Programação Estruturada

Prof. Paulo Henrique Pisani

http://professor.ufabc.edu.br/~paulo.pisani/

setembro/2018

Tópicos

- Linguagens de programação
- Compilação
- Linguagem C:
  - Programa mínimo
  - Tipos de dados
  - Entrada/Saída
  - Operadores aritméticos, condicionais, lógicos
  - Estruturas de repetição

Algoritmos

- É uma sequência de etapas bem definidas para realizar algo;
- Exemplos:
  - Algoritmo para verificar se um número é primo;
  - Algoritmo para realizar o somatório dos elementos de um vetor.

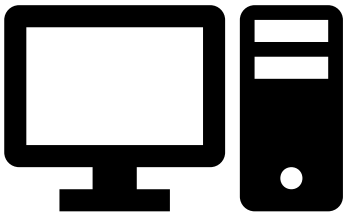
CPU

- A unidade central de processamento (CPU – Central Processing Unit) executa sequências de instruções:
  - Cada CPU possui um conjunto finito de instruções;
  - Os **algoritmos** são então escritos utilizando esse conjunto de instruções.

Linguagens de programação

- Uma **linguagem de programação** é uma linguagem bem definida e sem ambiguidades utilizada para se comunicar com o computador.

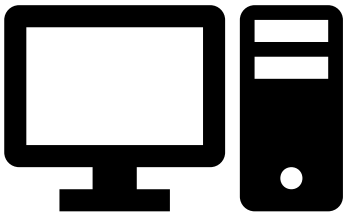
- Inicialmente, era restrita às instruções da CPU;
  - Maior dificuldade para programar e entender o código (uma simples impressão na tela necessitava de várias instruções).



Linguagens de programação

- Para lidar com esse problema, foram propostas linguagens de programação que serviriam como **intermediárias** entre a linguagem de máquina e o programador!

Linguagens de alto nível



Linguagens de programação

- Podem ser compiladas ou interpretadas:
  - **Compilada**: o código-fonte é traduzido diretamente para código de máquina (executável). **Exemplo: C**
  - **Interpretada**: o código-fonte é traduzido para código de máquina apenas no momento da execução. Exemplo: Java

Linguagens de programação

- Uma linguagem de programação pode ser classificada de acordo com o **paradigma** também:
  - **Estruturado (e.g. C);**
  - Orientado a Objetos (e.g. Java);
  - Funcional (e.g. Haskell);
  - etc.

Compilação

- Traduz um código-fonte em uma dada linguagem para outra: traduz código-fonte em linguagem C para linguagem de máquina;
- O **programa objeto** pode então ser executado.

Código-fonte C

Programa objeto

Compilação

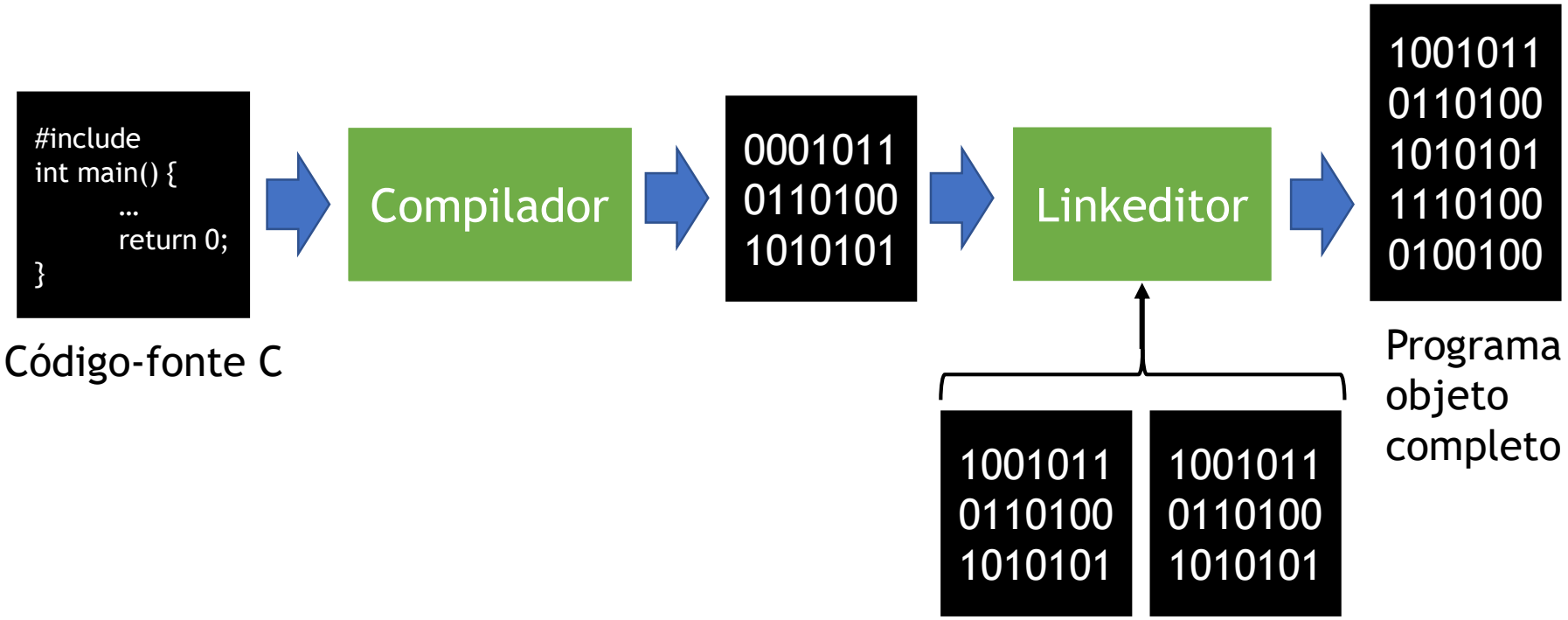
- Existem diversos compiladores para linguagem C: gcc (MinGW), MS C/C++, Borland Turbo C, etc.

