

UM EXPERIMENTO PARA O ESTUDO DE VETORES
F 609A - TÓPICOS DE ENSINO DE FÍSICA I – 1º SEMESTRE 2017

Professor da disciplina: Jose Joaquin Lunazzi

Professor orientador do trabalho: Jorge Megid Neto

Aluno: Jhonathan Morais – RA:136234

RESUMO

O objetivo deste trabalho da disciplina “Tópicos do Ensino de Física”, oferecida pelo Instituto de Física Gleb Wataghin da Universidade Estadual de Campinas é apresentar um experimento que possa ser utilizado em situações de aprendizagens e possibilite estudar o conceito de vetor.

SUMMARY

The objective of this work of the discipline "Topics of Physics Teaching" offered by the Institute of Physics Gleb Wataghin of the State University of Campinas is to present an experiment that can be used in learning situations and allows to study the concept of vector.

Introdução

Vetores são elementos matemáticos com muitas aplicações em física. Por se tratar de um conceito abstrato, muitos estudantes apresentam dificuldades para a compreensão e utilização de vetores em resolução de problemas de física. Entretanto, vetores são ferramentas fundamentais para várias áreas da física, por exemplo dinâmica, cinemática, ondulatória, eletricidade, etc. [1]

Esse trabalho apresentará um experimento e uma proposta de utilização desse experimento em aulas de ensino médio, que vai ilustrar a utilização de vetores.

O vetor estudado no experimento é o vetor força elástica, que representa a força exercida por molas quando são deformadas.

Montagem experimental



Figura 1: Vista superior do experimento.



Figura 2: Vista detalhada do parafuso/porca/clipe.

Os materiais utilizados nesse experimento foram:

I – Três molas de mesma constante elástica.

II – Três cliques.

III – Três parafusos e três porcas para os parafusos.

IV – Uma argola de chaveiro.

V – Uma estrutura para fixar os parafusos. (não precisa ser como esta)

O conceito chave do experimento é que as três molas estão em equilíbrio mecânico, ou seja, a soma vetorial das forças elásticas das três molas é zero.

Isso é verdade para inúmeras configurações diferentes de posições de parafusos. O que muda de uma configuração para outra é o vetor força elástica exercida por cada mola, mas a soma dos três vetores será sempre zero se o sistema estiver estático.

É evidente então a possibilidade de modificar o equipamento, improvisando outros materiais para a montagem. Basta ser um sistema com três ou mais molas (ou elásticos), em equilíbrio.

Teoria - Força Elástica

O módulo do vetor força elástica pode ser calculado utilizando a seguinte equação:

$$|\vec{F}_{el}| = k \cdot x \quad \text{Equação 1}$$

Na **Equação 1**, $|\vec{F}_{el}|$ é o módulo da força elástica, k é a constante elástica da mola e x é o valor da deformação da mola. A direção do vetor é a mesma que o eixo central da mola, e o sentido do vetor é na direção contrária a deformação, ou seja, se for estendida ou comprimida, age no sentido de fazer a mola retornar a sua posição relaxada. [2]

As três molas utilizadas têm mesma constante elástica k , logo o vetor força tem intensidade diretamente proporcional ao valor x da deformação da mola.

Para visualizar os vetores força elástica no equipamento, observe a seguinte ilustração.

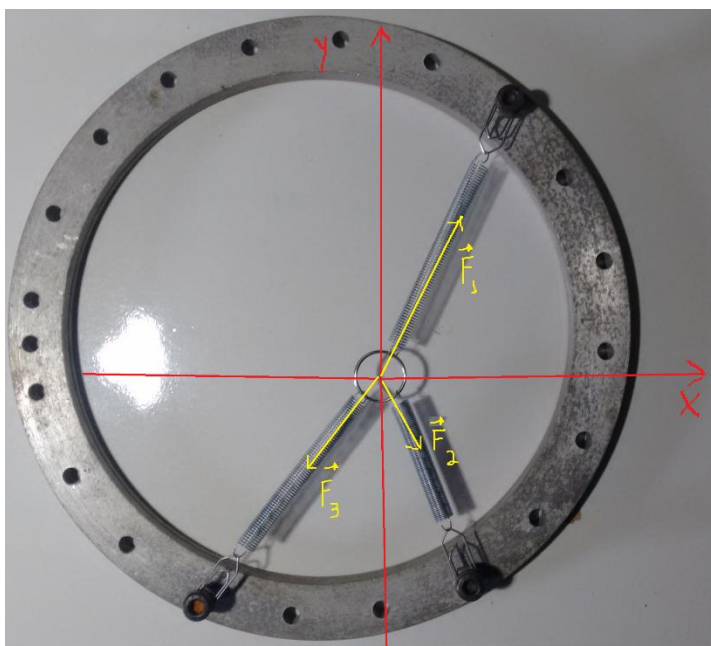


Figura 3: Eixos perpendiculares x e y , e os três vetores da força elástica das 3 molas.

