

## EFEITO DA RESSONÂNCIA EM MOVIMENTOS OSCILATÓRIOS

**Alexandre Moreto Massoca<sup>1</sup>, Bairon Emiliano Pereira da Silva<sup>2</sup>, Mario Susumo Haga<sup>3</sup>**

UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Física e Química

Av. Brasil, 56, Bairro Centro, Caixa Postal 31, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP

<sup>1</sup>a\_lexandrem@hotmail.com, <sup>2</sup>bairon\_emiliano@hotmail.com, <sup>3</sup>haga@dfq.feis.unesp.br

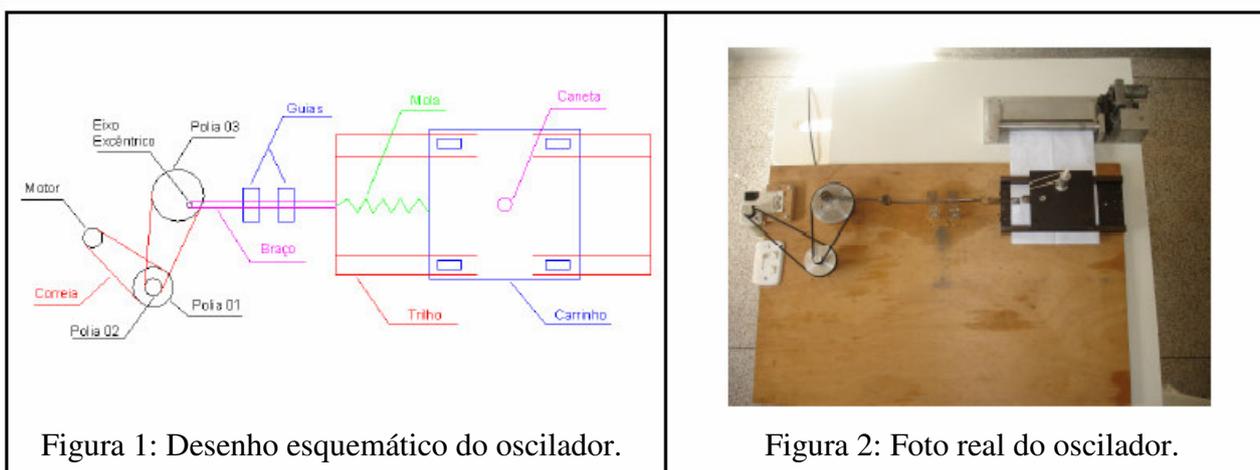
### RESUMO

Quando um determinado sistema é agitado através de forças externas este vibrará, característica esta, que qualquer estrutura mecânica e certos circuitos eletrônicos possuem devidas suas frequências naturais de oscilação. Este projeto teve como intuito analisar experimentalmente a resposta de um sistema oscilatório real na presença de uma força externa periódica, com base em um sistema do tipo massa-mola, além de desenvolver habilidades e adquirir conhecimentos técnicos da engenharia de instrumentação.

Quando a frequência da força externa se aproxima da frequência natural do sistema, este poderá entrar em ressonância, causando o aumento das amplitudes de deslocamento e até mesmo o colapso do mesmo.

Com a utilização de um carrinho, um trilho e mola, montou-se um oscilador em que a mola estava presa ao carrinho (que se movimenta sobre um trilho) e sua outra extremidade fixa a um braço móvel ligado a uma polia por um furo excêntrico, transferindo um movimento circular para um movimento oscilatório horizontal com velocidade de oscilação variável pelo motor utilizado.

Uma caneta foi presa também ao carrinho a fim de desenhar o gráfico do movimento realizado pelo oscilador (vide figuras 01 e 02). Utilizou-se também ímãs nos trilhos com o intuito de aumentar o amortecimento. Para tal experimento, utilizou-se duas molas diferentes com coeficientes elásticos  $k_1 = 343,40N/m$  e  $k_2 = 174,38N/m$  determinados experimentalmente.



O movimento descrito pelo simulador é dado por:

$$x(t) = \frac{F_0 / m}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 - (b\omega_0)^2}} \cos(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

onde:  $\omega_0 = \sqrt{\frac{4k}{m} - \left(\frac{b}{2m}\right)^2}$  é a frequência natural do sistema (em  $rad/s$ );

$F_0$  é a máxima força externa (em  $N$ );

$m$  é a massa do carrinho (em  $Kg$ );

$\omega$  é a frequência de excitação da força externa (em  $rad/s$ );

$b$  é o coeficiente de amortecimento do sistema (em  $Kg/s$ );

