

Física Básica Experimental

Menilton Menezes



São Cristóvão/SE
2009

Física Básica Experimental

Elaboração de Conteúdo
Menilton Menezes

Projeto Gráfico
Neverton Correia da Silva
Nicolás Menezes Melo

Capa
Hermeson Alves de Menezes

Diagramação
Neverton Correia da Silva

Copyright © 2009, Universidade Federal de Sergipe / CESAD.
Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização por escrito da UFS.

FICHA CATALOGRÁFICA PRODUZIDA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Menezes, Menilton.

Física básica experimental / Menilton Menezes. -- São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2009.

1. Física básica. 2. Dinâmica. 3. Ecologia. I. Título.

Presidente da República

Dilma Vana Rousseff

Ministro da Educação

Aloízio Mercadante Oliva

Diretor de Educação a Distância

João Carlos Teatini Souza Clímaco

Reitor

Angelo Roberto Antonioli

Vice-Reitor

André Maurício Conceição de Souza

Chefe de Gabinete

Marcionilo de Melo Lopes Neto

Coordenador Geral da UAB/UFS**Diretor do CESAD**

Antônio Ponciano Bezerra

coordenador-adjunto da UAB/UFS**Vice-diretor do CESAD**

Djalma Andrade

Diretoria Pedagógica

Clotildes Farias de Sousa (Diretora)

Diretoria Administrativa e Financeira

Pedro Henrique Dantas Dias (Diretor)

Sylvia Helena de Almeida Soares

Valter Siqueira Alves

Coordenação de Cursos

Djalma Andrade (Coordenadora)

Núcleo de Formação Continuada

Rosemeire Marcedo Costa (Coordenadora)

Núcleo de Avaliação

Hérica dos Santos Matos (Coordenadora)

Núcleo de Tecnologia da Informação

Hermeson Menezes (Coordenador)

Raimundo Araujo de Almeida Júnior

Marcel da Conceição Souza

Assessoria de Comunicação

Guilherme Borba Gouy

Coordenadores de Curso

Denis Menezes (Letras Português)

Eduardo Farias (Administração)

Paulo Souza Rabelo (Matemática)

Hélio Mario Araújo (Geografia)

Lourival Santana (História)

Marcelo Macedo (Física)

Silmara Pantaleão (Ciências Biológicas)

Coordenadores de Tutoria

Edvan dos Santos Sousa (Física)

Raquel Rosário Matos (Matemática)

Ayslan Jorge Santos da Araujo (Administração)

Carolina Nunes Goes (História)

Viviane Costa Felicíssimo (Química)

Gleise Campos Pinto Santana (Geografia)

Trícia C. P. de Sant'ana (Ciências Biológicas)

Laura Camila Braz de Almeida (Letras Português)

Lívia Carvalho Santos (Presencial)

Adriana Andrade da Silva (Presencial)

NÚCLEO DE MATERIAL DIDÁTICO

Hermeson Menezes (Coordenador)

Marcio Roberto de Oliveira Mendonça

Neverton Correia da Silva

Nycolas Menezes Melo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Cidade Universitária Prof. "José Aloísio de Campos"

Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze

CEP 49100-000 - São Cristóvão - SE

Fone(79) 2105 - 6600 - Fax(79) 2105- 6474

Sumário

AULA 1	
Construção de gráficos em papel milimetrado	07
AULA 2	
Construção de gráficos em papel monolog (mono-logarítmico).....	17
AULA 3	
Construção de gráficos em papel Dilog.....	25
AULA 4	
Dinâmica I - 1ª lei de Newton (Princípio de inércia)	35
AULA 5	
Dinâmica II - 2ª lei de Newton	43
AULA 6	
Dinâmica III - Força de Atrito	53
AULA 7	
Oscilador de mola - Lei de Hooke	61
AULA 8	
Conservação de Energia I - Capacidade Calorífica do Calorímetro.....	69
AULA 9	
Conservação de Energia II – Calor Específico de Substância Sólida.....	77
AULA 10	
Dilatação dos Líquidos	85

Aula 1

CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS EM PAPEL MILIMETRADO

META

Orientar os estudantes sobre a utilização de gráficos cartesianos em escala decimal.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
construir gráficos do tipo posição x tempo e velocidade x tempo no MRU e no MRUV;
utilizar dados obtidos na aula de laboratório para verificar leis e grandezas físicas.

