

## CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA VIBRATÓRIO PARA A PRODUÇÃO DE OSCILAÇÕES FORÇADAS <sup>1</sup>

**Gabriela Rodrigues MATIAS<sup>2</sup>**  
Graduanda em Engenharia Mecânica  
IFSP/Câmpus São Paulo

**Carlos Antônio da ROCHA<sup>3</sup>**  
Doutor em Física/USP  
Docente de Física  
IFSP/Câmpus São Paulo

### RESUMO

Neste trabalho, realçamos a importância do fenômeno das oscilações e a necessidade do seu estudo teórico e experimental dentro dos campos da Física e da Matemática, considerando também, suas aplicações tecnológicas para as Engenharias. Dessa forma, este projeto se propôs a construir um experimento apropriado para as aulas de laboratório, que são normalmente oferecidas em cursos de Ensino Médio e graduação. Este experimento baseia-se em oscilações forçadas amortecidas de um sistema massa-mola com vibração mecânica no ponto de fixação da mola. Essa vibração no ponto de apoio possui frequência variável de modo a permitir a observação do fenômeno de ressonância. As oscilações serão monitoradas por um frequencímetro, a fim de localizar a frequência de ressonância e compará-la com o resultado teórico. O objetivo principal é oferecer a possibilidade de observação do fenômeno da ressonância em um sistema mecânico. A partir da elaboração inicial da estrutura do oscilador, por meio de *softwares* gráficos como *Inventor* (CAD 3D), deu-se a estruturação física, analisando por etapas formadas pelas oscilações bases para a oscilação forçada. Em conjunto, foi elaborado um programa em Linguagem C/C++ capaz de analisar as equações horárias de movimento para os Osciladores Harmônicos Simples e Osciladores Harmônicos Amortecidos.

**Palavras-chave:** Construção de Experimento; Oscilações Forçadas; Ressonância; Vibrações.

---

<sup>1</sup> Trabalho resultante de Iniciação Científica. Orientador: Prof. Dr. Carlos Antônio da Rocha.

<sup>2</sup> Endereço eletrônico: gabriela.matias@aluno.ifsp.edu.br

<sup>3</sup> Endereço eletrônico: carlosrocha@ifsp.edu.br

## Introdução

As vibrações ou oscilações são fenômenos constantes em nosso dia a dia e fazem-se presentes até mesmo em ocorrências na natureza, como quando uma pedra cai em um lago, formando ondas concêntricas que se propagam pelo lago. Estas, as vibrações ou oscilações, são extremamente importantes de serem exploradas em diversas áreas, tal como a análise matemática e física delas, que é de extrema relevância para os estudos de Engenharia Moderna.

O projeto proposto consiste na análise de sistemas vibratórios/oscilatórios em geral. Por fenômeno oscilatório, estamos entendendo tudo aquilo que se move em dois sentidos de forma alternada em torno de uma posição de equilíbrio, tais como o Oscilador Harmônico Simples e o Oscilador Harmônico Amortecido. A partir desse conceito, compreender a base para as Oscilações Forçadas. Abordam-se os sistemas tanto mecânicos quanto eletrônicos para, por fim, realizar a construção de um sistema capaz de realizar oscilações forçadas. Para uma análise dos sistemas oscilantes, sejam eles mecânicos ou elétricos, torna-se necessário compreender o estudo e a aplicação das equações diferenciais.

Tratando-se de sistemas mecânicos, podemos abordar, por exemplo, um sistema massa-mola ou mesmo um pêndulo simples em que ambos realizam o Movimento Harmônico Simples (MHS) e o fenômeno oscilatório é analisado em um contexto ideal, onde temos um Oscilador Harmônico Simples (OHS). Ao se aplicar uma força que impulsiona o movimento inicial, o corpo permanece em MHS eternamente; todavia, em situações reais, existem perdas de energia e, assim, obtêm-se os Osciladores Harmônicos Amortecidos (OHA), no qual a energia se dissipa e o movimento é finito. Os OHA podem ser caracterizados como: crítico, supercrítico ou subcrítico. Para tentar manter a amplitude das oscilações constante, torna-se necessária uma ação de força externa que compense a energia dissipada; nesse caso, temos uma Oscilação Harmônica Forçada (OHF), a qual é o foco principal da pesquisa em questão.

