

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA MECÂNICA  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

ESTÊVÃO CARLOS RODRIGUES

**ANÁLISE DE VIBRAÇÃO EM BANCADAS EXPERIMENTAIS COM BASES  
DE METAL E GRANITO SINTÉTICO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CORNÉLIO PROCÓPIO

2017

ESTÊVÃO CARLOS RODRIGUES

**ANÁLISE DE VIBRAÇÃO EM BANCADAS EXPERIMENTAIS COM BASES  
DE METAL E GRANITO SINTÉTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, do curso de Engenharia Mecânica do Departamento da Engenharia Mecânica – DAMEC – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Prof Dr. Adailton Silva Borges

CORNÉLIO PROCÓPIO

2017



**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Campus Cornélio Procópio**  
**Departamento Acadêmico de Mecânica**  
**Curso de Engenharia Mecânica**



**TERMO DE APROVAÇÃO**

**ANÁLISE DE VIBRAÇÃO EM BANCADAS EXPERIMENTAIS COM BASES DE  
METAL E GRANITO SINTÉTICO**

**POR**

**ESTÊVÃO CARLOS RODRIGUES**

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 10:20 hs do dia 22 de novembro de 2017, como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO MECÂNICO, linha de pesquisa – Vibrações mecânicas, no programa de Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela Banca Avaliadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Adailton Silva Borges - Orientador

---

Prof. Me. Conrado di Raimo

---

Prof. Dr. Rogério Akihide Ikegami

“A Folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação de Curso.”

Dedico este trabalho a Deus, minha família, meus amigos, por sempre me apoiarem.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me agraciado com a vida, me conduzir pela direção certa e por me amar, apesar de mim.

A minha família, meus pais Eunice Lucia de Oliveira Rodrigues e Maurilio Rodrigues, por me ensinarem a sonhar e não desistir independente das lutas; meus irmãos Esteisi Nayara Rodrigues e Mateus Francisco Rodrigues que me ensinaram a amar de forma intensa, Estéfani Natália Gomes e Éder Tolentino Gomes por acreditarem e nunca medirem esforços para que meu sonho se tornasse possível.

Ao meu orientador Prof Dr. Adailton Silva Borges  
Oco-orientador: Prof Dr. Adriano Silva Borges, por todos os ensinamentos e paciência que tiveram comigo durante a realização desse trabalho.

Aos meus amigos Ana Carolina Pitoli, Felipe Viegas, Gabriel Dominissi, José Mario Bettio, Marcus Pinatto, Murilo Geraldeli, Norton Ferreira, que se fizeram presentes e atenuaram minha caminhada e mostraram que laços sanguíneos são apenas detalhes ao se nomear irmãos.

## Resumo

RODRIGUES, Estêvão Carlos. **ANÁLISE DE VIBRAÇÃO EM BANCADAS EXPERIMENTAIS COM BASES DE METAL E GRANITO SINTÉTICO**. 2017. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Mecânica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2017.

A análise de vibração é a ferramenta mais eficiente para diagnosticar o estado de uma máquina rotativa. A verificação consiste em aplicar a análise de vibração nas bancadas experimentais constituídas por bases de materiais distintos, metal e granito sintético e, por fim, comparar os dados obtidos em pontos específicos do conjunto de acordo com a norma ISO 10816. O estudo tem como objetivo identificar e selecionar a base que apresenta melhor absorção de vibração.

**Palavras-chave:** Análise de vibrações, Base metálica de máquinas mecânicas, Base de Granito sintético.

## **Abstract**

RODRIGUES, Estêvão Carlos. **Vibration analysis on experimental benches metal base and synthetick granite base**. 2017. 27 f. Undergraduate Work – Mechanical Engineering Undergraduate Program, Federal University of Technology – Paraná. Cornélio Procópio, 2017.