PRÉ-REQUISITOS

Conhecer função de 1º grau, do tipo $y = a \cdot x$ e $y = a \cdot x + b$
Ser capaz de marcar pontos que pertencem a uma reta em eixo cartesiano.

GRÁFICOS, PARA QUÊ?

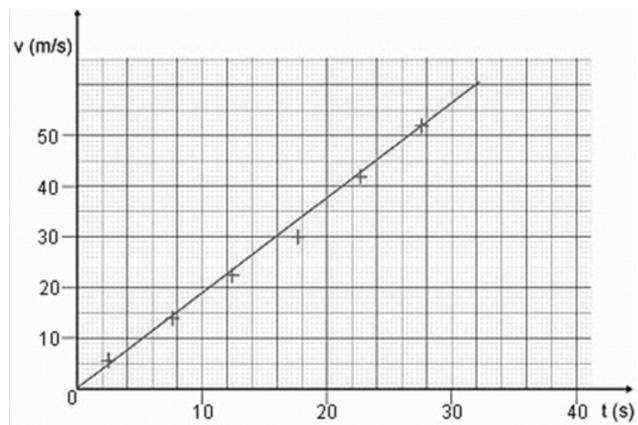
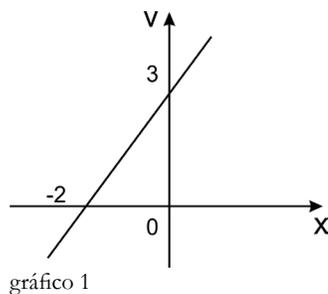
Para melhor visualizar os resultados obtidos experimentalmente e analisar a comprovação de leis físicas, constroem-se gráficos utilizando sistemas de coordenadas cartesianas. Para grandezas que não variam linearmente, podemos usar os gráficos mono-log e di-log com a finalidade de fazer a linearização das curvas.

As grandezas envolvidas na experiência serão colocadas no gráfico da seguinte maneira:

- a) variável dependente no eixo dos Y
- b) variável independente no eixo dos X

Para traçar o gráfico v (m/s) versus t (s) ou $v \times t$, a grandeza que será colocada no eixo dos Y é a **velocidade**. Logo, pode ser identificada como a variável dependente. Já a grandeza variável tempo será colocada no eixo dos X. Portanto, ela é considerada a variável independente.

Observe os gráficos abaixo.



(Fonte: <http://www.efisica.if.usp.br>)

No gráfico 2, observamos que a variável dependente é a velocidade (m/s), eixo dos Y e a variável independente é o tempo (s) eixo dos X

- c) A letra que representa a variável dependente deve ter ao lado, entre parênteses, a unidade da grandeza física, bem como ao lado da variável independente.
- d) Para se tornar mais fácil a marcação dos números nos eixos X e Y, vamos trabalhar com potência de 10: depois da letra da variável coloque o sinal de vezes(x), a potência de 10, depois a unidade.

$$V \times 10^a \text{ (m/s)}$$

Como o valor encontrado para x é $= 28,47$ m/s, observamos que o número inteiro mais próximo, de fácil marcação, é 30 m/s. Logo o valor de $x = 30$ m/s

Note que o menor de todos os quadradinhos corresponde a $1 \text{ mm} = \square = 3 \text{ m/s}$, por que é obtido do quociente $30 : 10 = 3$.

Atenção!

Não é necessário que a escala usada no eixo dos x seja igual à escala no eixo dos y .

Agora, vamos utilizar dados de uma experiência física que obedece a equação de uma reta como $Y = a \cdot x + b$, com a finalidade de construir uma tabela e o gráfico correspondente.

