

	<h1>LADIF</h1> <h2>ROTEIRO DA EXPERIÊNCIA</h2>		<h1>UFRJ</h1> <h1>IF</h1>
	Disciplina : <b>Mecânica Clássica</b>	Tema : <b>Mecânica Clássica</b>	
Código : <b>1B-17</b>	Nome : <b>MALA MALUCA</b>		
Onde encontrar : <b>Salão Principal</b>			
<b>Potencialidade :</b> Observação da conservação do momento angular <b>Palavras Chaves :</b> Mecânica clássica, momento angular, energia, rotação <b>Ref. Bibliográficas :</b> Física Básica Volume 1 – H. Moyses Nussenzveig			

## ROTEIRO DA EXPERIÊNCIA

### Material utilizado

- 1) Mala de mão com disco interno e aberta na parte inferior;
- 2) Suporte motorizado com botão e roda própria;
- 3) Tomada.



### Procedimento:

- 1) Plugar o suporte na tomada;
- 2) Apertar o botão localizado no suporte da mala;
- 3) Aguardar o botão ficar verde;
- 4) Retirar a mala do suporte e tentar movimentá-la;
- 5) Observar o comportamento da mala.

### Observação

A finalidade do experimento é que os alunos possam observar tanto a conservação do momento angular quanto a variação dele a partir da aplicação de um torque. Observar também a direção do vetor torque a partir da aplicação de um conjugado de forças.

O que se espera observar é que ao retirar a mala do suporte e movimentá-la (rotacionando em torno de um eixo vertical) ela reaja subindo, isto é, rotacionando em torno do eixo da alça. Por isso o nome de mala maluca, ela se move em uma direção diferente da qual se aplicam as forças, muitas vezes surpreendendo os alunos.

### Introdução teórica

A mala consiste internamente apenas de um disco com liberdade de rotação, portanto o comportamento da mala pode ser explicado apenas pelo comportamento deste disco. Para entender como o disco funciona precisamos entender o que é o momento angular ou quantidade de movimento angular: o momento angular ( $L$ ) é um vetor perpendicular ao momento

<b>ELABORADO/REVISADO:</b> Marina e Rafael  <b>MÊS/ANO:</b> Abril/2020	<b>APROVADO:</b> <b>MÊS/ANO:</b>
--	-------------------------------------

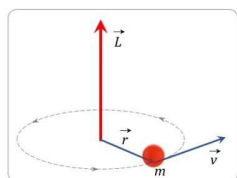
linear instantâneo associado a um corpo em movimento de rotação em torno de um ponto fixo. Analogamente ao momento linear, que é conservado quando não há ação de forças externas resultantes, o momento angular é constante ou conservado quando a soma dos torques aplicados no corpo em rotação é zero. Podemos ver isso considerando a 2ª lei de Newton para movimento rotacional:

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt},$$

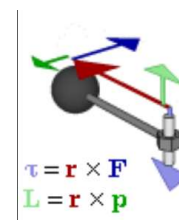
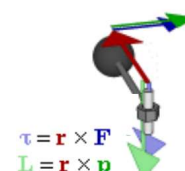
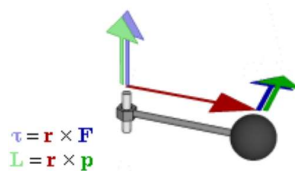
onde  $\tau$  é o torque. Para a situação em que o torque resultante é zero, o momento angular é constante; Portanto,  $L = \text{constante}$  (quando  $\tau = 0$ ).

$$\vec{L} = \vec{r} \times m\vec{v}$$

ou  $\vec{L} = I\vec{\omega}$  sendo  $I = \text{momento de inércia}$   
 $\omega = \text{velocidade angular}$



exemplos da direção e sentido de cada uma das forças



A Quantidade de Momento Angular está relacionada a rotação e para que haja a sua conservação, não deve haver torque resultante sobre o corpo em rotação, ou seja,  $\vec{T}_{\text{Ext}} = \vec{0}$ . Entretanto, o que fazemos ao movimentar a mala é justamente aplicar um torque nela e, conseqüentemente, em seu disco interno, fazendo com que o vetor do momento angular se altere. Perceba que, como descrito nas imagens acima, o torque que se aplica na mala é perpendicular às forças que estão sendo diretamente aplicadas, portanto o comportamento da mala costuma surpreender os alunos e a mala parece maluca.

De forma resumida o que ocorre é: acelera-se o disco interno da mala até que possua uma velocidade para que os efeitos do experimento sejam observados; aplicam-se forças horizontais na mala, gerando um torque vertical; o torque vertical altera o momento angular e faz com que a mala responda “subindo” (girando em torno da alça).