The vibration analysis is the more efficient tool to diagnose the condition of a rotate machine. The verification consists in applying the vibration analyze on the experimental benches composed by bases of different materials, metal and synthetic granite and, finally, compare the given data in specific points of the set in accord to the norm ISO 10816. The objective of this study is to identify and select the base that has better vibration absorption

**Key-words:** Vibration analysis, Metal base of mechanical machines, Base of synthetic granite.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Conjunto Bloco-Mola .....	13
Figura 2 – Oscilação de um Pêndulo. ....	14
Figura 3 – Velocidade da massa em movimento harmônico simples.....	15
Figura 4 – Aceleração da Massa em Movimento Harmônico Simples. ....	15
Figura 5 –.Bancada A.....	18
Figura 6 – Bancada B.....	18
Figura 7 – Esboço Bancada B.....	19
Figura 8 – Medidor de Vibração Portatil .....	20
Figura 9 – Recomendação para os pontos de medição .....	21
Figura 10 – Acelerômetro Acoplado .....	22



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Faixa de Severidade Norma ISSO 10816 .....	17
Tabela 2 – Comparação Vertical.....	23
Tabela 3 – Comparação Horizontal.....	23
Tabela 4 – Comparação Bases.....	24



**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Campus Cornélio Procópio**  
**Departamento Acadêmico de Mecânica**  
**Curso de Engenharia Mecânica**



**SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1	OBJETIVOS.....	11
1.1.1	Objetivos Gerais.....	11
1.1.2	Objetivos Específicos.....	11
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>12</b>
2.1	Vibração.....	12
2.2	Característica de Amplitude.....	13
2.3	Perfil de Vibração.....	14
2.4	Quando utilizar deslocamento, velocidade ou aceleração.....	15
2.5	Faixa de severidade ISSO 10816.....	16
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
3.1	Bancadas.....	17
3.2	Aquisição de Dados.....	20
3.3	Bancada A e B.....	21
<b>4</b>	<b>DISCUÇÃO DE DADOS ENCONTRADOS.....</b>	<b>22</b>
4.1	Vertical.....	22
4.2	Horizontal.....	23
4.3	Bases.....	23
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>25</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>26</b>

## 1. Introdução

É comum encontrar equipamentos rotativos nas diversas áreas da indústria, sendo esses muito importantes para as distintas áreas de produção industrial. Podem ser compreendidos como equipamentos rotativos as bombas, compressores, turbinas, ventiladores, máquina ferramenta, entre outros.

Para possibilitar ao aluno se contextualizar com o ambiente industrial e o desenvolvimento de projetos são elaboradas Bancadas Experimentais que visam validar modelos teóricos, desenvolvendo sistemas reais (JESUS e CAVALCANTE, 2011).

O uso de máquinas em tamanho reais, por laboratórios e universidades seria algo dispendioso, logo a opção mais viável é a criação de modelos reduzidos que podem facilmente simular os modelos verdadeiros. Sendo as bancadas experimentais confiáveis e seguras para aqueles que a utilizarão (AMORIM, 2006)

Cada Bancada possui sua particularidade, sendo que, características como base, motor, peso entre outros, podem gerar diferença significativas na obtenção de dados.

A análise de vibração é uma técnica eficaz para avaliar o estado das máquinas rotativas (SCHEFFER. 2004). Por isso é a ferramenta escolhida para o roteiro que será criado comparando duas bancadas que terão os mesmos mancais e motor, possuindo apenas a base como singularidade, sendo uma de metal e a outra de granito sintético.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo a análise de vibração em duas diferentes bases de bancadas experimentais. Os elementos em ambas as bancadas serão semelhantes, para o confronto de resultados.

### 1.1.2 Objetivo Específico

Destacam-se como objetivos específicos as seguintes etapas:

- Estudar os conceitos envolvidos na coleta e aquisição de dados;
- Padronizar os pontos que serão medidos;
- Compará-los com a norma ISO 10816 e entre si;
- Eleger qual a melhor base;

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.

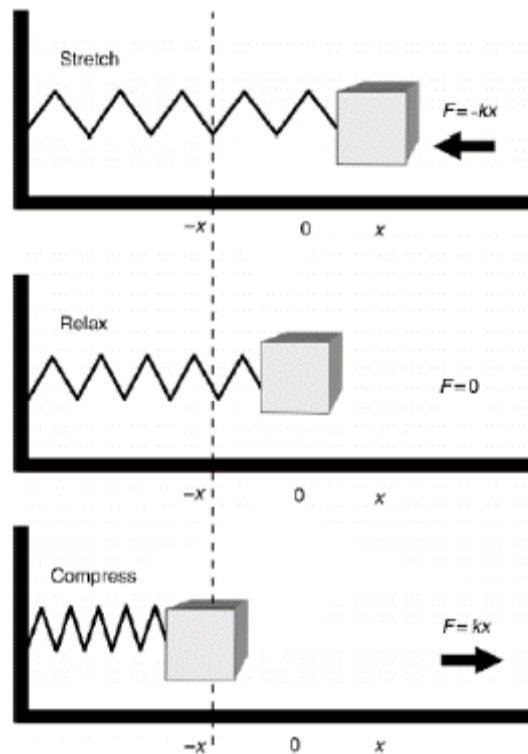
### 2.1 Vibração

O estudo da vibração é importante, pois é possível associá-la a maioria das atividades humanas, um exemplo é a audição que acontece quando os tímpanos vibram, o caminhar pode ser associado ao movimento oscilatório periódico de pernas e mão. Atualmente a vibração é estudada por ser aplicada às áreas da engenharia (RAO, 2009).

