

# Balanceamento de uma máquina rotativa por meio do Método dos Três Pontos

Isabela Sampaio Vieira Pinto<sup>1</sup> (IC), Janaina Cunha Vaz Albuquerque (PQ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Itajubá

**Palavras-chave:** Desbalanceamento. Máquinas Rotativas. Vibrações mecânicas.

## Introdução

A manutenção de máquinas rotativas desempenha um papel essencial na garantia do funcionamento eficaz e seguro dos diversos componentes mecânicos. Por isso, atualmente, pesquisas são realizadas sobre defeitos em tais máquinas são fundamentais, especialmente em relação aos elementos rotativos que têm como função a transmissão de potência. Nesse contexto, um dos defeitos que recebe atenção durante os procedimentos de manutenção é o desbalanceamento, decorrente da distribuição desigual de massa no rotor.

De acordo com Góz et al. (2002), o balanceamento consiste em um procedimento que assegura que a distribuição de massa de um rotor esteja dentro dos limites especificados. Quando um rotor desbalanceado é acionado as forças de desbalanceamento que atuam, principalmente, nos rolamentos e mancais podem causar vibrações mecânicas aumentando os esforços nos componentes e, por conseguinte, prejudicando a vida útil das peças.

Como descrito por Souza (2005), existem quatro categorias de desbalanceamento em rotores: estático, dinâmico, acoplado e semiestático.

O objetivo deste trabalho é conduzir um ensaio de balanceamento em um rotor rígido, utilizando o Método dos Três Pontos, por meio de experimentos realizados em uma bancada didática. Além disso, almeja-se avaliar a eficácia desse método na diminuição do desbalanceamento do rotor com uma análise da redução da amplitude de vibração.

A execução de testes de desbalanceamento em rotores é fundamental para identificar eventuais problemas nos componentes mecânicos ou para prevenir efeitos indesejados decorrentes de fenômeno. O desbalanceamento em rotores resulta em vibrações indesejadas, com efeitos que se manifestam em desgastes e falhas nos componentes e compromete a qualidade da produção em diversos setores industriais.

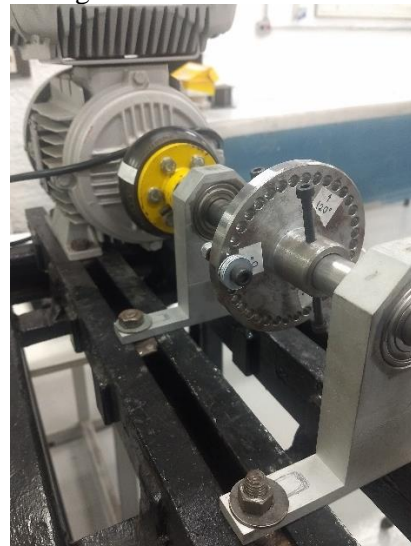
Portanto, a correção do desbalanceamento visa reduzir os custos de manutenção, evitar o desgaste prematuro e as falhas de componentes, garantindo a segurança e a eficiência dos sistemas mecânicos e industriais.

## Metodologia

A bancada didática utilizada está presente no Laboratório de Vibração e Acústica (LVA), situado na Universidade

Federal de Itajubá. Ela é constituída pelos seguintes componentes: mancal, rolamento, rotor, acoplamento rígido, eixo maciço, motor WEG e um inversor de frequência.

Figura 1 - Bancada didática



Fonte: Própria (2023).

O rotor foi feito com furos roscados M6, com um total de 36 furos e, portanto, defasados em 10°. No qual, foi fixado a massa de teste e de correção, um parafuso roscado com porca e arruelas. Ainda, para coletar os valores das amplitudes utilizou-se um acelerômetro, que foi posicionado no mancal, um analisador de sinal e um computador.

Para analisar o desbalanceamento foi utilizado o Método dos Três Pontos. Como o ensaio é destinado a um estudo acadêmico, simulou-se o desbalanceamento por meio da adição de uma massa desconhecida no rotor. Esse método é caracterizado por realizar a medição das amplitudes de vibração sem a necessidade de conhecer o ângulo de fase, sendo, portanto, mais simples.

Inicialmente, foi feito no rotor marcações dos ângulos onde fixou-se o parafuso, sendo eles de 0°, 120° e 240°. A primeira medição realizada condiz em medir a amplitude de vibração original causada pelo desbalanceamento que foi induzido no rotor. Ainda, estabeleceu-se uma rotação constante de 1200rpm para todo o ensaio.

Para as medições seguintes, foi utilizado a massa teste, de 20 g, nos furos correspondentes aos ângulos de 0°, 120° e 240°. Mas cada medição foi feita uma de cada vez, desligando e religando o motor. Desse modo, os dados

obtidos para cada ensaio foram registrados em uma planilha para análise posterior.

