

**kroton**  
paixão por educar

**GRADUAÇÃO PRESENCIAL**  
**2º semestre- 2018**

**Cálculo Numérico**  
**Eng<sup>a</sup> Elétrica- 4º e 6º semestre**  
**Eng<sup>a</sup> Produção- 4º semestre**

**Prof<sup>o</sup>. Ms. Cristiano Malheiro**

[cmalheiro@anhanguera.com](mailto:cmalheiro@anhanguera.com)  
<http://cristianoTM.wix.com/aulas>

1



## Aula 2

### Critérios de Avaliação

#### 1. Avaliações (ambiente online):

B1 – peso 4- 1º bimestre:

- 3 pontos (AVA)
- 7 pontos (Avaliação Oficial Presencial **02/10/2018\*\*\***).

B2 – peso 6 – 2º bimestre:

- 3 pontos (**Presencial**: Listas de Exercícios- aula/ casa )
- 7 pontos (Avaliação Oficial Institucional **04/12/2018\*\*\***).

SUB ou Avaliação de 2ª Chamada – P1 ou P2

- 7 pontos (Aval. Oficial Inst. ou Presencial para **11/12/2018\*\*\***).

Exame (Apenas para M>=4,0)

- 10 pontos (Avaliação Oficial Institucional **18/12/2018\*\*\***).

\*\*\*Previsão!!!



## Aula 2

### Bibliografia Básica Padrão (Provisório)



1. FRANCO, Neide M.B. **Cálculo Numérico: 1ª** edição. São Paulo: Pearson- Prentice Hall, 2007.  
Na nossa biblioteca: 3 exemplares- 517.2 F894c

3

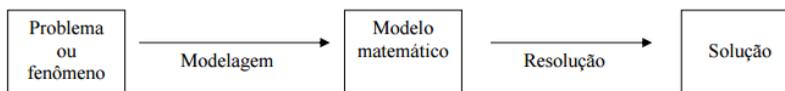


## Aula 2

### Representação dos números, aritmética de ponto flutuante e erros em máquinas digitais

Objetivos: Alertar o aluno sobre as dificuldades numéricas que podem ocorrer ao se trabalhar com um computador (ou qualquer outra máquina digital); Erros inerentes ao processo de tradução de números decimais para números binários.

#### 1 – O processo de modelagem de um fenômeno da natureza.



**Modelagem** – Fase de obtenção de um modelo matemático que descreve o comportamento do problema que se quer estudar.

**Resolução** – Fase de obtenção da solução do modelo matemático através da aplicação de métodos numéricos.

Obs: Ambas as fases acima estão passíveis de erros.

4

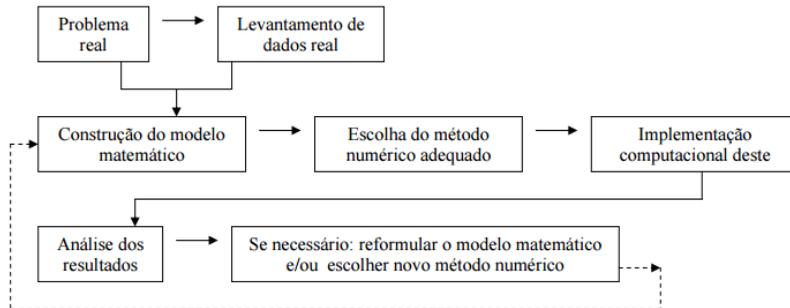




## Aula 2

### Representação dos números, aritmética de ponto flutuante e erros em máquinas digitais

De forma mais detalhada temos:



5



## Aula 2

### Representação dos números, aritmética de ponto flutuante e erros em máquinas digitais

Não é raro acontecer que os resultados finais estejam distantes do que se esperaria obter, ainda que todas as fases de resolução tenham sido realizadas corretamente. Os resultados obtidos dependem também:

- da precisão dos dados de entrada
- da forma como esses dados são representados no computador
- das operações numéricas efetuadas

6





## Aula 2

### Representação dos números, aritmética de ponto flutuante e erros em máquinas digitais

#### 2 – Representação dos números.

Os números empregados no cálculo computacional podem ser de dois tipos: números inteiros e números em “ponto flutuante” (números reais da matemática, por exemplo  $3,56 \rightarrow 0,356 \times 10^{-1}$ ). Os computadores atuais representam os números internamente no formato binário, como uma seqüência de 0s e 1s. Apesar dessa representação ser conveniente para as máquinas é antinatural para os seres humanos, cujo sistema de numeração é o decimal.

