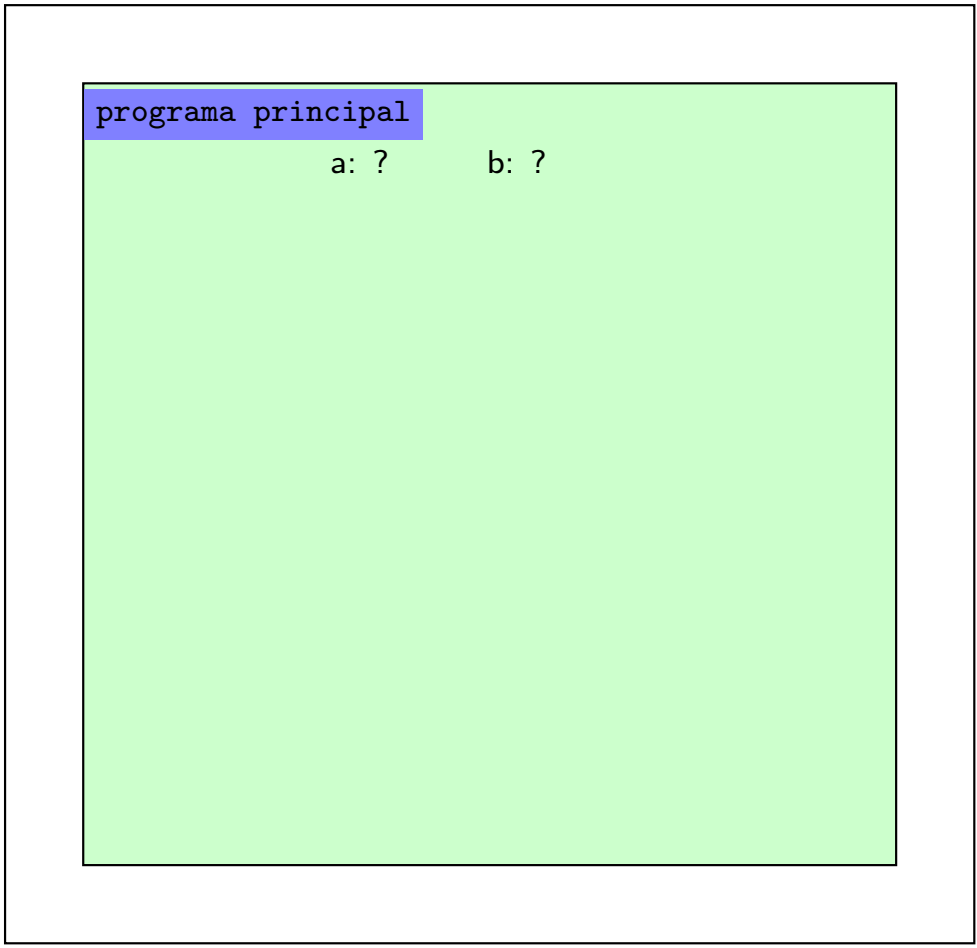


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

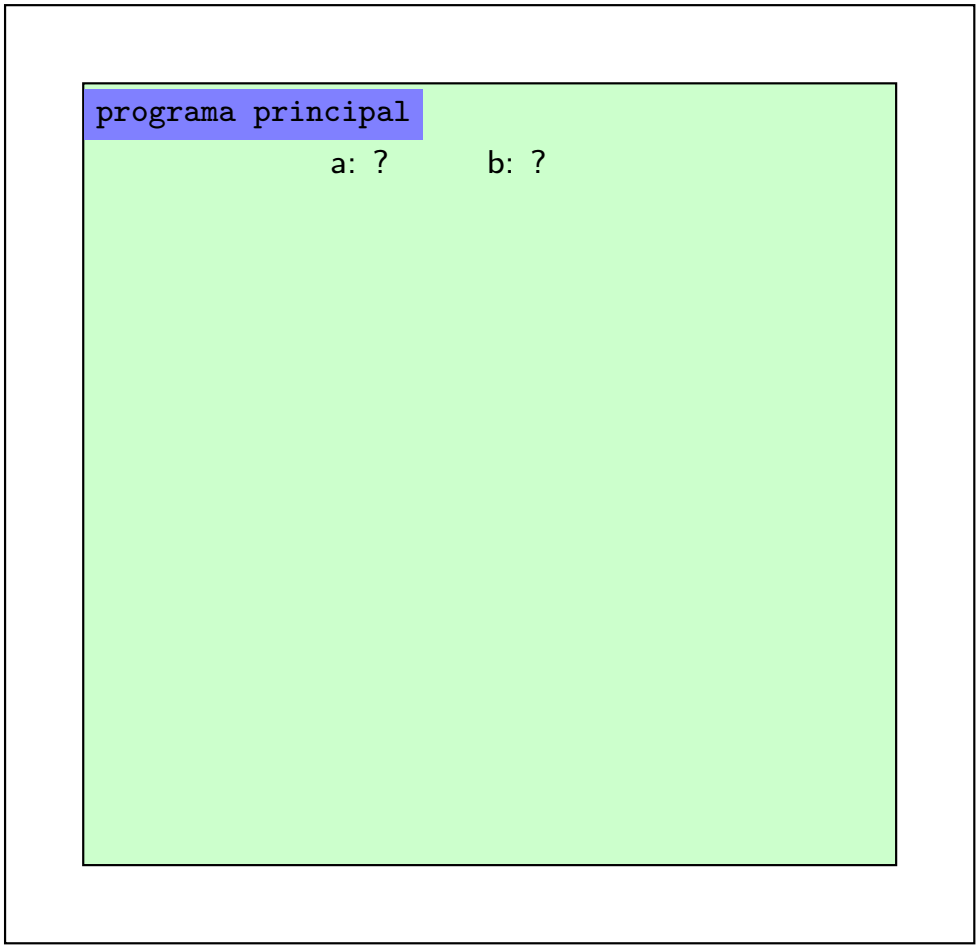


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

usuário digita 2,3

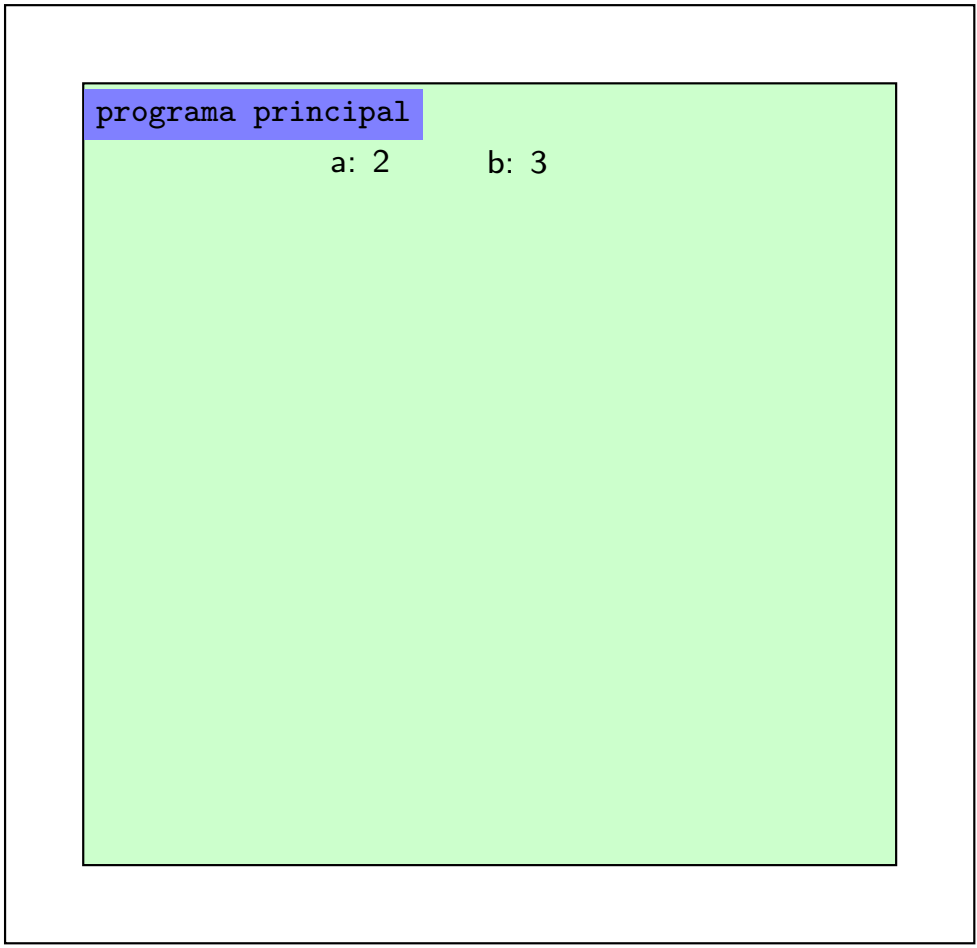


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

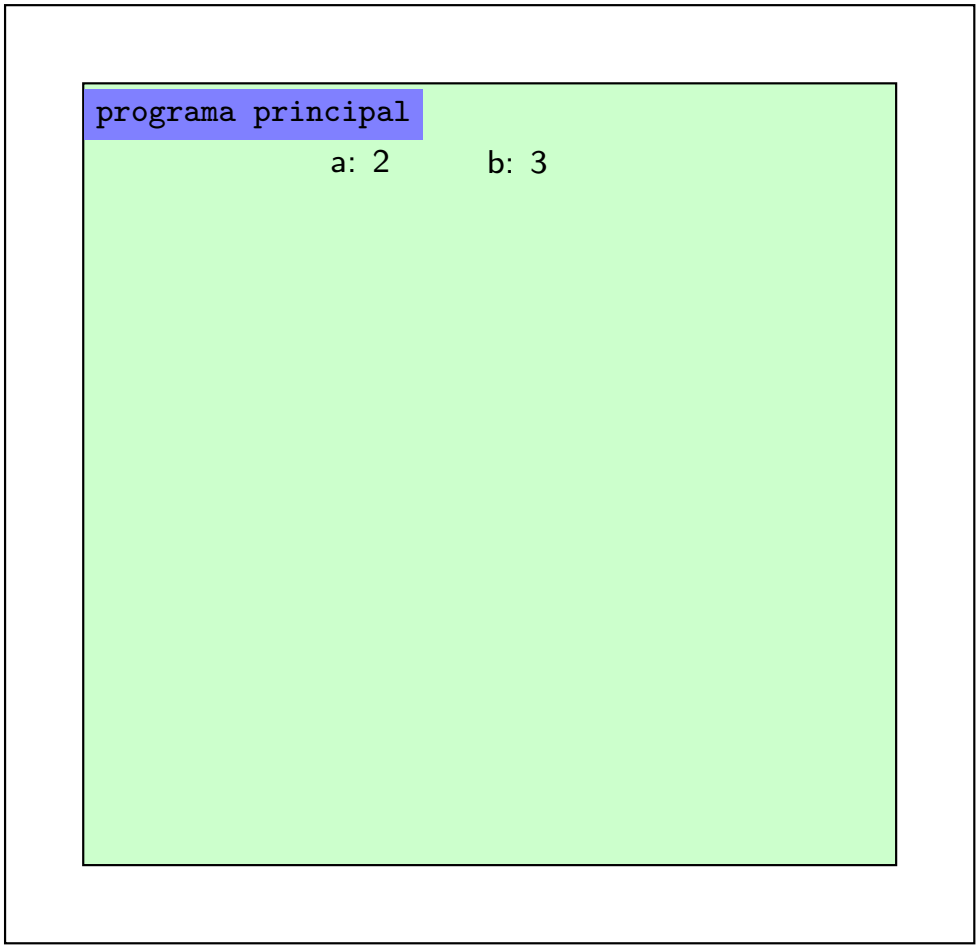


