

Processando a Informação: um livro prático de programação independente de linguagem

Rogério Perino de Oliveira Neves

Francisco de Assis Zampirolli

EDUFABC

editora.ufabc.edu.br

Notas de Aulas inspiradas no livro

Utilizando a(s) Linguagem(ns) de Programação:

C

Exemplos adaptados para Correção Automática no Moodle+VPL

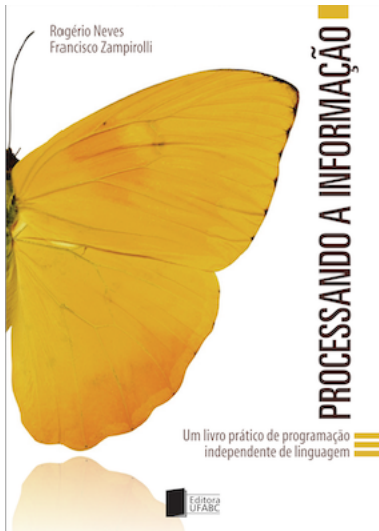
Francisco de Assis Zampirolli

17 de dezembro de 2022

Sumário

1	Processando a Informação: Cap. 4: Estruturas de Repetição (Laços)	3
1.1	Sumário	3
1.2	Revisão do capítulo anterior (Desvios Condicionais)	3
1.3	Quando usar repetições?	4
1.4	Tipos de estruturas de repetição	4
1.4.1	Pseudocódigo	4
1.4.2	C/CPP/Java/JavaScript	5
1.4.3	Pseudocódigo: Exemplo laço faça-enquanto.	5
1.4.4	Pseudocódigo: Exemplo laço enquanto-faça.	6
1.4.5	Pseudocódigo: Exemplo laço enquanto-faça INFINITO.	8
1.5	Validação de Dados	8
1.5.1	Pseudocódigo: Exemplo laço faça-enquanto, com validação	8
1.6	Interrupção dos laços	11
1.7	Exemplo 01 - Ler 10 notas com validação	11
1.8	Recursão	14
1.9	Exemplo 02 - Fatorial	15
1.10	Exemplo 03 - Ler 10 notas, com recursão	16
1.11	Exercícios	17
1.12	Revisão deste capítulo de Estruturas de Repetição (Laços)	17

1 Processando a Informação: Cap. 4: Estruturas de Repetição (Laços)



Este caderno (Notebook) é parte complementar *online* do livro [Processando a Informação: um livro prático de programação independente de linguagem](#), que deve ser consultado no caso de dúvidas sobre os temas apresentados.

Este conteúdo pode ser copiado e alterado livremente e foi inspirado nesse livro.

1.1 Sumário

- Revisão do capítulo anteriores
- Quando usar repetições?
- Tipos de estruturas de repetição
- Laços aninhados
- Validação de dados com laços
- Interrupção da execução dos laços
- Recursão
- Revisão deste capítulo
- Exercícios

1.2 Revisão do capítulo anterior (Desvios Condicionais)

- No capítulo anterior foram apresentadas formas de construir código contendo estruturas condicionais simples ou compostas. Ou seja, desvios condicionais, da forma:
 - **se** algo for verdade, **então**
 - * faça algo1,
 - **senão** # essa parte é opcional
 - * faça algo2.
- Neste capítulo iremos abordar as **Estruturas de Repetição**, conhecidas também como **Laços** ou **Loops**.

1.3 Quando usar repetições?

- As estruturas de repetição são recomendadas para quando um padrão de código é repetido várias vezes sequencialmente, apenas alterando-se o valor de uma ou mais variáveis entre os comandos repetidos.
- Veja no exemplo a seguir um pseudocódigo, para imprimir a tabuada de um número *t* entrado pelo usuário no formato:

Tabuada x (número de 1 a 10) = valor

```
Inteiro: t, n = 1;
t = leia("Qual a tabuada? ");
escreva(t + " x " + n + " = " + t * n);      n = n + 1;
escreva(t + " x " + n + " = " + t * n);      n = n + 1;
escreva(t + " x " + n + " = " + t * n);      n = n + 1;
escreva(t + " x " + n + " = " + t * n);      n = n + 1;
escreva(t + " x " + n + " = " + t * n);      n = n + 1;
escreva(t + " x " + n + " = " + t * n);      n = n + 1;
escreva(t + " x " + n + " = " + t * n);      n = n + 1;
escreva(t + " x " + n + " = " + t * n);      n = n + 1;
escreva(t + " x " + n + " = " + t * n);      n = n + 1;
escreva(t + " x " + n + " = " + t * n);      n = n + 1;
```

- Embora o código não pareça extenso, é fácil imaginar uma situação onde tenhamos que repetir 100, 500, 1000 vezes um mesmo bloco de instruções.