Compilação

- O **programa objeto** é compilado para um sistema operacional específico: portanto, um programa compilado para MS Windows não executará no Linux diretamente.

Compilação

- É possível compilar partes de um programa em C separadamente e depois juntá-las com o **linkeditor (processo de ligação)**: bastante usado em acesso a bibliotecas;

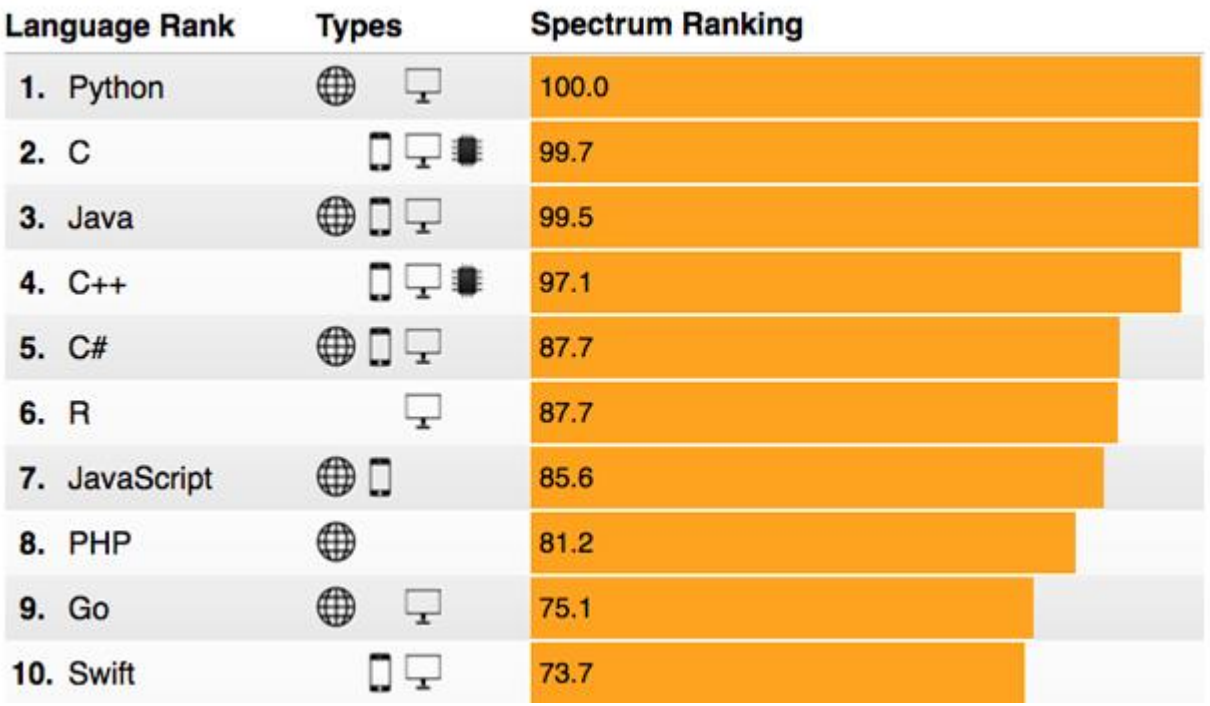


Linguagem C

Linguagem C

- Foi criada por Dennis Ritchie;
- Diversas variantes surgiram:
  - K & R (1978);
  - C89 (ANSI X3.159-1989 "Programming Language C.“)
  - C99 (ISO/IEC 9899:1999)
  - C11 (ISO/IEC 9899:2011)
  - C18 (ISO/IEC 9899:2018)

