Introdução à Programação de Computadores

Aula - Tópico 1

Problema 1

- Considere o seguinte problema:
  - Determinar o valor de y = seno(1,5).

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

int main(int argc, char *argv[])
{
  float y;
  y = sin(1.5);
  printf("y = %f",y);
  printf("\n");
  system("PAUSE");
  return 0;
}
```

Definições

- Para resolver um problema de computação é preciso escrever um texto.
- Este texto, como qualquer outro, obedece regras de sintaxe.
- Estas regras são estabelecidas por uma linguagem de programação.
- Este texto é conhecido como:

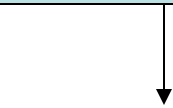
Programa

Definições

- Neste curso, será utilizada a linguagem C.

- A linguagem C é subconjunto da linguagem C++ e, por isso, geralmente, os ambientes de programação da linguagem C são denominados ambientes C/C++.

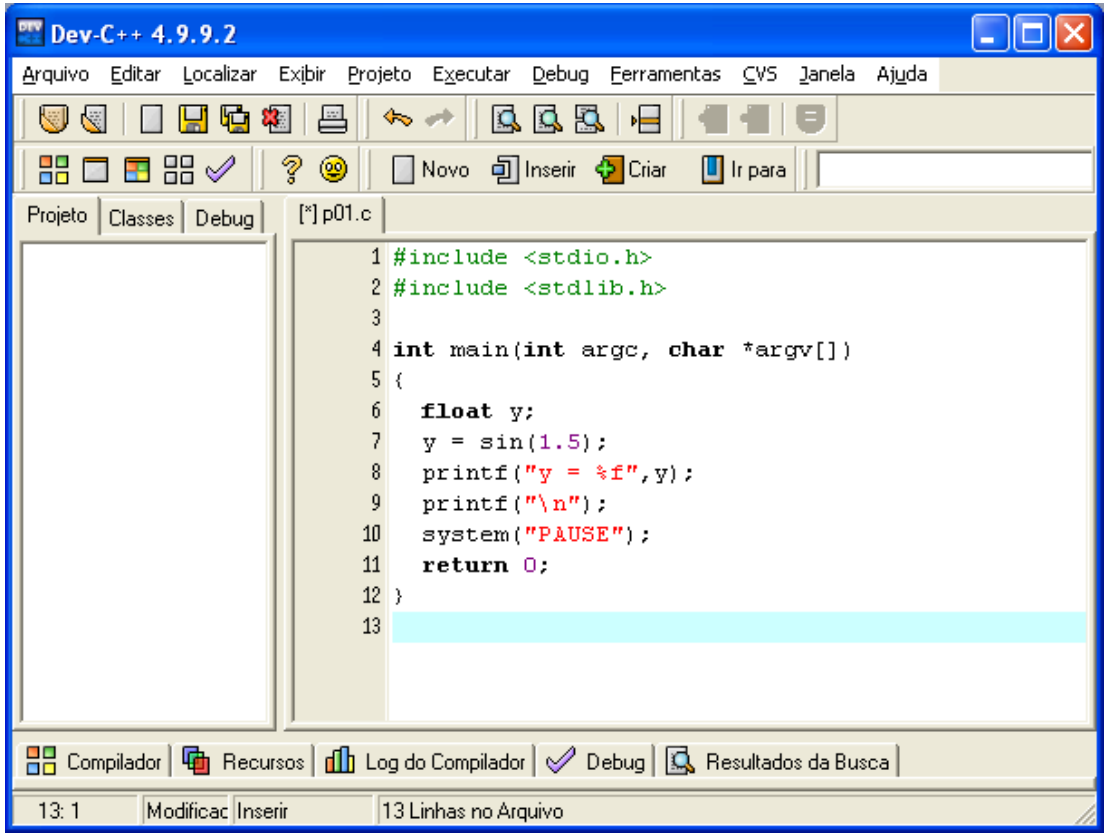
- Um ambiente de programação contém:
  - Editor de programas: viabiliza a escrita do programa.
  - Compilador: verifica se o texto digitado obedece à sintaxe da linguagem de programação e, caso isto ocorra, traduz o texto para uma sequência de instruções em linguagem de máquina.



Código binário

Definições

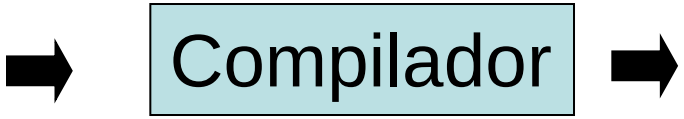
- Que ambiente de programação iremos utilizar?
  - Existem muitos, por exemplo: Microsoft Visual C++, Borland C++ Builder, Codeblocks e DEV-C++.
- Sugestão: DEV-C++ ou Codeblocks – se quiser gcc!



Definições

- Porque o compilador traduz o programa escrito na linguagem de programação para a linguagem de máquina?

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

int main(int argc, char *argv[])
{
  float y;
  y = sin(1.5);
  printf("y = %f",y);
  printf("\n");
  system("PAUSE");
  return 0;
}
```




```
01010101101000100111
10001010101111011111
10101001011001100111
00110011111000111100
01010101101000100111
10001010101111011111
10101001011001100111
00110011111000111100
```

  - Os computadores atuais só conseguem executar instruções que estejam escritas na forma de códigos binários.
  - Um programa em linguagem de máquina é chamado de programa executável.

