

## INTRODUÇÃO À LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO C

### Objetivos

- Apresentar a descrição da linguagem C;
- Apresentar as estruturas básicas de controle em C;
- Apresentar a forma de codificação em linguagem C;
- Apresentar padrões de mapeamento para a linguagem C.

### Histórico

- 1972 – primeira versão de C, por Dennis Ritchie;
- 1979 – publicação do livro "The C Programming Language" (Brian Kernigham e Dennis Ritchie);
- 1989 – padronização ANSI C e ISO C (C89)
- 1999 – padronização C99
- 2011 – padronização C11
- 2017 – padronização C18
- 2022 – padronização C23

### Descrição da linguagem

- Alfabeto

Um programa em C poderá conter os seguintes caracteres:

- as vinte e seis (26) letras do alfabeto inglês:  
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z  
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
- os dez (10) algarismos:  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
- os símbolos:

<	menor	( )	parênteses
>	maior	[ ]	colchete
.	ponto	{ }	chaves
,	vírgula	+	soma
:	dois pontos	-	subtração
;	ponto-e-vírgula	*	asterisco
=	igualdade	/	barra
!	exclamação	#	sustenido
?	interrogação	"	aspas
&	ampersete ("e" comercial)	'	apóstrofo
^	circunflexo	%	porcento
	barra em pé	~	til

- Pontuação
  - Ponto-e-vírgula é usado para separar comandos, a menos que outro separador seja necessário;
  - Em alguns casos de operadores, convém o uso de espaços em branco antes, e depois.
- Observação:  
Em C utilizam-se, **obrigatoriamente**, as letras minúsculas para os comandos próprios da linguagem. Recomenda-se não utilizar acentos ou cedilha.

#### Tipos de dados

- Principais tipos básicos

Algoritmo	C
inteiro	<b>int</b>
real	<b>double</b>
caractere	<b>char</b>

- Outros tipos:

<b>short</b>	inteiros " <i>curtos</i> "
<b>long</b>	inteiros " <i>longos</i> ": [-2.147.483.648, 2.147.483.647]
<b>signed</b>	inteiros com sinal: [-32768, 32767]
<b>unsigned</b>	inteiros sem sinal: [0, 65535]
<b>float</b>	reais com precisão simples

- Especificação de classe de armazenamento:

<b>auto</b>	alocação na pilha até retorno de função
<b>static</b>	alocação em memória durante a execução
<b>register</b>	alocação em registrador, se possível ( valores escalares )
<b>extern</b>	não faz alocação de memória (declaração externa)

- Qualificativos de tipos:

<b>const</b>	constante
<b>volatile</b>	volátil (usada em programação do tipo <b>multi-threaded</b> )

#### Exemplos:

<b>int</b>	y;
<b>static int</b>	x;
<b>unsigned</b>	z;
<b>float</b>	i, j, k;
<b>double</b>	a, b, c;
<b>char</b>	letra;

- Apontadores

Se o nome de uma variável for precedido por um asterisco ( \* ), isso significará que o objeto será do tipo apontador.

Podem ser operados aritmeticamente, como inteiros, e comparados com outros apontadores, ou a uma constante desse tipo, **NULL** (que não aponta para nenhum objeto válido).

Exemplos:

```
int      *y;
double   *i, j, k;
char     *letra;
```

O endereço de um objeto poderá ser manipulado diretamente precedendo o nome do objeto por um sinal & (*ampersete*).

Exemplos:

```
i      = &j;
nome = &endereco;
```

- Definição de novos tipos

Forma geral:

```
typedef <nome> <tipo>;
```

Exemplos:

```
typedef   REAL      double;
typedef   INTEIRO    int  ;

REAL      a, b, c;
INTEIRO    *i, j;
```

- Constantes

- Constante inteira

Exemplos:

```
10, 532, -10567
067, 05421, 0724      (octal)
0L, 1300000000L, 3241L (inteiro longo)
0x41, 0xFFFF, 0xA0    (hexadecimal)
```

Observação:

Em geral, tem-se a faixa de -32768 a +32767, para 2 bytes de representação.

- Constante real

Exemplos:

```
10.465  -5.61  +265.  0.0f  0.0  .731  .37e+2  -3.e-1
```

Observações:

A vírgula decimal é representada por ponto decimal.

Em geral, tem-se a faixa de  $10^{-38}$  a  $10^{+38}$  (para **float**) e  $10^{-308}$  a  $10^{+308}$  (para **double**).

- Constante literal

Exemplos:

Caractere : '1', ' ', '\*', 'A', 'a', '?'

Cadeia : "BRANCO", "CEU AZUL"

Observações:

O tamanho da cadeia é limitado.

As cadeias são terminadas pelo símbolo especial '\0'.