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

1. Desvia fluxo
2. Cria nova folha
3. Aloca variáveis: eh_par, a:=cópia de a
4. Indica onde retornar ao finalizar

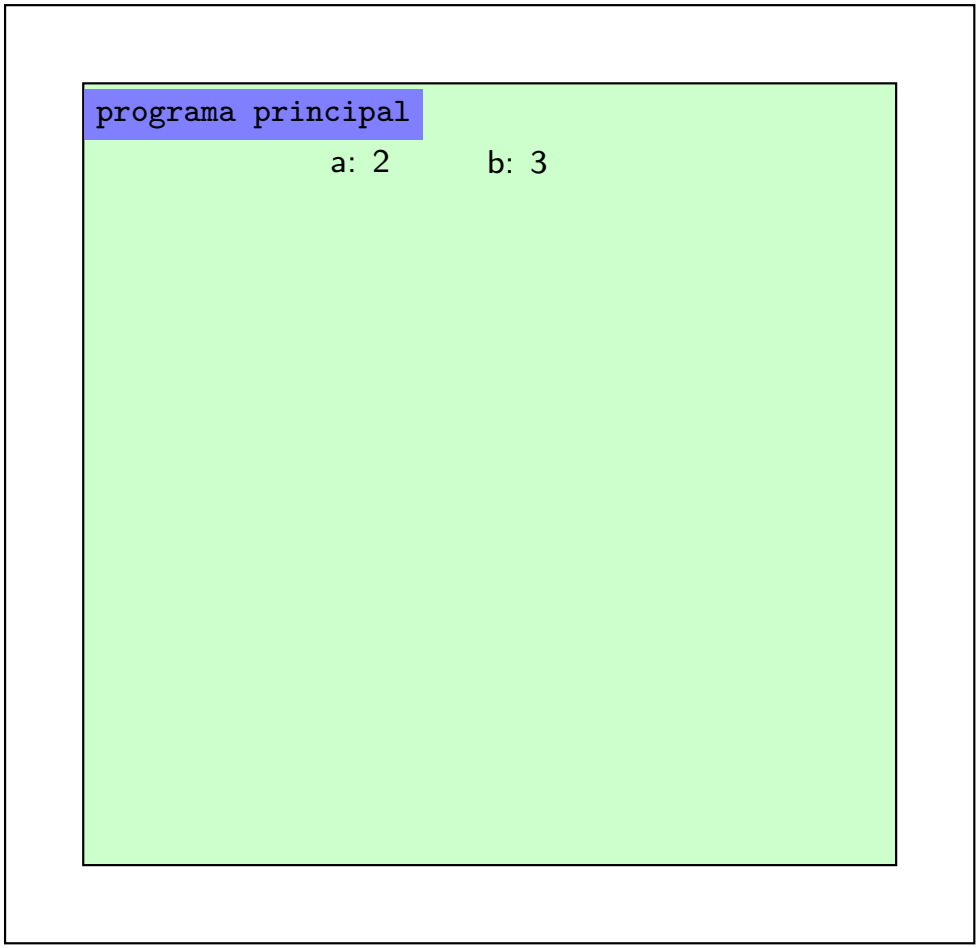


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a)① and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