Erros de sintaxe

- Atenção!
  - O programa executável só será gerado se o texto do programa não contiver erros de sintaxe.
  - Exemplo: considere uma string. Ah?! O que é isso?! Uma sequência de caracteres delimitada por aspas.
  - Se isso é uma string e se tivéssemos escrito:

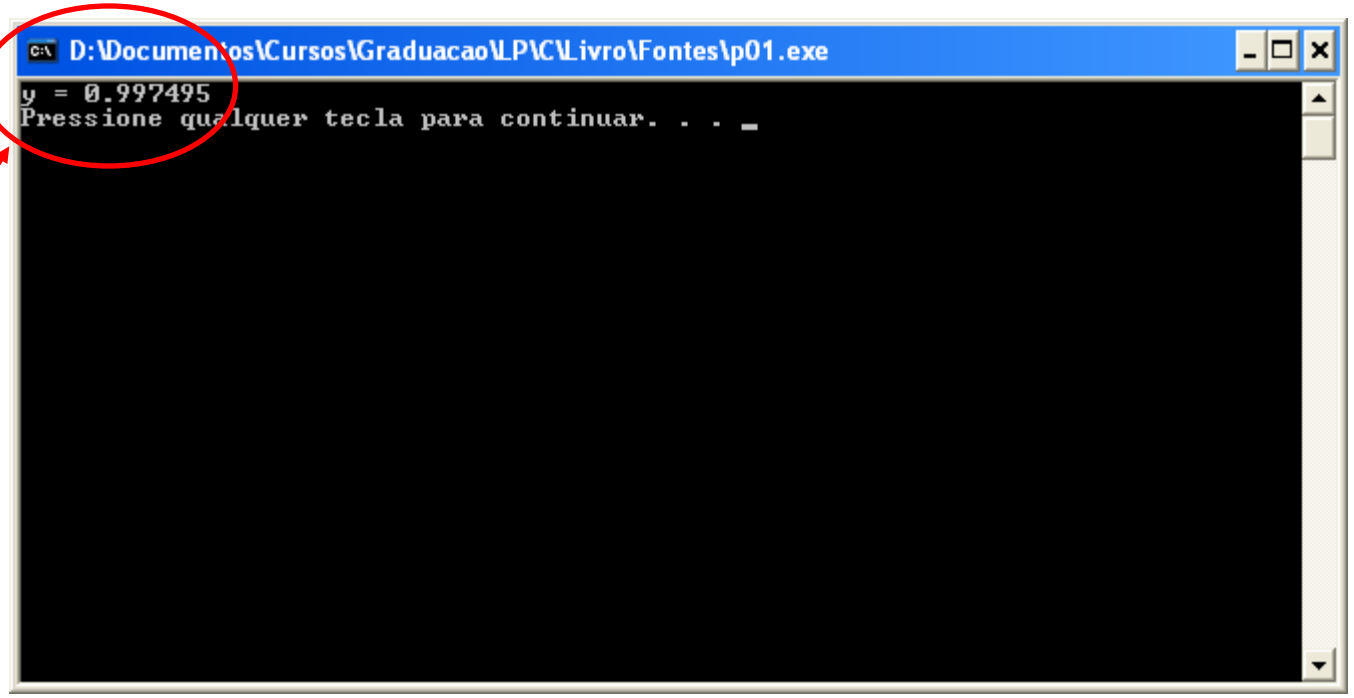
```
printf("y = %f,y);
```

  - O compilador iria apontar um erro de sintaxe nesta linha do programa e exibir uma mensagem tal como:

```
undetermined string or character constant
```

Erros de sintaxe

- Se o nome do programa é p1.c, então após a compilação, será produzido o programa executável p1.exe.
- Executando-se o programa p1.exe, o resultado será:



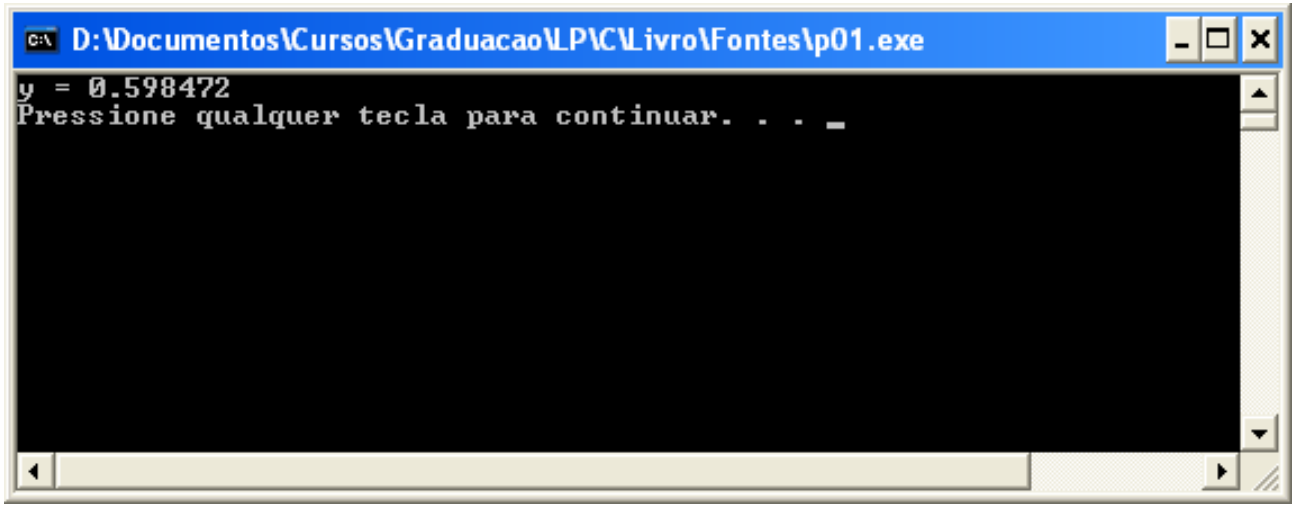
Problema Resolvido!

Erros de lógica

- Atenção!
  - Não basta obter o programa executável!! Será que ele está correto?
  - Se ao invés de:
  - Tivéssemos escrito:
  - O compilador também produziria o programa p1.exe, que executado, iria produzir:

```
Y = sin(1.5);
```

```
Y = sin(2.5);
```



Erros de lógica

- Embora um resultado tenha sido obtido, ele não é correto.
- Se um programa executável não produz os resultados corretos, é porque ele contém erros de lógica ou bugs.
- O processo de identificação e correção de erros de lógica é denominado depuração (debug).
- O nome de um texto escrito em uma linguagem de programação é chamado de programa-fonte. Exemplo: o programa p1.c é um programa-fonte.