- Caracteres predefinidos:

'\0'	nulo (fim de cadeia de caracteres)
'\n'	passa para a próxima linha
'\t'	passa para a próxima coluna de tabulação (9, 17, ...)
'\b'	retorna o cursor uma coluna
'\r'	posiciona o cursor no início da linha
'\f'	limpa a tela ou passa para a próxima página
'\\'	barra invertida
'\"'	apóstrofo
'\''	aspas

- Definição de constantes

Formas gerais:

**#define** <NOME1> <valor1>

**#define** <NOME2> (<valor2>)

**const** <tipo> <NOME> = <valor>;

Exemplos:

```
#define TRUE      1
#define FALSE    0
```

```
const float PI = 3.1415926f;
```

- Variáveis

- Nome de variável

- a) O nome de uma variável tem tamanho determinado;
- b) O primeiro caractere é uma letra ou travessão ( \_ );
- c) Outros caracteres podem ser letra, algarismo ou travessão ( \_ ).

Exemplos:

Nomes válidos : l, a, de, V9a, Lista\_Notas

Nomes inválidos: x+, t.6, 43x, so 5

- Declaração de variáveis

- Variáveis simples

Forma geral:

```
<tipo 1> <lista de nomes 1>;  
<tipo 2> <lista de nomes 2>;  
...  
<tipo N> <lista de nomes N>;
```

Exemplos:

```
char    fruta;  
int     i, j, k;  
double  p, DELTA;
```

A declaração de variáveis pode ser usada também para a atribuição de valores iniciais.

Exemplos:

```
int  x = 10,  
      y = 20;
```

- Variáveis agrupadas

- Homogêneas

Forma geral:

```
<tipo 1> <lista de nomes 1> [índice];  
<tipo 2> <lista de nomes 2> [índice 1] [índice 2];  
...  
<tipo N> <lista de nomes N> [índice] ... ;
```

Exemplos:

```
char frutas [10],  
char letras [3] = {'a','b','c'},  
char nomes [3][10] =  
    {  
        "Alfredo",  
        "Jose",  
        "Mario"  
    };  
int  v[5] = {1,2,3,4,5}, j[4][4], k;
```

Observação:

O primeiro elemento tem índice igual a zero.

- Heterogêneas

Forma geral:

**enum** {<lista de valores>} <declaração de nomes>;

**struct** <nome> {<campos>} <lista de nomes>;

**union** <nome> {<lista>} <lista de nomes>;

Exemplos:

**enum** {banana,laranja,abacaxi} fruta = banana;

```
struct pessoa
{
    char nome, endereco;
    int   rg, cpf, titulo_eleitoral;
};
```

**struct** pessoa funcionario, operario;

Observação:

O acesso aos campos de uma estrutura pode ser feito por

nome.membro ou apontador -> membro

- Tipos de operadores

- Aritméticos

Algoritmo	C
* / <b>mod</b>	* / %
+ -	+ -

Observações:

O operador **div** (divisão inteira) é a própria barra ( / ), quando os operandos forem inteiros.

Existem formas compactas para incremento e decremento:

<variável inteira>++	pós-incremento
++<variável inteira>	pré-incremento
<variável inteira>--	pós-decremento
--<variável inteira>	pré-decremento

- Relacionais

Algoritmo	C
< ≤ > ≥	< <= > >=

=    ≠                      ==    !=

Observação:

O resultado de uma comparação de dois valores pode ser 0 (falso) ou 1 (verdadeiro).

- Lógicos (bit a bit)

Algoritmo	C
complemento de um	~
e	&
ou-exclusivo	^
ou	
deslocamento à direita	>>
deslocamento à esquerda	<<

Observação:

O resultado de uma operação lógica é um valor cujos bits são operados um a um de acordo com a álgebra de proposições.

- Conectivos lógicos

Algoritmo	C
não	!
e	&&
ou	

- Prioridade de operadores

Operador	Associação
( ) [ ] { } _++ _-- ->	à esquerda
! ~ ++_ --_ + - (tipo) * & sizeof	à direita
* / %	à esquerda
+ -	à esquerda
>> <<	à esquerda
< <= >= >	à esquerda
== !=	à esquerda
&	à esquerda
^	à esquerda
	à esquerda
&&	à esquerda
	à esquerda
?:	à direita
= += -= *= /= %=	à direita
>>= <<= &=  = ^=	à direita
,	à esquerda

- Funções intrínsecas

As regras usadas na formação dos nomes dessas funções intrínsecas são as mesmas utilizadas para os nomes das variáveis.

Exemplo:

```
a = sin ( b )
```

a - nome da variável que receberá o resultado da função;  
 sin - função (seno) predefinida em C ;  
 b - nome da variável que vai ser o argumento da função.