Proposta de atividade para aula de física do ensino médio

Sugiro que a turma já tenha visto uma explicação sobre o que são vetores, como somar vetores, força e tipos de forças. Essa atividade seria para visualizar aplicação da teoria estudada.

Roteiro da aula:

- O professor apresenta o equipamento.
- Revisa o conceito de força elástica.
- Montar uma configuração no equipamento com posições aleatórias dos parafusos.
- O professor então orienta a turma como determinar o vetor força elástica de cada mola.
- Soma-se os vetores.

Exemplo de como determinar os vetores força elástica.

1º passo: posicione uma folha de sulfite em baixo do equipamento.

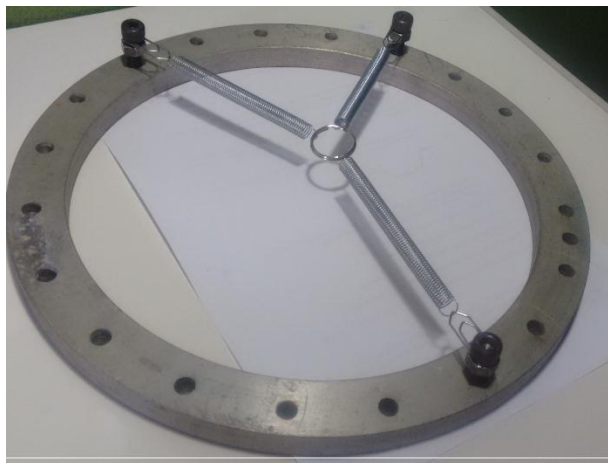


Figura 4: Ilustração do 1º passo.

2º Passo: marque o centro da argola de chaveiro, como o ponto onde estão sendo exercidas as forças

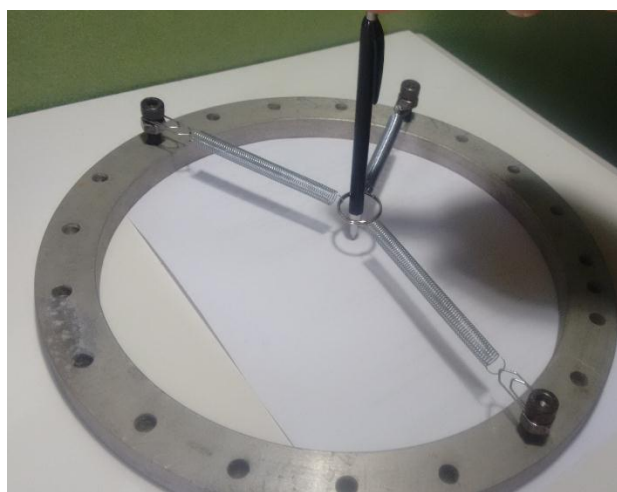


Figura 5: Ilustração do 2º passo.

3º passo: posicione um transferidor com o concêntrico com o sistema, e trace uma circunferência

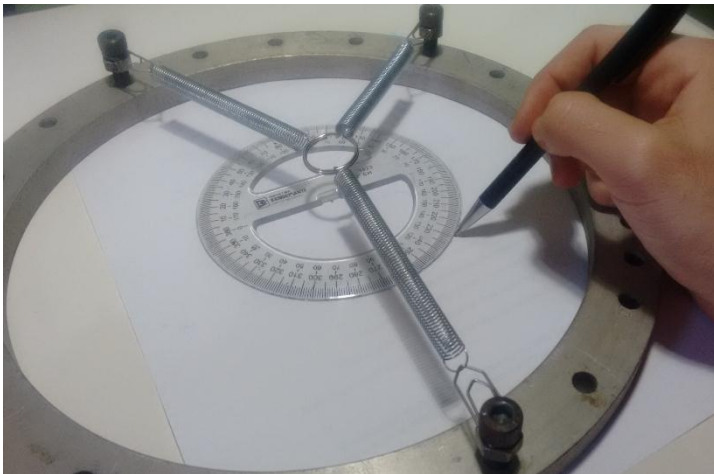


Figura 6: Ilustração do 3º passo.