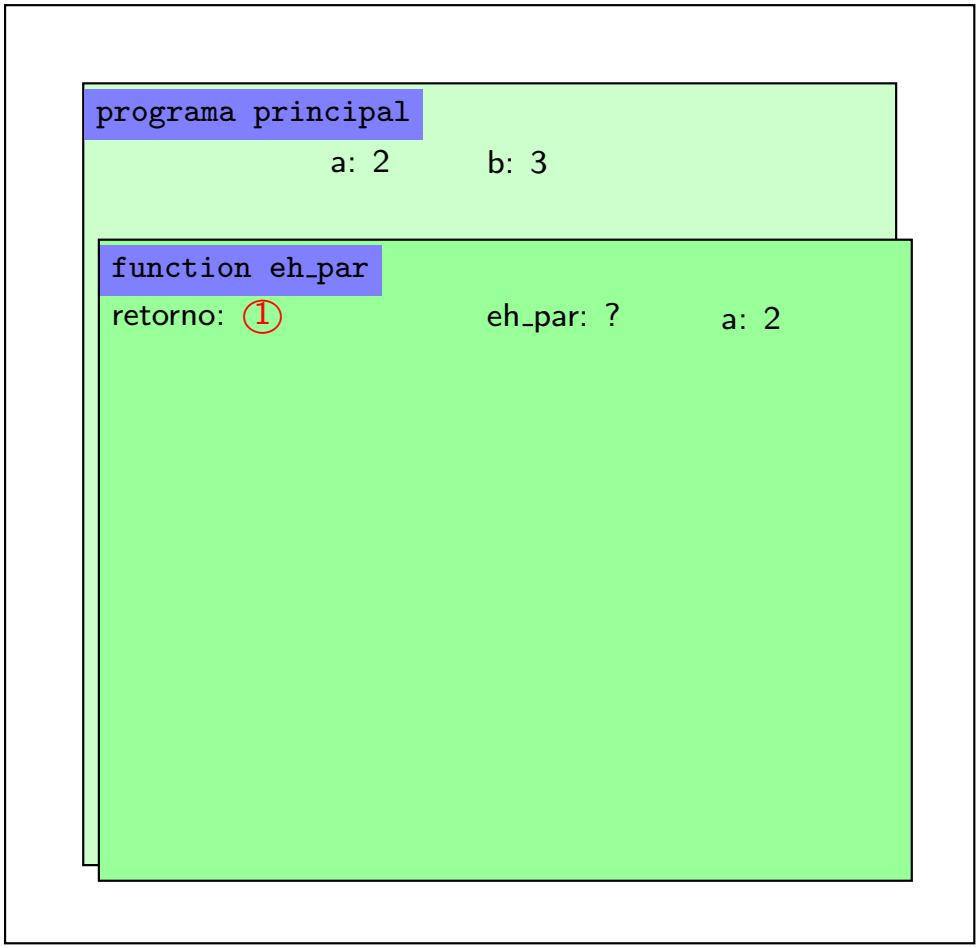


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a)① and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

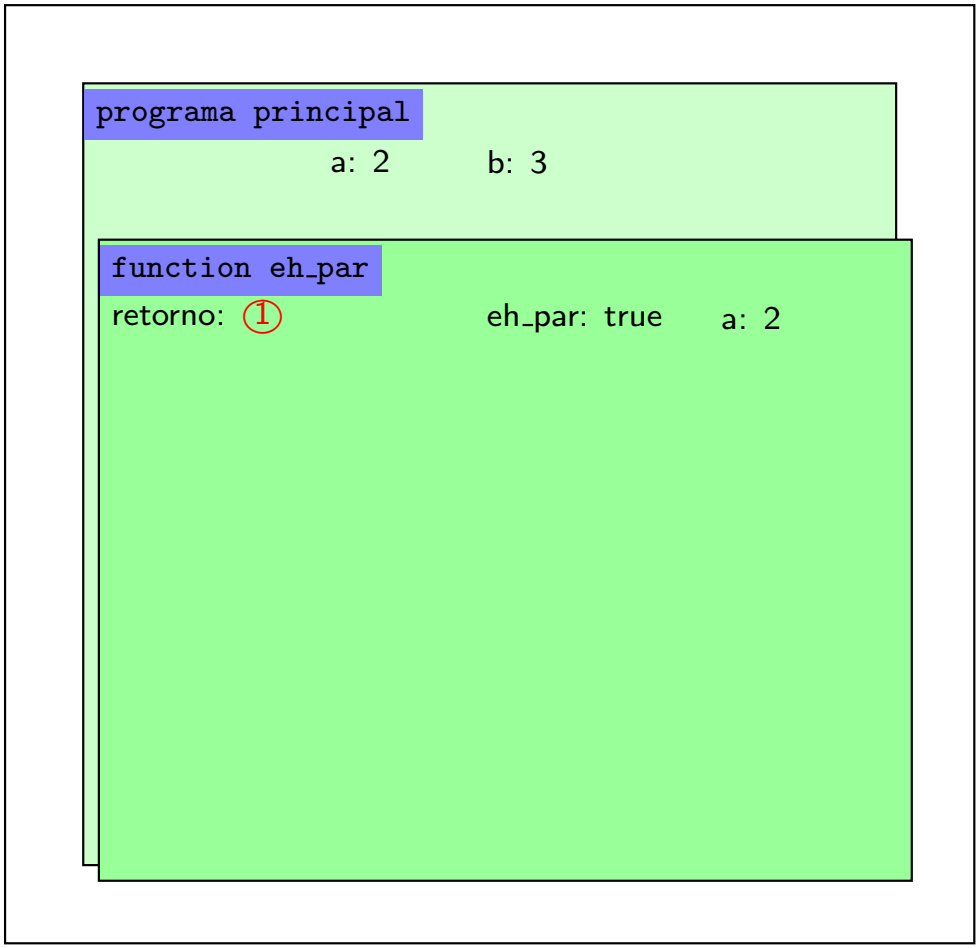


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a)① and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

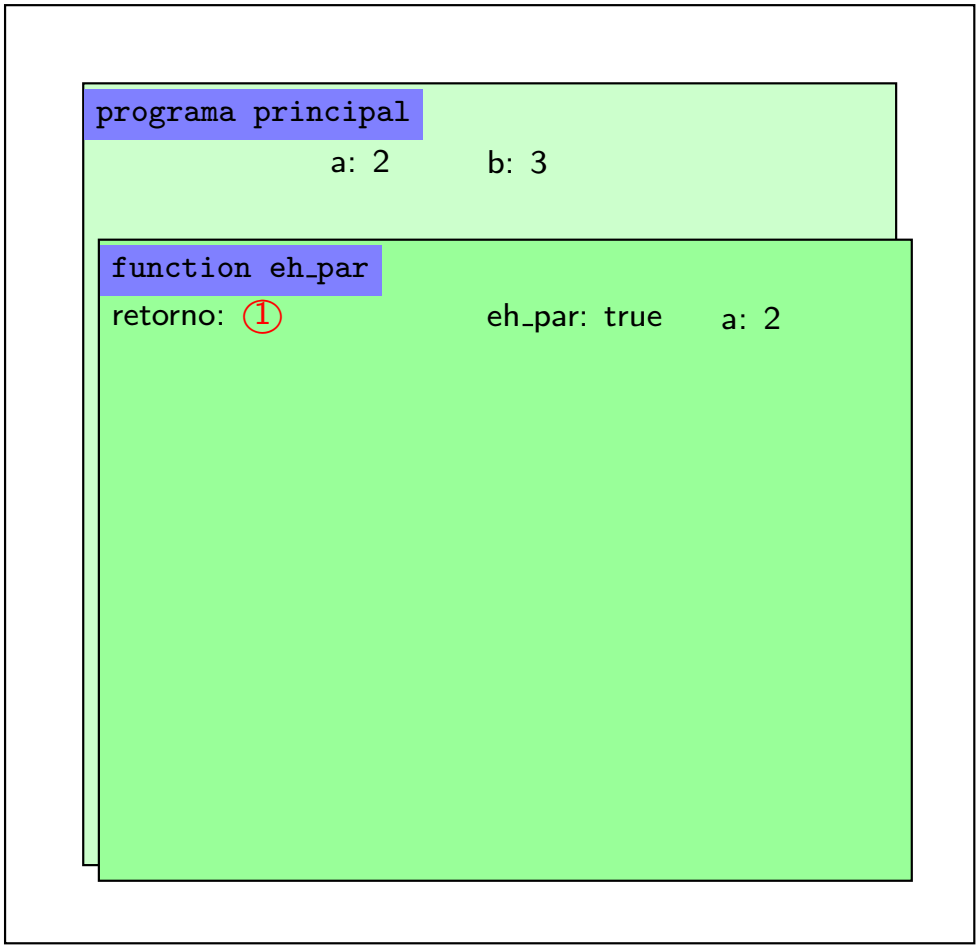


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a)① and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