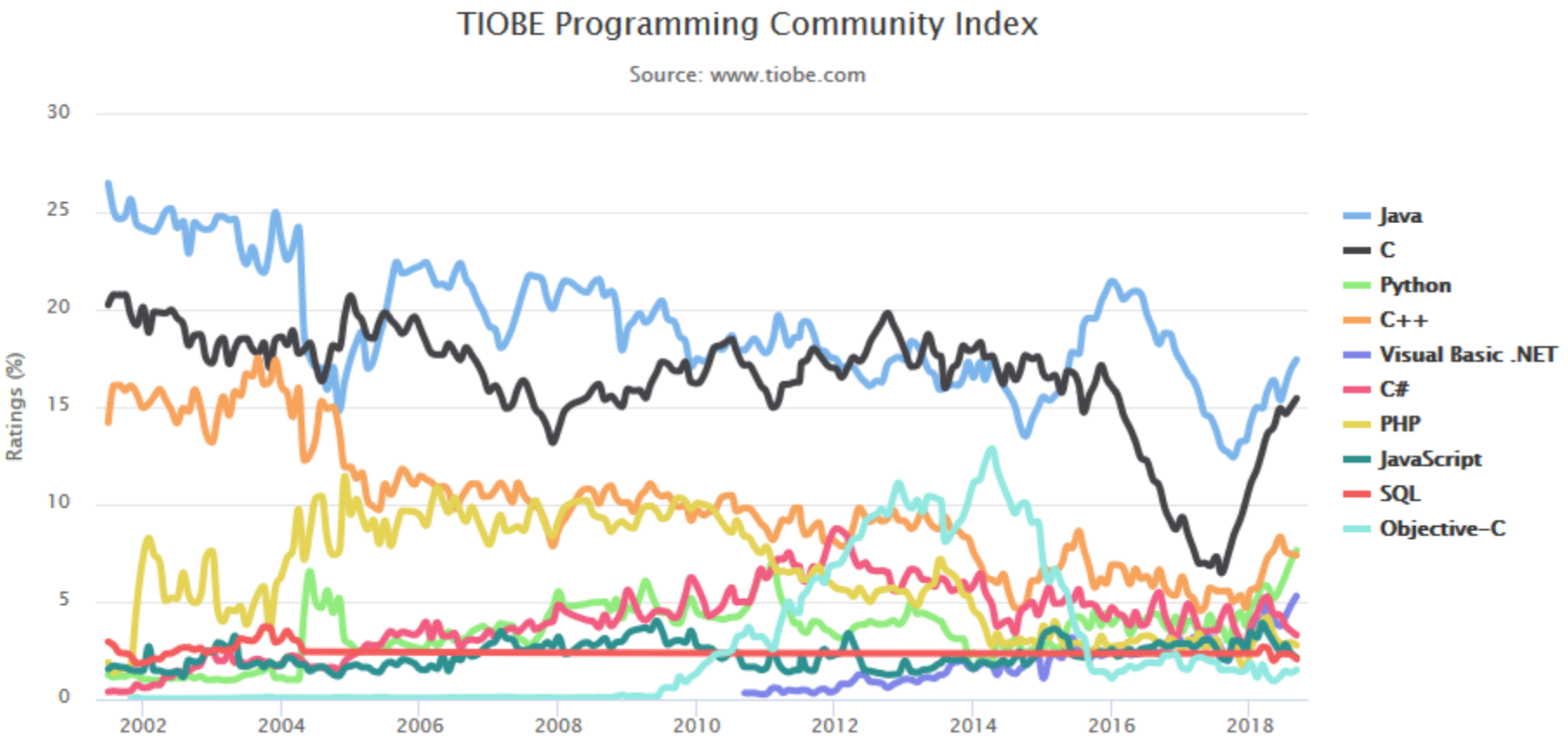
Linguagem C



Language Rank	Types	Spectrum Ranking
1. Python		100.0
2. C		99.7
3. Java		99.5
4. C++		97.1
5. C#		87.7
6. R		87.7
7. JavaScript		85.6
8. PHP		81.2
9. Go		75.1
10. Swift		73.7

https://spectrum.ieee.org/computing/software/the-2017-top-programming-languages (28/05/2018)

Linguagem C



https://www.tiobe.com/tiobe-index/ (05/09/2018)

Programa mínimo

```
#include <stdio.h>
int main() {
        printf("ABC");
        return 0;
}
```

- **Para compilar:**

gcc teste.c -o teste.exe

Código-fonte

Programa objeto

- **Para executar:**

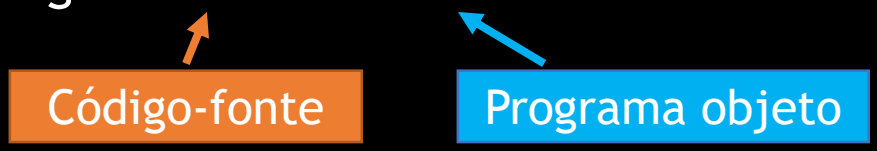
./teste.exe

Programa (realmente) mínimo

```
int main() {
        return 0;
}
```

- **Para compilar:**

gcc teste.c -o teste.exe



- **Para executar:**

./teste.exe

Tipos de dados

int	Atualmente, é o long int
short int	Inteiro de 2 bytes (-32.768 a 32.767)
long int	Inteiro de 4 bytes (-2^31 a 2^31-1)
long long int	Inteiro de 8 bytes (-2^63 a 2^63-1)
unsigned int	Versões dos tipos inteiro “sem sinal”
unsigned short int	
unsigned long int	
unsigned long long int	

float	Ponto flutuante de 4 bytes
double	Precisão dupla de 8 bytes

Tipos de dados

Importante! Atenção aos limites dos tipos!