Em certa experiência, foram obtidos vários dados para velocidade, tempo e posição de um móvel.

Exemplo nº. 3

Seja a equação horária $S = 2 t + 1$.

- a. Para cada valor atribuído ao tempo (variável independente), encontre a posição S (variável dependente) preenchendo a tabela.
- b. Construa o gráfico $S \times t$

Tabela 1.

Tempo (s)	$S = 2 t + 1$ (m)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

- b.1 Qual a variável independente?
- b.2 Qual a variável dependente?
- b.3 Calcule a tg $\hat{\theta}$ no gráfico .
- b.4. Identifique a grandeza física que representa o coeficiente angular.

Ver glossário no final da Aula

Para encontrar o valor do **coeficiente angular**, calcule o valor da tangente do ângulo no gráfico construído. A tangente corresponde ao quociente da variação da posição (posição final menos posição inicial) e a variação de tempo (tempo final menos tempo inicial).

$$\text{Tg } \hat{\theta} = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1} = \text{coeficiente angular}$$

- b.5 No gráfico $S = f(t)$, quando

$$t = 0 \text{ s, } S = \text{————— m}$$

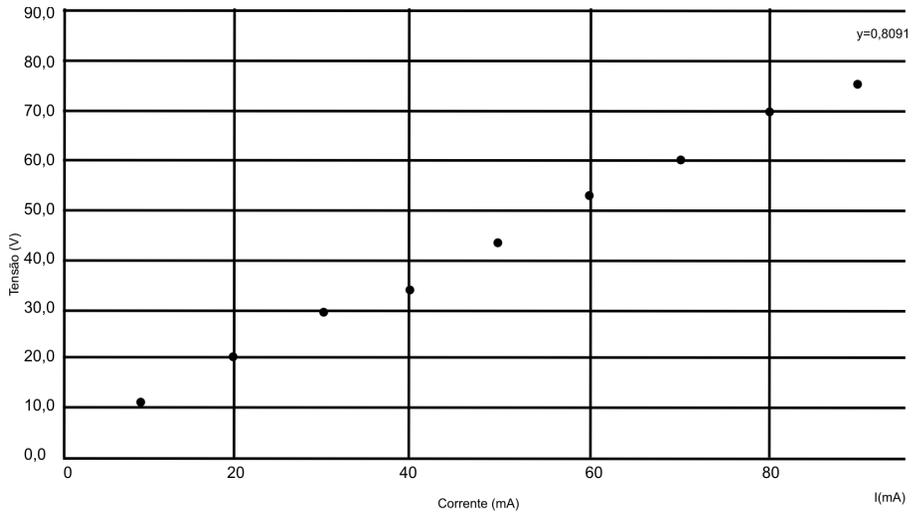
$$t = 7 \text{ s, } S = \text{————— m}$$

Exemplo nº.4.

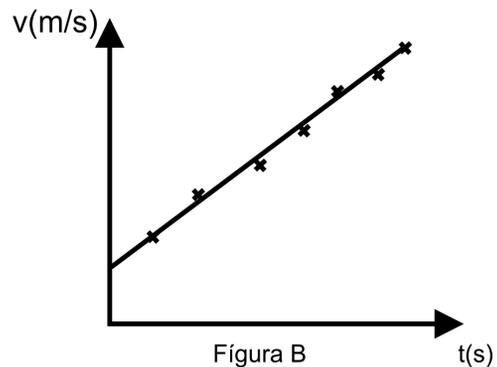
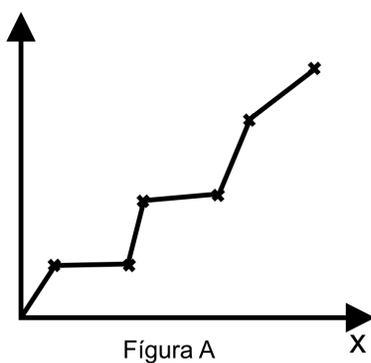
- a. Conhecendo a equação da velocidade $v = 2 t + 10$, calcule a derivada da velocidade, preencha a tabela e construa o gráfico $v \times t$
 - a.1 Qual a variável independente?
 - a.2 Qual a variável dependente?
 - a.3 Calcule a tg $\hat{\theta}$ no gráfico .
 - a.4. Identifique a grandeza física que representa o coeficiente angular.