Todo equipamento mecânico que apresenta movimento (independentemente de sua velocidade), gera um perfil ou sinal de vibração, refletindo sua condição de funcionamento. Logo, é uma suposição errada dizer que o estudo da vibração é aplicado nas máquinas rotativas que apresentem velocidades superiores à 600 rotações por minuto (rpm). É possível detectar defeitos em rolamentos, engrenagens, desalinhamento e desequilíbrio de eixos, base incapaz de absorver a vibração estrutural da máquina, turbinas, bombas, motores e compressores entre outras máquinas rotativas (MOBLEY. 2002). Por esta razão a análise de vibração pode ser considerada uma das principais ferramentas relacionadas a manutenção preditiva.

Ao definir vibração, tem-se como exemplos mais simples o pêndulo, representado pela figura 1, e conjunto massa-mola. Há um bloco com massa  $M$  e uma mola possuindo uma constante elástica  $k$ , que inicialmente está em repouso. Após aplicada uma força no bloco, a mola é comprimida movendo-o para esquerda. Assim que liberamos essa força vemos o bloco voltar a sua posição neutra, movendo-se em seguida a posição mais à direita até ser parado pela tensão da mola, fazendo com que ela volte a mover-se para esquerda, pode-se assim ficar nesse movimento infinitamente se não houver um amortecimento ou fricção. O movimento recebe o nome de vibração (SCHEFFER. 2004).

Figura 1 - Conjunto Bloco-Mola.



Fonte: SCHEFFER (2004, p. 14).

Então, pode-se dizer que ciclo de oscilação é a trajetória completa do bloco que sai do repouso e atinge os limites superiores e inferiores voltando à sua posição neutra. O tempo de duração de um ciclo é denominado período, e frequência é a quantidade de ciclos presentes em um intervalo de tempo do movimento oscilatório (SILVA, 2012).

## 2.2 Características da Amplitude

A vibração mecânica pode ser caracterizada de diversas formas, mais usuais, segundo a norma ISO 10816:

- Vibração Pico a Pico (PP): É a distância total percorrida por uma parte vibratória, ou seja, é a diferença entre os valores máximo e mínimo que o sinal alcança.

- Vibração de Pico (P): Quando a massa se move e a velocidade muda de sentido, partindo da posição de equilíbrio até o máximo (ou mínimo) do sinal.
- Valor Eficaz ou Efetivo (Root Mean Square – RMS): A RMS fornece o conteúdo de energia no sinal de vibração, sendo assim, o mais complexo dentre eles. Utilizado para verificar o estado/condição da máquina (MOBLEY, 2002).

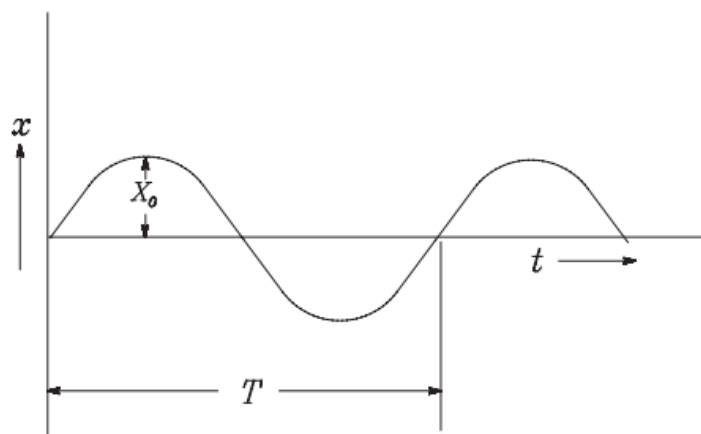
### 2.3 Perfil de Vibração

Forças dinâmicas externas e internas que atuam no sistema causam vibrações nas máquinas. Em resposta a ação destas forças teremos resultantes que podem ser medidas em deslocamento, velocidade ou aceleração. Através destes parâmetros será possível caracterizar a amplitude, auxiliando na identificação de possíveis problemas mecânicos, desta forma, avaliando as condições da máquina. Definindo-se um período em que ocorre esse movimento teremos uma função harmônica caracterizada pela seguinte equação:

$$X = X_0 \cdot \text{sen}(\omega t) \quad (1)$$

Sendo a equação 1 representada pelo gráfico da figura 2.