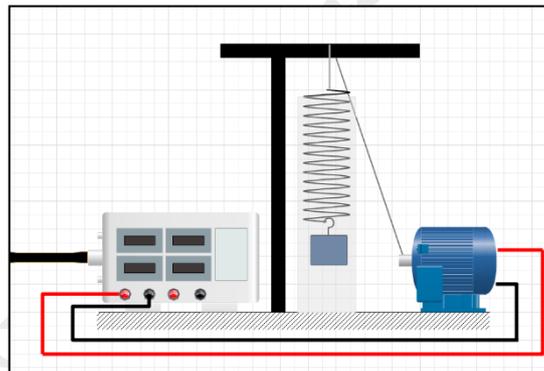
Além dos sistemas mecânicos, os osciladores também podem ser tratados de forma elétrica, tratando-se de um circuito formado por um capacitor (C), um indutor (L) e um resistor (R). Esses circuitos são chamados de RLC e, assim como o OHA, esse

sistema pode ser definido como crítico, supercrítico ou subcrítico, e suas variações implicam em como o sistema é elaborado, sendo em série ou em paralelo.

De modo a desenvolver todos os temas que contemplam a fundamentação teórica necessária à construção do sistema vibratório para a produção de oscilações forçadas, é preciso analisar cada um individualmente e, desse modo, cada conceito e definição utilizados para os fenômenos oscilatórios.

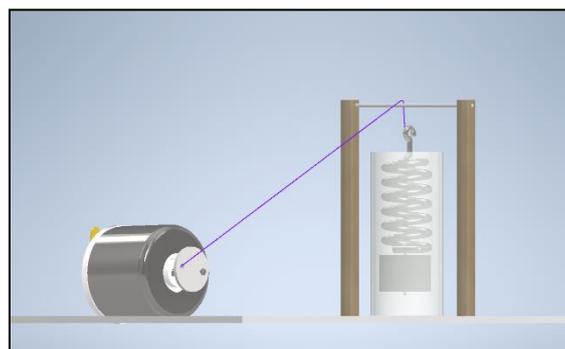
Atualmente, não há um experimento ou sistema físico, no câmpus São Paulo, que descreva o fenômeno causado pelas oscilações forçadas e o da ressonância para a demonstração tanto em aulas teóricas quanto nas aulas práticas da disciplina de Física às turmas de Ensino Médio e Ensino Superior. Desse modo, o projeto tem, como objetivos gerais, o estudo da oscilação harmônica forçada e a observação do fenômeno da ressonância. Nesse sentido, foi construído um dispositivo mecânico para fornecer a oscilação externa ao sistema.

**Figura 1** — Aparato Experimental em 2D elaborado no *software* EDraw Max



**Fonte:** Autores

**Figura 2** — Aparato Experimental em 3D elaborado no *software* Inventor (CAD 3D)



**Fonte:** Autores

## **Materiais utilizados**

Os materiais utilizados para a construção do Oscilador Harmônico Forçado: base plana para construção do aparato; hastes verticais para o posicionamento do sistema massa-mola; mola calibrada; diferentes corpos de massa conhecida; cilindro transparente para a contenção do movimento; motor de corrente contínua; lâmpada estroboscópica para a medida da frequência de rotação; fonte de tensão variável; computador com *softwares* específicos para a análise dos movimentos (Tracker) e *software* gerador de gráficos para análises teóricas de cada movimento (Origin e SciDAvis).

Para a implementação do código capaz de analisar e fornecer as equações do sistema, foi utilizado o *software* Dev C.