1.4 Tipos de estruturas de repetição

1.4.1 Pseudocódigo

faça-enquanto

```
faça {
    comandos
} enquanto (condição);
```

enquanto-faça

```
enquanto (condição) faça {
    comandos
}
```

para

```
para variável = valor_inicial até valor_final, variável++, faça {
    comandos
}
```

para reverso

```
para variável = valor_final até valor_inicial, variável--, faça {
```

```
comandos
}
```

- Note que no caso do **enquanto-faça** é necessário que a condição seja verdadeira para que os comandos presentes no bloco de execução sejam processados.
- Neste caso, se ao entrar no comando enquanto (*while*) a condição do teste for falsa, oposto ao **faça-enquanto**, o subprograma não será executado.
- Isto é, todo o código dentro do bloco do laço será pulado já na verificação inicial da condição no **enquanto-faça**, seguindo diretamente para a parte sequencial subsequente, similar ao que ocorre no **se-então**.
- A forma **faça-enquanto** é recomendada quando queremos que os comandos contidos no laço sejam executados ao menos uma vez, mesmo que a condição seja inicialmente falsa.
- O laço **para** é recomendado quando se sabe o número de iterações existentes (quantas vezes o bloco dentro do laço será executado). Por exemplo, no caso anterior do problema da Tabuada.

1.4.2 C/CPP/Java/JavaScript

do-while

```
do {
    comandos;
} while (condição);
```

while

```
while (condição) {
    comandos;
}
```

for

```
for(v=0; v<10; v++) {
    comandos;
}
```

Em algumas linguagens de programação é possível omitir um ou todos os parâmetros, por exemplo: `for(;;) {...}`.

1.4.3 Pseudocódigo: Exemplo laço faça-enquanto.

Real: nota, média, acumulador=0, contador=0;
Caractere: resposta='lixo';

```
faça {
    nota = leia("Entre com uma nota: ");
    acumulador = acumulador + nota;
    contador = contador + 1;
```

```

    resposta = leia("Deseja continuar? (s/n): ");
} enquanto (resposta == 's');

média = acumulador / contador;
imprima ("A média das " + contador + " notas é " + média);

```

- Além do contador, o programa usa um acumulador (variável que acumula as notas digitadas).
- Repare que a condição `resposta == 's'` no `faça-enquanto` é falsa até que seja efetuada a leitura da variável `resposta` dentro do laço, em: `resposta = leia("Deseja continuar? (s/n): ");`
- Apenas do caso de o usuário entrar com o caractere 's', o laço será repetido novamente.
- Isto quer dizer que o estado da condição é falso na primeira execução do código do laço.