4º passo: a) faça marcas em cima da circunferência que indique a posição de cada mola, posteriormente essas marcas serão utilizadas para determinar o ângulo de cada vetor.

b) retire o transferidor de cima do papel e meça o comprimento de cada mola com o auxílio de uma régua

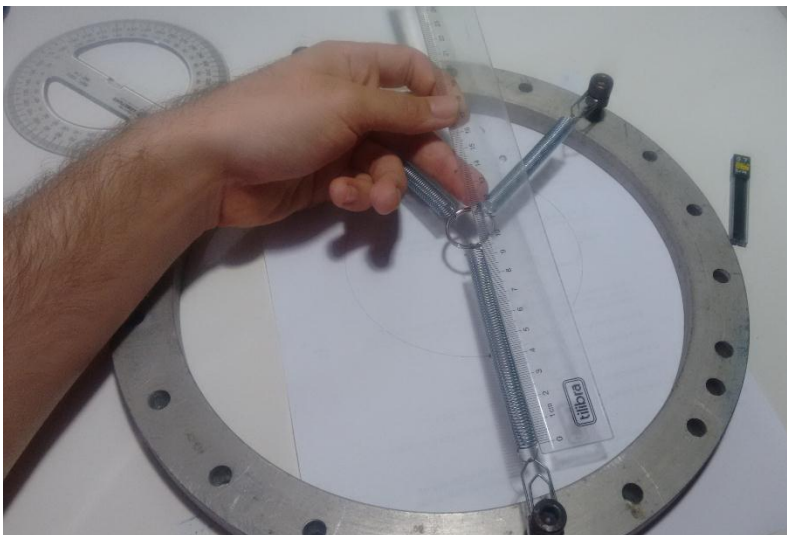


Figura 7: Ilustração do 4º passo.

É necessário medir também o comprimento da mola relaxada, pois a intensidade da força é proporcional a deformação da mola, ou seja, do comprimento dela esticada, menos o comprimento dela relaxada.

5° passo: deve ficar parecido com isso o desenho, uma marca que indica o centro da circunferência, e três marcas que indicam a posição das molas.

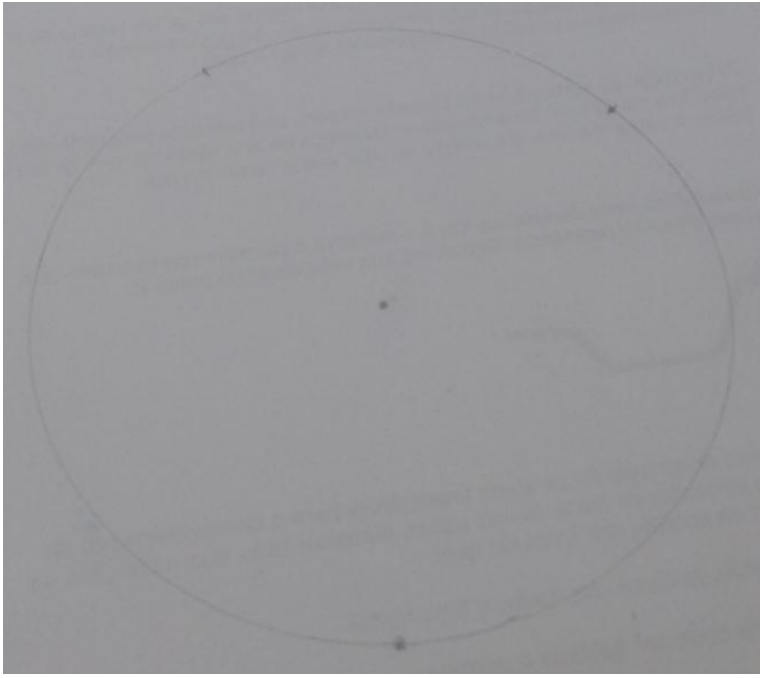


Figura 8: Ilustração do 5° passo.