int	Atualmente, é o long int
short int	Inteiro de 2 bytes (-32.768 a 32.767)
long int	Inteiro de 4 bytes (-2^31 a 2^31-1)
long long int	Inteiro de 8 bytes (-2^63 a 2^63-1)
unsigned int	Versões dos tipos inteiro “sem sinal”
unsigned short int	
unsigned long int	
unsigned long long int	

float	Ponto flutuante de 4 bytes
double	Precisão dupla de 8 bytes

Tipos de dados

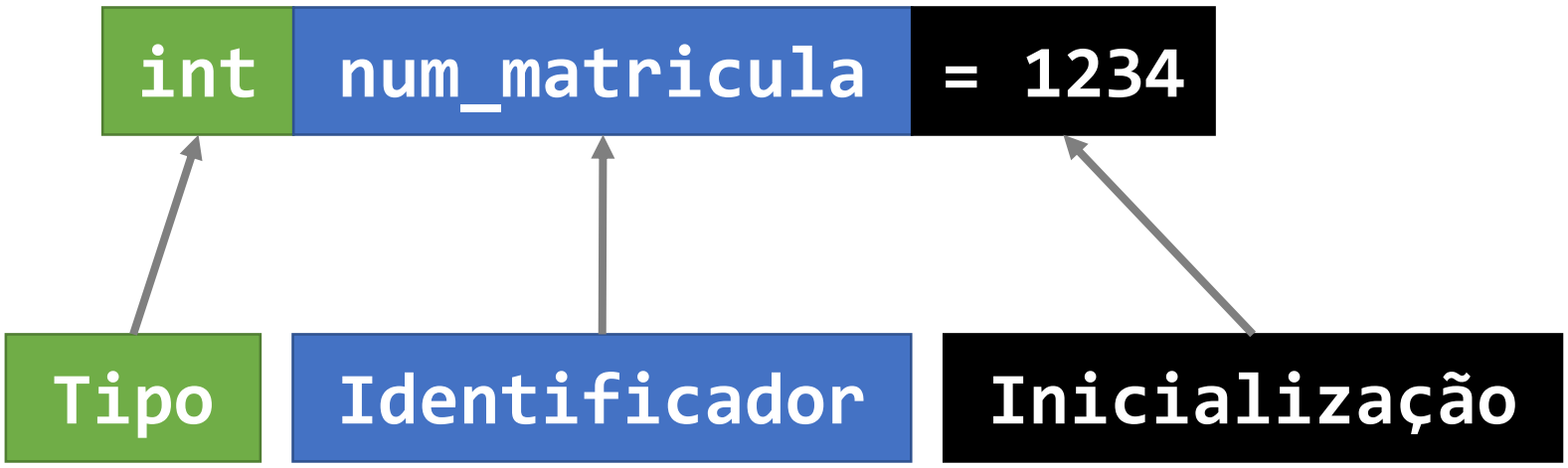
char	1 byte (-128 a 127)
unsigned char	1 byte (0 a 255)

Não há um tipo String. Strings são representadas por vetores de char (e o último char é o '\0').

Também não há tipo booleano! Podemos usar int ou char:
Valor = 0 -> FALSO
Valor != 0 -> VERDADEIRO

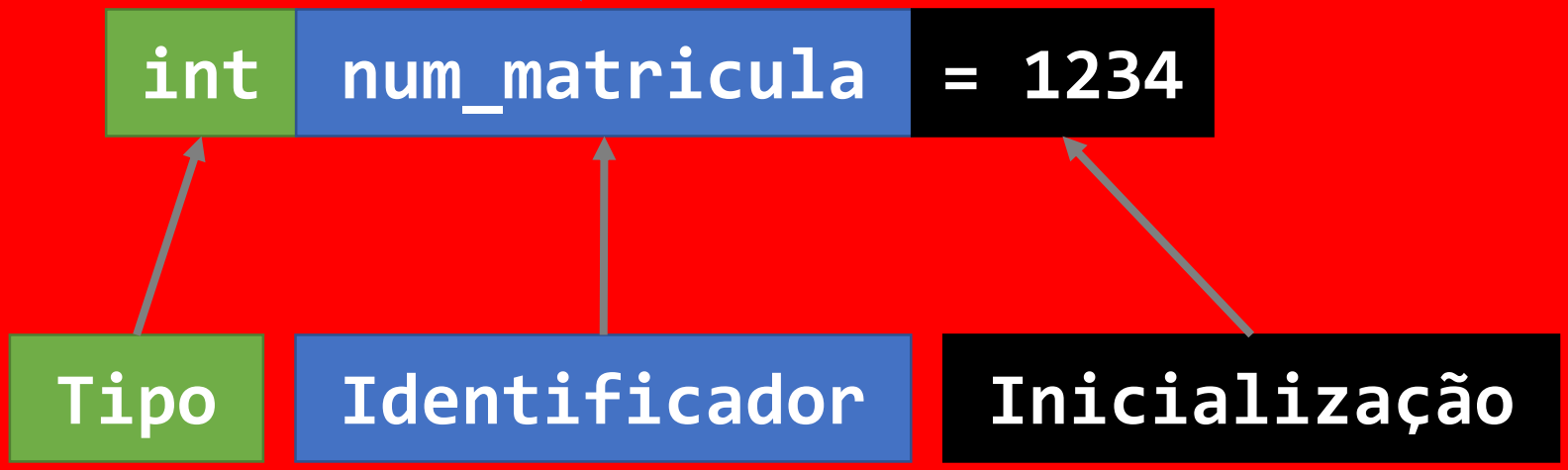
Declaração de variáveis

```
int main() {
        int num_matricula = 1234;
        return 0;
}
```



