

ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE UM REDUTOR DE VELOCIDADE ATRAVÉS DA TÉCNICA DE PARTÍCULAS DE DESGASTE NO ÓLEO LUBRIFICANTE AUXILIADA PELA ANÁLISE DE VIBRAÇÕES. Bruno Ludolf de Oliveira, Aparecido Carlos Gonçalves. –Inter-áreas- Engenharia Mecânica – Departamento de Engenharia Mecânica – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Campus de Ilha Solteira.

Desde que a maioria das fábricas de manufatura e de processo baseiam-se em equipamentos mecânicos para a maior parte de seus processos, a manutenção preditiva baseada em vibrações é a técnica dominante usada para a maioria dos programas de gerência de manutenção. Entretanto, a capacidade em monitorar todas as máquinas críticas, equipamentos, e sistemas em uma planta industrial típica não pode se limitar a uma única técnica. Devido a isto tem-se empregado uma variedade de técnicas que variam desde o monitoramento da vibração até imagens em infravermelho (www.mtaev.com.br).

Dentre as várias técnicas usadas no processo da manutenção condicional, conhecida no Brasil como preditiva, destaca-se a manutenção baseada na análise de vibrações, bastante empregada no setor industrial e já internacionalmente consolidada (Arato Jr, 2004).

O princípio de análise das vibrações baseia-se na idéia de que as estruturas das máquinas excitadas pelos esforços dinâmicos (ação de forças) dão sinais vibratórios, cuja frequência é igual à frequência dos agentes excitadores. Um desbalanceamento em um componente da máquina irá causar aumento da vibração, uma vez que provoca um desequilíbrio no sistema e conseqüente aumento da força. Desta forma, observando a evolução do nível de vibrações, é possível obter informações sobre o estado da máquina.

Assim foi proposta a construção de um banco de ensaio composto de um motor acoplado a um redutor de velocidade através de um acoplamento elástico para se estudar a eficiência da integração das duas técnicas, análise de vibrações e análise de óleo, ligadas à manutenção preditiva. Uma fotografia desta bancada está mostrada na Fig. 1.

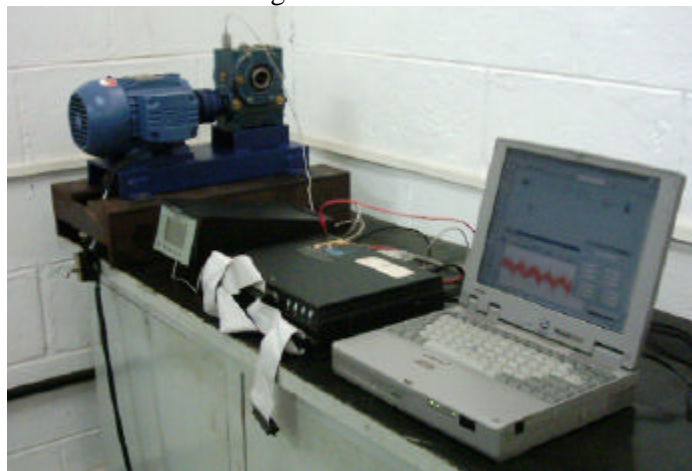


Figura 1 - Bancada de ensaio para coleta dos sinais de vibração.

Para os ensaios inicialmente utilizou-se o óleo recomendado pelo fabricante com o banco de ensaio funcionando por um determinado tempo. Posteriormente, foram realizadas etapas nas quais o redutor de velocidades era submetido a certas condições de funcionamento aliado à utilização de diferentes tipos de óleos. Após cada etapa eram tomadas medidas de vibrações e o óleo era retirado, para que se pudesse desmontar o redutor com o propósito de fotografar seus componentes internos para futuras comparações. As medidas de vibrações foram coletadas na parte frontal e traseira do redutor, nas direções horizontal, vertical e longitudinal. Estas análises foram feitas no tempo e na frequência para se determinar o princípio e a severidade do desgaste ativo e para ajudar na diagnose da causa do desgaste. A Fig. 2 apresenta os pontos do redutor onde foram colocados os sensores para coleta dos sinais de vibração.

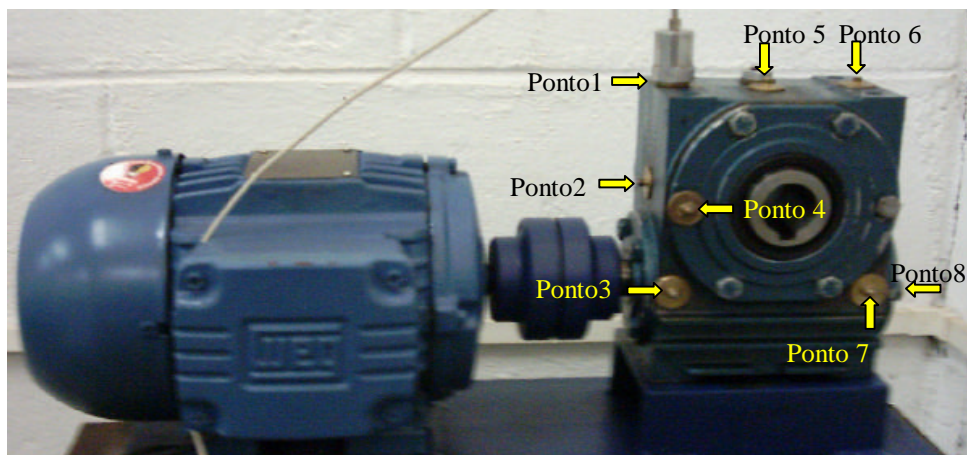


Figura 2 - Pontos de coletas dos sinais de vibrações.