1.4.4 Pseudocódigo: Exemplo laço enquanto-faça.

Real: nota, média, acumulador=0, contador=0;
 Caractere: resposta='s';

```

enquanto (resposta == 's') faça {
    nota = leia("Entre com uma nota: ");
    acumulador = acumulador + nota;
    contador = contador + 1;
    resposta = leia("Deseja continuar? (s/n): ");
}

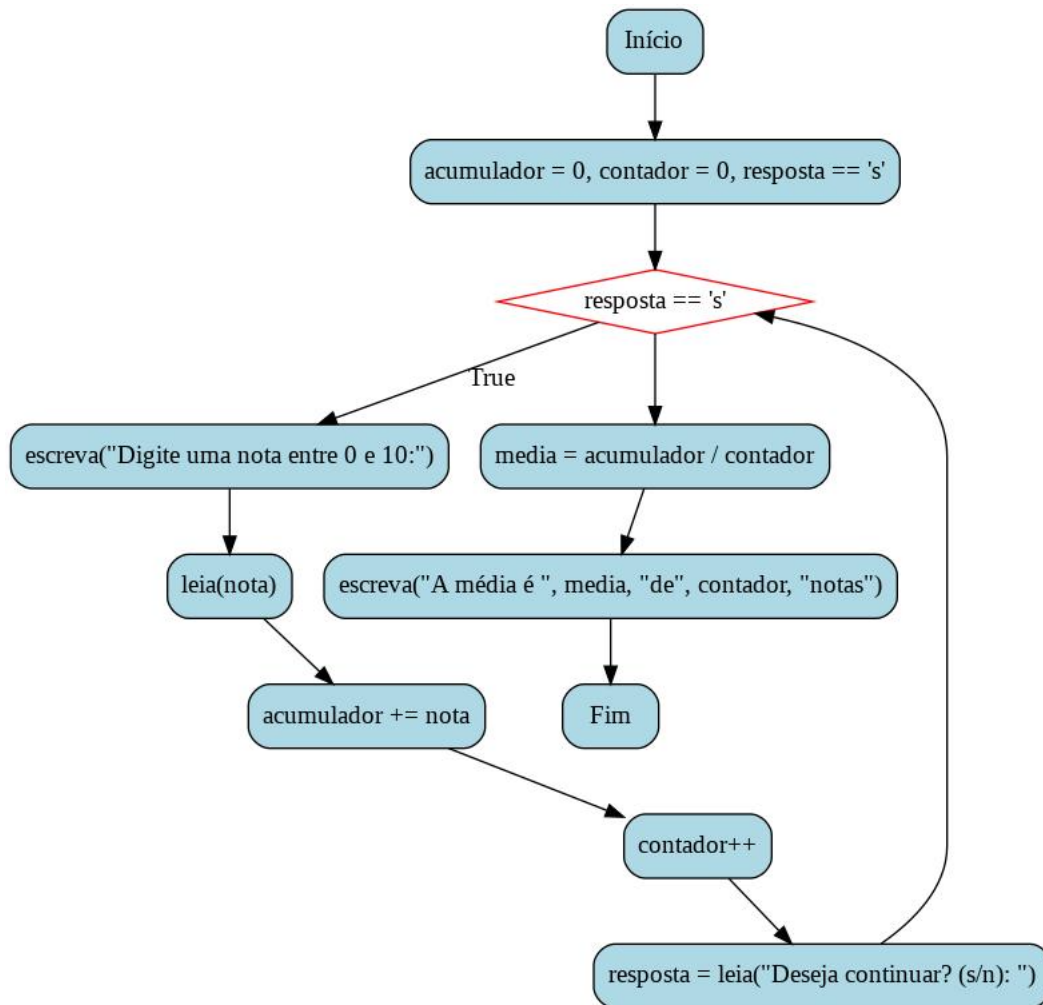
```

```

média = acumulador / contador;
imprima ("A média das " + contador + " notas é " + média);

```

- Observe que no pseudocódigo anterior do `enquanto-faça` temos o mesmo resultado do `faça-enquanto`, pois a variável `resposta` é inicializada com `s`, satisfazendo a condição lógica e entrando no laço.
- Ver Fluxograma abaixo (também experimente nessa ferramenta *online*: [code2flow](https://code2flow.com/), copiando e colando o código em vermelho abaixo):



```
[ ]: !apt-get install graphviz libgraphviz-dev pkg-config
!pip install txtflow
```

```
[ ]: from txtflow import txtflow

txtflow.generate(
    '''
    Início;
    acumulador = 0, contador = 0, resposta == 's';
    while (resposta == 's') {
        escreva("Digite uma nota entre 0 e 10:");
        leia(nota);
        acumulador += nota;
        contador++;
        resposta = leia("Deseja continuar? (s/n): ");
    }
    media = acumulador / contador;
    escreva("A média é ", media, "de", contador, "notas");
    '''
)
```

```

    Fim;
    ' ' '
)

```

1.4.5 Pseudocódigo: Exemplo laço enquanto-faça INFINITO.

Considere uma alteração no código anterior para não fazer mais a pergunta *Deseja continuar?* (s/n), mas entrando num laço *enquanto-faça* para ler e acumular 100 notas:

```
Real: nota, média, acumulador=0, contador=0;
```

```

enquanto (contador < 100) faça {
    nota = leia("Entre com uma nota: ");
    acumulador = acumulador + nota;
    # contador = contador + 1;
}