Cuidado! A linguagem C é *case-sensitive*, ou seja: A identificador "num_matricula" é diferente de "Num_matricula"!

```
int main() {
        int num_matricula = 1234;
        return 0;
}
```



Entrada e Saída

- Na linguagem C, são utilizadas funções para as operações de entrada e saída;
- As funções básicas ficam na biblioteca padrão: a **stdio**!
- Para usar essa biblioteca, adicionamos a seguinte linha:

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

Entrada e Saída

- Durante o curso, utilizaremos esta biblioteca em praticamente todos os programas, talvez em todos mesmo!
- Portanto, nosso **programa mínimo** torna-se:

```
#include <stdio.h>
int main() {
    return 0;
}
```

Saída

- Para imprimir um valor, usamos a função **printf**

```
int printf( const char * format, ... );
```

Formato

Valores

Saída

- Exemplos:

```
#include <stdio.h>
int main() {
    printf("ABC");
    int num = 507;
    printf("%d", num);
    printf("%d\n", num);
    printf("A sala do professor eh a %d\n", num);
    printf("%c + %c = %d\n", 'A', 'B', num);
    return 0;
}
```

Saída

- Exemplos:

%d	int
%ld	long int
%lld	long long int
%f	float
%lf	double
%c	char
%s	String (vetor de char)
%p	Ponteiro (endereço de memória)

```
#include <stdio.h>
int main() {
    printf("ABC");
    int num = 507;
    printf("%d", num);
    printf("%d\n", num);
    printf("A sala do professor eh a %d\n", num);
    printf("%c + %c = %d\n", 'A', 'B', num);
    return 0;
}
```

Entrada

- Para ler um valor usamos a função **scanf**

```
int scanf( const char * format, ... );
```

Formato

Endereços das variáveis

Entrada

- Exemplos:

```
#include<stdio.h>

int main() {
    printf("Digite um numero inteiro:\n");
    int num_int;
    scanf("%d", &num_int);
    return 0;
}
```

Entrada

- Exemplos:

```
#include<stdio.h>

int main() {
    printf("Digite um numero inteiro:\n");
    int num_int;
    scanf("%d", &num_int);
    return 0;
}
```

&num_int

Há um “&” antes do identificador da variável!!!

Entrada

- Exemplos:

```
#include<stdio.h>

int main() {
    printf("Digite um numero inteiro:\n");
    int num_int;
    scanf("%d", &num_int);
    return 0;
}
```

&num_int

Há um "&" antes do identificador da variável!!!

O scanf recebe os **endereços de memória** das variáveis. O "&" serve para obter o endereço de memória da variável "num_int". Quando trabalharmos com ponteiros, veremos que nem sempre é necessário usar o "&".

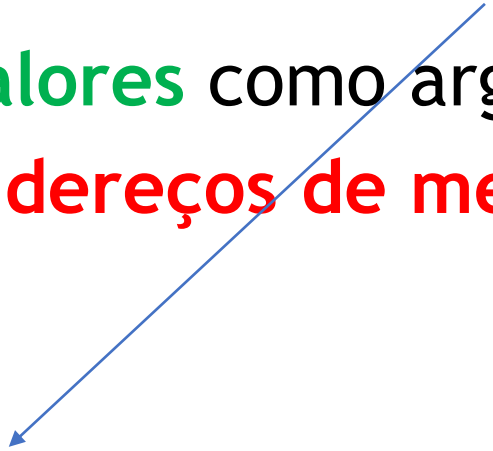
Entrada

```c
#include<stdio.h>

int main() {
    printf("Digite um numero inteiro:\n");
    int num_int;
    scanf("%d", &num_int);

    printf("Digite um numero fracionario:\n");
    double num_frac;
    scanf("%lf", &num_frac);

    printf("INT=%d DOUBLE=%lf\n", num_int, num_frac);

    int a, b;
    printf("Digite dois numeros:\n");
    scanf("%d %d", &a, &b);
    printf("A=%d B=%d\n", a, b);

    return 0;
}
```

Entrada e saída

Lembrar da incluir a biblioteca **stdio!**

- **printf**: recebe **valores** como argumento;
- **scanf**: recebe **endereços de memória** como argumento.



```
#include<stdio.h>

int main() {
    printf("Digite um numero inteiro:\n");
    int num_int;
    scanf("%d", &num_int);
    printf("O numero eh %d", num_int);
    return 0;
}
```

Tamanhos dos tipos de dados (sizeof)

- Para saber quantos bytes um tipo de dados ocupa, usamos **sizeof** (o retorno é do tipo **long int**).

```
#include<stdio.h>

int main() {
    int a;
    long int b;
    long long int c;
    float d;
    double e;
    char f;

    printf("%ld %ld %ld %ld %ld %ld",
        sizeof(a),
        sizeof(b),
        sizeof(c),
        sizeof(d),
        sizeof(e),
        sizeof(f));
    return 0;
}
```