Arquivos de cabeçalho

- Note que o programa-fonte p1.c começa com as linhas:

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

- Todo programa-fonte em linguagem C começa com linhas deste tipo.
- O que elas indicam?
  - Dizem ao compilador que o programa-fonte vai utilizar arquivos de cabeçalho (extensão .h, de header).
  - E daí? O que são estes arquivos de cabeçalho?
  - Eles contêm informações que o compilador precisa para construir o programa executável.

Arquivos de cabeçalho

Como assim?

- Observe que o programa p1.c inclui algumas funções, tais como:

  sin – função matemática seno.

  printf – função para exibir resultados.

- Por serem muito utilizadas, a linguagem C mantém funções como estas em bibliotecas.

- Atenção! O conteúdo de um arquivo de cabeçalho também é um texto.

Arquivos de cabeçalho

- Ao encontrar uma instrução #include em um programa-fonte, o compilador traduz este texto da mesma forma que o faria se o texto tivesse sido digitado no programa-fonte.

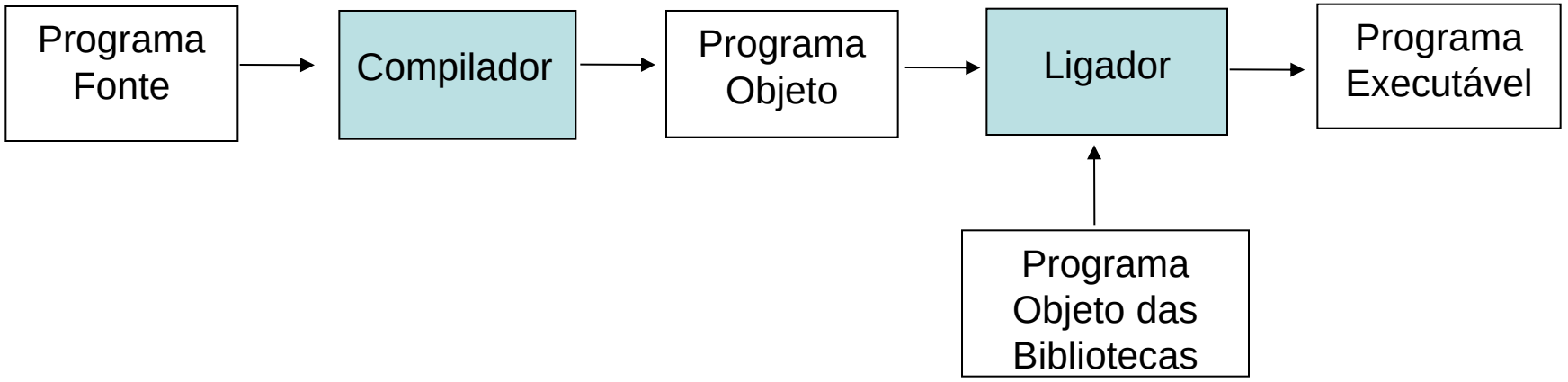
- Portanto, as linhas:

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

indicam ao compilador que o programa p1.c utilizará as instruções das bibliotecas stdio e stdlib.

Processo de compilação

- O processo de compilação, na verdade, se dá em duas etapas:
  - Fase de tradução: programa-fonte é transformado em um programa-objeto.
  - Fase de ligação: junta o programa-objeto às instruções necessárias das bibliotecas para produzir o programa executável.

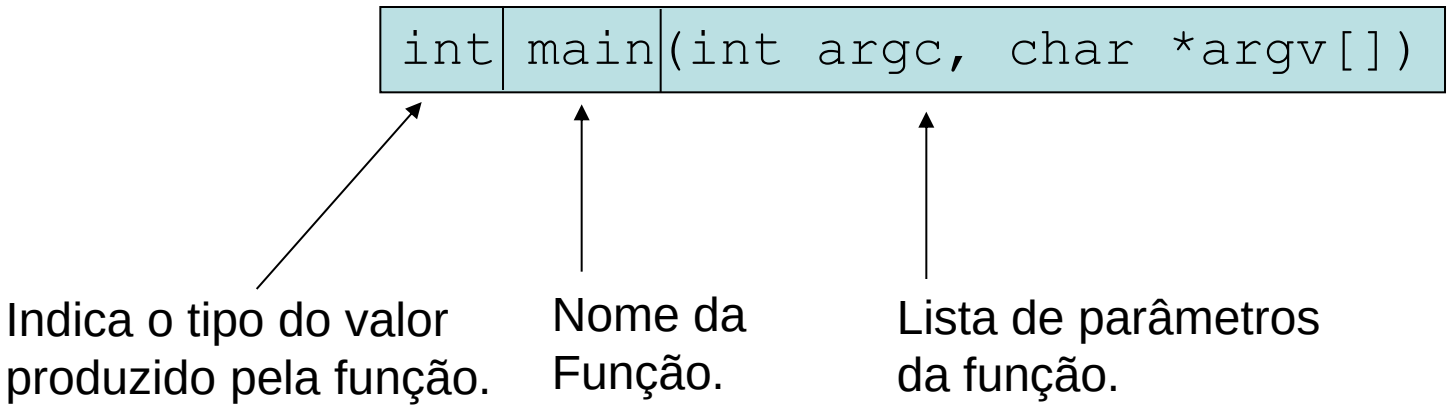


Função main

- A próxima linha do programa é:

```
int main(int argc, char *argv[])
```

  - Esta linha corresponde ao cabeçalho da função main (a função principal, daí o nome main).
  - O texto de um programa em Linguagem C pode conter muitas outras funções e SEMPRE deverá conter a função main.



