

AVALIAÇÃO DA VIBRAÇÃO MECÂNICA COM SMARTPHONE DE UM SISTEMA DESBALANCEADO

Afonso Dornelles Bedin¹; Júlia Carolina Portela²; Renan Favero³; Richard Thomas Lermen⁴

¹Graduando em Engenharia Mecânica-IMED 111963@imed.edu.br

²Graduando em Engenharia Mecânica-IMED 1118843@imed.edu.br

³Graduando em Engenharia Mecânica -IMED 1118835@imed.edu.br

⁴Doutor em Engenharia. PPGEC. IMED. richard.lermen@imed.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Sistemas desbalanceados, em sua maioria, geram trincas, quebras, fadiga dos materiais por conta do excesso de oscilações causados pelo acúmulo irregular de massa no conjunto oscilatório, desta forma sua análise é de extrema importância para as engenharias a fim de evitar a falha do equipamento ou estrutura que está a oscilar.

A análise de vibrações é uma técnica de monitoramento e interpretação das oscilações, estas oscilações são movimentos que se repetem, regularmente ou irregularmente, dentro de um intervalo de tempo. Na avaliação dos gráficos do experimento, feito com um sistema oscilatório, será analisado a variação da aceleração das oscilações conforme o sistema, com a adição de cargas, perde seu equilíbrio e passa a gerar mais vibrações e como cada carga irá influenciar nisso.

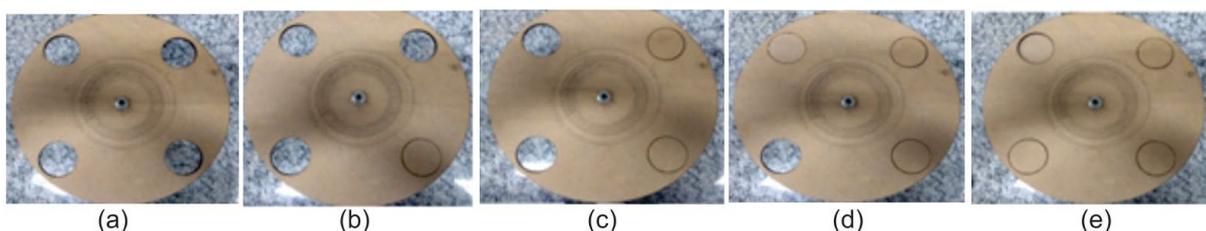
O objetivo do trabalho é analisar as vibrações de um sistema oscilatório, utilizando-se de um smartphone, como uma alternativa para os sistemas mais complexos e caros existentes, para medir as oscilações do sistema, de forma a comprovar sua eficiência como aparelho de medição.

2 METODOLOGIA

Para o funcionamento do projeto desenvolvido utilizou-se componentes mecânicos elétricos, fabricados elaborado através de outros materiais, de modo a desenvolver suas funções. A parte estrutural foi elaborada a partir de um suporte de madeira quadrado para o motor elétrico com indução monofásica, de 60 hertz e com 1625 RPM (rotações por minuto). O disco com quatro furos equidistantes e as quatro cargas foram feitas de madeira, simulando uma máquina de lavar roupas; para a fixação do disco, motor e base usamos porcas com rosca. Para a fixação do projeto a mesa vão ser utilizados dois grampos sargento, pois há grande vibração. Dois quadrados de espuma, um de isopor e quatro de borracha para simular amortecimento, um Smartphone: Motorola Moto G 5 Mod. 2017 para verificar as vibrações mecânicas.

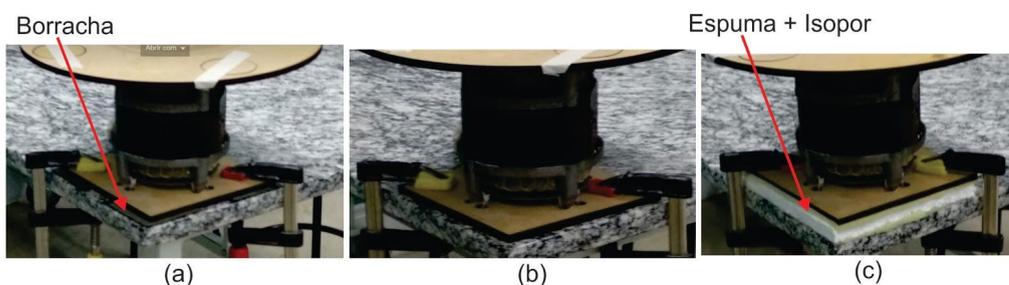
O motor elétrico foi fixado com grampos sargento sobre uma mesa do laboratório, após, o disco foi fixado com o auxílio de uma porca roscada no eixo motriz. O smartphone foi fixado na mesa, muito próximo do motor elétrico, com fita crepe, de forma a captar da melhor forma possível as vibrações do sistema. As medições foram feitas com o smartphone através do aplicativo “Accelerometer Meter”. Inicialmente as medições foram feitas com o sistema fixado diretamente sobre a mesa, primeiro mediu-se a disco sem a adição de nenhuma carga, após esta medição, serão acrescentadas a cada nova medição uma carga ao disco do sistema. Na Figura 1 pode-se observar as imagens do disco e suas respectivas adições de cargas.