1. coloca o valor de eh_par no chamador
2. desvia fluxo para o local indicado em retorno
3. retira folha

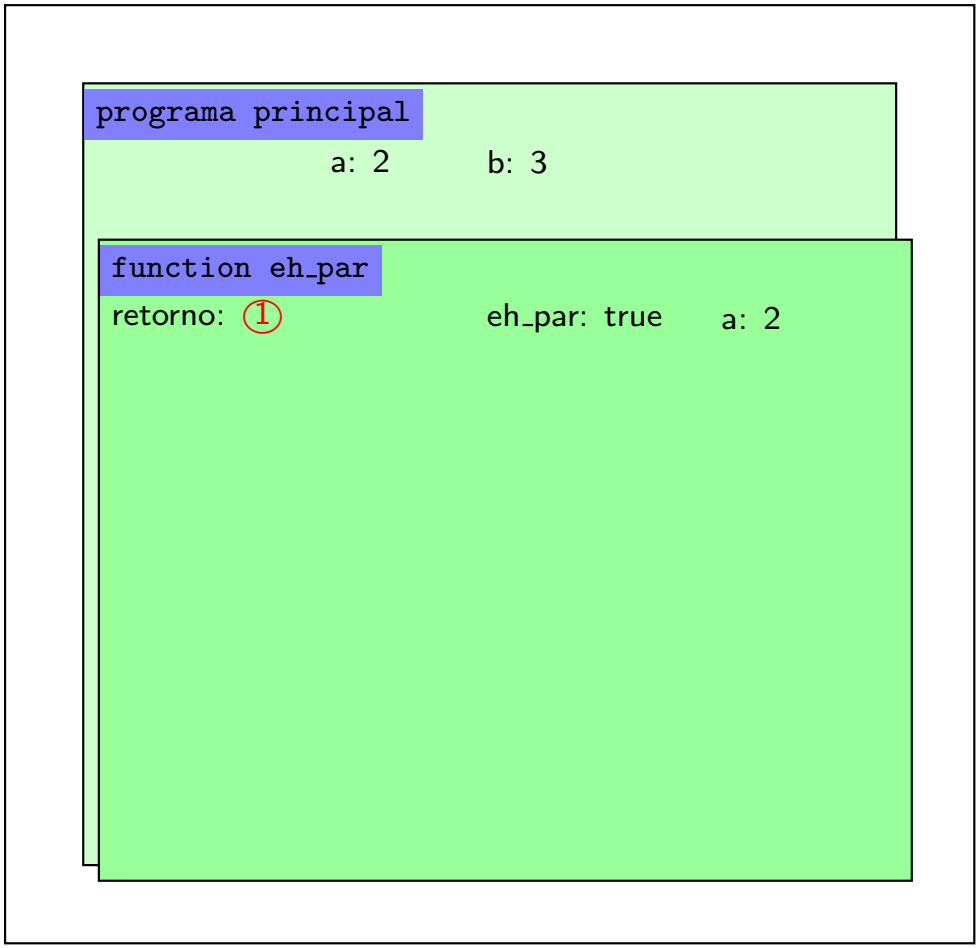


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

1. Desvia fluxo
2. Cria nova folha
3. Aloca variáveis: eh_par, a:=cópia de b
4. Indica onde retornar ao finalizar

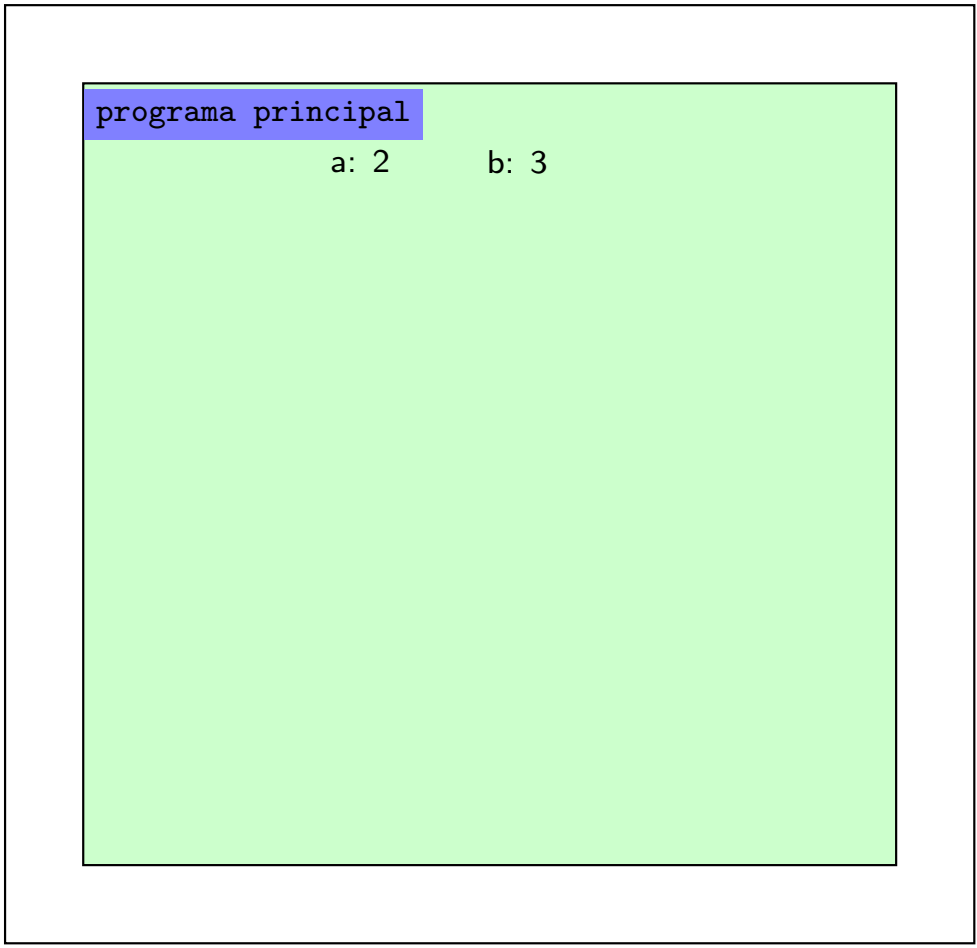


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)
          if eh_par (a) and eh_par (b)② then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

