

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**IF – INSTITUTO DE FÍSICA**

**GIROSCÓPIO - QUANTITATIVO**

**RELATÓRIO SOLICITADO PELA MONITORA:  
MONALIZA DA FONSECA, HÁ CUMPRIR  
**CRÉDITO TRABALHO DA DISCIPLINA DE:  
MECÂNICA DOS CORPOS RÍGIDOS E FLUÍDOS****

**Aureliano Pereira dos Santos Neto Nº USP: 8642710**

**SÃO PAULO**

**2014**

## Introdução

O experimento consiste em estudar o movimento de uma roda de bicicleta que gira em volta de seu próprio eixo apoiado em um suporte de ferro, sendo o seu comportamento igual a um giroscópio. E analisar as relações presentes entre as velocidades de precessão e de spin.

## Arranjo experimental

O arranjo experimental é composto por uma roda de bicicleta que servirá como o nosso giroscópio, um suporte de ferro para o seu apoio no seu movimento.

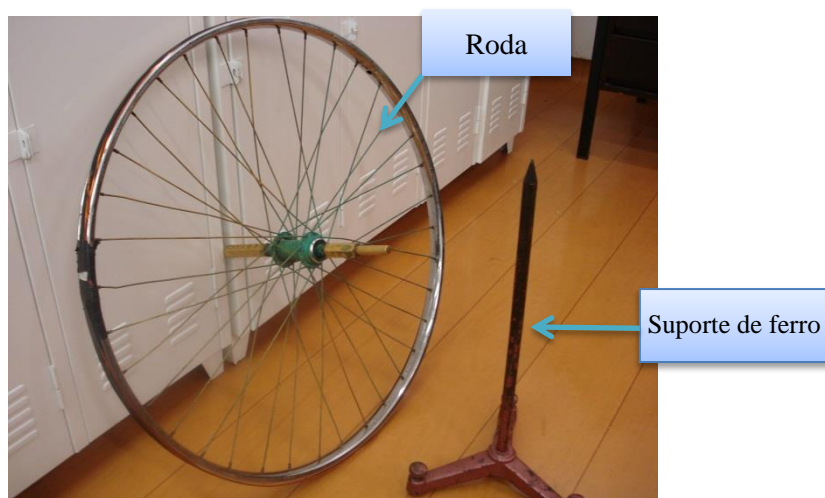


Figura 1: Roda de bicicleta e um suporte de ferro.

Utilizamos também um cronômetro para registrar o período de precessão de algumas voltas da roda.

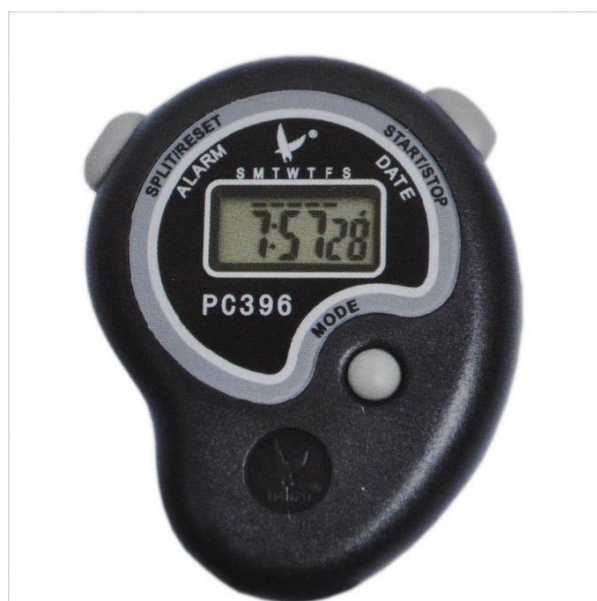


Figura 2: Cronômetro

## Descrição experimental

Primeiramente giramos a roda de bicicleta e a colocamos no apoio, esperamos ela realizar um movimento uniforme em torno de seu eixo de rotação e não ficar oscilando muito. Sendo que há cinco marcações no eixo central na roda. Após o início de seu movimento começamos a registrar o seu período de precessão, para isso usamos a função “lap” do cronômetro onde para cada volta que a roda completou apertamos esse botão. E para acessarmos os tempos medidos iremos na função “mode” e cada intervalo de tempo medido será mostrado.