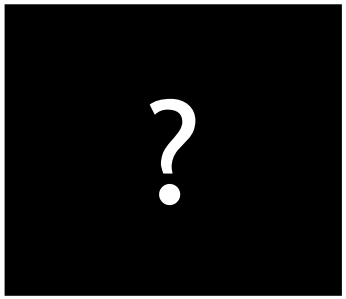
Conversão de tipo

- Expressões com diversos tipos de dados:

```
#include<stdio.h>

int main() {

    float num;

    num = 4 / 2;
    printf("%.2f\n", num);

    num = 10 / 2.5;
    printf("%.2f\n", num);

    return 0;
}
```

Formata o número com duas casas decimais

Saída



Conversão de tipo

- Expressões com diversos tipos de dados:

```
#include<stdio.h>

int main() {

    float num;

    num = 4 / 2;
    printf("%.2f\n", num);

    num = 10 / 2.5;
    printf("%.2f\n", num);

    return 0;
}
```

Saída

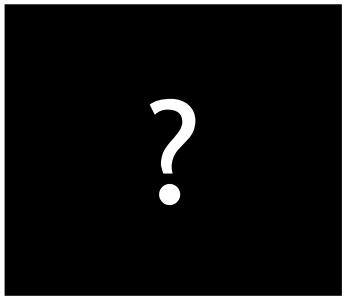
```
2.00
4.00
```

Conversão de tipo

- Expressões com diversos tipos de dados:

```
#include<stdio.h>

int main() {

    float num, a=5, b=2;

    num = a / b;

    printf("%.2f\n", num);

    return 0;
}
```

Saída



Conversão de tipo

- Expressões com diversos tipos de dados:

```
#include<stdio.h>

int main() {

    float num, a=5, b=2;

    num = a / b;

    printf("%.2f\n", num);

    return 0;
}
```

Saída

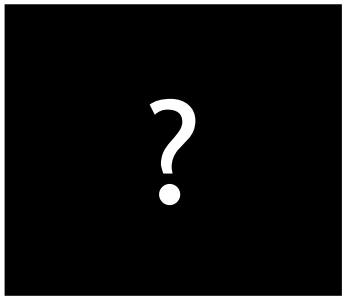
```
2.50
```

Conversão de tipo

- Expressões com diversos tipos de dados:

```
#include<stdio.h>

int main() {

    float num;

    num = 4 / 2;
    printf("%.2f\n", num);

    num = 5 / 2;
    printf("%.2f\n", num);

    return 0;
}
```

Saída



Conversão de tipo

- Expressões com diversos tipos de dados:

```
#include<stdio.h>

int main() {

    float num;

    num = 4 / 2;
    printf("%.2f\n", num);

    num = 5 / 2;
    printf("%.2f\n", num);

    return 0;
}
```

Saída

```
2.00
2.00
```

Conversão de tipo

- Atenção com operações envolvendo tipos fracionários!

```
float num;

num = 5 / 2;
num = 5 / 2.0;
num = 5 / ((float) 2);
```

Conversão de tipo

- Conversão entre tipos:

Ok! Armazena valor (int) em variável com tipo de dados que possui faixa maior (long long int)

```
#include<stdio.h>

int main() {

    int n1 = 507;
    long long int n2 = n1;

    printf("%lld\n", n2);

    return 0;
}
```

Saída

```
507
```

Conversão de tipo

- Conversão entre tipos:

Perigoso! Armazena valor (int) em variável com tipo de dados que possui faixa MENOR (short int)

```
#include<stdio.h>

int main() {

    int n1 = 507;
    short int n2 = n1;

    printf("%d\n", n2);

    return 0;
}
```

Saída

```
507
```

Conversão de tipo

- Conversão entre tipos:

Perigoso! Armazena valor (int) em variável com tipo de dados que possui faixa MENOR (short int)

```
#include<stdio.h>

int main() {

    int n1 = 50000;
    short int n2 = n1;

    printf("%d\n", n2);

    return 0;
}
```

Saída

```
-15536
```

Conversão de tipo

- Conversão entre tipos:

```
#include<stdio.h>

int main() {

    float f1 = 2.782;
    int n2 = f1;

    printf("%d\n", n2);

    return 0;
}
```

Descarta parte fracionária.

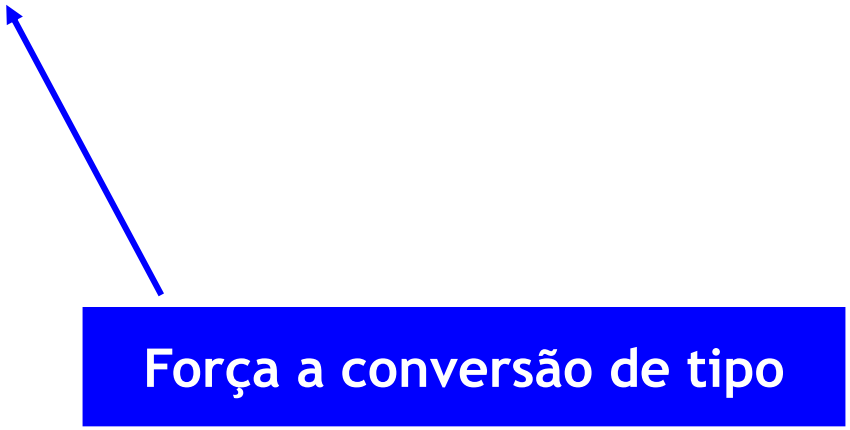
Saída

```
2
```

Conversão de tipo

- Conversão entre tipos usando **cast**:

```
float n = (float) 507;
int t = (int) n;
```