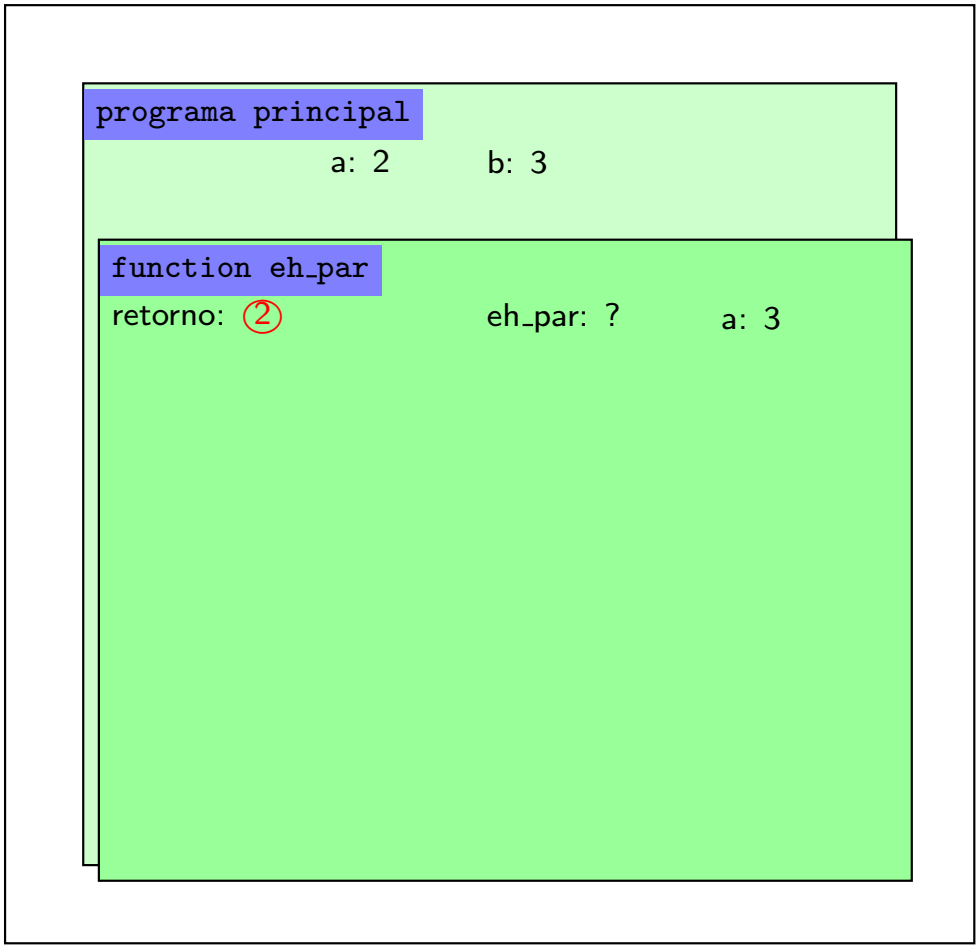


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)
          if eh_par (a) and eh_par (b)② then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

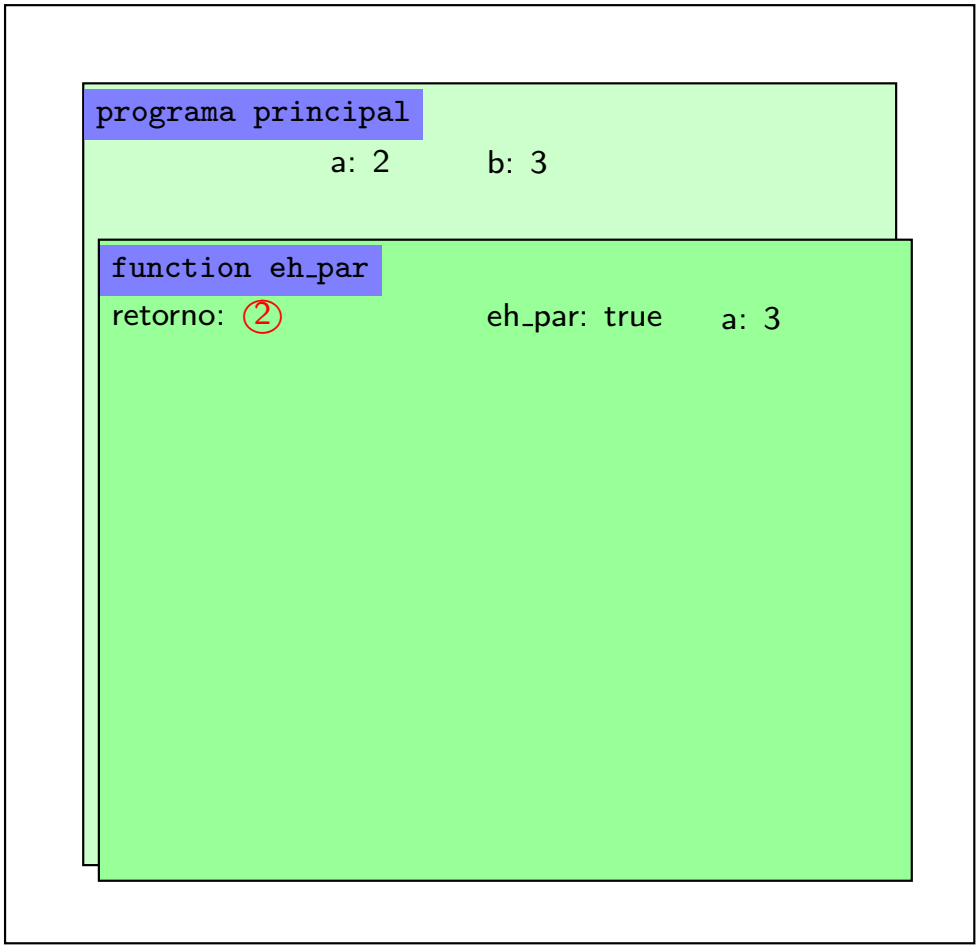


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)
          if eh_par (a) and eh_par (b)② then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

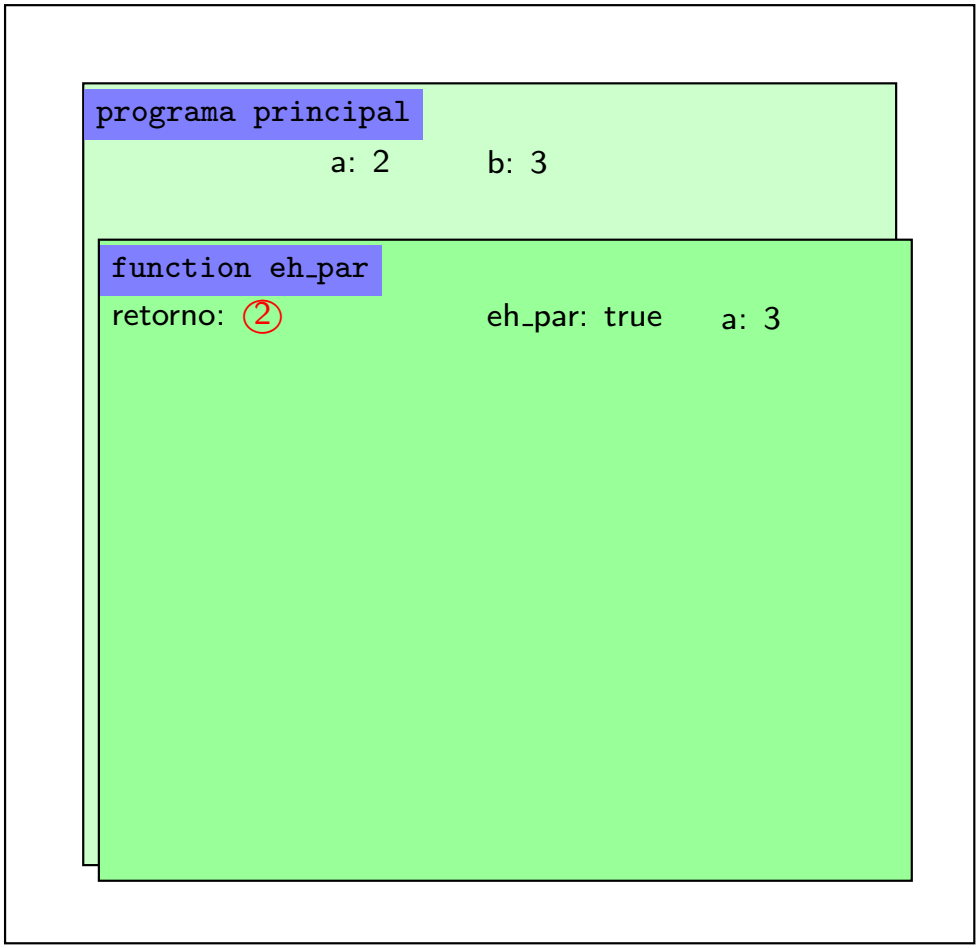


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)
          if eh_par (a) and eh_par (b)② then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

