

Relatório Final da Disciplina F 709

Forçômetro: um experimento para o estudo de vetores



Prof. Orientador: José Joaquim Lunazzi

Aluno: Jhonathan A. F. de Morais

RA: 136234

e-mail: jhonathan.morais1@gmail.com

Índice

Introdução e resumo.....	pág. 2
Forçometro.....	pág. 3
Usando o experimento em sala de aula.....	pág. 6
Conclusão e agradecimentos.....	pág. 10
Bibliografia.....	pág. 10

Introdução e resumo

No primeiro semestre de 2017, cursei a disciplina F 609 com o professor Lunazzi, que me orientou na construção de um experimento que exemplificasse uma aplicação prática de vetores. A motivação vem da crença que muitas vezes vetor é um conceito abstrato para estudantes, especialmente do nível médio, e isso gera problemas no ensino e na aprendizagem.

Construímos então um experimento batizado de forçometro, que usa vetores para indicar força elástica. Acreditamos que força elástica é um conceito menos abstrato do que vetores, pois estamos familiarizados com aplicações práticas de molas e elásticos.

Agora, no segundo semestre de 2017 cursando a disciplina F 709, também sob a orientação do prof. Lunazzi, nos propusemos a utilizar esse experimento em aula e avaliar se ele realmente é uma boa estratégia para ajudar na compreensão de vetores.

Esse relatório final da disciplina, tem como objetivo:

- > Explicar como é o funcionamento do forçometro.
- > Relatar como foi a utilização do forçometro na sala de aula.

Forçômetro



Figura 1: Vista superior do experimento.



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

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)

É possível modificar a posição dos parafusos nos furos presentes na estrutura. E para qualquer configuração de posições de parafusos, a soma vetorial das forças elásticas que estão agindo na argola é zero, uma vez que o conjunto esteja em equilíbrio estático.

Entretanto, para cada configuração diferente das posições dos parafusos o vetor que representa a força elástica de cada mola é diferente.

Pretendemos trabalhar com a identificação desses vetores em uma configuração aleatória de parafusos, para posteriormente somar esses vetores e mostrar que a soma desses vetores é zero.

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

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

$|\vec{F}_{el}|$ é o módulo da força elástica, k é a constante elástica da mola e x é o valor da deformação da mola.

A direção de cada vetor é axial a respectiva mola.

O sentido de cada vetor força que está agindo na argola é para fora da argola.