Conversão de tipo

- Conversão entre tipos usando **cast**:

```
#include <stdio.h>
int main() {
    float r1 = 7 / 2;
    float r2 = ((float) 7) / 2;
    float r3 = 7 / ((float) 2);
    float r4 = ((float) 7) / ((float) 2);
    float r5 = (float) 7 / 2;
    float r6 = (float) (7 / 2);

    printf("%.1f %.1f %.1f\n", r1, r2, r3);
    printf("%.1f %.1f %.1f\n", r4, r5, r6);

    return 0;
}
```

Saída

?

Conversão de tipo

- Conversão entre tipos usando **cast**:

```
#include <stdio.h>
int main() {
    float r1 = 7 / 2;
    float r2 = ((float) 7) / 2;
    float r3 = 7 / ((float) 2);
    float r4 = ((float) 7) / ((float) 2);
    float r5 = (float) 7 / 2;
    float r6 = (float) (7 / 2);

    printf("%.1f %.1f %.1f\n", r1, r2, r3);
    printf("%.1f %.1f %.1f\n", r4, r5, r6);

    return 0;
}
```

Type cast tem precedência sobre o operador de divisão.

Saída

```
3.0 3.5 3.5
3.5 3.5 3.0
```

Inicialização de variáveis

- **Sempre inicialize variáveis em C!**

- Quando uma variável é declarada, o programa apenas reserva um espaço de memória para ela:
  - **Mas o espaço alocado não é inicializado!**
  - **Portanto, uma variável não inicializada pode ter qualquer valor!**

Inicialização de variáveis

- **Sempre inicialize variáveis em C!**

- Quando uma variável é declarada, o programa apenas reserva um espaço de memória para ela:
  - **Mas o espaço alocado não é inicializado!**
  - **Portanto, uma variável não inicializada pode ter qualquer valor!**

Sempre inicialize variáveis!

- Qual a saída deste programa?

```
#include<stdio.h>

int main() {

    int num;

    printf("%d\n", num);

    return 0;
}
```

Sempre inicialize variáveis!

- Qual a saída deste programa?

```
#include<stdio.h>

int main() {

    int num;

    printf("%d\n", num);

    return 0;
}
```

Variável não foi inicializada! A saída será o que estiver na área alocada! Pode ser qualquer valor!

Operadores aritméticos

+	Soma
-	Subtração
*	Multiplicação
/	Divisão
%	Resto da divisão

Operadores relacionais

<	Menor que
>	Maior que
<=	Menor ou igual a
>=	Maior ou igual a
==	Igual a
!=	Diferente de

Operadores lógicos

&&	E
||	Ou
!	Negação

Operadores de atribuição

++	Incremento unitário
--	Decremento unitário
+=	Atribuição por soma
-=	Atribuição por subtração
*=	Atribuição por multiplicação
/=	Atribuição por divisão
%=	Atribuição por resto da divisão

Operadores de atribuição

Não use esses operadores mais de uma vez na mesma linha!

++	Incremento unitário
--	Decremento unitário
+=	Atribuição por soma
-=	Atribuição por subtração
*=	Atribuição por multiplicação
/=	Atribuição por divisão
%=	Atribuição por resto da divisão

Estruturas condicionais

```
if (<condicao>) {

}
```

```
if (<condicao>) {

} else {

}
```

```
<condicao> ? <retorno verdadeiro> : <retorno falso>
```

Estruturas de repetição

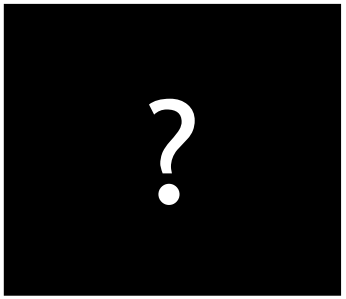
- while

```
while (<condicao>) {

}
```

Exemplo

```
int i = 0;
while (i < 3) {
        i++;
        printf("%d\n", i);
}
```

Saída



Estruturas de repetição

- while

```
while (<condicao>) {

}
```

Exemplo

```
int i = 0;
while (i < 3) {
        i++;
        printf("%d\n", i);
}
```

Saída

```
1
2
3
```

Estruturas de repetição

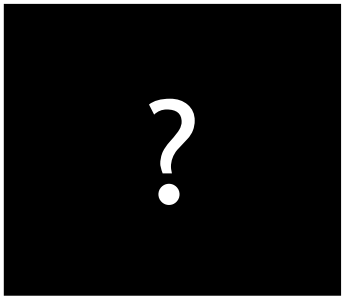
- do-while

```
do {

} while (<condicao>);
```

Exemplo

```
int i = 0;
do {
        printf("1\n");
        i++;
} while (i < 3);
```

Saída



Estruturas de repetição

- do-while

```
do {

} while (<condicao>);
```

Exemplo

```
int i = 0;
do {
        printf("1\n");
        i++;
} while (i < 3);
```