**Figura 2 - Oscilações de um pendulo**



Fonte: MOBLEY (2002, p. 127).

X = Deslocamento da vibração em função do tempo

$X_0$  = Deslocamento máximo ou amplitude

$f$  = Frequência de oscilação

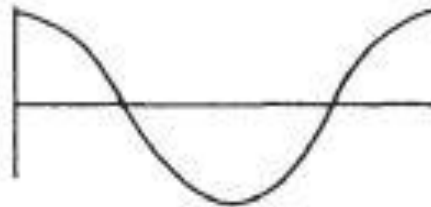
$\omega = 2. \pi. f$

$t$  = Tempo

A velocidade pode ser obtida através da diferenciação da equação do deslocamento. A representação gráfica da equação 2 será dada pela Figura 3.

$$V = \text{Velocidade} = \frac{dX}{dt} = X_0 \cdot \omega \cdot \cos(\omega t) \quad (2)$$

**Figura 3 - Velocidade da massa em movimento harmônico simples**

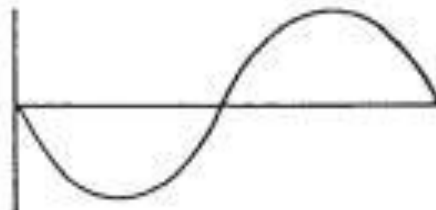


Fonte: Adaptada de MOBLEY (2002, p. 132).

De forma análoga a aceleração é dada através da diferenciação da equação da velocidade. A representação gráfica da equação 3 será dada pela Figura 4.

$$a = \text{Aceleração} = \frac{dV}{dt} = -X_0 \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega t) \quad (3)$$

**Figura 4 - Aceleração da Massa em Movimento Harmônico Simples**



Fonte: Adaptada de MOBLEY (2002, p. 132).

#### 2.4 Quando utilizar deslocamento, velocidade ou aceleração



É necessário medir as características de deslocamento, velocidade ou aceleração das vibrações para poder determinar quão grave é essa vibração, esse sinal pode ser chamado de amplitude de vibração, que por sua vez é o primeiro fator a indicar quão boa ou ruim a situação da máquina. (SCHEFFER, 2004). Normalmente maiores amplitudes correspondem à níveis de defeito na máquina.

Será relacionado o deslocamento, velocidade e aceleração da vibração às frequências das máquinas estudadas:

- Deslocamento: Quando a máquina possuir frequências muito baixas, inferiores a 10 Hz.
- Velocidade: Quando a frequência varia de 10 Hz até 1000 Hz. Geralmente as máquinas encontradas na indústria apresentam essa amplitude de frequências.
- Aceleração: Acima de 1000 Hz a aceleração será o melhor indicador. (SCHEFFER, 2004).

Como a faixa de frequência da bancada é menor que 1000 Hz e maior que 10 Hz o parâmetro de vibração adotado para avaliar seu estado foi velocidade.

## 2.5 Faixa de Severidade ISO 10816

Para fazer a comparação entre as bases será utilizada a Tabela 1, que nada mais é que a faixa de severidade da norma ISO 10816, responsável por indicar a faixa de severidade em máquinas rotativas, dizendo se a vibração encontrada estará em índices: bons, satisfatórios, insatisfatórios ou inaceitáveis.

---

**Tabela 1 – Faixa de Severidade Norma ISO 10816**


---

<b>Classificação Dos equipamentos</b>		
	Classe I Máquina Pequena (até15kw)	Classe II Máquina Média(15-75Kw)
<b>Nível</b>	<b>Velocidade de Vibração (mm/s)</b>	
Bom	Até 0,71	Até 1,12
Satisfatório	0,71 a 1,8	1,12 a 2,8
Insatisfatório	1,8 a 4,5	2,8 a 7,1
Inaceitável	Acima de 4,5	Acima de 7,1