```

```
média = acumulador / contador;
```

```
imprima ("A média das " + contador + " notas é " + média);
```

- O que vai ocorrer ao escrever e rodar esse código em alguma linguagem de programação?
- Onde está o erro?
- **MUITO CUIDADO COM LAÇOS INFINITOS EM ATIVIDADES NO MOODLE+VPL!** Se a execução demorar mais que 1 minuto, provavelmente entrou em um laço infinito e terá que recarregar a página.
- Esta condição, onde a execução fica “presa” dentro do laço, é conhecida como **DEADLOCK**.
- *Deadlocks* geram erro de finalização de programa, que executará eternamente, podendo travar o programa, o teclado e o mouse ou até mesmo o computador, neste caso, sendo necessário um **RESET** para sair do laço.

1.5 Validação de Dados

- Uma possível aplicação de laços é garantir que os dados entrados sejam válidos.
- **Validação de dados** é o nome dado à verificação dos valores de entrada, se os mesmos se encontram dentro dos limites previstos ou no formato adequado, notificando o usuário no caso de valores inválidos.
- O exemplo a seguir é o pseudocódigo apresentado anteriormente, incorporando a validação de dados de entrada (nota entre 0 e 10), indicando o erro e pedindo para o usuário entrar novamente o dado até que seja válido.

1.5.1 Pseudocódigo: Exemplo laço faça-enquanto, com validação

```
Real: nota, média, acumulador=0, contador=0;
```

```
Caractere: resposta='lixo';
```



```
faça {  
  faça {  
    nota = leia("Entre com uma nota entre 0 e 10: ");  
    se (nota < 0 || nota > 10) então  
      escreva("ERRO, nota inválida. Digital nota entre 0 e 10!")  
  } enquanto (nota < 0 || nota > 10);  
  acumulador = acumulador + nota;  
  contador = contador + 1;  
  resposta = leia("Deseja continuar? (s/n): ");  
} enquanto (resposta == 's');  
  
média = acumulador / contador;  
imprima ("A média das " + contador + " notas é " + média);
```

- No pseudocódigo anterior, o segundo **faça-enquanto** aceita apenas notas entre 0 e 10. Caso contrário, escreve uma mensagem de erro e solicita nova nota.
- Ver Fluxograma abaixo (também experimente nessa ferramenta *online*: [code2flow](#), copiando e colando o código em vermelho abaixo).
- Observar que essa biblioteca `txtotflow` não aceita **faça-enquanto**, assim como o Python.



```
[ ]: !apt-get install graphviz libgraphviz-dev pkg-config
!pip install txtotflow
```

```
[ ]: from txtotflow import txtotflow

txtotflow.generate(
    '''
    Início;
    acumulador = 0, contador = 0, resposta == 's';
    while (resposta == 's') {
        escreva("Digite uma nota entre 0 e 10:");
        leia(nota);
        while (nota < 0 or nota > 10) {
            escreva("ERRO, nota inválida. Digite uma nota entre 0 e 10:");
        }
    }
    '''
)
```

```
        leia(nota);
    }
    acumulador += nota;
    contador++;
    resposta = leia("Deseja continuar? (s/n): ");
}
media = acumulador / contador;
escreva("A média é ", media, "de", contador, "notas");
Fim;
'''
)
```

1.6 Interrupção dos laços

- Algumas linguagens permitem interromper a execução do laço através do comando ‘interromper’ ou ‘quebrar’ (**break**).
- Isto pode ser útil caso se queira interromper o laço em algum evento específico.

1.7 Exemplo 01 - Ler 10 notas com validação

Considere um algoritmo para ler 10 notas válidas, entre 0 e 10, escrevendo no final a média nas notas válidas lidas.