Função main

- A Linguagem C é *case sensitive*. Isto é, considera as letras maiúsculas e minúsculas diferentes.
- Atenção!
  - O nome da função principal deve ser escrito com letras minúsculas: main.
  - Main ou MAIN, por exemplo, provocam erros de sintaxe.
- Da mesma forma, as palavras int e char, devem ser escritas com letras minúsculas.

Tipos de dados

- A solução de um problema de cálculo pode envolver vários tipos de dados.
- Caso mais comum são os dados numéricos:
  - Números inteiros (2, 3, -7, por exemplo).
  - Números com parte inteira e parte fracionária (1,234 e 7,83, por exemplo).
- Nas linguagens de programação, dá-se o nome de número de ponto flutuante aos números com parte inteira e parte fracionária.
- Da mesma forma que instruções, os dados de um programa devem ser representados em notação binária.
- Cada tipo de dado é representado na memória do computador de uma forma diferente.

Representação de números inteiros

- Existem várias maneiras de representar números inteiros no sistema binário.
- Forma mais simples é a sinal-magnitude:
  - O bit mais significativo corresponde ao sinal e os demais correspondem ao valor absoluto do número.
- Exemplo: considere uma representação usando cinco dígitos binários (ou bits).

Decimal	**Binário**
+5	00101
-3	10011

Desvantagens:

- Duas notações para o zero (+0 e -0).
- A representação dificulta os cálculos.

00101
10011

Soma 11000 ← Que número é esse?

5 – 3 = – 8 ???

Representação de números inteiros

- Outra representação possível, habitualmente assumida pelos computadores, é a chamada complemento-de-2:
  - Para números positivos, a representação é idêntica à da forma sinal-magnitude.
  - Para os números negativos, a representação se dá em dois passos:
    1. Inverter os bits 0 e 1 da representação do número positivo;
    2. Somar 1 ao resultado.
  - Exemplo:

Decimal	**Binário**	
+6	00110	
-6	11001	(bits invertidos)
	1	(somar 1)
	11010	

Representação de números inteiros

- Note o que ocorre com o zero:

Decimal	Binário	
+0	00000	
-0	11111	(bits invertidos)
	1	(somar 1)
	00000	

Note que o ***vai-um*** daqui não é considerado, pois a representação usa apenas 5 bits.

- E a soma?

Decimal	Binário	
+5	00101	
-3	11100	+ 1 = 11101

Somando:

00101
11101
00010 ← Que corresponde ao número +2!

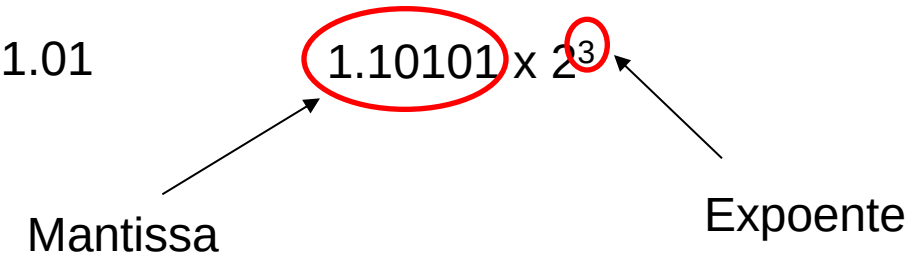
Números de ponto flutuante

- Números de ponto flutuante são os números reais que podem ser representados no computador.
- Ponto flutuante não é um ponto que flutua no ar!
- Exemplo:
  - Representação com ponto fixo: 12,34.
  - Representação com ponto flutuante: $0{,}1234 \times 10^2$.
- Ponto Flutuante ou Vírgula Flutuante?
- A representação com ponto flutuante segue padrões internacionais (IEEE-754 e IEC-559).

Números de ponto flutuante

- A representação com ponto flutuante tem três partes: o sinal, a mantissa e o expoente.
- No caso de computadores, a mantissa é representada na forma normalizada, ou seja, na forma 1.f, onde f corresponde aos demais bits.
- Ou seja, o primeiro bit sempre é 1.
- Exemplo 1:

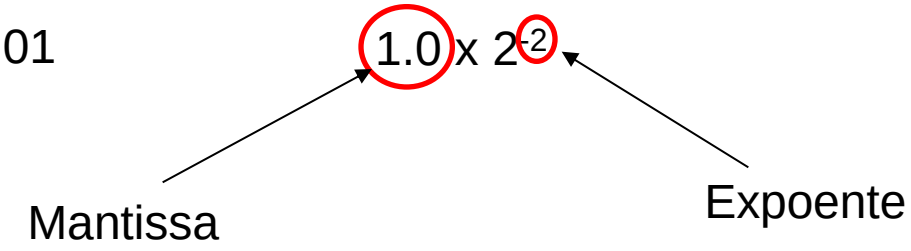
Decimal	**Binário**	**Binário normalizado**
+13.25	1101.01	1.10101×2^{3}



Números de ponto flutuante

- Exemplo 2:

Decimal	Binário	Binário normalizado
+0.25	0.01	1.0×2^{-2}



- Existem dois formatos importantes para os números de ponto flutuante:
  - Precisão simples (SP).
  - Precisão dupla (DP).

Números de ponto flutuante

- Precisão Simples
  - Ocupa 32 bits: 1 bit de sinal, 23 bits para a mantissa e 8 bits para o expoente (representado na notação excesso-de-127).
  - Exemplo:

Ponto flutuante	**Representação SP**		
1.10101×2^{3}	0	10000010	10101000000000000000000

Ponto flutuante	**Representação SP**		
1.0×2^{-2}	0	01111011	00000000000000000000000

  - O primeiro bit da mantissa de um número de ponto flutuante não precisa ser representado (sempre 1).