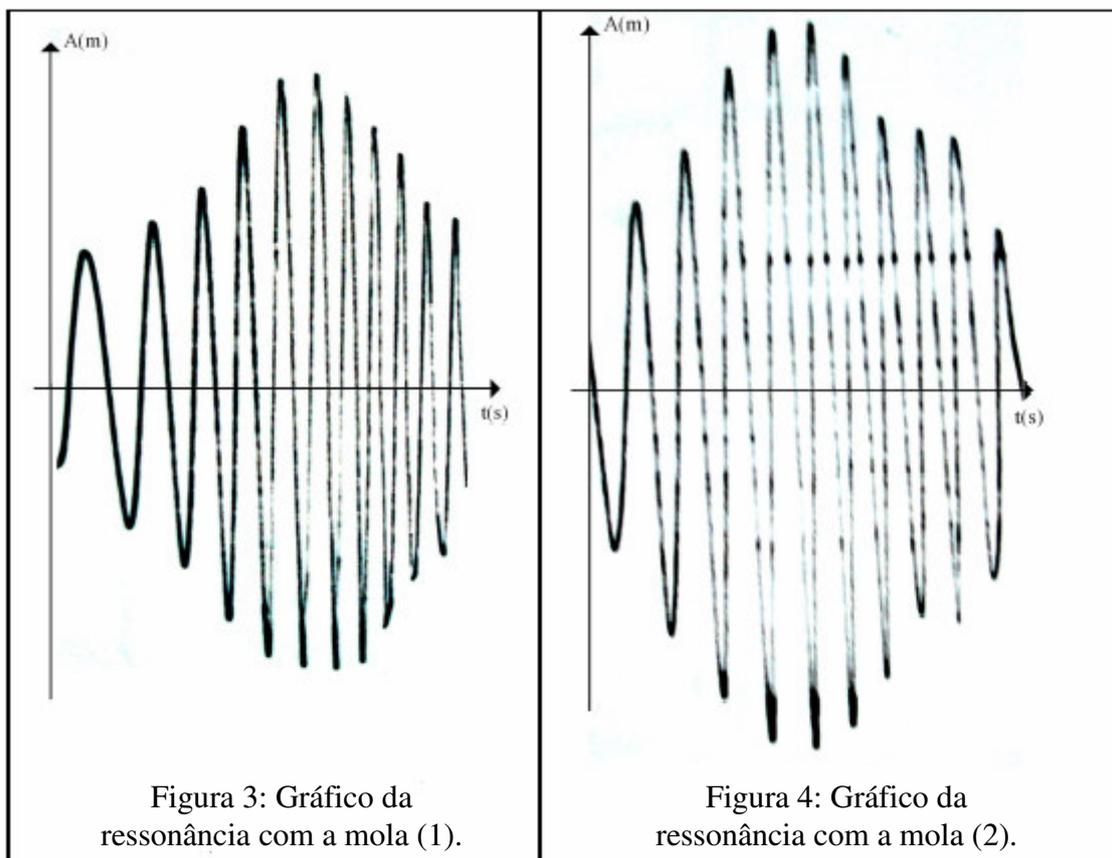
$t$  é o tempo (em  $s$ );

$\varphi$  é a fase do movimento (em  $rad$ );

$k$  é o coeficiente de elasticidade da mola (em  $N/m$ );

$x$  é o deslocamento do carrinho (em  $m$ ).

Através dos gráficos obtidos experimentalmente (vide figuras 03 e 04) analisou-se a resposta do sistema. Tal resposta foi obtida variando a frequência da força externa, ou seja, aumentando gradativamente a velocidade do motor. Essa frequência iniciou-se com um valor abaixo da frequência natural (aproximadamente  $10 rad/s$ ) até um valor acima (aproximadamente  $40 rad/s$ ). Pelos gráficos nota-se o aumento da amplitude até chegar ao seu valor máximo e depois um decaimento. Quando tal valor é máximo, ocorre o fenômeno denominado ressonância, quando a frequência externa atinge a frequência natural do sistema.



Quando não há amortecimento no sistema, suas amplitudes máximas tenderão ao infinito, quando este entra em ressonância. Mas quando há o amortecimento, tais amplitudes possuirão valores finitos, facilitando a análise do movimento oscilatório.

## REFERÊNCIAS

Dantas, E.M., 1970, “Elementos de Equações Diferenciais”, Editora Ao Livro Técnico S.A., Rio de Janeiro.

Edwards Jr., C.H. and Penney, D.E., 1995, “Equações Diferenciais Elementares com Problemas de Contorno”, Editora Prentice-Hall do Brasil, Rio de Janeiro.

Halliday, D. and Resnick, R., 1996, “Física 2”, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro.

Nussenzveig, H. Moysés, 1996, “Curso de Física Básica 2 – Fluidos, Oscilações, Ondas e Calor”, Editora Edgard Blücher Ltda., São Paulo.

Resnick, Robert, 1973, “Física 1”, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, Rio de Janeiro, Vol. 2.

Ruggiero, M.A.G. and Lopes V.L., 1997, 1998, “Cálculo Numérico – Aspectos Teóricos e Computacionais”, Editora Makron Books do Brasil, São Paulo.

Young, H.D. and Freedman, R.A., 2004, “Física 2 – Termodinâmica e Ondas”, Editora Pearson Education do Brasil, São Paulo.