6° passo: Usando o centro e os pontos marcados na circunferência como referência, foi traçado cada vetor, com comprimento igual a diferença do comprimento da mola distendida e o comprimento da mola relaxada. Dessa maneira, o desenho fica em escala.

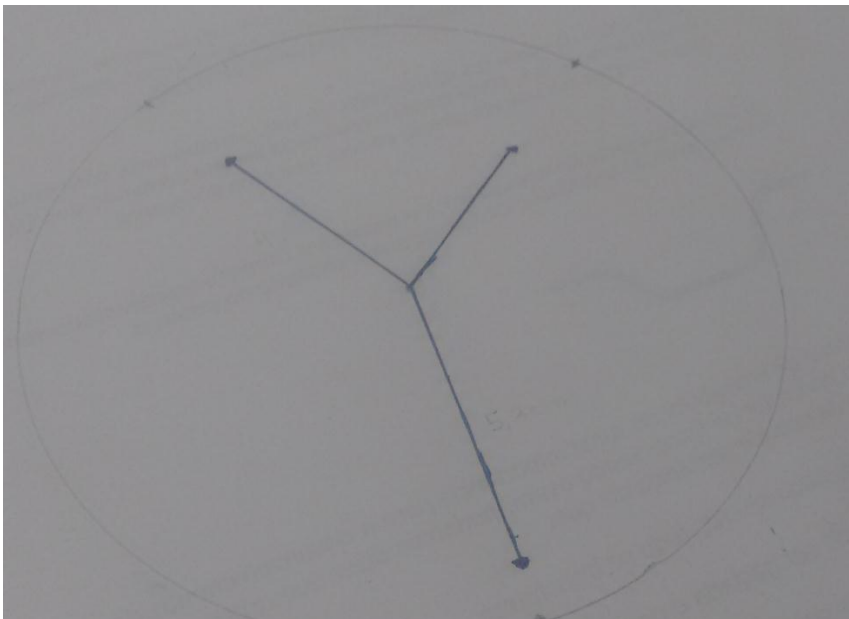


Figura 8: Ilustração do 6° passo.

7º passo: foi traçado um plano cartesiano e indicado o comprimento de cada vetor.

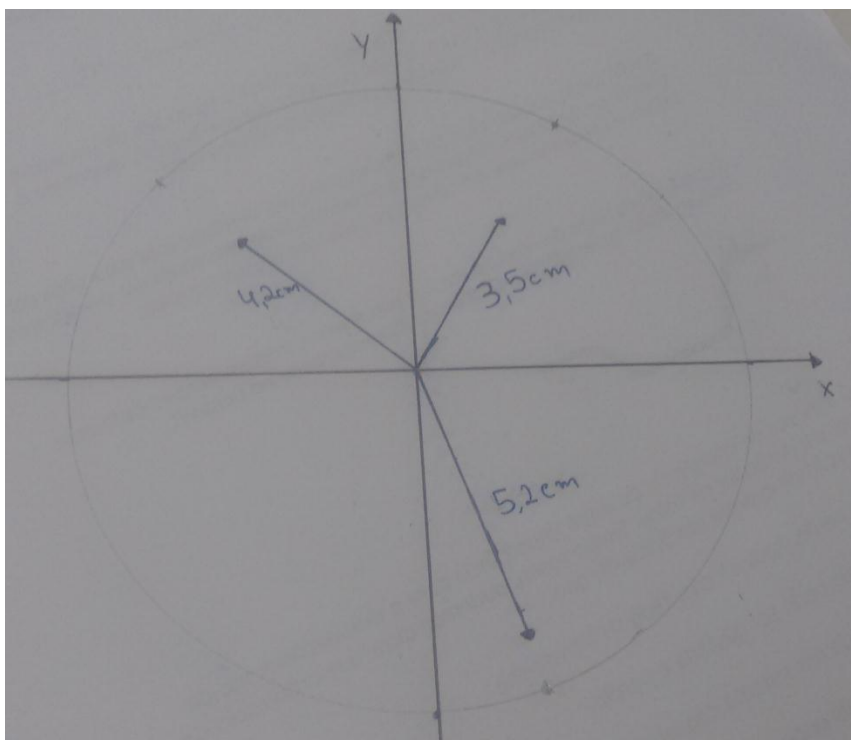


Figura 9: Ilustração do 7º passo.