## Análise de dados

Agora como já descrito acima, há cinco marcações no eixo central da roda, e escolhemos uma para apoiá-la, abaixo mostraremos as dimensões da roda de bicicleta:

**Tabela 1: Dimensões da roda.**

<b>Massa <math>m</math> (kg): <math>3,46 \pm 0,02</math></b>
<b>Distância do eixo de precessão <math>D</math> (m): <math>0,077 \pm 0,002</math></b>

A partir disso começamos a coleta de dados para o período de precessão da roda, fizemos três medições do tempo para três voltas da roda, sendo que para os dados obtidos do tempo incluímos como sua incerteza o tempo de reação médio humano.

**Tabela 2: Período de Precessão  $T_{precessão}$ .**

<b>Voltas</b>	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>3<sup>a</sup></b>
<b><math>T_{precessão}</math> (s)</b>	$12,8 \pm 0,2$	$11,7 \pm 0,2$	$11,1 \pm 0,2$
	$13 \pm 0,2$	$11,6 \pm 0,2$	$10,8 \pm 0,2$
	$12,9 \pm 0,2$	$11,6 \pm 0,2$	$10,8 \pm 0,2$

A partir dos dados acima determinamos a velocidade angular de precessão e sua respectiva incerteza sendo a fórmula usada para a sua determinação:

$$\omega_p = \frac{2\pi}{T} \quad (1)$$

Onde  $T$  é o período de precessão.

$$\sigma_{\omega_p} = \frac{\omega}{T} \sigma_T \quad (2)$$

Onde  $\sigma_t$  como já descrito acima, é o tempo de reação médio humano.

**Tabela 3: Velocidade angular de precessão.**

Voltas	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
$\omega_{\text{precessão}} \text{ (rad./s)}$	$0,492 \pm 0,008$	$0,536 \pm 0,009$	$0,57 \pm 0,01$
	$0,485 \pm 0,007$	$0,542 \pm 0,009$	$0,58 \pm 0,01$
	$0,486 \pm 0,008$	$0,541 \pm 0,009$	$0,58 \pm 0,01$

Com os dados acima determinaremos a velocidade angular de spin, mas para isso é necessário o valor de sua inércia rotacional, após todo um procedimento experimental realizado para sua determinação, o valor que nos foi fornecido foi de:

$$I = (0,217 \pm 0,007) \text{ kgm}^2$$

Usando o valor acima, e a partir das fórmulas abaixo determinamos sua velocidade angular de spin e sua respectiva incerteza:

$$\omega_s = \frac{mgD}{I\omega_p} \quad (3)$$

$$\sigma_{\omega_s} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{\omega_p}}{\omega_p}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_I}{I}\right)^2} \quad (4)$$

**Tabela 4: Velocidade angular de spin.**

Voltas	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
$\omega_{\text{spin}} \text{ (rad./s)}$	$24,4 \pm 0,2$	$22,4 \pm 0,2$	$21,2 \pm 0,2$
	$24,7 \pm 0,2$	$22,1 \pm 0,2$	$20,6 \pm 0,2$
	$24,7 \pm 0,2$	$22,2 \pm 0,2$	$20,6 \pm 0,2$

## Discussão de dados e conclusão

Analisando a tabela 3 podemos perceber que a velocidade angular de precessão aumenta o que era esperado, e na tabela 4 a velocidade angular de spin diminui. Como observamos na equação (3), essas velocidades são inversamente proporcionais. Enquanto a velocidade de spin vai diminuindo isso serve de impulso para o seu movimento de precessão.

Vemos que esses valores não possuem muita diferença, sendo que isso é um experimento então obter os mesmo valores não é algo tão provável, devido que o nosso tempo de reação nunca é o mesmo, mas como observamos nas tabelas 3 e 4, os valores são totalmente compatíveis entre si.