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

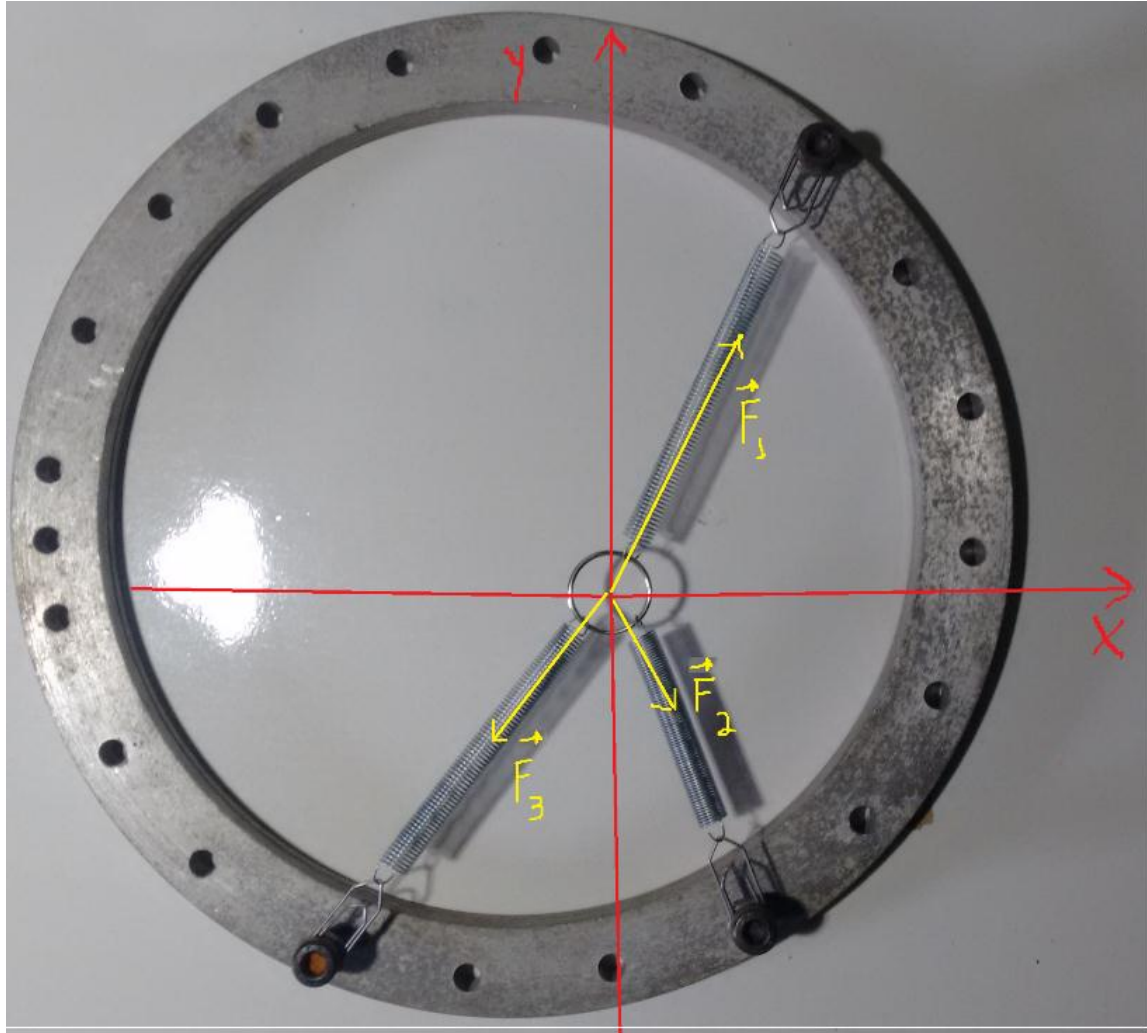


Figura 3: Eixos perpendiculares x e y, e os três vetores da força elástica das 3 molas.

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

Usando o experimento em sala de aula

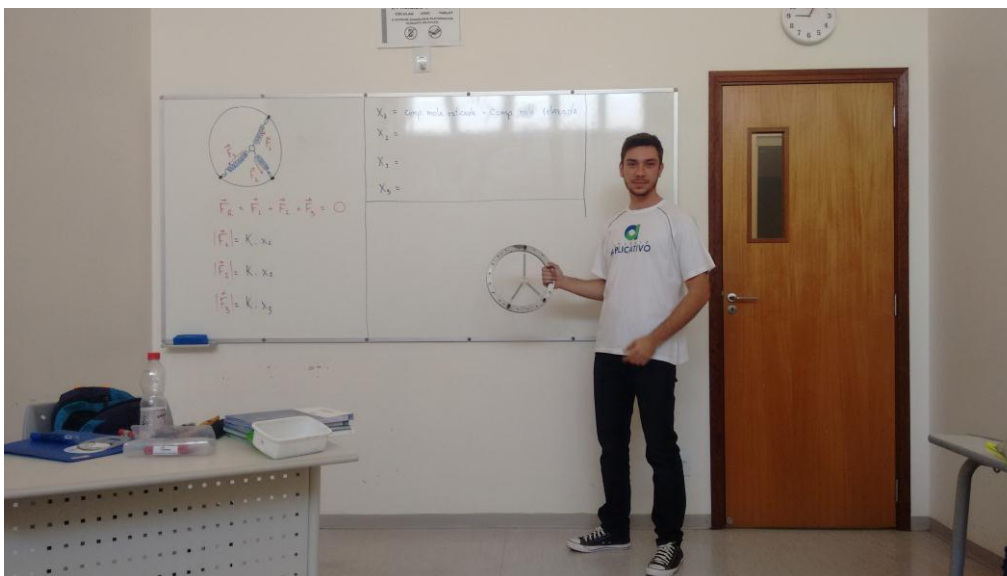
No relatório final da disciplina F 609, estão descritas 2 maneiras diferentes para se trabalhar com a soma dos vetores nesse experimento. Uma maneira mais algébrica, em que a decomposição dos vetores nos eixos x e y, e depois fazer a somatória das forças em x e a somatória das forças em y e mostrar que a resposta é zero para os dois eixos.