Números de ponto flutuante

- Precisão Simples - Valores especiais

IEEE 754 - Single Precision			Valor	
s	e	m		
0	0000 0000	000 0000 0000 0000 0000 0000	+0	Zero
1	0000 0000	000 0000 0000 0000 0000 0000	-0	
0	1111 1111	000 0000 0000 0000 0000 0000	+Inf	Infinito Positivo
1	1111 1111	000 0000 0000 0000 0000 0000	-Inf	Infinito Negativo
0	1111 1111	010 0000 0000 0000 0000 0000	+NaN	*Not a Number*
1	1111 1111	010 0000 0000 0000 0000 0000	-NaN	

5/0

-3/0

0/0 ou ∞/∞

Números de ponto flutuante

- Observações – Precisão Simples:
  - Dado que para o expoente são reservados 8 bits, ele poderá ser representado por 256 (2^8) valores distintos (0 a 255).
  - Usando-se a notação excesso-de-127, tem-se:
    - para um expoente igual a -127, o mesmo será representado por 0 (valor especial! Número Zero).
    - para um expoente igual a 128, o mesmo será representado por 255 (valor especial! Infinito).
  - Conclusão, os números normalizados representáveis possuem expoentes entre -126 e 127.

Números de ponto flutuante

- Precisão Dupla

  Ocupa 64 bits: 1 bit de sinal, 52 bits para a mantissa e 11 bits para o expoente (representado na notação excesso-de-1023).

- Exemplo: Similar ao abordado para precisão simples...

Representação de dados não-numéricos

- A solução de um problema pode envolver dados não numéricos.
- Por exemplo, o programa p1.c inclui strings (sequências de caracteres delimitadas por aspas).

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

int main(int argc, char *argv[])
{
  float y;
  y = sin(1.5);
  printf("y = %f",y);
  printf("\n");
  system("PAUSE");
  return 0;
}
```

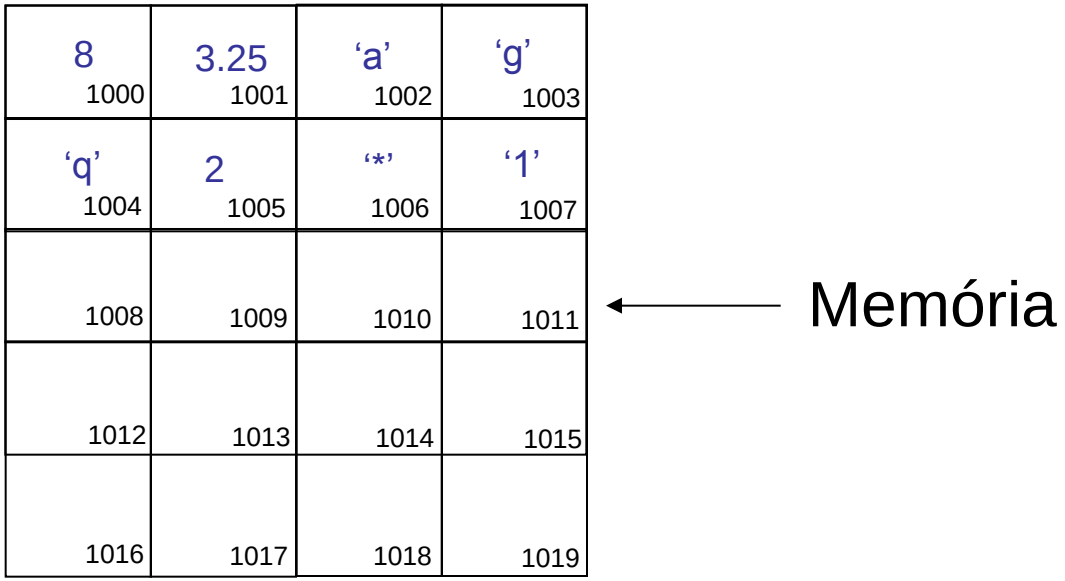
Representação de dados não-numéricos

- Existem também padrões internacionais para a codificação de caracteres (ASCII, ANSI, Unicode).
- A Linguagem C adota o padrão ASCII (American Standard Code for Information Interchange):
  - Código para representar caracteres como números.
  - Cada caractere é representado por 1 byte, ou seja, uma seqüência de 8 bits.
  - Por exemplo:

Caractere	Decimal	ASCII
‘A’	65	01000001
‘@’	64	01000000
‘a’	97	01100001

Variáveis

- Os dados que um programa utiliza precisam ser armazenados na memória do computador.
- Cada posição de memória do computador possui um endereço.



Variáveis

- A partir dos endereços, é possível para o computador saber qual é o valor armazenado em cada uma das posições de memória.
- Como a memória pode ter bilhões de posições, é difícil controlar em qual endereço está armazenado um determinado valor!
- Para facilitar o controle sobre onde armazenar informação, os programas utilizam variáveis.
- Uma variável corresponde a um nome simbólico de uma posição de memória.
- Seu conteúdo pode variar durante a execução do programa.

Variáveis

- Exemplo de variável:

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

int main(int argc, char *argv[])
{
   float y;
   y = sin(1.5);
   printf("y = %f",y);
   printf("\n");
   system("PAUSE");
   return 0;
}
```

A variável y irá armazenar o valor de sin(1.5).

Variáveis

- Cada variável pode possuir uma quantidade diferente de bytes, uma vez que os tipos de dados são representados de forma diferente.
- Portanto, a cada variável está associado um tipo específico de dados.
- Logo:
  - O tipo da variável define quantos bytes de memória serão necessários para representar os dados que a variável armazena.

Variáveis

- A Linguagem C dispõe de quatro tipos básicos de dados. Assim, as variáveis poderão assumir os seguintes tipos:

Tipo	Tamanho (bytes)	Valor
char	1	Um caractere (ou um inteiro de 0 a 127).
int	4	Um número inteiro.
float	4	Um número de ponto flutuante (SP).
double	8	Um número de ponto flutuante (DP).