Tipo	Nome (argumento)	Tipo de argumento	Descrição
<b>double</b>	sin (X)	<b>double</b>	seno (em radianos)
<b>double</b>	cos (X)	<b>double</b>	cosseno (em radianos)
<b>double</b>	atan(X)	<b>double</b>	arco tangente
<b>double</b>	sqrt (X)	<b>double</b>	raiz quadrada
<b>double</b>	exp (X)	<b>double</b>	exponencial de "e"
<b>int</b>	abs (X)	<b>int</b>	valor absoluto inteiro
<b>double</b>	fabs(X)	<b>double</b>	valor absoluto real
<b>double</b>	log (X)	<b>double</b>	logaritmo neperiano (base "e")
<b>double</b>	log10 (X)	<b>double</b>	logaritmo base 10
<b>double</b>	pow(X,Y)	<b>double, double</b>	eleva X a Y

A linguagem C dispõe de uma significativa biblioteca básica, com diversas funções além das aritméticas citadas acima.

- Expressões

- Aritmética

Exemplos:

Algoritmo	C
10 + 15	10 + 15
543.15/3	543.15/3
(x + y + z)*a/z	((x + y + z) * a)/z

- Lógica

Exemplos:

Algoritmo	C
A = 0	A == 0
a ≠ 1	a != 1
(A ≥ 0) & (a ≤ 1)	(A >= 0) && (a <= 1)

Observação:

Para efeito de clareza, ou para mudar a precedência de operadores, pode-se separar as proposições por parênteses.



- Estrutura de programa

```
// definições para pré-processamento

// definições globais

// definições de funções e procedimentos
<tipo> <nome> (<lista de parâmetros>)
{
    // definições locais

    // comandos
}

// parte principal
int main ( int argc, char *argv [ ] )
{
    // definições locais

    // comandos
    return 0;          // ou return EXIT_SUCCESS;
}

// definições de funções e procedimentos (OPCIONAL)
<tipo> <nome> (<lista de parâmetros>)
{
    // definições locais

    // comandos
}
```

- Comentários

Comentários são precedidos pelos sinais // , ou /\* \*/ envolvendo o texto.

Exemplo:

```
int main ( )
{
    // Este programa nao faz nada - comentario

    /*
       que também pode ser colocado assim
    */
    return 0;
}
```

- Atribuição

- Atribuição simples

Forma geral:

$\langle \text{variável} \rangle = \langle \text{expressão} \rangle;$

Exemplo:

```
x    = 0 ;  
a    = 1.57;  
letra = 'A' ;
```

- Atribuição múltipla

Forma geral:

$\langle \text{variável 1} \rangle = \langle \text{variável 2} \rangle = \langle \text{expressão} \rangle;$

Exemplo:

```
x = y = 0;
```

Observação:

A execução inicia-se pela direita.

- Atribuição composta

Forma geral:

$\langle \text{variável} \rangle \langle \text{operador} \rangle = \langle \text{expressão} \rangle;$

Exemplo:

```
i += 1   ou   i = i + 1
```

Observação:

Operadores permitidos: + - \* / % >> << | & ^

- Atribuição condicional

Forma geral:

$\langle \text{variável} \rangle = \langle \text{teste} \rangle ? \langle \text{expressão 1} \rangle : \langle \text{expressão 2} \rangle;$

Exemplo:

```
x = (a < b) ? a : b;
```

- Descrição de entrada e saída
- Entrada/Saída formatada (padrão C):

Forma geral:

```
scanf (<formato>,<lista de apontadores>);
printf (<formato>,<lista de itens> );
```

Observação:

É necessário usar a definição abaixo (ou similar):

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

- Especificação de formatos:

Forma geral:

```
%<sinais><<0><largura>>< . ><precisão><conversão>
```

onde:

<sinais>	podem ser:
'-'	- alinha a esquerda a saída
'+'	- conversão de sinal ( + ou -)
' '	- conversão de sinal ( " " ou -)
'#'	- começo com (0, 0x onde apropriado)
<0>	- preenchimento com zeros
<largura>	- largura mínima do campo
<precisão>	- número máximo de caracteres - ou número de dígitos fracionários (neste caso é precedida por < . >)
<conversão>	- pode ser:

caractere	argumento	conversão
d	<b>int</b>	para decimal
i	<b>int</b>	para inteiro
o	<b>int</b>	para octal
x	<b>int</b>	para hexadecimal
u	<b>int</b>	para decimal, sem sinal
c	<b>char/int</b>	para um caractere
s	<b>char *</b>	para cadeia de caracteres
e	<b>float</b>	para real com expoente
f	<b>float</b>	para real sem expoente
g	<b>float</b>	para real
%		sinal %
ld	<b>long</b>	para decimal
lo	<b>long</b>	para octal
lx	<b>long</b>	para hexadecimal
le	<b>double</b>	para real com expoente
lf	<b>double</b>	para real sem expoente
p	endereço	para endereço (&) na memória