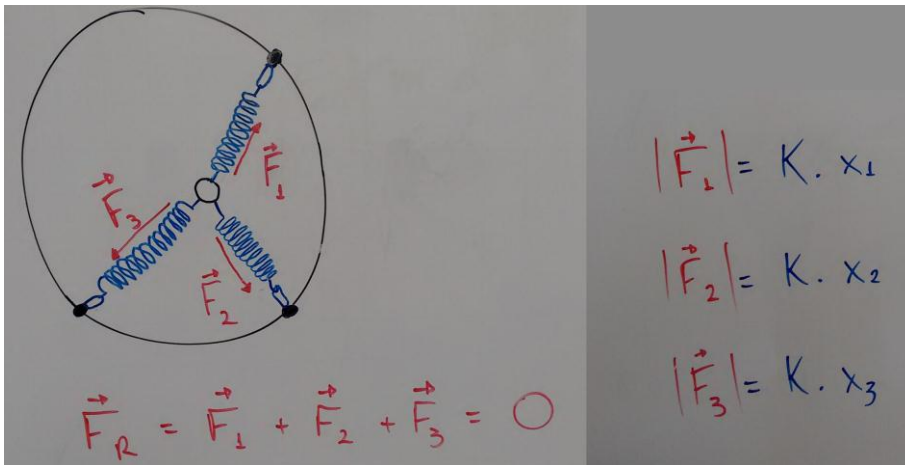
A outra maneira é fazer a soma geométrica dos vetores, isso é, colocar o começo de um vetor no final do outro vetor, e se os vetores formarem uma figura fechada a soma é zero.

Depois de testar as duas maneiras, concluímos que a melhor maneira é a geométrica, por duas razões principais: 1ª a decomposição envolve cálculos com cosseno e seno de ângulos não notáveis, o que exige calculadora científica, e alguns alunos podem ter dificuldade em compreender os cálculos. 2ª as duas maneiras de somar esses vetores estão sujeitas a erro experimental na parte de identificar os vetores, mas olhar para uma figura geométrica quase fechada pode ser mais conclusivo para o entendimento dos alunos do que olhar para uma soma que não resulte em 0.

Optamos então por fazer a soma pelo método geométrico.

Segue uma descrição de como foi a aula para o 1º ano do ensino médio da escola que trabalho. Inicialmente uma explicação introdutória de como seria o experimento.





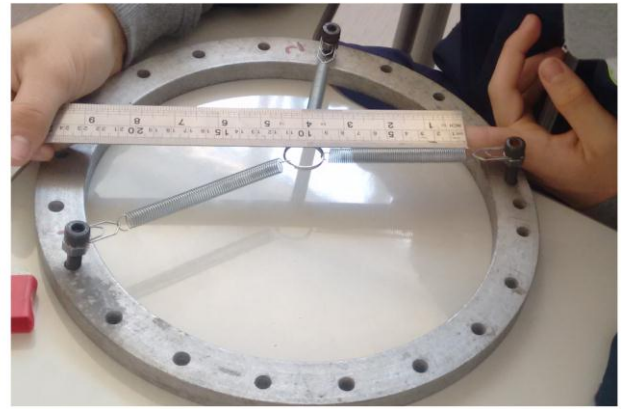
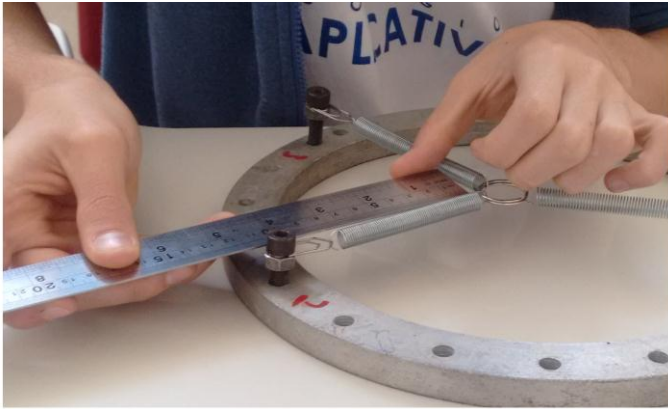
Uma estudante mediu o comprimento da mola relaxada