## **Metodologia**

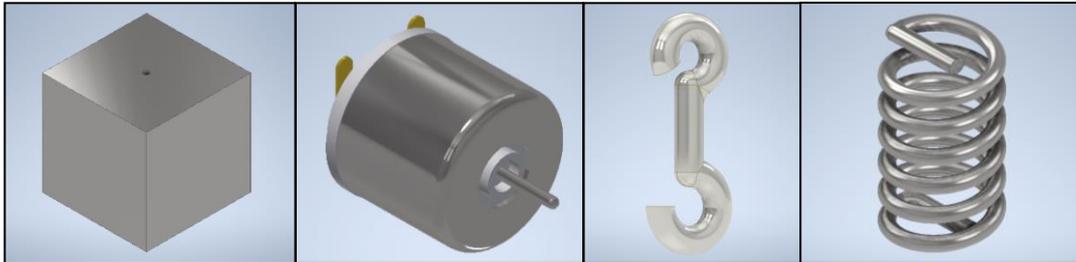
Inicialmente, foi realizada uma busca bibliográfica de artigos e livros que abordassem os temas mais amplos (oscilações de modo geral) e o tema principal (oscilações forçadas) a serem desenvolvidos, sendo elaborado um resumo que une todas as informações obtidas em cada fonte analisada. Além disso, foram estudados os possíveis acoplamentos mecânicos que permitissem a construção de um sistema de oscilações forçadas, assim como a viabilidade de construção para cada acoplamento.

Para a resolução das equações envolvidas no conceito de funcionamento do oscilador harmônico forçado, é necessário resolver equações diferenciais trabalhadas na disciplina de Cálculo. Com essa finalidade, foi realizada, inicialmente, a introdução teórica que apresenta as equações, e, em seguida poder, dar desenvolvimento em suas resoluções.

Considerando as equações necessárias e os materiais disponíveis à construção do oscilador harmônico forçado, foi feita uma avaliação de qual estrutura seria mais viável e de melhor compreensão da teoria relacionada a ela, tendo, como opções, a construção de um sistema massa-mola ou pendular. Foi, então, dada preferência à construção do sistema massa-mola, pois a bolsista já havia tido contato com a construção desse sistema, assim como as formas de capturar alguns de seus dados experimentais.

Com a definição do esquema a ser construído, foi feita a prototipagem em 3D dos componentes que constituem o sistema, por meio do *software* Inventor, inicialmente elaborando os componentes individuais, que, depois, foram conectados mediante a montagem (Figura 2), definindo a estruturação do aparato.

**Figura 3** — Prototipagem dos componentes por meio do *software* Inventor (CAD 3D)



Fonte: Autores

A partir de toda estruturação teórica previamente elaborada e das análises dos possíveis acoplamentos, assim como a montagem prévia por meio de esquemas utilizando *softwares* gráficos em 2 e 3 dimensões, foi possível construir o Oscilador Harmônico Forçado (Figura 4).

**Figura 4** — Sistema capaz de produzir Oscilações Forçadas elaborado



Fonte: Autores

## Resultados

Inicialmente, foram inseridas diferentes massas no sistema *massa-mola* a fim de se poder obter o valor de  $k$  [N/m] (Constante Elástica) da mola de estudo, obtendo os seguintes resultados indicados pela Tabela 1.

**Tabela 1** – Valores Obtidos para análise de  $k$

l(m)	Massa(kg)	x(m)	k(N/m)	F(N)
0,104	0,1	0,034	28,782	0,9786
0,142	0,2	0,072	27,183	1,9572
0,1925	0,3	0,1225	23,966	2,9358
0,2315	0,4	0,1615	24,238	3,9144
<b>k Médio</b>			<b>26,0</b>	
<b>Desvio Padrão</b>			<b>2,3</b>	

Fonte: Autores

Obtendo, então, a partir dos deslocamentos  $x$  causados por suas respectivas massas, e através do cálculo da média e do desvio padrão:

$$k = 26,0 \pm 2,3 \text{ [N/m]}$$

Sabendo o valor de  $k$ , podemos, neste momento, calcular a intensidade da força em cada situação de sistema massa-mola, como indicado pela 5ª coluna da Tabela 1.

Após obter os dados da mola de estudo, foi feito o registro do sistema em ação como um OHS, e por meio da análise do vídeo de registro foi possível obter as posições do corpo em cada instante. A partir desses dados foram analisados os pontos de máximos e mínimos do sistema, obtendo a Tabela 2.