Pseudocódigo

Real: nota, média, acumulador=0, contador=0;

```
escreva("Entre com 10 notas válidas")
faça {
    faça {
        nota = leia();
    } enquanto (nota < 0 || nota > 10);
    acumulador = acumulador + nota;
    contador = contador + 1;
} enquanto (contador < 10);
```

```
média = acumulador / contador;
escreva("A média das " + contador + " notas é " + média);
```

- Ver Fluxograma abaixo (também experimente nessa ferramenta *online*: [code2flow](https://code2flow.com/), copiando e colando o código em vermelho abaixo):



```
[ ]: !apt-get install graphviz libgraphviz-dev pkg-config
!pip install txtflow
```

```
[ ]: from txtflow import txtflow

txtflow.generate(
    '''
    Início;
    acumulador = 0, contador = 0;
    escreva("Entre com 10 notas válidas");
    while (contador<10) {
        leia(nota);
        while (nota < 0 or nota > 10) {
            escreva("ERRO, nota inválida. Digite uma nota entre 0 e 10:");
            leia(nota);
        }
        acumulador = acumulador + nota;
        contador++;
    }
    media = acumulador / contador;
    escreva("A média é ", media);
    Fim;
    '''
)
```

```
)
```

Casos para Teste Moodle+VPL

Para o professor criar uma atividade VPL no Moodle para este Exemplo 01, basta incluir em **Casos para teste**, o seguinte texto (pode incluir mais casos):

```
case=caso1
input=9.0
78.0
6.0
9
8
7
6
5
7
8
6
output=
A média das 10 notas é 7.1
case=caso2
input=9.0
78.0
-9.0
9876.0
9876.0
7.0
9
8
4
6
6
8
9
7
output=
A média das 10 notas é 7.3
```

- Experimente essa ferramenta *online* para visualizar o fluxograma do código a seguir (copie o código e cole na ferramenta): [code2flow](https://code2flow.com/).

```
[ ]: %%writefile cap4ex01.c
#include <stdio.h>

int main(void) {

    // ENTRADA DE DADOS e PROCESSAMENTO
    float acumulador = 0, nota, media;
```

```

int contador = 0;

printf("Entre com 10 notas válidas\n");
while (contador<10) {
    do {
        scanf("%f", &nota);
    } while (nota < 0.0 || nota > 10.0 );
    acumulador = acumulador + nota;
    contador++;
}
media = acumulador/contador;

// SAÍDA
printf("A média das %d notas é %.1f\n", contador, media);

return 0;
}

```

```

[ ]: %%shell
gcc -Wall -std=c99 cap4ex01.c -o output
./output

```

1.8 Recursão

Este tópico de recursão (ou recursividade) é complementar ao livro, em sua primeira edição.

Como nos laços de repetição, a recursão tem como objetivo rodar trechos de códigos (agora encapsulados em métodos) várias vezes.

Além disso, análogo ao laço, **muito cuidado com o critério de parada, senão o código irá fazer infinitas chamadas recursivas, podendo travar o seu computador!**

Ou seja, o método recursivo teve ter pelo menos uma condicional e argumentos que variam nas chamadas recursivas que garantam a convergência (critério de parada).

As funções a seguir atendem a esses requisitos? Senão, como corrigir? O que elas fazem?

```

int funcao_recursiva(int a) {
    if (a == 0) return a;
    return 1+funcao_recursiva(a-1);
}
int funcao_recursiva(int a) {
    if (a == 0) return a;
    return 1+funcao_recursiva(a-2);
}

```

Veja mais um exemplo a seguir.

1.9 Exemplo 02 - Fatorial

Considere um algoritmo para calcular o fatorial de n [ref].

Pseudocódigo

```
# MINHA FUNÇÃO RECURSIVA
função fatorial(recebe: inteiro n) retorna inteiro {
    se (n == 1) faça { # CRITÉRIO DE PARADA
        retorne 1
    }
    retorne n * fatorial(n-1);
}
```

```
Inteiro: n;
escreva("Entre com numero: " + n)
escreva("Fatorial de " + n + " é " + fatorial(n) );
```