8º passo: com o auxílio do transferidor, foi medido o ângulo de cada vetor, em relação ao lado positivo do eixo x. Optei por usar graus e centímetros como unidade de medida por ser mais familiar para os alunos, e por serem unidades presentes na régua e no transferidor.

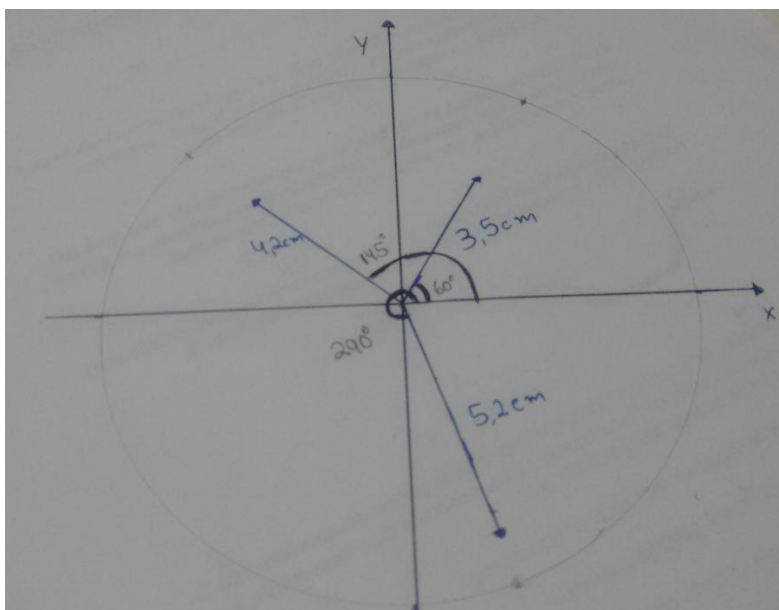


Figura 10: Ilustração do 8º passo.

9º passo: faça a soma dos vetores. Para isso eu achei melhor decompor os vetores nos eixos perpendiculares usando funções trigonométricas. Ficou assim:

$$\text{Eixo X: } 3,5 \cdot \cos 60^\circ + 4,2 \cdot \cos 145 + 5,2 \cdot \cos 290^\circ = 1,75 - 3,44 + 1,77 = 0,08$$

$$\text{Eixo Y: } 3,5 \cdot \sin 60^\circ + 4,2 \cdot \sin 145 + 5,2 \cdot \sin 290^\circ = 3,03 + 2,40 - 4,88 = 0,55$$

Como o valor da soma não foi zero, repeti os passos acima para uma configuração diferente das molas e obtive essa nova imagem, dessa vez tive o cuidado de colocar um dos vetores sobre o eixo x, para facilitar os cálculos.

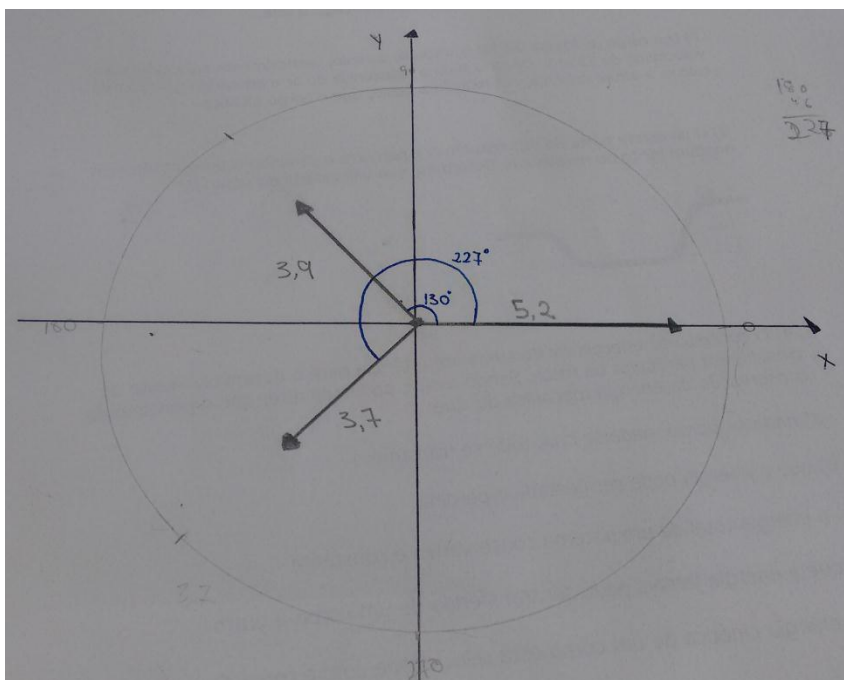


Figura 11: nova configuração para as molas.