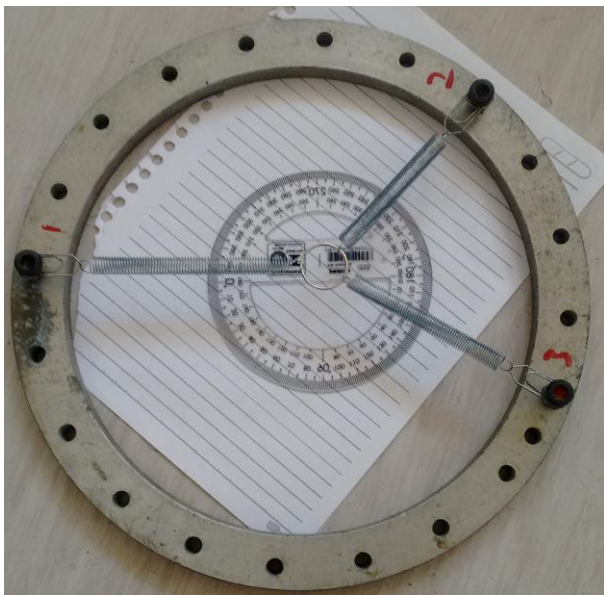
Outra estudante montou uma configuração de posições de parafusos no forçômetro.



Outros estudantes mediram o comprimento de cada mola na atual configuração.

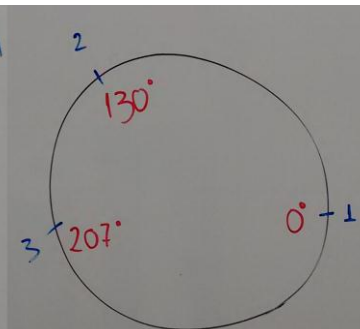


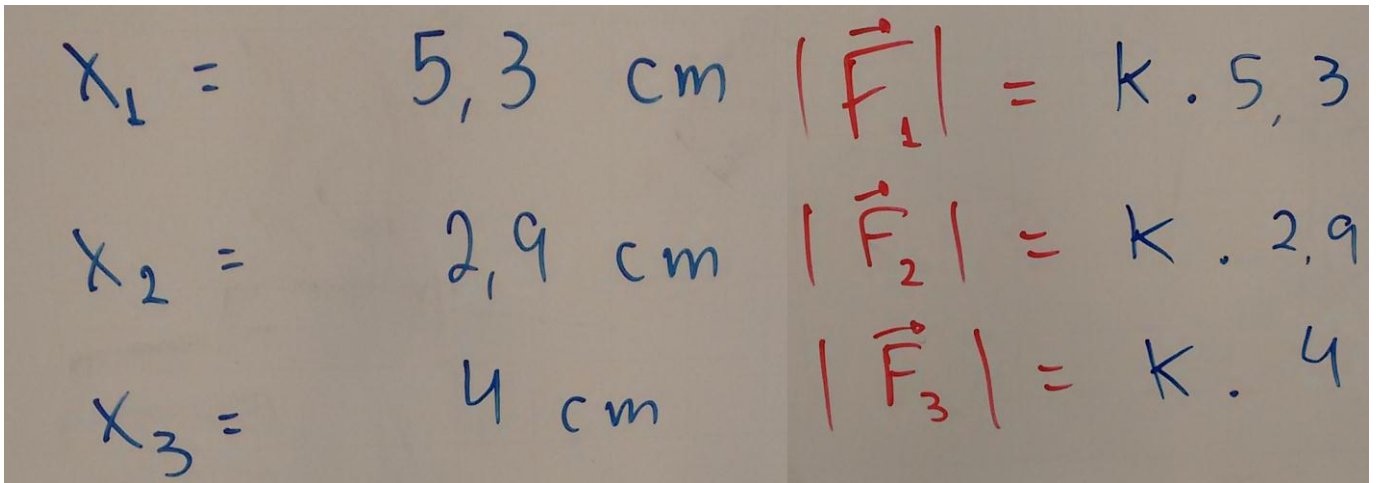
Colocamos o forçometro em cima de uma folha de papel e com a ajuda de um transferidor fizemos uma circunferência, para marcar nessa circunferência a posição de cada mola.