Figura 1. Suporte com adição de massas



Na segunda parte do experimento será utilizado alguns materiais para tentar criar algum tipo de amortecimento entre o sistema oscilatório e a mesa. Serão utilizados materiais disponíveis no laboratório tais como, isopor, espuma e borracha. A Figura 2 demonstra como foram montadas as situações de amortecimento.

Figura 2. (a) Suporte com borracha, (b) Suporte sem amortecimento, (c) Suporte com espuma e isopor.

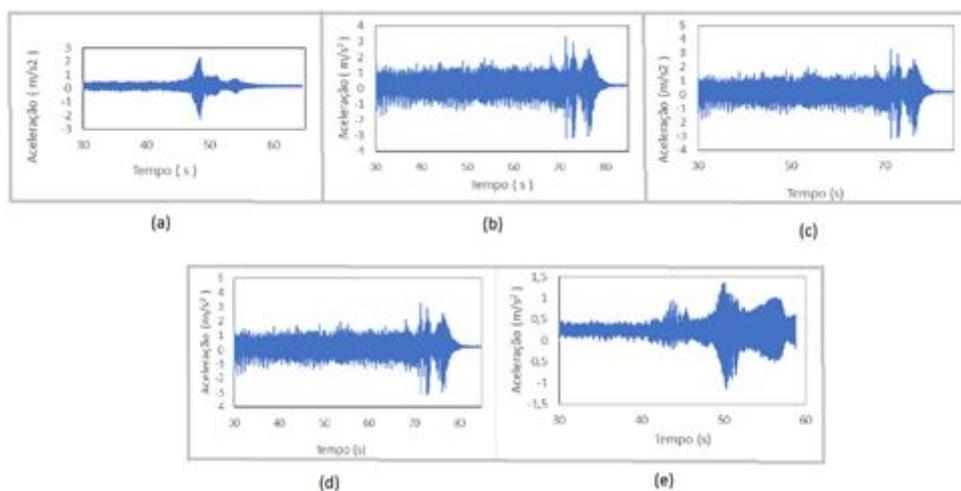


As medições serão executadas da seguinte maneira; liga-se o motor e no mesmo instante inicia-se a medição através do smartphone, as mesmas serão executadas por cerca de um minuto para cada situação, no entanto considera-se os dados a partir dos 30 segundos de medição para que o sistema já esteja com oscilação estável, este processo será repetido para todas as medições.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O gráfico da Figura 3(a) representa a primeira medição, esta, por sua vez feita com o disco sem adição de cargas, os outros gráficos representam a adição das cargas, uma carga foi adicionada a cada gráfico. Pode se reparar que em determinado momento, isto é visível em cada gráfico, que há um pico muito grande nas oscilações, isso deve-se ao modo como foram feitas as medições em cada situação. Este aumento acentuado na oscilação é causado pelo desligamento do motor que está rotacionando o disco, isto gera uma desaceleração por conta do atrito, ou também, pelo desbalanceamento do próprio disco, ocasionando um aumento de ressonância no sistema, fazendo com que este eleve sua oscilação, causando um maior desequilíbrio. No entanto este não será o objeto de estudo.

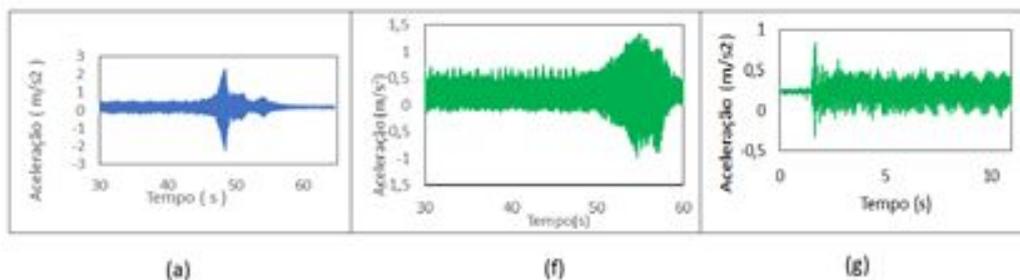
Figura 3. (a) Gráfico sem adição de massa ,(b)Gráfico com adição de uma massa,(c)Gráfico com adição de duas massa ,(d) Gráfico com adição de tres massa,(e) Gráfico com adição de quatro massas .