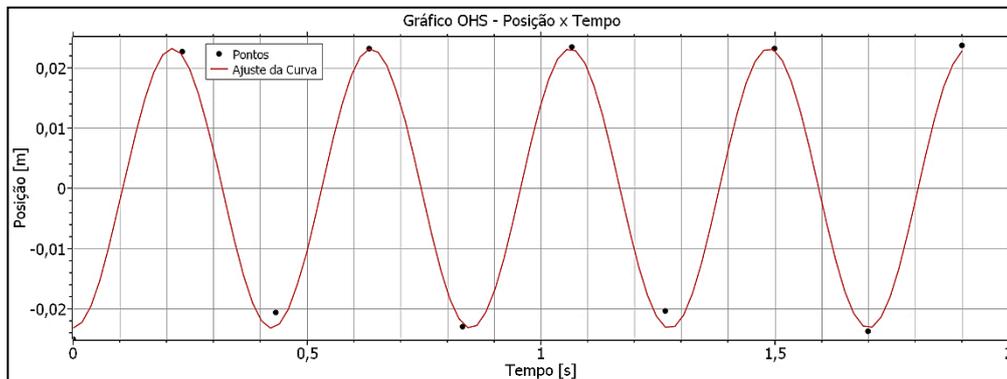
**Tabela 2** — Valores de Máximo e Mínimo

Instante(t)	Maximos e Minimos(m)
0,00000	-0,02497
0,23326	0,02266
0,43319	-0,02060
0,63327	0,02317
0,83328	-0,02291
1,06646	0,02343
1,26646	-0,02034
1,49979	0,02317
1,69976	-0,02369
1,89969	0,02369

Fonte: Autores

Os dados da Tabela 2 foram inseridos no *software* SciDAvis para poder ser feita uma análise do gráfico e o ajuste da curva par comparação entre dados obtidos experimentalmente e teoricamente, chegando ao Gráfico 1.

**Gráfico 1 – Oscilados Harmônico Simples**



Fonte: Autores

Os dados encontrados estão reunidos na Tabela 3.

**Tabela 3 — Parâmetros obtido por meio do ajuste da curva**

<b>Ajuste da Curva</b>		
$x(t) = P1 \cos(P2t)$		
	<b>Valor</b>	<b>Erro [<math>\sigma</math>]</b>
<b>P1 (A) [m]</b>	-0,0232	0,0005
<b>P2 (<math>\omega</math>) [rad/s]</b>	14,718	0,123

Fonte: Autores

A partir dos valores obtidos por meio do ajuste da curva e os cálculos utilizando as Fórmulas X e a medição instrumental, foi possível auferir os seguintes valores Teóricos e Experimentais indicados pela Tabela 4.

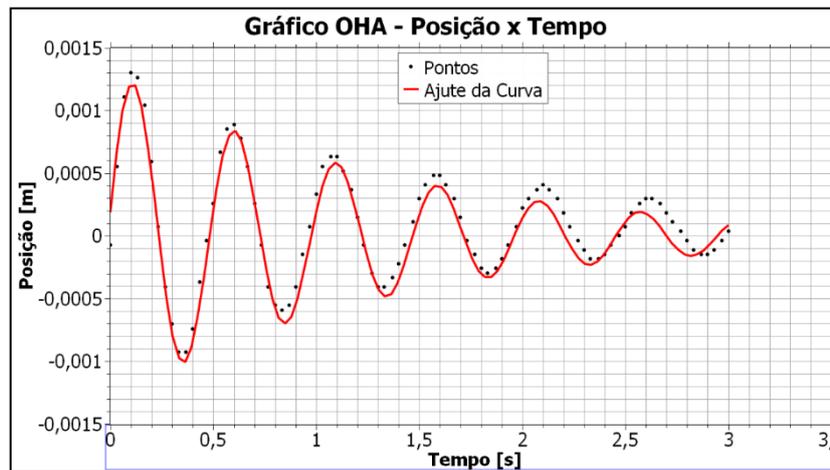
**Tabela 4 — Valores Teóricos e Experimentais para o OHS**