Variáveis

- Dentro do programa, as variáveis são identificadas por seus nomes.
- Portanto, um programa deve declarar todas as variáveis que irá utilizar.
- Atenção!
  - A declaração de variáveis deve ser feita antes que a variável seja usada, para garantir que a quantidade correta de memória já tenha sido reservada para armazenar seu valor.

Escrevendo um programa em C

- Escrever um programa em Linguagem C corresponde a escrever o corpo da função principal (main).
- O corpo de uma função sempre começa com abre-chaves { e termina com fecha-chaves }.

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

int main(int argc, char *argv[])
{
   float y;
   y = sin(1.5);
   printf("y = %f",y);
   printf("\n");
   system("PAUSE");
   return 0;
}
```

Corpo da função →

Escrevendo um programa em C

- A primeira linha do corpo da função principal do programa p1.c é:

```
float y;
```

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

int main(int argc, char *argv[])
{
   float y;
   y = sin(1.5);
   printf("y = %f",y);
   printf("\n");
   system("PAUSE");
   return 0;
}
```

Escrevendo um programa em C

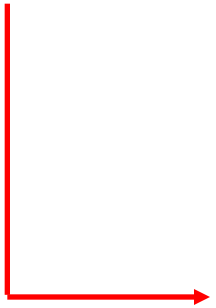
- Esta linha declara uma variável *y* para armazenar um número de ponto flutuante (SP).

- A declaração de uma variável não armazena valor algum na posição de memória que a variável representa.

- Ou seja, no caso anterior, vai existir uma posição de memória chamada *y*, mas ainda não vai existir valor armazenado nesta posição.

Escrevendo um programa em C

- Um valor pode ser atribuído a uma posição de memória representada por uma variável pelo operador de atribuição = .
- O operador de atribuição requer à esquerda um nome de variável e à direita, um valor.
- A linha seguinte de p1.c atribui um valor a *y*:



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

int main(int argc, char *argv[])
{
  float y;
  y = sin(1.5);
  printf("y = %f",y);
  printf("\n");
  system("PAUSE");
  return 0;
}
```

Escrevendo um programa em C

- No lado direito do operador de atribuição existe uma referência à função seno com um parâmetro 1.5 (uma constante de ponto flutuante representando um valor em radianos.)

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

int main(int argc, char *argv[])
{
   float y;
   y = sin(1.5);
   printf("y = %f",y);
   printf("\n");
   system("PAUSE");
   return 0;
}
```

Escrevendo um programa em C

- Em uma linguagem de programação chamamos o valor entre parênteses da função, neste exemplo, o valor 1.5, de parâmetro da função.
- Da mesma forma, diz-se que sin(1.5) é o valor da função sin para o parâmetro 1.5.
- O operador de atribuição na linha y = sin(1.5) obtém o valor da função (0.997495) e o armazena na posição de memória identificada pelo nome y.
- Esta operação recebe o nome de: atribuição de valor a uma variável.

Escrevendo um programa em C

- Atenção: O valor armazenado em uma variável por uma operação de atribuição depende do tipo da variável.

- Se o tipo da variável for int, será armazenado um valor inteiro (caso o valor possua parte fracionária, ela será desprezada).

- Se o tipo da variável for float ou double, será armazenado um valor de ponto flutuante (caso o valor não possua parte fracionária, ela será nula).

Escrevendo um programa em C

- Exemplo:
  - Considere as seguintes declarações:

```
int a;
float b;
```

  - Neste caso, teremos:

Operação de atribuição	Valor armazenado
a = (2 + 3) * 4	20
b = (1 – 4) / (2 - 5)	1.0
a = 2.75 + 1.12	3
b = a / 2.5	1.2

Escrevendo um programa em C

- As próximas linhas do programa p1.c são:

```
printf("y = %f",y);
printf("\n");
```

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

int main(int argc, char *argv[])
{
  float y;
  y = sin(1.5);
  printf("y = %f",y);
  printf("\n");
  system("PAUSE");
  return 0;
}
```

- A função printf faz parte da biblioteca stdio.

Escrevendo um programa em C

- A função printf é usada para exibir resultados produzidos pelo programa e pode ter um ou mais parâmetros.

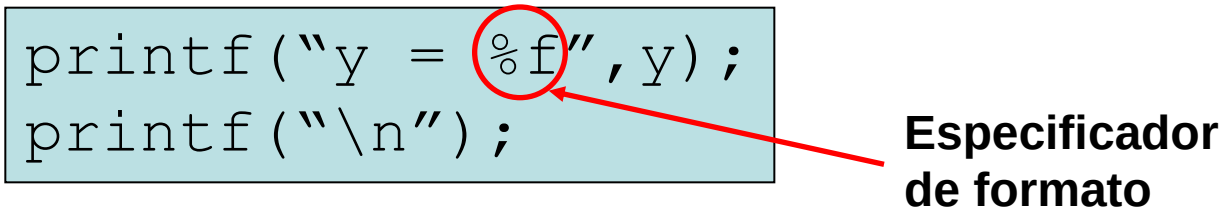
- O primeiro parâmetro da função printf é sempre uma string, correspondente à sequência de caracteres que será exibida pelo programa.

```
printf("y = %f",y);
printf("\n");
```

Escrevendo um programa em C

- Essa sequência de caracteres pode conter alguns tags que representam valores. Estes tags são conhecidos como especificadores de formato.