Saída

Estruturas de repetição

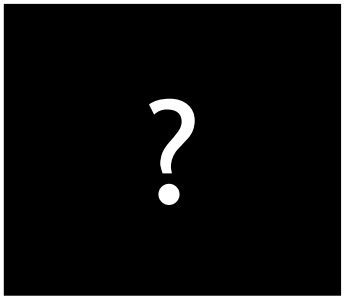
- for

```
for (<inicializacao>; <condicao>; <passo>) {

}
```

Exemplo

```
int i;
for (I = 0; I < 3; I++) {
    printf("%d\n", i);
}
```

Saída



Estruturas de repetição

- for

```
for (<inicializacao>; <condicao>; <passo>) {

}
```

Exemplo

```
int i;
for (I = 0; I < 3; I++) {
    printf("%d\n", i);
}
```

Saída

Não compila!

Estruturas de repetição

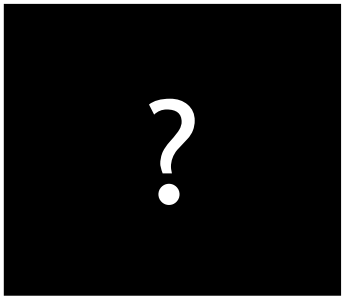
- for

```
for (<inicializacao>; <condicao>; <passo>) {

}
```

Exemplo

```
int i;
for (i = 0; i < 3; i++) {
    printf("%d\n", i);
}
```

Saída



Estruturas de repetição

- for

```
for (<inicializacao>; <condicao>; <passo>) {

}
```

Exemplo

```
int i;
for (i = 0; i < 3; i++) {
    printf("%d\n", i);
}
```

Saída

```
0
1
2
```

Importante!

Observe o **estilo de codificação** adotado nos slides:

- Indentação;
- Posição das chaves;
- Nomenclatura de variáveis.

Exercício 1

- **Faça um programa que leia um inteiro e imprima todos os divisores deste número inteiro** (neste exercício, um divisor é um número que divide o outro sendo o resultado um número inteiro).

Exercício 2 – Lista de Números 1

- Faça um programa que leia um número *n*;
- Depois o programa solicitará ao usuário a entrada de *n* números;
- Ao final, considerando os *n* números, o programa mostra:
  - Maior número;
  - Menor número;
  - Soma de todos os números.

- **Observação: não use vetor/array!**

Exercício 3 – Lista de Números 2

- Modifique o programa anterior para não solicitar mais a quantidade *n* no início;
- Agora **o programa permanecerá lendo números até que o usuário digite um número negativo.**

Exercício 4

- Faça um programa que leia um número *n*;
- Depois o programa solicitará ao usuário a entrada de *n* números;
- Ao final, considerando o *n* números, o programa mostra **quantos números são ímpares e quantos são pares**.

Exercício 5 – Menu operações

Faça um programa conforme descrito a seguir:

1. Leia um código de operação:
   - 1: soma dois números (a + b)
   - 2: soma três números (a + b + c)
   - 3: multiplicação de dois números (a * b)
   - 0: sair
2. Se o usuário digitar a operação sair, o programa **mostra o menor resultado obtido e encerra**;
3. Caso contrário, solicitará a entrada dos números (a e b ou a, b e c) e imprimirá o resultado da operação (soma ou multiplicação); Após isso, o programa volta ao item 1 (ler código de operação).

Exercício 5 – Menu Operações

Exemplo 1

```
Operacao? 1
300
207
507
Operacao? 0
507
```

Exemplo 2

```
Operacao? 1
-2
1
-1
Operacao? 3
2
90
180
Operacao? 2
80
2
5
87
Operacao? 0
-1
```

Referências

- Slides do Prof. Fabrício Olivetti:
  - http://folivetti.github.io/courses/ProgramacaoEstruturada/
- CELES, W.; CERQUEIRA, R.; RANGEL, J. L. Introdução a Estruturas de Dados. Elsevier/Campus, 2004.

Bibliografia básica

- PINHEIRO, F. A. C. Elementos de programação em C. Porto Alegre, RS: Bookman, 2012.
- FORBELLONE, A. L. V.; EBERSPACHER, H. F. Lógica de programação: a construção de algoritmos e estruturas de dados. 3ª edição. São Paulo, SP: Prentice Hall, 2005.
- CORMEN, T. H.; LEISERSON, C. E.; RIVEST, R. L.; STEIN, C. Algoritmos: teoria e prática. 2ª edição. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2002.

Bibliografia complementar

- AGUILAR, L. J. Programação em C++: algoritmos, estruturas de dados e objetos. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 2008.
- DROZDEK, A. Estrutura de dados e algoritmos em C++. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2009.
- KNUTH D. E. The art of computer programming. Upper Saddle River, USA: Addison- Wesley, 2005.
- SEDGEWICK, R. Algorithms in C++: parts 1-4: fundamentals, data structures, sorting, searching. Reading, USA: Addison-Wesley, 1998.
- SZWARCFITER, J. L.; MARKENZON, L. Estruturas de dados e seus algoritmos. 3a edição. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 1994.
- TEWNENBAUM, A. M.; LANGSAM, Y.; AUGENSTEIN, M. J. Estruturas de dados usando C. São Paulo, SP: Pearson Makron Books, 1995.