Obs. No passado o nosso sistema de numeração já foi também na base 12 (ex. contar nas falanges dos dedos) na base 60 (ex. sistema horário).

#### 2.1 – Decomposição de um número num sistema de bases.

Em geral qualquer número pode ser decomposto numa soma dos dígitos que o constitui ( $d$ ) vezes potências da sua base ( $\beta$ ) conforme indicado abaixo:

$$(N)_B = (d_n d_{n-1} d_{n-2} \dots d_0 d_{-1} d_{-2} \dots d_{-m})_\beta$$

$$= d_n \beta^n + d_{n-1} \beta^{n-1} + d_{n-2} \beta^{n-2} + \dots + d_0 \beta^0 + d_{-1} \beta^{-1} + d_{-2} \beta^{-2} + \dots + d_{-m} \beta^{-m}$$

Onde os dígitos  $d_j$  pertencem aos números naturais e satisfazem a condição:  $0 \leq d_j \leq (\beta-1)$

7



## Aula 2

### Representação dos números, aritmética de ponto flutuante e erros em máquinas digitais

#### 2.2 – Sistema de numeração decimal ou base 10.

Nesse caso todos os múltiplos e submúltiplos de um número são escritos com potências de 10.

$$\text{Ex1. } 1537 = (1537)_{10} = 1 \times 10^3 + 5 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 7 \times 10^0$$

$$36,189 = (36,189)_{10} = 3 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1} + 8 \times 10^{-2} + 9 \times 10^{-3}$$

$$6,032 \times 10^{23} = (6,032 \times 10^{23})_{10} = 6 \times 10^{23} + 0 \times 10^{22} + 3 \times 10^{21} + 2 \times 10^{20}$$

#### 2.3 – Sistema de numeração binário ou base 2.

Nesse caso todos os múltiplos e submúltiplos de um número são escritos com potências de 2.

$$\text{Ex2. } (10111)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$(10,1)_2 = 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1}$$

Obs. Os computadores digitais operam basicamente com dois tipos de sinais de tensão: Alto e baixo. Matematicamente, pode-se expressar esses valores por 0 (baixo) e 1 (alto).

8





## Aula 2

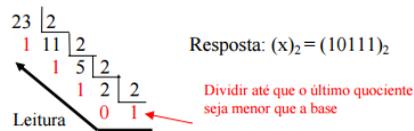
### Representação dos números, aritmética de ponto flutuante e erros em máquinas digitais

#### 3 – Conversão de números

##### 3.1 – Conversão de números decimal → binário.

Para convertermos um numero decimal para um numero binário devemos aplicar um método para a parte inteira (**divisões sucessivas**) e um método para a parte fracionaria, se houver (**multiplicações sucessivas**).

Ex3.  $(23)_{10} \rightarrow (x)_2$  Usando o método das divisões sucessivas.



Portanto, a partir de uma sequência de 0s e de 1s podemos expressar “qualquer” número decimal. Será?

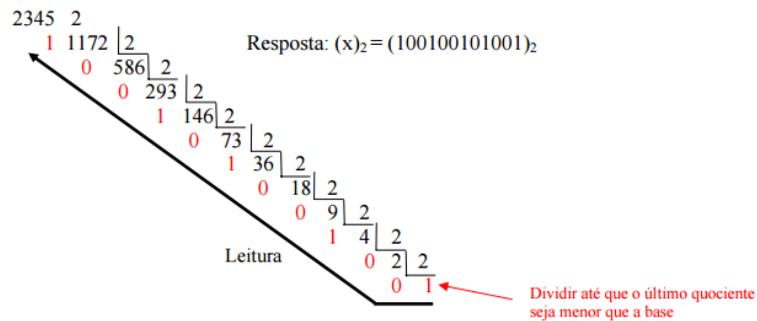
9



## Aula 2

### Representação dos números, aritmética de ponto flutuante e erros em máquinas digitais

Ex4.  $(2345)_{10} \rightarrow (x)_2$  Usando o método das divisões sucessivas.



10





**kroton**  
paixão por educar

## Bibliografia desta aula:

1. -PEA Cálculo Numérico-  
Anhanguera Educacional.
2. Notas de Aula- UNIVAP  
[http://www1.univap.br/spilling/CN/CN\\_Capt1.pdf](http://www1.univap.br/spilling/CN/CN_Capt1.pdf)

11



12