```
printf("y = %f",y);
printf("\n");
```

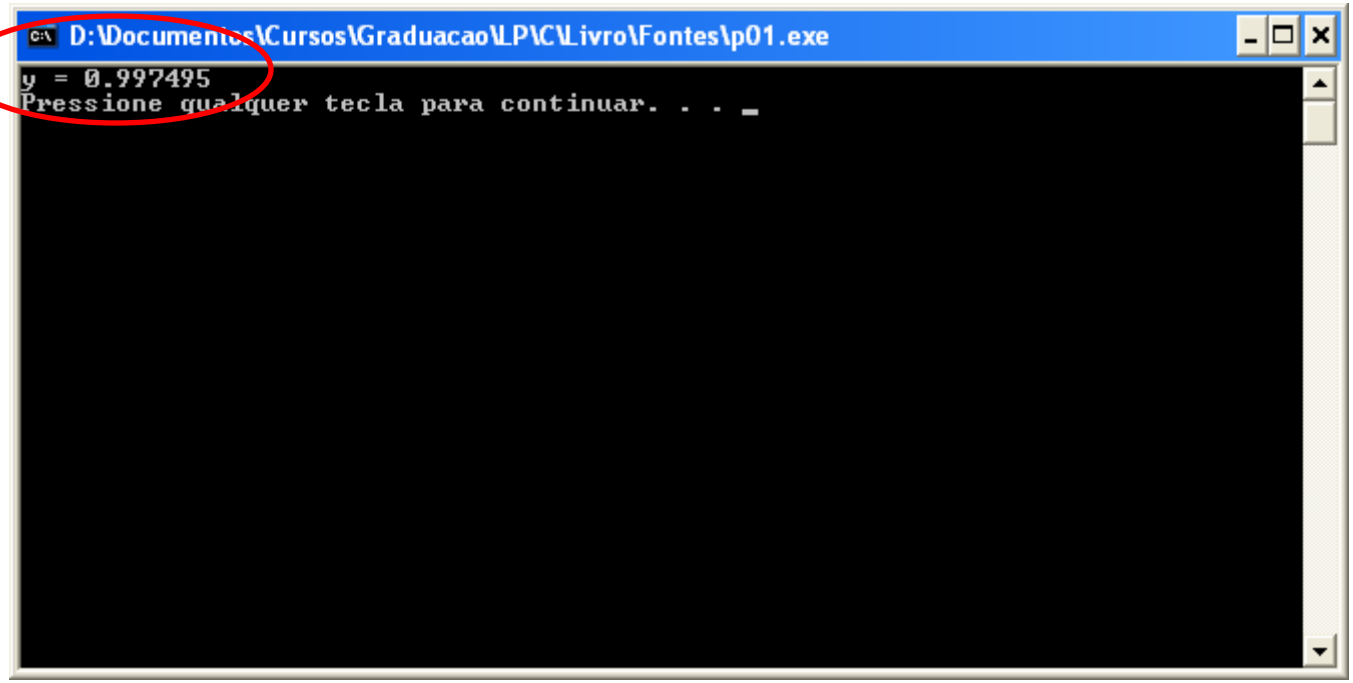


- Um especificaor de formato começa sempre com o símbolo %. Em seguida, pode apresentar uma letra que indica o tipo do valor a ser exibido.

- Assim, **`printf("y = %f",y)`** irá exibir a letra y, um espaço em branco, o símbolo =, um espaço em branco, e um valor de ponto flutuante.

Escrevendo um programa em C

- Veja:



Valor armazenado em y.

Escrevendo um programa em C

- Na função printf, para cada tag existente no primeiro parâmetro, deverá haver um novo parâmetro que especifica o valor a ser exibido.

```
printf("a = %d, b = %c e c = %f",a,'m',(a+b));
```

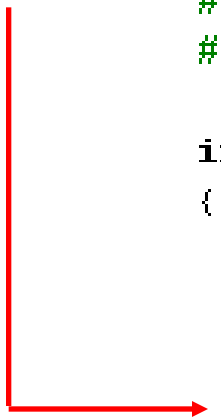
- A linguagem C utiliza o símbolo \ (barra invertida) para especificar alguns caracteres especiais:

Caractere	Significado
\a	Caractere (invisível) de aviso sonoro.
\n	Caractere (invisível) de nova linha.
\t	Caractere (invisível) de tabulação horizontal.
\'	Caractere de apóstrofo

Escrevendo um programa em C

- Observe a próxima linha do programa p1.c:

```
printf(“\n”);
```



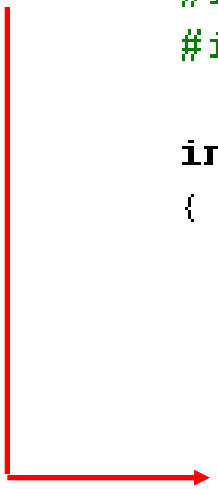
```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main(int argc, char *argv[])
{
  float y;
  y = sin(1.5);
  printf("y = %f",y);
  printf("\n");
  system("PAUSE");
  return 0;
}
```

- Ela exibe “o caractere (invisível) de nova linha”. Qual o efeito disso? Provoca uma mudança de linha! Próxima mensagem será na próxima linha.

Escrevendo um programa em C

- Observe agora a próxima linha do programa:

```
system("PAUSE");
```



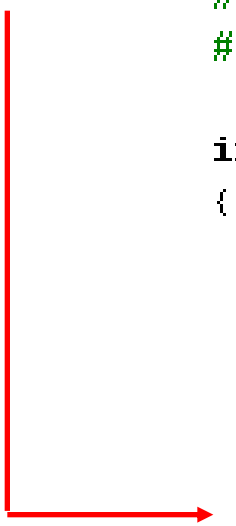
```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main(int argc, char *argv[])
{
  float y;
  y = sin(1.5);
  printf("y = %f",y);
  printf("\n");
  system("PAUSE");
  return 0;
}
```

- Ela exibe a mensagem "Pressione qualquer tecla para continuar..." e interrompe a execução do programa.

Escrevendo um programa em C

- A execução será retomada quando o usuário pressionar alguma tecla.
- A última linha do programa p1.c é:

```
return 0;
```



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

int main(int argc, char *argv[])
{
   float y;
   y = sin(1.5);
   printf("y = %f",y);
   printf("\n");
   system("PAUSE");
   return 0;
}
```

Escrevendo um programa em C

- É usada apenas para satisfazer a sintaxe da linguagem C.
- O comando return indica o valor que uma função produz.
- Cada função, assim como na matemática, deve produzir um único valor.
- Este valor deve ter o mesmo tipo que o declarado para a função.