	<b>Teórico</b>	<b>Erro [<math>\sigma</math>]</b>	<b>Experimental</b>	<b>Erro [<math>\sigma</math>]</b>	<b>Varição [%]</b>
<b>A [m]</b>	-0,0249	0,005	-0,0232	0,0005	6,827
<b><math>\omega</math> [rad/s]</b>	16,137	0,765	14,718	0,123	8,793

Fonte: Autores

Para o movimento harmônico amortecido, realizado em água e utilizando a mesma massa do OHS anterior, foi calculada a frequência angular  $\omega'$  (Tabela 6) e obtido o valor de Amplitude (Tabela 6) teórica e experimental e o ajuste do gráfico (Gráfico 2), realizado de maneira análoga ao do movimento harmônico simples, foram determinadas as medidas experimentais. Os valores são mostrados na Tabela 5.

Gráfico 2 — Oscilador Harmônico Amortecido



Fonte: Autores

Os dados encontrados estão reunidos na Tabela 5.

Tabela 5 — Ajuste da curva para OHA

Ajuste da Curva		
$x(t) = P1e^{(P2t)}\cos(P3t)$		
	Valor	Erro [ $\sigma$ ]
<b>P1 (<math>A_{m\acute{a}x}</math>) [m]</b>	0,00132	0,00005
<b>P2 (<math>\frac{-b}{2m}</math>) [1/s]</b>	-0,7	0,04
<b>P3 (<math>\omega'</math>) [rad/s]</b>	14,17	0,05

Fonte: Autores

A partir dos valores atingidos por meio do ajuste da curva para o OHA por intermédio de sua equação de posição no tempo, foi possível determinar os valores para os parâmetros de forma teórica e de forma experimental, existindo uma correlação entre

os respectivos intervalos que esses valores abrangem. Os resultados estão demonstrados na Tabela 6.

**Tabela 6** — Valores Teóricos e Experimentais para OHA

	Teórico	Erro [ $\sigma$ ]	Experimental	Erro [ $\sigma$ ]	Variação [%]
Amáx [m]	0,0014	0,0012	0,00132	0,00005	5,71
Intervalo [-3 $\sigma$ ;+3 $\sigma$ ]	[0,0011 ; 0,0017]		[0,00118 ; 0,00147]		
$\omega'$ [rad/s]	16,1	0,8	14,17	0,05	11,99
Intervalo [-3 $\sigma$ ;+3 $\sigma$ ]	[13,8 ; 18,4]		[14,33 ; 14,01]		

Fonte: Autores

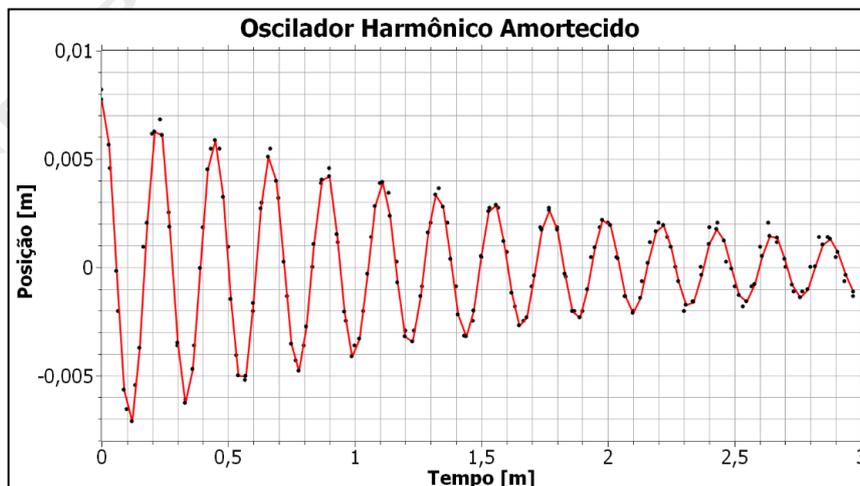
Além dos valores já indicados, também foi possível alcançar o coeficiente de amortecimento do sistema.