Os resultados da soma vetorial para essa nova configuração foi o seguinte.

$$\text{Eixo X: } 5,2 + 3,9 \cdot \cos 130 + 3,7 \cdot \cos 227 = 5,2 - 3,34 - 2,52 = 0,66$$

$$\text{Eixo Y: } 0 + 3,9 \cdot \sin 130 + 3,7 \cdot \sin 227^\circ = 0 + 2,99 - 2,71 = 0,28$$

Provavelmente a dificuldade de se determinar com precisão o centro da circunferência foi um fator que gerou erro nas medidas. Talvez utilizar uma argola de chaveiro menor possa diminuir o valor do erro, e fazer o valor da soma se aproximar mais de zero.

Como novamente o resultado não foi exatamente zero, tentei usar o método gráfico para a soma de vetores. Para isso utilizei a mesma configuração, apenas desloquei os vetores.

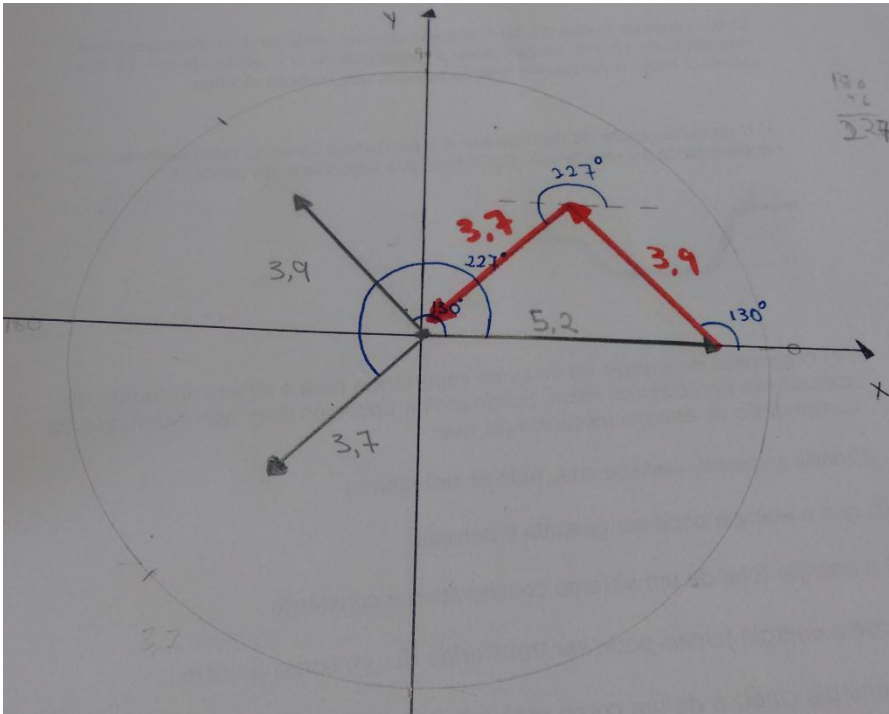


Figura 12: soma de vetores método gráfico.

Apesar de o final do último vetor não ser exatamente na origem do primeiro, o resultado obtido por esse método mostra-se mais apropriado do que pelo método da decomposição dos vetores nos eixos.

Conclusão

O experimento é versátil e permite várias adaptações e abordagens diferentes. Além de vetores, é possível estudar desenho geométrico, utilização de régua e transferidor. Também é possível usar do experimento para uma aula sobre erros experimentais. É possível fazer rapidamente o procedimento para desenhar os vetores na folha. É possível fazer uns 10 desenhos, dividir a turma em grupos e pedir que cada grupo realize a soma vetorial para uma configuração diferente de molas.

Bibliografia

- 1 - AZEVEDO, Jocenir Aureliano. O estudo dos Vetores e Suas Aplicações na Física. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura Plena em Matemática – Universidade Estadual do Mato Grosso – UNEMAT / Faculdade de Ciências Exatas de Sinop/MT/ Campus Universitário de Sinop. Sinop/MT, Brasil.
- 2 - Halliday