Escrevendo um programa em C

- No caso do programa p1.c, a função principal foi declarada como sendo do tipo int. Ou seja, ela deve produzir um valor inteiro.

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

int main(int argc, char *argv[])
{
  float y;
  y = sin(1.5);
  printf("y = %f",y);
  printf("\n");
  system("PAUSE");
  return 0;
}
```

- A linha return 0; indica que a função principal irá produzir o valor inteiro 0.

Escrevendo um programa em C

- Mas e daí?!! O valor produzido pela função principal não é usado em lugar algum!

- Logo, não faz diferença se a última linha do programa for:

```
return 0;
```

```
return 1;
```

ou

```
return 1234;
```

Escrevendo um programa em C

- Neste caso, o fato de a função produzir um valor não é relevante.
- Neste cenário, é possível declarar a função na forma de um procedimento.
- Um procedimento é uma função do tipo void, ou seja, uma função que produz o valor void (vazio, inútil, à-toa). Neste caso, ela não precisa do comando return.

Escrevendo um programa em C

- Note que os parâmetros da função main também não foram usados neste caso.
- Portanto, podemos também indicar com void que a lista de parâmetros da função principal é vazia.
- Assim, podemos ter outras formas para p1.c:

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

void main(void)
{
  float y;
  y = sin(1.5);
  printf("y = %f",y);
  printf("\n");
  system("PAUSE");
  return;
}
```

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

void main(void)
{
  float y;
  y = sin(1.5);
  printf("y = %f",y);
  printf("\n");
  system("PAUSE");
}
```

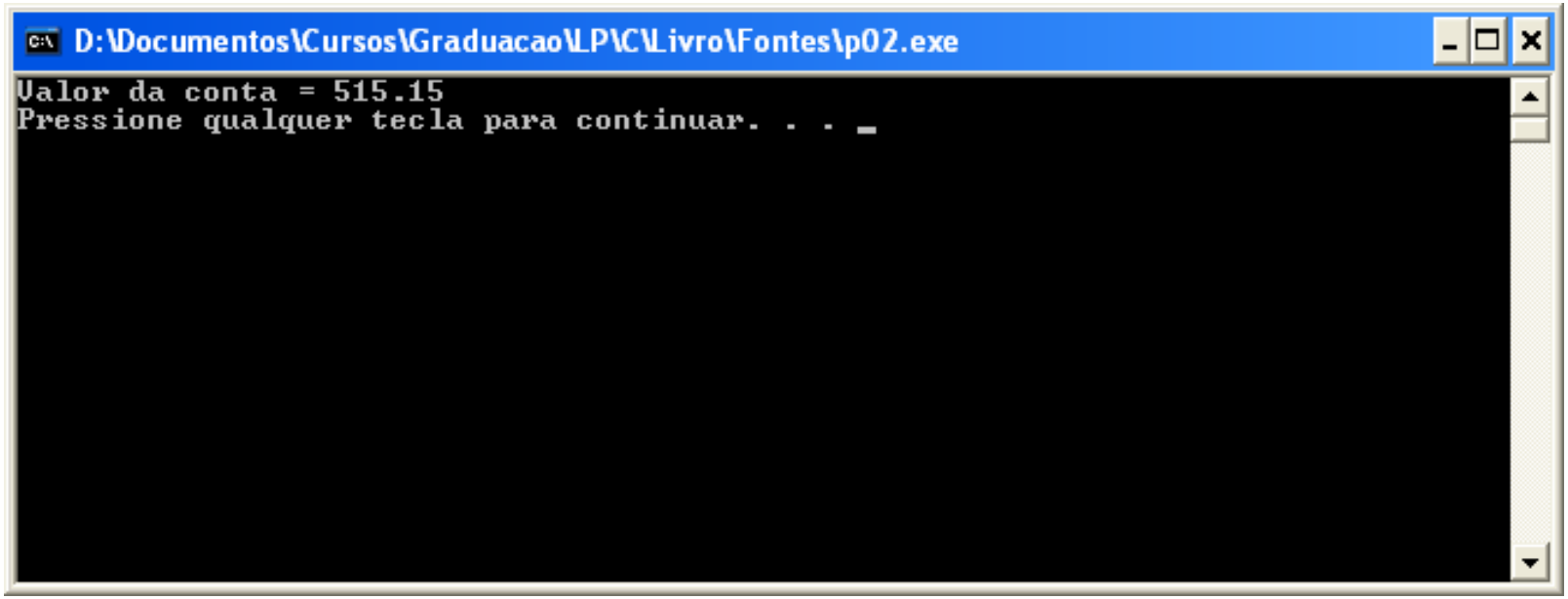
Problema 2

- Uma conta poupança foi aberta com um depósito de R$500,00. Esta conta é remunerada em 1% de juros ao mês. Qual será o valor da conta após três meses?

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

int main(int argc, char *argv[])
{
  float d,p,s,t;

  d = 500;   // depósito inicial
  // após o primeiro mês
  p = d + 0.01*d;
  // após o segundo mês
  s = p + 0.01*p;
  // após o terceiro mês
  t = s + 0.01*s;
  printf("Valor da conta = %.2f\n",t);
  system("pause");
  return 0;
}
```

Problema 2

- Executando-se o programa, obtém-se:



- Após 3 meses: R$ 515,15

Problema 2

- No programa p2.c, note que o tag usado na função printf é %.2f em vez de %f.
- Neste caso, o especificador de formato inclui também o número de dígitos desejados após o "ponto decimal".

Atenção!

- É de extrema importância o uso de ponto-e-vírgula após cada instrução.
- Com os pontos-e-vírgulas, o compilador sabe exatamente onde termina cada uma das instruções.