Coef. Amortecimento (b) [Ns/m]
0,149 $\pm$ 0,009

Para o Oscilador Harmônico Amortecido utilizando o sistema do OHF, foi feita uma análise do movimento utilizando a mesma massa que foi aplicada para o Oscilador Harmônico Forçado, de  $m = 0,025\text{kg}$ .

A partir da análise do movimento por meio do *software* Tracker foi possível elaborar os pontos do Gráfico 3, e realizar seu ajuste da curva por meio da equação da posição para o OHA, obtendo os dados contidos na Tabela 7.

**Gráfico 3** — OHA para Sistema do OHF



Fonte: Autores

A partir do ajuste da curva do movimento, indicado em vermelho no Gráfico 3, chegamos aos seguintes valores para os parâmetros:

**Tabela 7** — Ajuste da Curva para OHA

<b>Ajuste da Curva</b>		
$x(t) = P1e^{(P2t)}\cos(P3t)$		
	<b>Valor</b>	<b>Erro [<math>\sigma</math>]</b>
<b>P1 (<math>A_{m\acute{a}x}</math>) [m]</b>	0,00777	0,00018
<b>P2 (<math>\frac{-b}{2m}</math>)</b>	-0,62	0,024
<b>P3 (<math>\omega'</math>) [rad/s]</b>	28,46	0,02

Fonte: Autores

A partir dos valores da Tabela 7, foi possível definir os valores Teóricos e Experimentais para essa nova situação de OHA, considerando que existem pontos de intersecção entre seus respectivos intervalos tanto para amplitude máxima quanto para frequência angular do sistema.

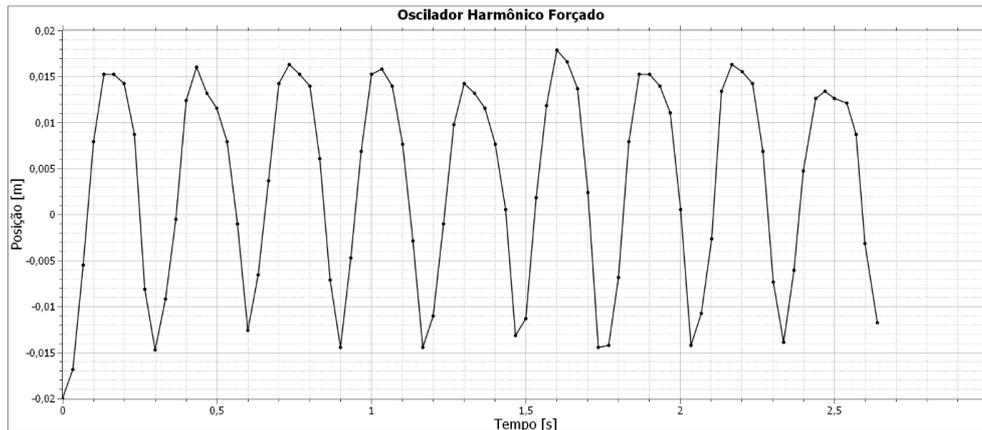
**Tabela 8** — Valores Teóricos e Experimentais OHA para OHF

	<b>Teórico</b>	<b>Erro [<math>\sigma</math>]</b>	<b>Experimental</b>	<b>Erro [<math>\sigma</math>]</b>	<b>Variação [%]</b>
<b><math>A_{m\acute{a}x}</math> [m]</b>	0,008	0,005	0,00777	0,00018	2,87
<b>Intervalo <math>[-3\sigma; +3\sigma]</math></b>	[-0,007; 0,023]		[ 0,007; 0,008]		
	<b>Teórico</b>	<b>Erro [<math>\sigma</math>]</b>	<b>Experimental</b>	<b>Erro [<math>\sigma</math>]</b>	<b>Variação [%]</b>
<b><math>\omega'</math> [rad/s]</b>	32,3	1,6	28,46	0,02	11,82
<b>Intervalo <math>[-3\sigma; +3\sigma]</math></b>	[27,5; 37,1]		[ 28,4; 28,5]		

Fonte: Autores

A partir dos valores obtidos por meio da análise do Oscilador Harmônico forçado utilizando o *software* Tracker, foi realizada a plotagem do Gráfico 4.