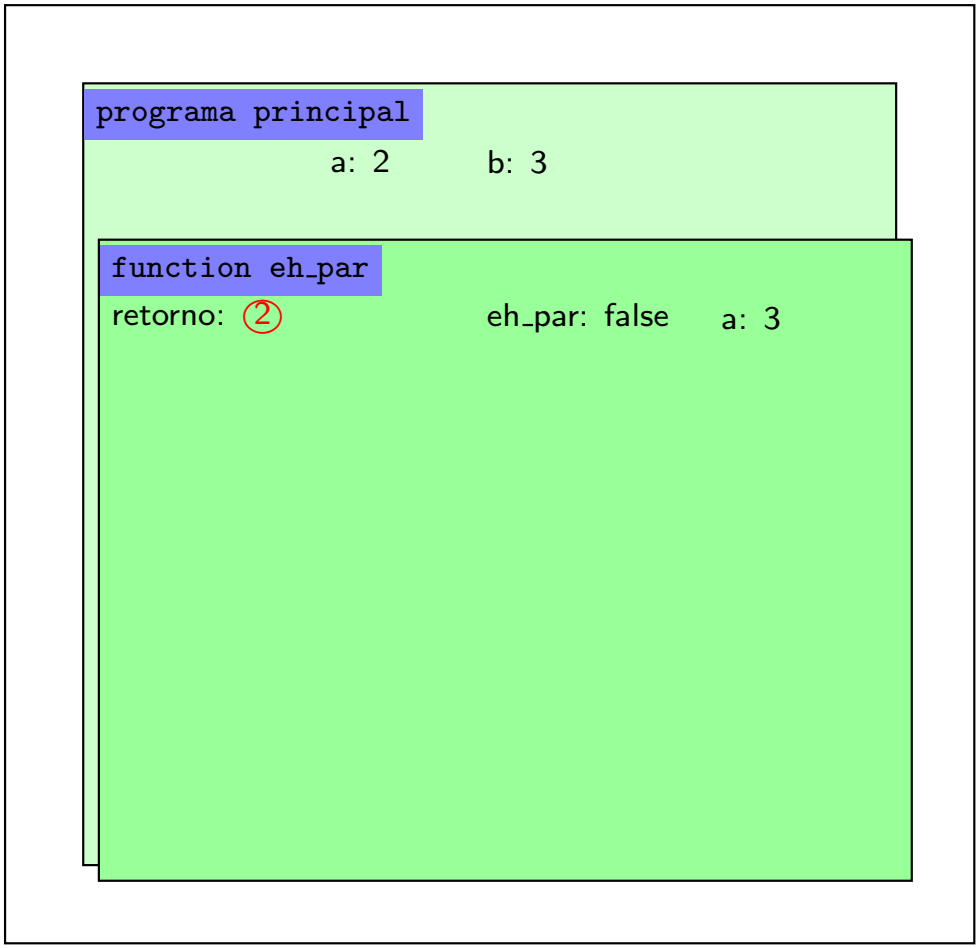


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)
          if eh_par (a) and eh_par (b)② then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

1. coloca o valor de eh_par no chamador
2. desvia fluxo para o local indicado em retorno
3. retira folha

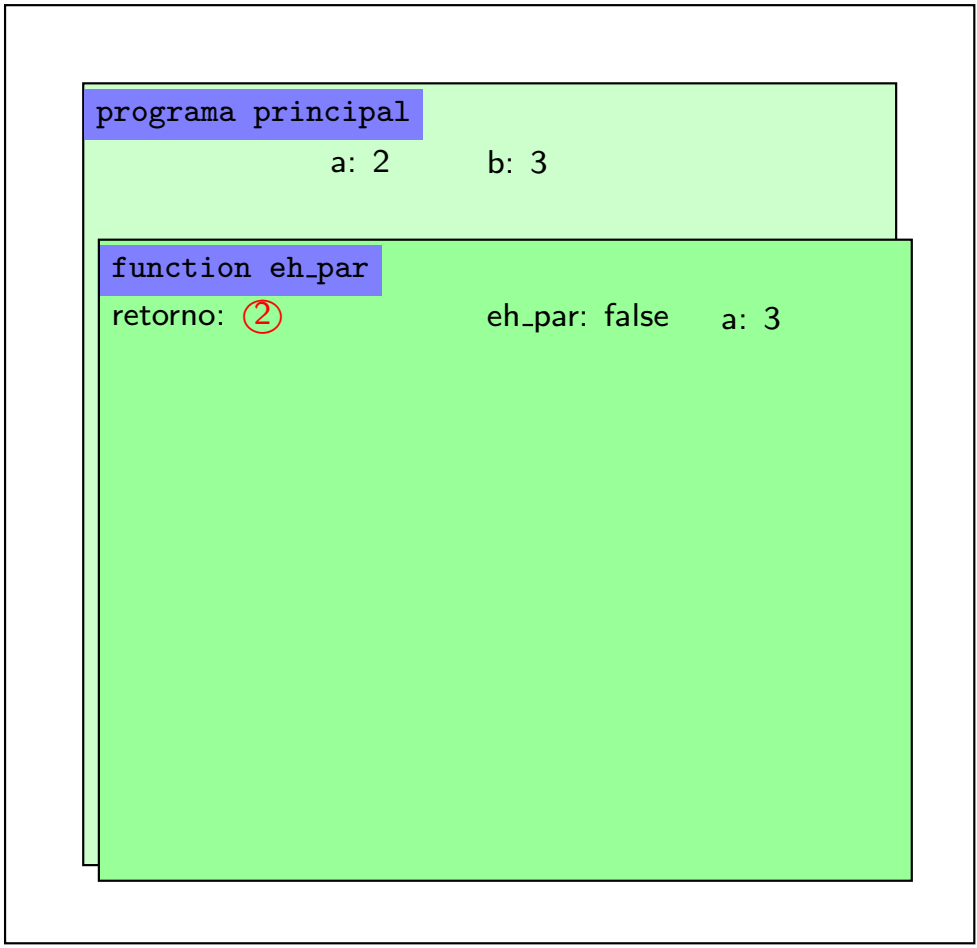


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin   (*true*)       (*false*)
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

1. coloca o valor de eh_par no chamador
2. desvia fluxo para o local indicado em retorno
3. retira folha