Para cada ponto do redutor foram obtidos os valores eficazes das velocidades de vibração e da severidade de vibração pela norma NBR 10082.

A) Com Óleo ISO 320.

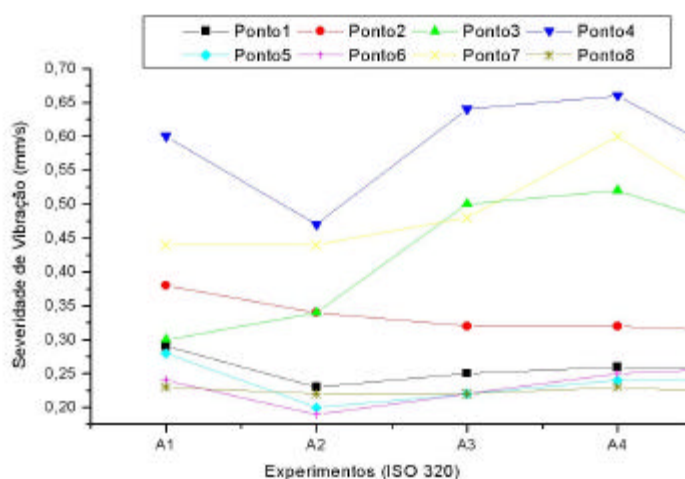


Figura 3 – Evolução da severidade de vibração dos sinais medidos de acordo com a norma NBR 10082, (Experimento A).

B) Com Óleo ISO 68.

Após as quatro semanas de experimentos com o redutor utilizando óleo recomendado pelo fabricante (ISO 320), todo óleo foi retirado e substituído pelo óleo não recomendado (ISO 68). Feita a substituição, o redutor foi posto em funcionamento por mais quatro semanas sendo, então, coletadas amostras de óleo e medidas de vibrações a cada semana.

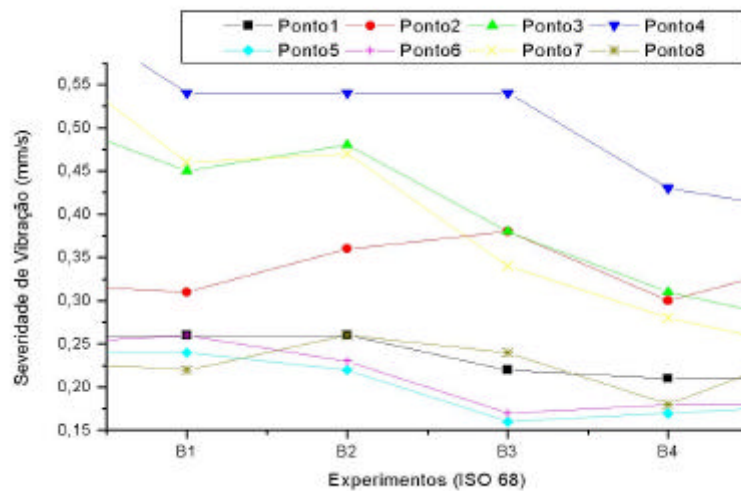


Figura 4 – Evolução da severidade de vibração dos sinais medidos de acordo com a norma NBR 10082, (Experimento B).

C) Com Óleo ISO 320 Acrescido de Contaminante.

Após as quatro semanas de experimentos com o redutor utilizando óleo ISO 68, todo óleo foi retirado e substituído pelo óleo ISO 320 acrescido de 0,4g de pó de ferro. Feita a substituição, o redutor foi posto em funcionamento por mais quatro semanas sendo, então, coletadas amostras de óleo e medidas de vibrações a cada semana.