**Gráfico 4 - Oscilador Harmônico Forçado**



**Fonte:** Autores

Podemos, afinal, comparar o Gráfico 4, resultado da análise do OHF com o Gráfico 1, relativo ao OHS, e perceber que há uma similaridade nos movimentos, consistente na principal característica do Oscilador Harmônico Forçado: a capacidade de, por meio de uma força externa, reproduzir a movimentação constante característica do Oscilador Harmônico Simples.

Por fim, foi elaborado, utilizando-se da Linguagem C com algumas características também apresentadas para C++, o programa que determina as equações para o Oscilador Harmônico Simples e determina o tipo de amortecimento de um sistema Oscilador Harmônico Amortecido e, dessa determinação, oferece a equação do movimento para o subamortecimento que consiste na única situação que permite uma análise mais elaborada do movimento.

Com o fito de que o código pudesse ser disponibilizado para todos os alunos, tanto da comunidade do Instituto Federal quanto a comunidade externa, foi elaborado um código que converte Imagem em Texto, chamado de QR Code, que contém o link de download do código fonte do programa.

**Figura 5** – QR Code contendo o código fonte



Fonte: Autores

Para poder acessar o código, basta apenas apontar o celular com a própria câmera, ou, então, utilizar um aplicativo leitor de QR Code, que irá fornecer o link para download direto do arquivo .txt contendo o código.

## **Conclusão**

Por meio da aplicação de todos os conceitos relacionados aos Osciladores, foi possível inicialmente estabelecer bases para o sistema do OHF, como o Oscilador Harmônico Simples, Amortecido, e o Oscilador Harmônico Amortecido aplicado ao sistema já montado para o Oscilador Harmônico Forçado.

Todos os ensaios relativos às situações experimentais do projeto foram realizadas a distância, na residência da aluna, pois, devido à pandemia do Sars-CoV-2, não foi possível a utilização dos laboratórios do IF.

Os valores estabelecidos nos ensaios realizados para os Osciladores Harmônicos Simples e Amortecido (Tanto para OHS quanto OHA em ambos os sistemas) variaram pouco, considerando que existem pontos de intersecção entre todos os intervalos determinados para os valores obtidos teoricamente e experimentalmente.

No caso do OHF, a construção do sistema foi bem-sucedida e permitiu a observação do fenômeno da ressonância. O Gráfico que corresponde a esse movimento tem uma estruturação muito próxima do Gráfico de OHS. Considerando que o objetivo de um oscilador harmônico forçado é a utilização de uma força externa para a obtenção de um movimento contínuo, essa tarefa foi realizada com sucesso. Todavia, devido à

falta de instrumentação adequada causada pelos ensaios a distância, não foi possível produzir dados experimentais adequados para estudar melhor o funcionamento do aparato.

Espera-se que, quando do retorno das aulas presenciais no câmpus São Paulo, seja possível dar seguimento com o projeto para poder analisar mais apuradamente o funcionamento da construção realizada.

Além disso, também foi elaborado o programa em linguagem C que calcula alguns dados, relacionados aos osciladores, baseando-se na inserção de valores experimentais, para auxiliar durante as aulas de Física Teórica e Experimental, de modo que verifica algumas equações relacionadas aos movimentos, podendo ser útil tanto para o professor, quanto para o aprendizado dos alunos.

## Bibliografia

DINIZ, Eduardo M. O oscilador linearmente amortecido revisitado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 42, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0195>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S180611172020000100409&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180611172020000100409&lng=en&nrm=iso). Acesso em: abr. 2020.

EMILIO Ana Beatriz; SANTIN, Gabriel; MARQUES, Felipe. **Física II: Oscilações**. São Carlos: IFSC – Universidade de São Paulo, c2021. Disponível em: <http://www.ifsc.usp.br/~strontium/Teaching/Material2013-2%20FCM0102%20Fisica%20II-EESC/Exercicio%20T14.79.pdf>. Acesso em: jun. 2020.