<b>Classificação Dos equipamentos</b>		
	Classe III Máquina Grande(Acima de 75Kw- Base rígida)	Classe IV Máquina Grande (Acima de 75Kw- Base flexível)
<b>Nível</b>	<b>Velocidade RMS de Vibração (mm/s)</b>	
Bom	Até 1,8	Até 2,8
Satisfatório	1,8 a 4,5	2,8 a 7,1
Insatisfatório	4,5 a 11,2	7,1 a 18,0
Inaceitável	Acima de 11,2	Acima de 18,0

---

**Fontes: Adaptado de Norma ISO 10816**

### 3. Metodologia

#### 3.1 Bancadas

Com exceção das bases, as bancadas são compostas pelos mesmos elementos: motor de indução monofásico, 60 Hz e 3250 RPM da marca Kohlbach, mancais, rolamentos, disco de metal, e a mesma correia. Com isso, pretende-se garantir que a única diferença entre ambas as bancadas seja realmente as suas bases.

A primeira bancada, a Bancada A, possui a base de metal conforme indicado na Figura 5, que é utilizada no laboratório de vibrações na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Cornélio Procópio.

**Figura 5 – Bancada A**



**Fonte: Autoria Própria**

O responsável pela criação da base da Bancada B foi o aluno Jonathan Bruno Camargo Corrêa, que a elaborou no laboratório da Universidade Tecnológica Federal - Cornélio Procópio, que é constituída de granito sintético representada pela Figura 6.

**Figura 6 – Bancada B**



**Fonte: Autoria Própria**

A escolha do material utilizado na montagem da Bancada B, proporciona boa rigidez à base devido à densidade do granito sintético, e o custo para

produção da bancada é inferior aos outros materiais mais utilizados no mercado. E uma facilidade é que a bancada de granito sintético não precisa ser usinada pois ela é retirada pronta do molde (CORRÊA, 2017).

Segundo o trabalho de Corrêa (2017), é possível afirmar outras vantagens para o granito sintético como: possuir uma elevada inércia térmica e boa resistência em ambientes quimicamente agressivos, aquosos ou não.

O fato de ter seu amortecimento interno 8 vezes maior que o aço fundido, podendo até diminuir frequências de ressonâncias internas (RIBEIRO e PURQUERIO, 1999).

A base possui as seguintes dimensões conforme evidenciado na figura 7:

Largura  $l = 0,280 \text{ m}$

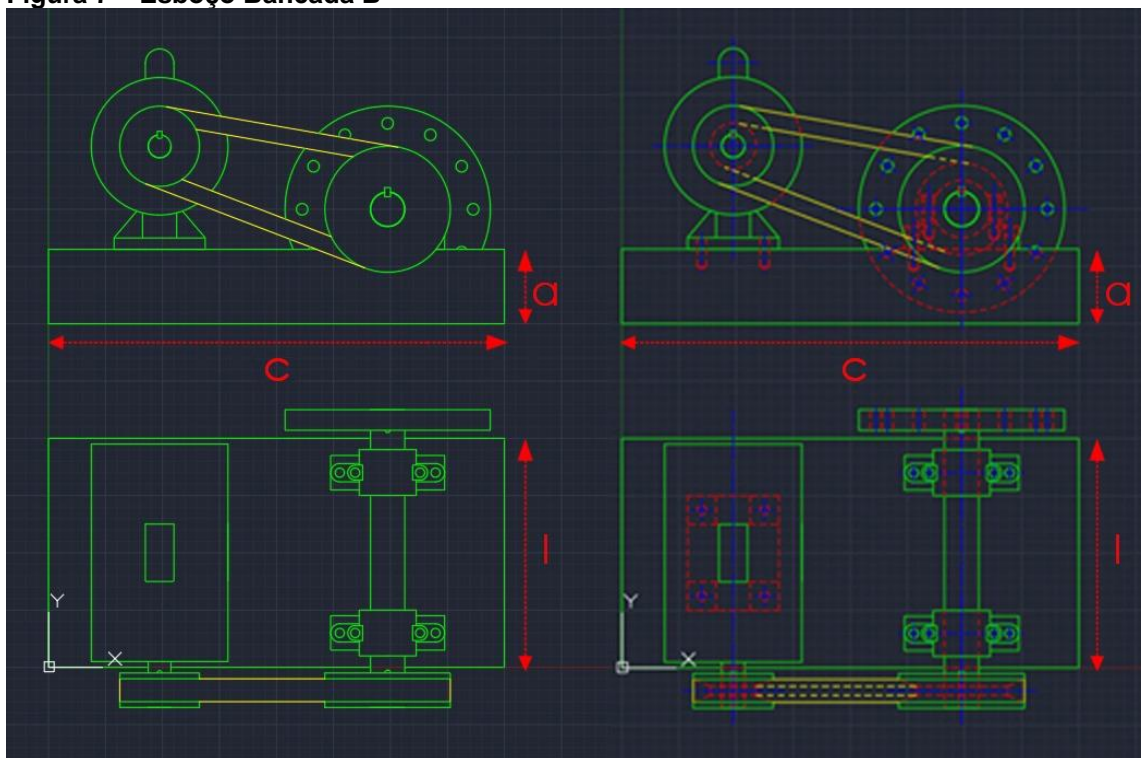
Comprimento  $c = 0,510 \text{ m}$

Altura  $a = 0,095 \text{ m}$

E o volume da base é obtido através da equação 4:

$$v = l . c . a = 0,01356 \text{ m}^3 \quad (4)$$

**Figura 7 – Esboço Bancada B**



Fonte: Autoria Própria

### 3.2 Aquisição de dados

O equipamento usado na aquisição de dados é um Analisador de Espectro Portátil Micro Vibe CMVL3810 do fabricante SKF Condition Monitoring, formado pelo conjunto: cabo, acelerômetro, visor Handspring Computador PDA é representado pela figura 8 e possui as seguintes configurações:

**Figura 8 - Medidor de Vibração Portátil**



**Fonte: Autoria Própria**

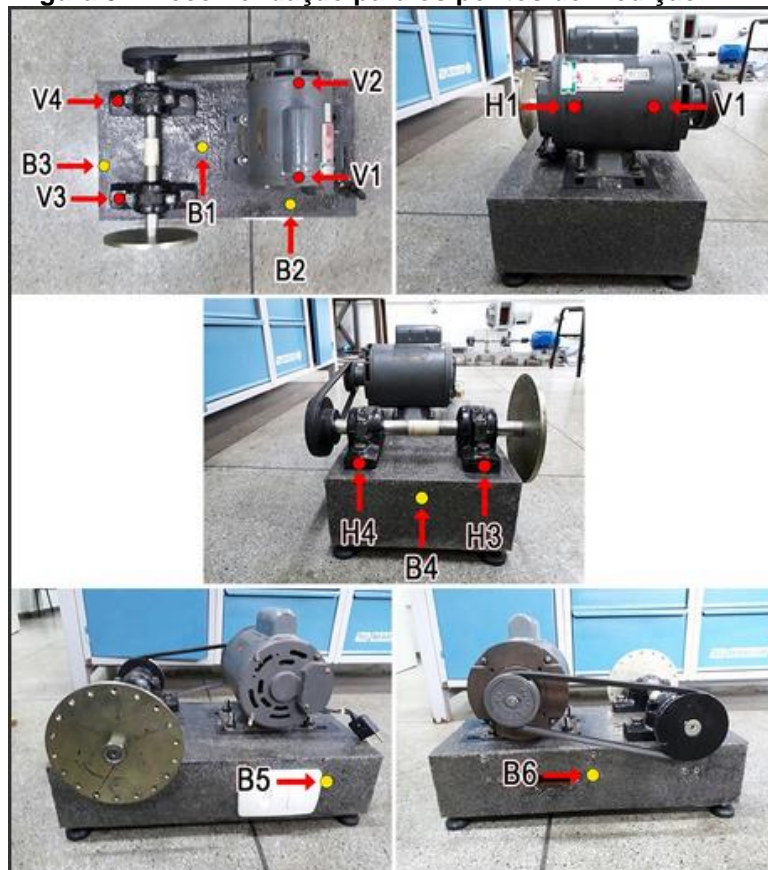
- Sistema: métrico;
- Detecção: RMS;
- AutoEscala: automática;
- Limite de Frequência: 2 - 2000Hz;
- Número de Linhas espectrais: 1600
- Sensibilidade do Acelerômetro: 26,44 mV/g

Ao efetuar o experimento levou-se em consideração as recomendações da norma ISO 10816. De acordo com este documento, deve-se evitar superfícies flexíveis como, por exemplo, chapas ou tampas de motores, pois podem alterar os sinais de vibração. Além disso, ao realizar experimentos de vibração é necessário que o operador escolha adequadamente os pontos de medição, que

devem estar localizados nos mancais, uma vez que apresentam maior rigidez e estão próximos aos esforços dinâmicos. Deve-se mencionar que, uma vez definidos os pontos de aquisição, a medição da vibração deve sempre ser realizada nestas localidades, com a finalidade de obter medidas consistentes e de garantir repetibilidade dos resultados.