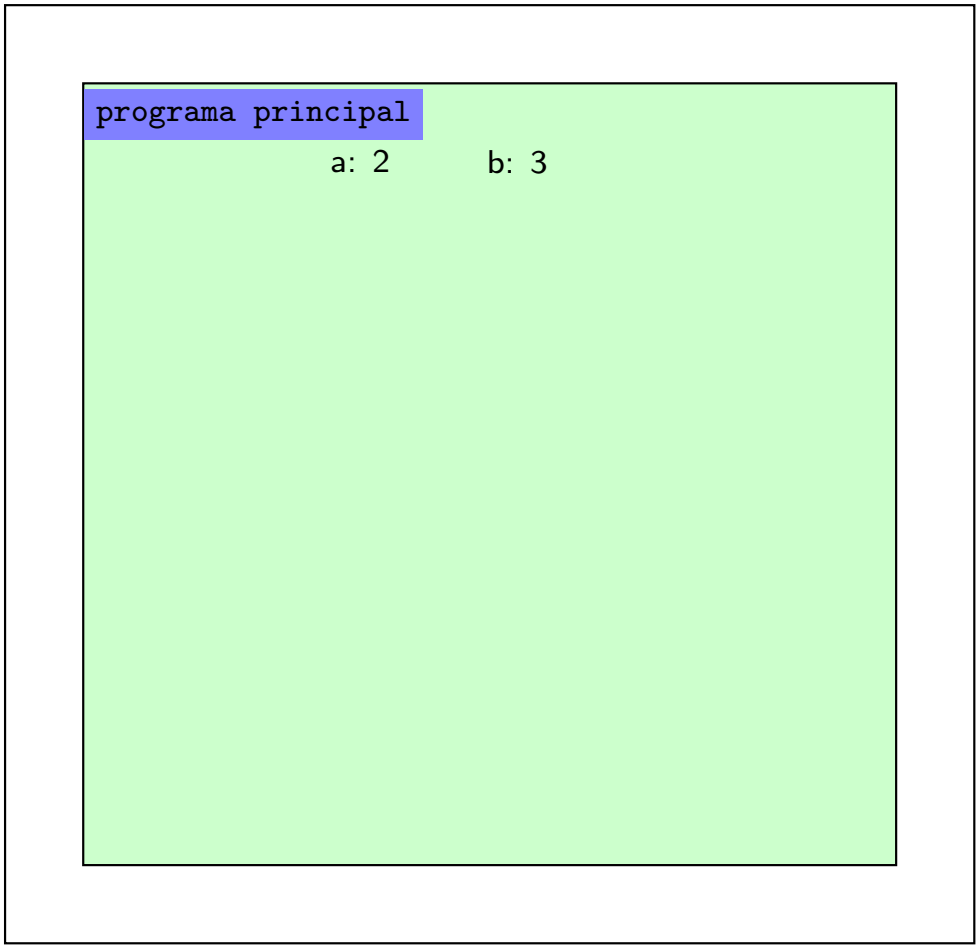


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

usuário digita 0,0

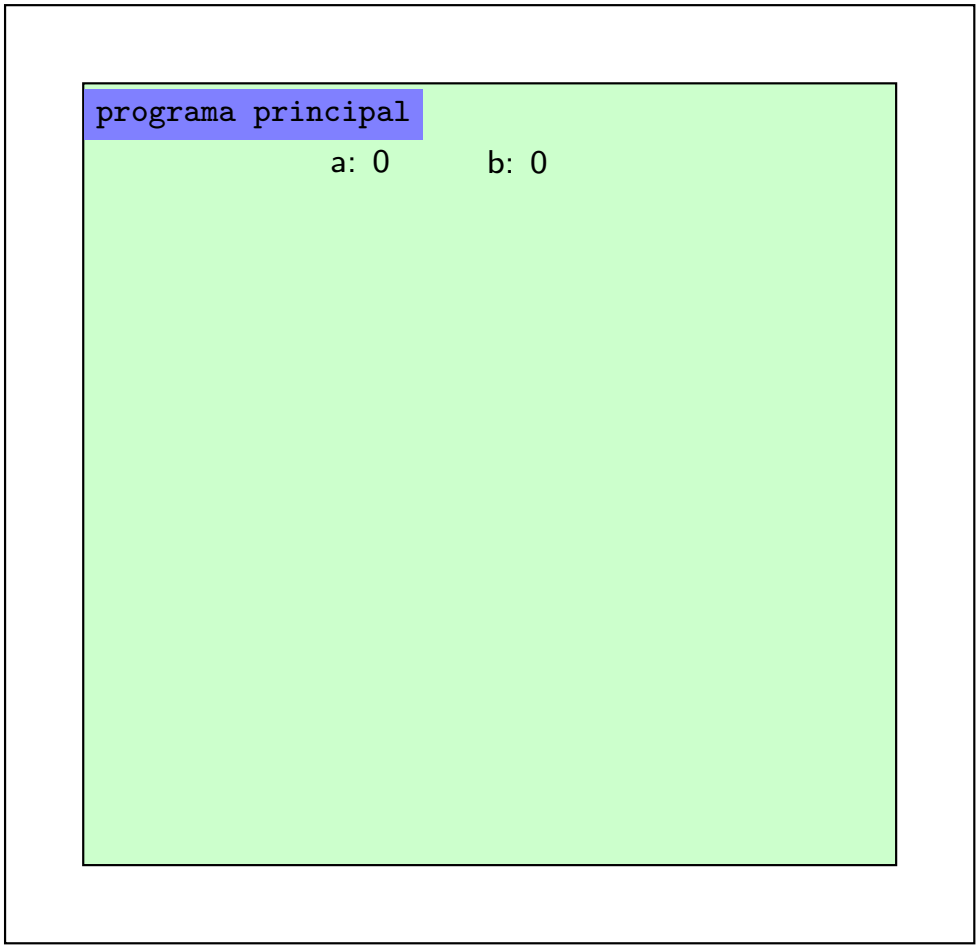


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

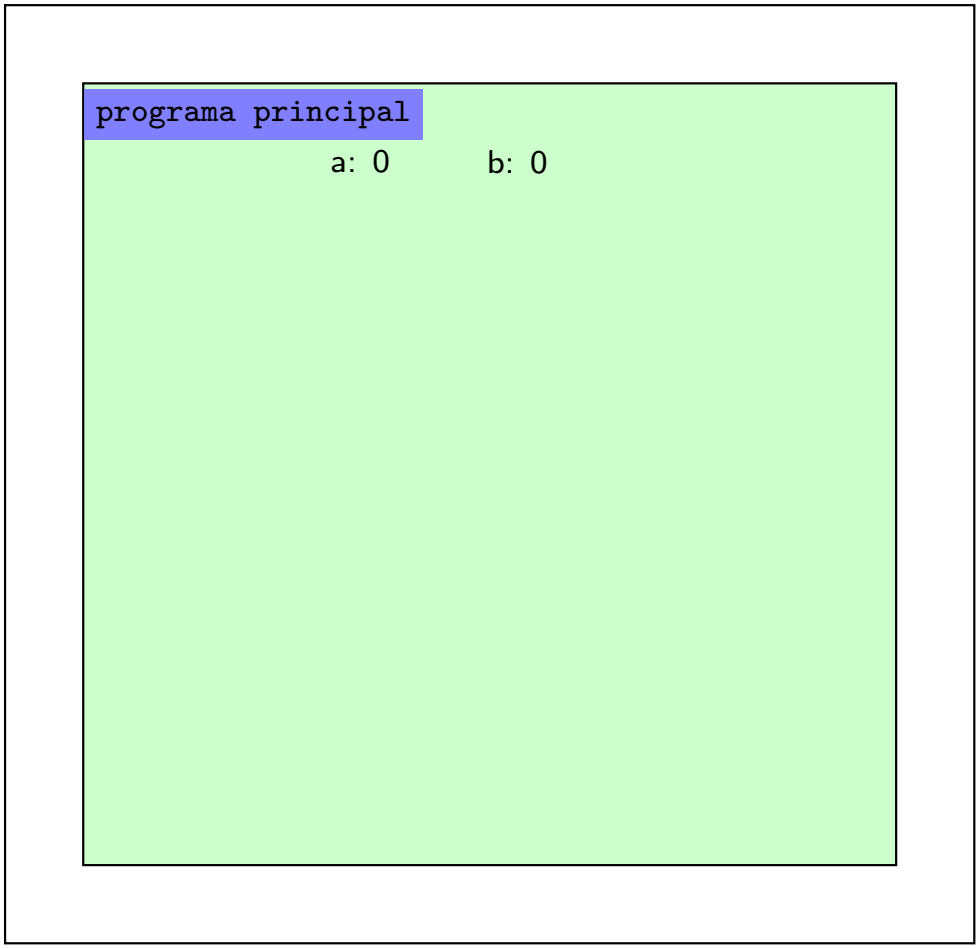


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```

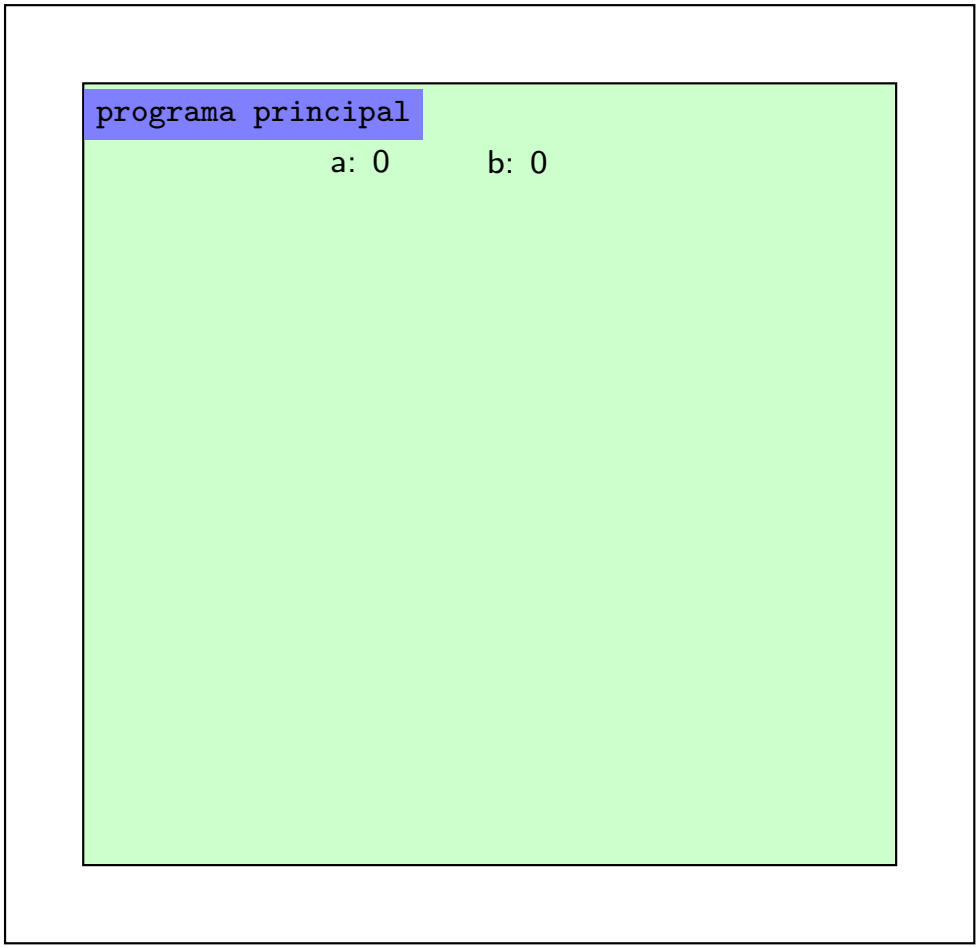
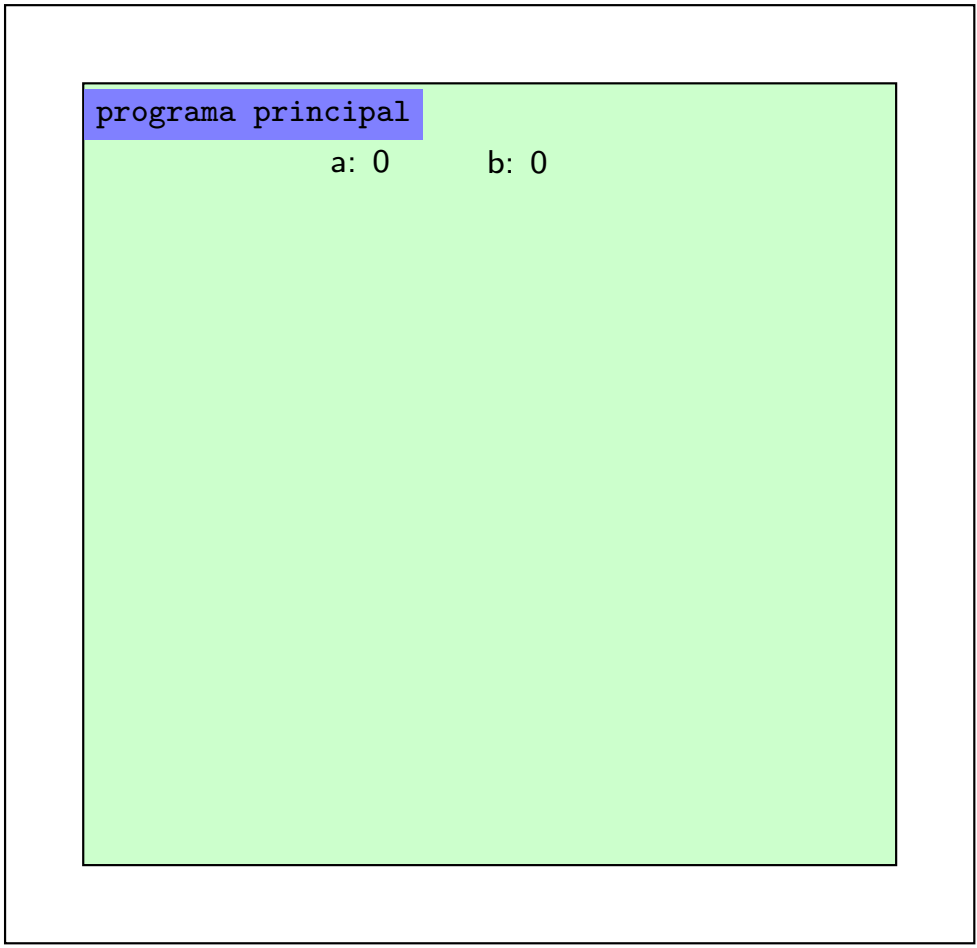


Diagrama de Execução

```
program imprime_dois_pares_final;
var a, b: integer;

function eh_par (a: integer): boolean;
begin
    eh_par:= true;
    if a mod 2 <> 0 then
        eh_par:= false
end;

begin (* programa principal *)
     read (a, b);
     while (a <> 0) or (b <> 0) do
     begin
          if eh_par (a) and eh_par (b) then
               writeln (a,' ', b);
          read (a, b);
     end;
end.
```



Várias funções

- É possível definir quantas funções quisermos
- Por exemplo:
  - `function eh_par (n: integer): boolean;` retorna true se `n` é par
  - `function media (a, b: integer): integer;` retorna a média aritmética entre a e b

Exemplo

```
1  program imprime_dois_pares_final;
2  var a, b: integer;
3
4  (* funcao que calcula se o parametro n eh par *)
5  function eh_par (n: integer): boolean;
6  begin
7      eh_par:= true;
8      if n mod 2 <> 0 then
9          eh_par:= false
10 end;
11
12 (* funcao que retorna a media aritmetica de dois inteiros *)
13 function media (n, m: integer): integer;
14 begin
15     media:= (n + m) div 2;
16 end;
17
18 begin (* programa principal *)
19     read (a, b);
20     if eh_par (a) and eh_par (b) then