Tabela 2.

V (m/s)	T (s)
	0
12	1
	2
	11



Quando traçar a reta passando pelo maior número de pontos, procure deixar o mesmo número de pontos acima e abaixo da reta. Evite ligar os pontos como escada, fazendo degraus. Se isso for feito, você está cometendo um erro gravíssimo. Utilize uma régua e trace uma única reta.



COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Caro aluno, você está diante de um gráfico que apresenta vários pontos que não estão sobre a reta traçada. Aproveite o momento para alertá-los que essa reta foi traçada com dados obtidos numa experiência realizada no laboratório, logo são pontos experimentais que estão próximo à reta. Quando traçar a reta passando pelo maior número de pontos espie gráfico 4, procure deixar o mesmo número de pontos acima e abaixo da reta. Evite ligar os pontos como escada, fazendo degraus como na gráfico 05. Se isso for feito, você estará cometendo um erro gravíssimo. Utilize uma régua e trace uma única reta como observado o gráfico 06.



(Fonte: <http://www.ahorst.blogspot.com>)

CONCLUSÃO

Toda vez que for usada uma equação do tipo $y = ax + b$ o valor do coeficiente linear b é o valor de y para $x = 0$, ou seja, o valor de y em que a reta topa o eixo do y . Enquanto o coeficiente angular é igual ao valor da tangente do ângulo formado da reta com o eixo dos x .



RESUMO

A nossa aula de hoje foi para aprender a manejar o papel milimetrado; o uso desse papel em escala decimal quando são marcados os pontos da função $y = ax + b$ obtém-se uma reta. Um dos fenômenos Físicos que apresenta esse comportamento é a velocidade de um carro em movimento retilíneo uniforme (MRU), com equação $e = v \times t$ e no movimento retilíneo uniformemente acelerado (MRUA), cuja equação representativa $v = v_0 + at$ ou no movimento retilíneo uniformemente retardado (MUV), representado pela equação $v = v_0 - at$. Escolhendo dois pontos da reta calcula-se o parâmetro a denominado coeficiente angular calculado pelo valor da tangente por meio da equação (1), atingindo o objetivo.

$$\text{Tangente} = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \quad \text{equação 1}$$



PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, caro aluno, você vai aprender a utilizar o papel especial para a construção de gráficos de funções não lineares. Esse papel é chamado mono – log (monologaritmo), quando usado para equações do tipo $y = e^{ax}$, e di–log (dilogaritmo), para equações do tipo $y = b x^{ax}$.

NOTAS EXPLICATIVAS

Quando vamos construir um gráfico não é necessário marcar todos os números da tabela no papel gráfico. No papel será marcado somente o ponto que corresponde ao encontro ou cruzamento do valor de X com o valor de Y observe gráfico 2.

REFERÊNCIAS

MORETTO, Vasco Pedro; LENZ, Urbano. Mecânica – **Física em Módulos de Ensino**. 2º grau. São Paulo: Editora Ática S.A. (falta ano da publicação)
OKUNO, Emico; CALDAS, Iberê; ROBILLOTA, Cecil. **Física Para Ciências Biológicas e Biomédicas**. São Paulo: Harper & Row, 1982.
NETTO, Humberto Pugliesi; SUAREZ, Francisco; Carneiro Neto; OSCAR DE SÁ; Rodrigues. **Física Experimental**. São Paulo: Nobel, 1975.

GLÓSSARIO

Coefficiente angular: Corresponde ao valor da tangente do ângulo de inclinação da reta.

Tangente: Tangente é calculada pela relação entre o seno e o co-seno do ângulo.