De acordo com a norma ISO 10816, as medições devem ser realizadas nas direções: vertical (V), radial horizontal (H) e axial (A), conforme ilustrado na Figura 9.

**Figura 9 – Recomendação para os pontos de medição**



Fonte: Autoria Própria

**Notas:**

V1, V2, V3 e V4 Pontos de medição Verticais  
 H1, H2, H3 e H4 Pontos de medição Horizontal  
 B1, B2, B3, B4 Pontos de medição da base

Conforme pode ser observado na Figura 9, não foram realizadas medições na direção axial do mancal do rotor por motivos de segurança.

### 3.3 Bancada A e B

Para a avaliação do sistema foram realizadas as seguintes medições



- Velocidade
- Aceleração

Posicionando o acelerômetro seguindo os padrões apresentados na Figura 10, o primeiro ponto a ser abordado é o V1 representado na Figura 10.

**Figura 10 – Acelerômetro Acoplado.**



Fonte: Autoria Própria

## **4 Discussão dos Dados Encontrados**

### **4.1 Vertical**

Através da Tabela 2, é possível ver que ao utilizar a Bancada A o ponto V1 estava apresentando faixa de severidade Satisfatório e 1,305 mm/s, após analisado a Bancada B essa velocidade foi atenuada para 0,645 mm/s e a faixa de severidade tornou-se bom. O ponto V2 das duas bancadas permaneceram no nível bom segundo a ISO 10816, foi observado um leve aumento na velocidade para a Bancada B. Os pontos V3 e V4 permaneceram de forma regular para a faixa de severidade da ISO 10816 sendo satisfatórios, entretanto

no ponto V3 foi observado um aumento na faixa de velocidade, saindo de 1,040 mm/s para a Bancada A e atingindo 1,533 mm/s na Bancada B.

---

**Tabela 2 – Comparação Vertical**

---

	<b>V1</b> Velocidade mm/s	<b>V2</b> Velocidade mm/s	<b>V3</b> Velocidade mm/s	<b>V4</b> Velocidade mm/s
<b>Bancada A</b>	1,305	0,489	1,040	1,277
<b>Bancada B</b>	0,645	0,584	1,533	1,435

---

Fonte: Autoria própria

#### 4.2 Horizontal

É observado na Tabela 3, que nos pontos H1 e H2 os níveis medidos permanecem satisfatórios conforme a ISO, não havendo grande oscilação nos sinais RMS medidos. Já no ponto H3 o sinal que na Bancada A era satisfatória passou a ser bom, quando medido na Bancada B, uma velocidade de 0,840 mm/s passou a ser 0,386 mm/s. O mesmo se repetiu para o ponto H4 o sinal que era satisfatório passou a ser bom, a velocidade da Bancada A era 0,993 mm/s, e com a troca do material das bancadas na Bancada B a velocidade observada foi 0,492 mm/s.

---

**Tabela 3 – Comparação Horizontal**

---

	<b>H1</b> Velocidade mm/s	<b>H2</b> Velocidade mm/s	<b>H3</b> Velocidade mm/s	<b>H4</b> Velocidade mm/s
<b>Bancada A</b>	<b>0,881</b>	<b>0,678</b>	<b>0,840</b>	<b>0,993</b>
<b>Bancada B</b>	<b>0,769</b>	<b>0,728</b>	<b>0,386</b>	<b>0,492</b>