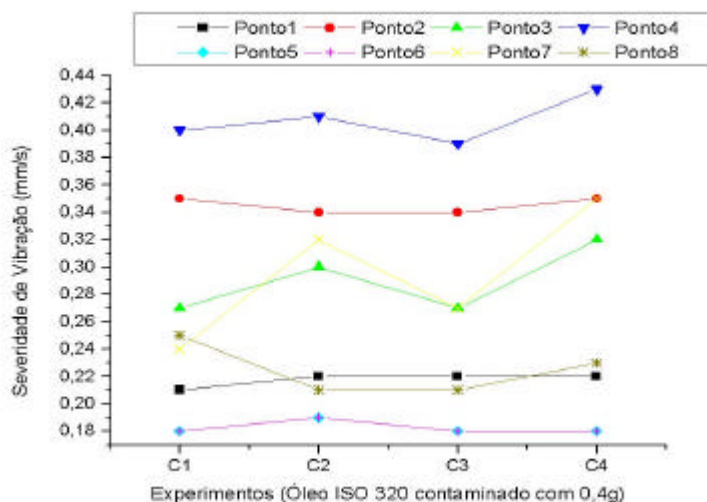


Figura 5 – Evolução da severidade de vibração dos sinais medidos de acordo com a norma NBR 10082, (Experimento C).

D) Com Óleo ISO 320 Acrescido de Maior Quantidade de Contaminante.

Após as quatro semanas de experimentos com o redutor utilizando óleo ISO 320 contaminado com 0,4g de pó de ferro, foram adicionados mais 0,4g de pó de ferro ao óleo contido dentro do redutor. O redutor foi posto em funcionamento por mais quatro semanas sendo, então, coletadas amostras de óleo e medidas de vibrações a cada semana.

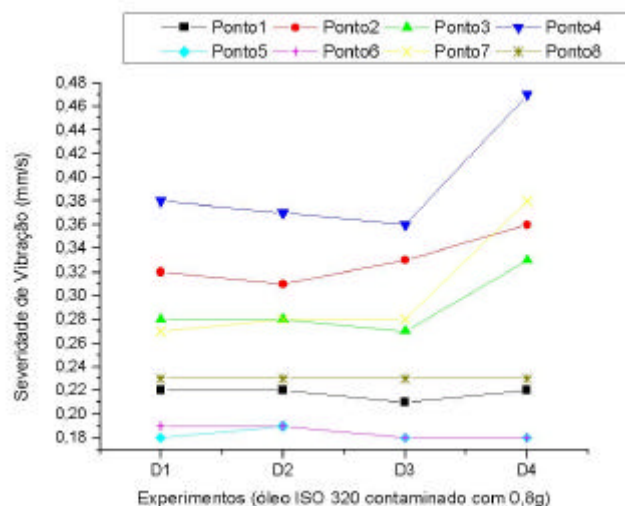


Figura 6 – Evolução da severidade de vibração dos sinais medidos de acordo com a norma NBR 10082, (Experimento D).

Geralmente os engrenamentos apresentam frequências causadas pelos impactos conhecidas como frequência de engrenamento. O redutor foi constituído por parafuso sem fim – coroa trabalha com movimento de escorregamento onde mínimo impacto ocorre. É difícil determinar a taxa de desgaste do sistema, pois não há frequência pura de impacto. Um aumento nas amplitudes de vibrações e nas energias de vibrações nas regiões de bandas estreitas dos espectros de frequências pode representar o mecanismo de desgaste. Devido as variáveis impostas ao redutor em estudo causarem baixo estado de desgaste nas partes, tornou-se difícil a observação deste desgaste pelas técnicas de vibrações. Desta maneira, tanto pelo valor eficaz das velocidades de vibrações (mm/s) quanto pelos valores da severidade de vibração não foi possível verificar o pequeno desgaste das partes das máquinas e o período de amaciamento, pois não houve uma diminuição ou aumento dos valores nos pontos observados. Estes pontos ora aumentaram ora diminuíram sem manter uma tendência.

Todos os valores da severidade de vibrações estiveram dentro das especificações da norma NBR 10082 como sendo de bom estado.

A frequência de aproximadamente 30 Hz apresentada nos espectros representa a frequência de giro na entrada do redutor. .

A frequência de 120 Hz representa duas vezes a frequência da rede e não está com uma amplitude elevada que possa significar algum defeito elétrico do motor.

Os espectros selecionados para demodulação poderiam ser confundidos, a princípio, com defeitos dos rolamentos; porém, após a demodulação, observou-se que estes eram semelhantes a partes em atrito, pois continham pequenas amplitudes em frequências variadas. A desmontagem dos rolamentos confirmou que estes estavam em bom estado.

Não foi observado nenhum defeito de rolamento, desalinhamento, desbalanceamento ou defeito elétrico.

Referências Bibliográficas.

- [1]. ANON, Is there a reliable method of introducing a centrifugal pump predictive maintenance program? 6-11, **The Mc Nally Institute**, 1986. Internet: www.mcallyinstitute.com/06-html/6-11.html.
- [2]. ARATO JR., A., Manutenção Preditiva Usando Análise de Vibrações. 1ª ed. Editora Manole Ltda, 2004.190 p.
- [3]. ARATO JR., A., Mantenimiento y Diagnosis de Daños de Reductores Utilizando Espectro de Vibraciones Editado y Sintetizado. In: COPIMERA'97- XVI Congresso Panamericano de Ingenieria Mecanica, pg 173 – 178. 1992.

Bolsa: CNPq/PIBIC