Esses foram os valores medidos

$X_1 = \text{Comp. mola esticada} - \text{Comp. mola relaxada}$
 $X_1 = 9,8 \text{ cm} - 4,5 \text{ cm} =$
 $X_2 = 7,4 \text{ cm} - 4,5 \text{ cm} =$
 $X_3 = 8,5 \text{ cm} - 4,5 \text{ cm} =$



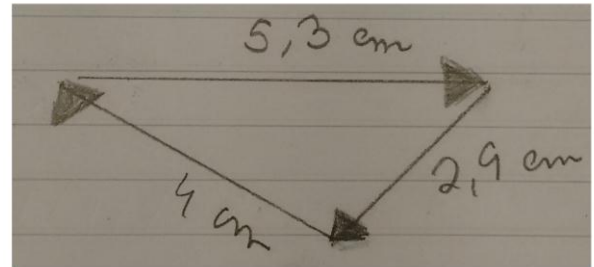
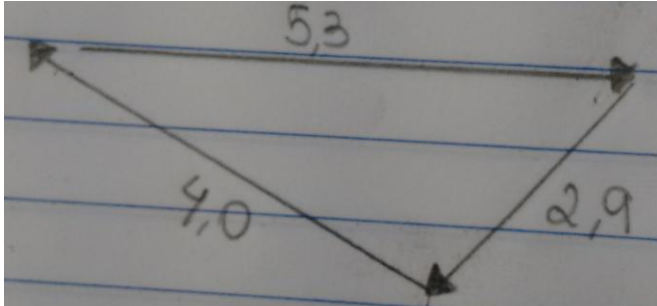

$$\begin{aligned}x_1 &= 5,3 \text{ cm} & |\vec{F}_1| &= k \cdot 5,3 \\x_2 &= 2,9 \text{ cm} & |\vec{F}_2| &= k \cdot 2,9 \\x_3 &= 4 \text{ cm} & |\vec{F}_3| &= k \cdot 4\end{aligned}$$

Como os módulos dos vetores são proporcionais a k , podemos fazer o comprimento desses vetores apenas com valor da deformação da mola, e eles estarão em escala.

A parte mais desafiadora da aula foi ensinar aos estudantes como representar esses 3 vetores no papel e realizar a soma deles, pois os estudantes não sabiam usar o transferidor.



Enfim cada aluno escreveu sua própria figura com os três vetores dispostos com o começo de um no final do outro. Seguem dois exemplos do resultado obtido por eles:



Concluimos que a soma dos vetores é de fato zero.

Agradecimentos

Agradeço o professor José Joaquim Lunazzi por conduzir a disciplina de maneira muito diferente ao que estamos acostumados no IFGW, e por isso possibilitar uma formação prática e com atividades para professores.

Agradeço o professor Jorge Megid Neto por doar as molas usadas no forçômetro.

Agradeço meu pai, Lázaro Morais por me ajudar a montar o experimento e doar a estrutura do mesmo.

Agradeço ao coordenador do colégio Aplicativo Benedito Donisete Bueno da Silva, por permitir que eu realizasse essa aula.

Agradeço os alunos do 1º ano colégio Aplicativo por participarem engajados da aula e por permitirem a utilização de suas imagens.

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 – Fundamentos de Física, Vol. 1 – Halliday e Resnick.