

# **Projeto F809**

*Experimentos em estática para o ensino médio*

## **Relatório parcial**

Alexandre Taboza de Oliveira  
Orientador: Pedro Raggio

RA: 991326

## Resumo:

Nesta segunda parte de desenvolvimento, em fase com o cronograma proposto, da montagem que simula situações de estática abordadas pelo ensino médio, reportaremos todos os procedimentos utilizados na elaboração das peças e planejamento dos componentes que constituem esse simulador, dos desenhos até a obtenção das peças prontas.

## Descrição:

Como já descrito no projeto, o objetivo é o de construir um aparato que permita ao aluno de ensino médio simular algumas das principais situações que envolvam o equilíbrio estático abordado em aulas de física, e que utilizam a equação:

$$\sum F + \sum T = 0$$

Ou seja, a soma de todas as forças e de todos os torques que atuam no sistema deve ser nula. Planejamos portanto, um moldura (feita de náilon) de aproximadamente 70 cm de largura por 60 cm de altura, com furos distribuídos simetricamente por todos os braços da mesma de forma que possam ser fixadas barras (feitas de polipropileno de alta densidade) onde o aluno pode montar de acordo com o experimento que ele deseja simular um arranjo de polias para poder calcular as forças que equilibram o sistema. Seria necessário portanto, estabelecer as medidas dessas barras e polias a fim de que os resultados obtidos se aproximem ao máximo dos propostos dos problemas que esses alunos tem de resolver, não só em suas aulas como também os problemas que são cobrados no vestibulares.

Foi estabelecido que as barras e polias guardem entre si uma proporção em massa de números inteiros de modo a simplificar e agilizar o trabalho dos estudantes, já que a proposta dos problemas de ensino médio é realizar um

experimento com polias ideais, ou seja, onde o momento de inércia (rotação em relação a distribuição de massa) pode ser desprezado. Todos os componentes foram elaborados em comparação com a menor polia, cujo diâmetro é de 40 mm, e por isso todas as demais polias e barras teriam que guardar uma relação de números inteiros com ela, por exemplo a polia maior devia ser duas vezes mais pesada que a menor, do mesmo modo que nas barras a proporção devia crescer da mesma maneira, como será descrito adiante.

No planejamento da polia de menor tamanho, considerou-se o espaço destinado à fixação dos pinos que manteriam a polia presa ao braço da moldura e uma parte de material deveria ser retirado para que o peso do pino não interferisse nas medidas. Esse procedimento deve valer para as demais polias: de 80 mm e para uma polia formada pela conexão da grande com a pequena cuja massa deve ser a soma das massas da de 40 mm com a de 80 mm. Para a obtenção dessas medidas, os volumes das peças foram considerados a partir do cálculo da densidade do material a ser utilizado (plástico: com um pedaço retangular do material calculou-se o volume e medimos a massa) e assim foram projetados os volumes de cada peça inclusive das barras cujos tamanhos foram estabelecidos da seguinte forma: barras de 2, 3, 4, 4, 6 e 7 furos espaçados de 4 cm, tendo a maior barra 28 cm e a

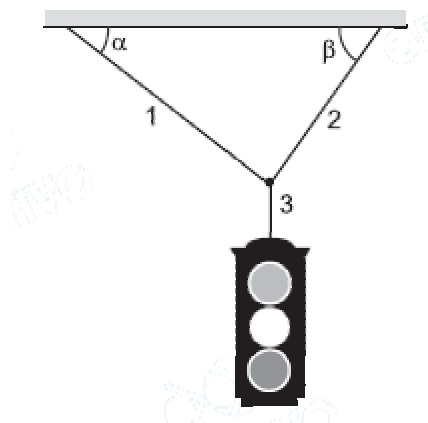
menor 8 cm. Nesses furos serão presos os pesinhos que serviram de medida (provavelmente chumbadas) e as polias e fios (barbante ou fio de náilon) a fim de montar a situação física. A massa das barras deve ser de 1 vez (a menor) a 4 vezes (a maior) a massa da polia menor, ou seja 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5 e 4 vezes a massa da menor polia. Essa proporção deve ser respeitada durante o cálculo das massas.

Todos os cálculos foram feitos, e as peças foram mandadas para a oficina do

instituto para serem confeccionadas. Depois de prontas, fez-se as medidas dos pesos para conferir se houve alguma diferença nas massas que fosse considerável. Caso isso ocorresse, procederíamos de maneira lixar as peças que precisassem perder um pouco de massa para a proporção ser alcançada. Esse procedimento está sendo feito no presente momento, e a próxima fase desse projeto será a de por em prática todas as situações que serão simuladas.

**Apêndice:** Exemplo de questão proposta em exame vestibular que simularemos:

(Unesp 2003) Um semáforo pesando 100 N está pendurado por três cabos conforme ilustra a figura. Os cabos 1 e 2 fazem um ângulo  $\alpha$  e  $\beta$  com a horizontal, respectivamente.



- Em qual situação as tensões nos fios 1 e 2 serão iguais?
- Considerando o caso em que  $\alpha = 30^\circ$  e  $\beta = 60^\circ$ , determine as tensões nos cabos 1, 2 e 3.

**Comentários:** A intenção é fazer com que o aluno, de posse do simulador, possa reproduzir tal situação e pensar em quais procedimentos ele deverá se empenhar para resolver o problema. É claro que o professor deve intermediar o manejo das ferramentas matemáticas, mas a ilustração da situação utilizando o aparato fica a cargo do aluno, pois é sabido que se o aluno consegue interpretar a situação e reproduzi-la em sua mente, a probabilidade de sucesso na resolução do problema aumenta consideravelmente. Além do fato de que o estudante pode associar mais facilmente teoria e prática.

**Todos os cálculos e projeções foram efetuados nos programas autocad e excel**

## **Referências:**

- 1) How stuff works: <http://www.howsuffworks.com>;
- 2) Feira de ciências: <http://www.feiradeciencias.com.Br>;
- 3) Halliday, R. Resnick e J. Walker, Fundamentals of Physics, 4º edição, Vol. 1 – John Wiley & Sons (1989).
- 4) Vestibular UNESP: <http://www.vunesp.com.br/encerradosv.php>
- 5) **Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis.** / Maria José P. M. de Almeida. Campinas, SP : Mercado das Letras, 2004.