- Experimente essa ferramenta *online* para visualizar o fluxograma do código a seguir (copie o código e cole na ferramenta): [code2flow](https://code2flow.com/).

```
[16]: %%writefile cap4ex02.c
#include <stdio.h>

int fatorial(int n) {
    long int f;
    printf("debug - antes - n = %d\n",n);
    if (n == 1) f = 1; // CRITÉRIO DE PARADA!!!
    else // CHAMADA RECURSIVA, COM ALTERAÇÃO DO VALOR DO ARGUMENTO!!!
        f = n * fatorial(n-1);
    printf("debug - depois - n = %d; fatorial = %ld\n", n, f);
    return f;
}

int main(void) {
    // ENTRADA DE DADOS e PROCESSAMENTO
    int n;

    printf("Entre com n: ");
    scanf("%d", &n);

    // PROCESSAMENTO E SAÍDA
    printf("Fatorial de %d é %d\n", n, fatorial(n));

    return 0;
}
```

```
[17]: %%shell
gcc -Wall -std=c99 cap4ex02.c -o output
./output
```

1.10 Exemplo 03 - Ler 10 notas, com recursão

Considere um algoritmo para ler 10 notas válidas utilizando recursão e calcular a média.

Pseudocódigo

```
# MINHA FUNÇÃO RECURSIVA
função lerNota(recebe: real acumulador, inteiro n) retorna real acumulador {
    Real: nota;
    se (n > 0) faça { # CRITÉRIO DE PARADA
        faça {
            nota = leia();
        } enquanto (nota < 0 || nota > 10);
        acumulador = lerNota(acumulador, n - 1); # CHAMADA RECURSIVA,
        # COM ALTERAÇÃO DO VALOR DO ARGUMENTO !!!
    }
    retorne acumulador + nota;
}
```

Real: média, acumulador=0, contador=10;

```
escreva("Entre com " + contador + " notas válidas")
acumulador = lerNota(acumulador, contador); # CHAMADA RECURSIVA!!!
```

```
média = acumulador / contador;
escreva("A média das " + contador + " notas é " + média);
```

- Experimente essa ferramenta *online* para visualizar o fluxograma do código a seguir (copie o código e cole na ferramenta): [code2flow](https://code2flow.com/).

```
[ ]: %%writefile cap4ex03.c
#include <stdio.h>

float lerNota(float acumulador, int n) {
    float nota;
    if (n > 0) { // CRITÉRIO DE PARADA!!!
        do {
            scanf("%f", &nota);
        } while (nota < 0.0 || nota > 10.0);
        // CHAMADA RECURSIVA, COM ALTERAÇÃO DO VALOR DO ARGUMENTO!!!
        acumulador = lerNota(acumulador, n - 1);
    }
    return acumulador + nota;
}

int main(void) {

    // ENTRADA DE DADOS e PROCESSAMENTO
    float acumulador = 0, media;
    int contador = 10;
```



```
printf("Entre com %d notas válidas\n", contador);

// CHAMADA RECURSIVA
acumulador = lerNota(acumulador, contador);

media = acumulador / contador; // MÉDIA

// SAÍDA
printf("A média das %d notas é %.1f\n", contador, media);

return 0;
}
```

```
[ ]: %%shell
gcc -Wall -std=c99 cap4ex03.c -o output
./output
```

1.11 Exercícios

Ver notebook Colab no arquivo `cap4.part2.lab.*.ipynb` (* é a extensão da linguagem), utilizando alguma linguagem de programação de sua preferência, organizadas em subpastas contidas de "gen", na pasta do Google Drive [colabs](#).

1.12 Revisão deste capítulo de Estruturas de Repetição (Laços)

- Quando usar repetições? > Quando existem instruções que se repetem.
- Tipos de estruturas de repetição:
 - Depende da linguagem. Algumas possibilidades:
 - * `do-while` (não aceita em Python)
 - * `while` (todas)
 - * `for` (todas)
 - * `repeat` (R)
 - Qual usar?
 - * Depende da lógica ser implementada e da linguagem utilizada.
 - * Se tiver um número fixo de iterações, geralmente se usa `for`.
- Laços aninhados
- Validação de dados com laços
 - Incluir um laço para verificar o valor lido.
- Interrupção da execução dos laços
 - Depende da linguagem, algumas possibilidades:
 - * `break` - interrompe o laço
 - * `continue` - não executa o final do laço
 - * `exit` - aborta o laço e o programa!
- Outra forma de executar trechos de códigos várias vezes é encapsular em métodos recursivos.
 - Atenção com o critério de parada!
 - Atenção com os argumentos do método recursivo!

- Exercícios
- Revisão deste capítulo de Estruturas de Repetição (Laços)