Exemplos:

%5c - X do tipo caractere e com valor igual a 'A' 

				A
--	--	--	--	---

%5d - X do tipo inteiro e com valor igual a 100 

		1	0	0
--	--	---	---	---

%5.2f - X do tipo real e com valor igual a -1 

-	1	.	0	0
---	---	---	---	---

Observação:

Se a largura (no exemplo, 5) não for suficiente para conter o número na sua forma de representação interna, o tamanho padrão para cada tipo será usado.

- Caracteres com funções especiais em formatos:

caractere	função
\0	fim da cadeia de caracteres
\n	fim de linha (LF)
\t	tabulação
\b	retrocesso (BS)
\r	retorno de carro (CR)
\f	avanço de carro (FF)
\\	barra invertida
\'	apóstrofo
\"	aspas
\nnn	representação em um <b>byte</b> de valor octal
\xnn	representação em um <b>byte</b> de hexadecimal
'\unnnn'	representação em dois <b>bytes</b> de caractere <b>Unicode</b>

Exemplo completo de programa:

```
#include <stdio.h>

int main ( void )
{
    int i, j;

    printf ( "Exemplo: " );
    printf ( "\n" );
    printf ( "Fornecer um valor inteiro: " );
    scanf ( "%d", &j );
    i = j * 2 + 10;
    printf ( "%s %d\n", "O resultado e' igual a ", i );
    printf ( "\nPressionar <Enter> para terminar." );
    getchar ( );
    return ( 0 );
}
```

Se fornecido o valor 5 para a variável *j* , o resultado será:

O resultado e' igual a 20

- Estruturas de controle
- Sequência simples

Forma geral:

Algoritmo	C
<comando>	<comando> ;
<comando>	<comando> ;

Observação:

Em C todos os comandos são separados por ponto-e-vírgula.

- Estrutura alternativa
- Alternativa simples

Forma geral:

Algoritmo	C
se <condição>	<b>if</b> (<condição>)
então	{
<comandos>	<comandos> ;
fim se	}

- Alternativa dupla

Forma geral:

Algoritmo	C
se <condição> então	<b>if</b> (<condição>)
<comandos 1>	{ <comandos 1> ; }
senão	<b>else</b>
<comandos 2>	{ <comandos 2> ; }
fim se	

- Alternativa múltipla

Forma geral:

Algoritmo	C
escolher <valor>	<b>switch</b> <valor>
	{
<opção 1>:	<b>case</b> 1:
<comandos 1>	<comandos 1> ;
	<b>break</b> ;
<opção 2>:	<b>case</b> 2:
<comandos 2>	<comandos 2> ;
	<b>break</b> ;
...	...
<opção n-1>:	<b>case</b> (n-1):
<comandos N-1>	<comandos N-1> ;
	<b>break</b> ;
senão	<b>default:</b>
<comandos N>	<comandos N>;
	<b>break</b> ;
fim escolher	}

Observações:

A variável de decisão deve ser de tipo escalar.

Se o comando **break** for omitido, os comandos da próxima opção também serão executados.

A indicação **default** é opcional.

- Estrutura repetitiva

- Repetição com teste no início

Forma geral:

Algoritmo	C
repetir enquanto <condição>	<b>while</b> (<condição>)
<comandos>	{
fim repetir	<comandos> ;
	}

Observação:

A condição para execução é sempre verdadeira.

- Repetição com teste no início e variação

Forma geral:

Algoritmo	C
repetir para	<b>for</b> (
<variável> = <valor inicial>	<valor inicial> ;
: <fim>	<teste de fim> ;
: <variação>	<variação> )
	{
<comandos>	<comandos> ;
fim repetir	}

Observações:

A condição para execução é sempre verdadeira.

Em C , qualquer um dos elementos, ou mesmo todos, podem ser omitidos. Entretanto, se tal for preciso, recomenda-se o uso de outra estrutura mais apropriada.

- Repetição com teste no fim

Forma geral:

Algoritmo	C
repetir até <condição>	<b>do</b>
	{
<comandos>	<comandos> ;
fim repetir	} <b>while</b> (<condição>) ;

Observação:

A condição para execução é sempre verdadeira.

- Interrupções

Em C , as repetições podem ser interrompidas, em sua sequência normal de execução através dos comandos:

**break;**                      e                      **continue;**

O comando **break** serve para interromper completamente uma repetição, passando o controle ao próximo comando após a estrutura repetitiva.

O comando **continue** interrompe uma iteração, voltando ao início da mesma.