Fazendo a análise dos gráficos, observa-se nitidamente a variação da amplitude de oscilação da aceleração entre eles, pois inicialmente, na figura 1, gráfico “a”, tínhamos valores de oscilação de $\pm 0,5 \text{ m/s}^2$, após a primeira carga ter sido adicionada (Figura 3(b)) nossos valores de oscilação vão para aproximadamente $1,5 \text{ m/s}^2$. Nos gráficos seguintes, a variação manteve-se praticamente inalterada, somente no gráfico “e”, no qual foram adicionadas quatro cargas, vemos uma alteração na oscilação. Notamos que no gráfico “e” a oscilação da aceleração se reaproxima do valor inicial, demonstrado pelo gráfico “a”, pois seus valores de oscilação retornam à casa dos $0,5 \text{ m/s}^2$. Isto deve ter ocorrido em função de um relativo equilíbrio do sistema, pois a inclusão de todas as cargas ao disco possivelmente

atenuou a frequência de ressonância que estava sendo causada pela distribuição irregular das cargas, como demonstrado nos gráficos “b”, “c” e “d” da Figura 3.

Figura 4. (a) sem amortecimento (b) com amortecimento de espuma e isopor , (c) com amortecimento de borracha .



Agora partindo para a análise dos gráficos referentes às outras duas situações propostas. O gráfico “a” da figura 2 representa a situação inicial, o sistema encontra-se preso diretamente sobre a superfície da mesa e sem a adição de nenhuma carga ao disco, o gráfico “f” representa a medição da oscilação da aceleração com a utilização da espuma e do isopor associados, de maneira a simular um amortecimento, alocados entre o sistema oscilatório e a mesa, o disco por sua vez encontra-se também sem carga associada, o gráfico “g” refere-se, assim como o gráfico “f”, a medição da oscilação da aceleração, porém agora entre o sistema e a mesa tem-se os quatro quadrados de borracha simulando um possível amortecimento, e assim como os demais, está sem carga associada ao disco.

Atendo-se a análise dos gráficos, a suposição de amortecimento inicialmente atestada acabou não se confirmando, pelo fato dos gráficos das oscilações não refletirem esta afirmação inicial, pois a variação de oscilação em ambos é praticamente igual, uma possível explicação, referindo-se a comparação entre “a” e “f” primeiramente, seja que a adição da espuma e do isopor possa ter gerado um certo amortecimento, no entanto também causou um aumento na liberdade do sistema, aumentando a amplitude de oscilação, ou seja, o efeito de amortecimento foi nulo, pois o aumento da liberdade do sistema anulou o possível amortecimento. Na comparação de “a” e “g”, talvez a borracha não seja macia o suficiente para gerar algum tipo de amortecimento para o sistema, lembrando que a borracha utilizada retirou-se de um tapete de borracha para automóveis, sendo um material relativamente duro.

4. CONCLUSÕES

Foi concluído através do experimento que, ao atribuir massa em locais diferentes ou retirá-las do sistema há oscilações vibratórias diferentes, as oscilações estão diretamente relacionadas ao posicionamento das massas e os materiais de amortecimento. Segundo (Spamer, 2009) o desbalanceamento é uma das fontes mais comuns de vibração em máquinas rotativas e sua existência ocorre mediante a não uniformidade da distribuição de massas ao redor do rotor, em relação ao eixo de inércia. A vibração causada por desbalanceamento é identificada pela alta amplitude no espectro que ocorre exatamente na frequência de rotação do equipamento.

Observou-se que nos gráficos que houve maior variação da aceleração no sistema que possui matérias de amortecimento em relação às demais amostras analisadas, pois ao ligar o motor observou-se que ocorreu grande vibração, e o aplicativo usado confirmou esta aceleração com dados numéricos.

5. REFERÊNCIAS

RANGEL, Tamiris de Sousa. Construção de experimento didático para análise de vibrações baseada em FFT. 2015.

SANTOS, Esion Geber Diniz. A utilização da Transformada de Fourier para análise de vibração em Máquinas Elétricas. Revista TechnoEng-ISSN 2178-3586, v. 1, n. 13, 2017.

SHIKI, Sidney Bruce; FRANCO, Vitor Ramos; WATANABE, Flávio Yukio. UTILIZAÇÃO DE INSTRUMENTAÇÃO DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE VIBRAÇÕES MECÂNICAS PARA ENGENHARIA. CIET: EnPED, 2018.

SPAMER, Fernanda Rosa. Técnicas preditivas de manutenção de máquinas rotativas. Projeto de Graduação. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

VIEIRA, Leonardo P.; AGUIAR, Carlos Eduardo. Experimentos com o acelerômetro de Tablets e Smartphones. 2013. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.