GIANOTTI, Carlos Alberto. BALTAR, Maria Emília. **Física**. 2. ed. [S. l.]: Editora Sulina, 1978.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física 2**. 4. ed. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1996.

Universidade Federal Rio Grande do Sul. **Lei das Malhas**. [S. l.]: UFRGS, [2003?]. Disponível em [https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/mod07/m\\_s02.html](https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/mod07/m_s02.html). Acesso em: maio de 2020.

NEGRINI, Patrick Luiz. **Aplicações de equações diferenciais em sistemas oscilantes**. 2000. Monografia (Graduação em Matemática) — Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis, Florianópolis, 2000.

BRAGA, N. C. Como funcionam os osciladores (ART 1862). In: INSTITUTO NEWTON C. BRAGA. **Instituto Newton C. Braga**, [s. l.], 29 jul. 2014. Disponível em: <https://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/9403-como-funcionam-os-osciladores-art1862>. Acesso em: maio 2020.

BARBOSA, W. C. **Oscilador harmônico amortecido**. [S. l.]: UFMG, 2010. Disponível em: [http://lilith.fisica.ufmg.br/~wag/TRANSF/FMECDIST/U15\\_A44\\_Oscilacoes\\_Amortecimento.pdf](http://lilith.fisica.ufmg.br/~wag/TRANSF/FMECDIST/U15_A44_Oscilacoes_Amortecimento.pdf). Acesso em: abr. 2020.

RAMALHO JÚNIOR, F.; FERRARO, N. G.; TOLEDO, P. A. **Os fundamentos da Física**. 9. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2007. v. 2.

RODRIGUES, R. P. **Mecânica 2**: amortecimentos subcrítico, crítico e supercrítico. Instituto de Tecnologia Aeronáutica. [S. l.]: ITA, 2013. Aula de 20 mar. 2013. Disponível em: <http://www.ief.ita.br/~rrpela/?q=node/23>.

TOGUINHO Filho, D. O.; ZAPPAROLI, F. V. D.; PANTOJA, J. C. S. Catálogo de Experimentos do Laboratório Integrado de Física Geral Departamento de Física. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2012.

VERONESE, Paulo Roberto. **Osciladores**. [S. l.]: Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4873066/mod\\_resource/content/1/Osciladores.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4873066/mod_resource/content/1/Osciladores.pdf). Acesso em: maio 2020.

YOUNG, Hugh; FREEDMAN, Roger. **Física II**: Termodinâmica e Ondas. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

### **CONSTRUCTION OF A VIBRATORY SYSTEM FOR THE PRODUCTION OF FORCED OSCILLATIONS**

#### **ABSTRACT**

*In this work, we emphasize the importance of the phenomenon of oscillations and the need for their theoretical and experimental study within the fields of Physics and Mathematics, also considering their technological applications for Engineering. In this way, this project set out to build an appropriate experiment for the laboratory classes that are normally offered in high school and undergraduate courses. This experiment is based on damped forced oscillations of a mass-spring system with mechanical vibration at the spring fixation point. This vibration at the support point has a variable frequency in order to allow the observation of the resonance phenomenon. The oscillations will be monitored by a frequency meter, in order to locate the resonance frequency and compare it with the theoretical result. The main objective is to offer the possibility of observing the resonance phenomenon in a mechanical system. From the initial elaboration of the oscillator structure, using graphic software such as Inventor (3D CAD), the physical structuring took place, analyzing in stages formed by the basic oscillations for the forced oscillation. Together, a C / C ++ Language program was developed to analyze the dynamic equations for the Simple Harmonic Oscillators and Damped Harmonic Oscillators.*

**Keywords:** *Experiment Construction; Forced Oscillations; Resonance; Vibrations.*

**Envio:** janeiro/2021  
**Aceito para publicação:** fevereiro/2021

REGRASP (ISSN 2526-1045), v. 6, n. 1, mar. 2021