## Resultados e discussão

Para a solução gráfica foi necessário conhecer os valores de amplitude correspondente a rotação de 1200 rpm (20 Hz). Na tabela 1, estão os resultados encontrados.

Tabela 1 - Valores da amplitude de vibração

Posição	Amplitude ( $m/s^2$ )
$A_{desbal}$	0,1066
$A_0 (0^\circ)$	0,1627
$A_{120} (120^\circ)$	0,3423
$A_{240} (240^\circ)$	0,2122

Fonte: Própria (2023)

A metodologia consiste em criar circunferências, nas quais os raios têm valores equivalentes às amplitudes. Dessa forma, a primeira circunferência foi traçada com o raio relativo à amplitude  $A$ , e nesse mesmo traçado foram marcados os ângulos de 0, 120 e 240°.

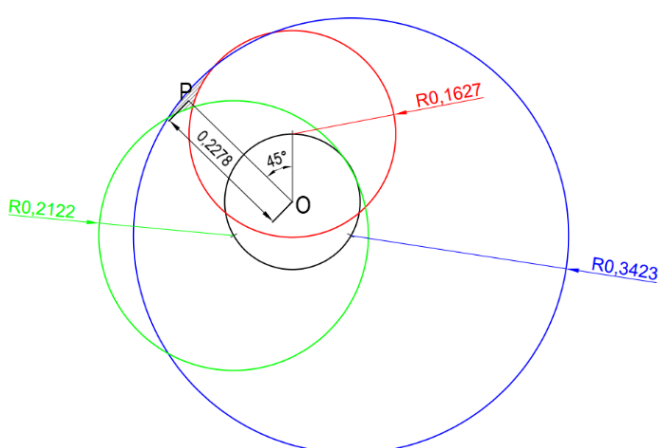
O mesmo procedimento foi feito para as outras amplitudes, porém cada circunferência teve o seu centro no respectivo ângulo. Com isso, foi feito um segmento de reta,  $\overline{OP}$ , do centro até a região de intersecção das circunferências, como ilustrado na figura 2.

Além disso, determinou-se a dimensão desse segmento de reta bem como o ângulo entre ela e o ângulo de 0°, resultando em  $0,2278 m/s^2$  e  $45^\circ$ , respectivamente. Essas informações são importantes para determinar a massa de correção, dada pela equação 1.

$$m_c = m_t \times \frac{A}{\overline{OP}} \quad (1)$$

Portanto, a massa de correção encontrada foi de 9,36 g.

Figura 2 – Solução gráfica referente ao Método dos Três Pontos



Fonte: Própria (2023).

A massa de correção utilizada foi de 10 g, o mesmo parafuso com uma porca. Após fixá-la no rotor mediu-se a amplitude  $A_{bal}$  referente ao balanceamento feito. Foi observado que houve uma diminuição da amplitude, a qual atingiu o valor de  $0,0010 m/s^2$ .

Portanto, houve ainda um desbalanceamento residual decorrente da posição em que o parafuso foi fixado e, também, da massa de correção utilizada não ser exatamente a encontrada pela equação 1.

## Conclusões

O balanceamento em rotores é essencial para garantir a eficiência e o desempenho adequado dos sistemas rotativos. Um dos principais benefícios está na redução de vibrações mecânicas contribuindo para o aumento da vida útil dos equipamentos. Além disso, é uma das ferramentas mais importante no processo de manutenção preditiva, permitindo intervenções antes que ocorram desgastes e falhas nas peças.

O rotor ensaiado no laboratório foi feito para fins didáticos e, assim, o desbalanceamento foi induzido ao adicionar uma massa em um dos seus furos. O Método do Três Pontos é um dos mais simples presentes na literatura, mas provou-se ser eficiente para a correção do problema proposto.

## Agradecimentos

Primeiramente, desejo expressar minha gratidão a minha família pelo apoio durante o meu percurso acadêmico. Gostaria também de estender meus agradecimentos à minha orientadora, Janaina Cunha Vaz Albuquerque, por me proporcionar a oportunidade de conduzir este trabalho que contribuiu para a minha formação e na definição da área na qual pretendo seguir. Ainda, agradeço aos técnicos do laboratório que desempenharam um papel fundamental na realização desta pesquisa. E, por fim, sou grata à UNIFEI por seu apoio e colaboração fornecendo o suporte necessário para a conclusão deste projeto.

## Referências

GÓZ, R. D.; SILVA, T.C. Balanceamento de Rotores. R & T Análise de Vibrações e Balanceamento. 2002.

SOUSA, W. S. Desenvolvimento de um sistema aplicativo em labview para o monitoramento de máquinas rotativas com um módulo de balanceamento de rotores. 2005. 114p. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Pará, Pará. 2005