---

Fonte: Autoria própria

#### 4.3 Bases



Conforme a tabela 4, foi possível observar uma melhoria em todos os pontos medidos: no ponto B1, a Bancada A apresenta nível satisfatório com velocidade 1,660 mm/s, já na Bancada B apresenta nível bom com velocidade reduzida à 0,551 mm/s. No ponto B2 as duas bancadas permaneceram com níveis satisfatórios conforme a norma ISO porém a velocidade que era 1,535 mm/s na Bancada A, passou a ser 1,021 mm/s na Bancada B. O ponto B3 apresentou o pior índice conforme a faixa de severidade da ISO, que na Bancada A era insatisfatório com uma velocidade de 2,034 mm/s, passou a ser satisfatório com velocidade de 0,867 mm/s na Bancada B. No ponto B4 foi possível observar uma melhora saindo no nível Satisfatório com velocidade de 0,886 mm/s na Bancada A e atingindo nível Bom com velocidade de 0,370 mm/s na Bancada B. A melhora na faixa de severidade da ISO no ponto B5 foi satisfatório com velocidade de 1,060 mm/s para a Bancada A, e atingiu o nível bom na faixa de severidade com velocidade igual a 0,443 mm/s. E para finalizar o ponto B6 permaneceu inalterado as faixas de severidade ambos com nível bom, entretanto as velocidades medidas foram diferentes na Bancada A 0,663 mm/s passou a ser 0,373 mm/s na Bancada B.

---

**Tabela 4 – Comparação Bases**

---

	<b>B1</b> Velocidade mm/s	<b>B2</b> Velocidade mm/s	<b>B3</b> Velocidade mm/s	<b>B4</b> Velocidade mm/s	<b>B5</b> Velocidade mm/s	<b>B6</b> Velocidade mm/s
<b>Bancada A</b>	<b>1,660</b>	<b>1,535</b>	<b>2,034</b>	<b>0,886</b>	<b>1,060</b>	<b>0,663</b>
<b>Bancada B</b>	<b>0,551</b>	<b>1,021</b>	<b>0,867</b>	<b>0,370</b>	<b>0,443</b>	<b>0,373</b>

---

Fonte: Autoria Própria

## 5 Conclusão

Ao analisar os dados coletados vertical e horizontalmente, não é possível mostrar predileção à nenhuma base, pois, é possível ver uma melhora na velocidade medida no ponto V1 e H1, entretanto ouve uma piora na velocidade medida no ponto V2 e H2. Segundo a faixa de severidade norma ISO 10816 os níveis medidos estão variando entre bom e satisfatório não apresentando nenhum sinal de alerta.

Ao analisar os sinais medidos nas bases foi possível ver melhora significativa em todos os 6 pontos medidos na base, sendo o ponto B3 o ponto que apresentou maior melhora ao destacar o fato de que ele apresentava sinal de risco, conforme a faixa de severidade da ISO, insatisfatório e após a troca do matérias das bases esse sinal passou a ser satisfatório, logo o material escolhido realmente apresenta as características de absorver e amenizar os sinais de vibrações internos conforme enunciado.

Não foi realizada nenhuma medida corretiva no fim do experimento, esse trabalho teve o intuito de mostrar qual a vibração em cada bancada e qual seria a melhor escolha, não inviabilizando o uso da Bancada A, apenas salienta que o uso de granito sintético foi a melhor opção no sentido de eliminar os sinais de vibração da bancada experimental.

## REFERÊNCIAS

MOBLEY, R. K. **An Introduction to Predictive Maintenance.** 2. ed. Butterworth-Heinemann, 2002.

SCHEFFER, P. G, **Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance.** 1. ed. Burlington: Elsevier, 2004.

SILVA, Bruna Tavares Vieira da. **Bancada para análise de vibração : Análise de falha em máquinas rotativas** 71 f. Dissertação de mestrado, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2012.

CORRÊA, Jonathan Bruno Camargo. **Projeto de uma base de granito sintético para máquina didática de vibração.** 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2017.

JESUS, Solival Santana CAVALCANTE, Paula Francinetti. **Utilização de bancadas de ensaio para estudos do comportamento dinâmico de máquinas rotativas.** Revista de Divulgação Científica e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal da Bahia, 2011.

RIBEIRO, Fernando de Moraes Mendonça; PURQUERIO, Benedito de Moraes. **Granito sintético para estruturas de equipamentos de precisão de pequeno porte: Metodologia de projeto.** XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (COBEM) – LAMAFE-EESC-USP, Universidade de São Paulo, 1999. Disponível em: <<http://www.abcm.org.br/anais/cobem/1999/pdf/AAAGJJ.pdf>>. Acesso em: 22 Nov. 2017.1

AMORIM, Mauricio Jose. **Desenvolvimento de bancada didático experimental de baixo custo para aplicações em controle ativo de vibrações.** 125 f. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 2006.

RAO, Singiresu S. **Vibrações mecânicas.** 4ª ed. Americana: Pearson Prentice Hall, 2009.

BRITISH STANDARD, **ISO 10816-1: 1995 +A1:2009** Mechanical vibration - Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts; Part 1: General guidelines. Londres, 2010.