21         writeln ('media= ', media(a, b));
22 end.
```

Os cálculos são feitos em cópias!

- Como os cálculos são feitos em cópias, pode-se alterar o valor sem que haja reflexo no programa que ativou a função

Exemplo

```
1  program contando_digitos;
2  var a, cont: longint;
3
4  (* funcao que retorna quantos digitos n possui *)
5  function num_digitos (n: longint): longint;
6  begin
7      cont:= 0;          (* variavel global *)
8      while n <> 0 do
9      begin
10         n:= n div 10;
11         cont:= cont + 1;
12     end;
13     num_digitos:= cont;
14 end;
15
16 begin (* programa principal *)
17     read (a);
18     writeln (a,' possui ', num_digitos (a),' digitos');
19     writeln (a); (* a nao teve seu valor alterado *)
20 end.
```

Boas práticas

- Normalmente, as funções devem ter poucas linhas de código
- É desejável que caiba em uma tela, sem precisar rolar a tela para ver todo o código
- Assim, cada pedaço fica bem definido e o código se torna de fácil compreensão
- Se o código é muito longo, pense em quebrá-lo em outras funções pequenas

Fim do tópico

- este material está no livro no capítulo 8, seção 8.2.5

Licença

- Slides feitos em LaTeX usando beamer
- Licença

  Creative Commons Atribuição-Uso Não-Comercial-Vedada a Criação de Obras Derivadas 2.5 Brasil License.`http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/br/`

  Creative Commons Atribuição-Uso Não-Comercial-Vedada a Criação de Obras Derivadas 2.5 Brasil License.`http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/br/`