



Você sabe o que é Manutenção Preditiva?

Manutenção preditiva é aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação. Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado.

A manutenção preditiva, após a análise dos fenômenos, adota dois procedimentos para atacar os problemas detectados: estabelece um diagnóstico e efetua uma análise de tendências.

Análise da tendência da falha

A análise consiste em prever com antecedência a avaria ou a quebra, pôr meio de aparelhos que exercem vigilância constante predizendo a necessidade do reparo.

A manutenção preditiva, geralmente, adota vários métodos de investigação para poder intervir nas máquinas e equipamentos. Entre os vários métodos destacam-se os seguintes: estudo das vibrações; análise dos óleos; análise do estado das superfícies e análises estruturais de peças.

Conceito Básico de Vibração

O estudo da vibração diz respeito aos movimentos oscilatórios de corpos e às forças que lhes são associadas. Todos os corpos dotados de massa e elasticidade são capazes de produzir vibração. Deste modo, a maior parte das máquinas e estruturas está sujeita a certo grau de vibração e o seu projeto requer geralmente o exame do seu comportamento oscilatório.

Baseado principalmente na técnica de análise por vibração mecânica temos a oportunidade de apresentar um trabalho desenvolvido com o auxílio de curva de tendência em faixas de frequência que pode orientar clientes a programar-se para uma intervenção sem risco a suas instalações.

A ferramenta também pode ser um fator importante para orientação da lubrificação eficiente, mesmo quando os equipamentos apresentem defeitos. Na maioria dos casos é possível gerenciar a falha de forma mais segura até a data da intervenção.

O trabalho descrito neste artigo esta voltado para falha precoce em um motor elétrico causado em função do longo período parado no almoxarifado. Através da lubrificação foi possível gerenciar a falha até o momento certo para correção da irregularidade sem causar danos irreparáveis ou mesmo perda de produção.



FALHA PREMATURA EM MOTOR ELÉTRICO

RESUMO

Descrevemos neste trabalho a detecção da falha de um motor elétrico originado pelo rolamento logo após a montagem no posto de serviço e as ações tomadas pela equipe de manutenção preditiva na análise e acompanhamento da vibração garantindo a operacionalidade até o momento certo da intervenção.

Trata-se de um equipamento rejuvenhecido e estocado no almoxarifado por um determinado período cuja falha poderia ter sido evitada tomando algumas precauções.



INTRODUÇÃO

Nos dias atuais as maiorias das empresas possuem equipamentos reservas quando considerados importantes. Uma outra condição para se ter equipamentos reservas em estoques é quando podemos ter vários postos que utilizam o mesmo equipamento.

As intervenções nos equipamentos são definidas pela equipe Preditiva ou em paradas pré-determinadas para manutenção geral.

HISTÓRICO

Na manutenção geral de abril de 1999 em função de um cronograma para rejuvenescimento criado pelo Departamento de Elétrica foi substituído o motor elétrico responsável pela exaustão dos gases do forno. O equipamento foi enviado para uma empresa especializada, onde seria executado o serviço.

Tratando-se de um equipamento que não poderia ficar inoperante, foi deslocado um motor do almoxarifado que havia passado por uma revisão geral aproximadamente 2 anos atrás. Sendo um equipamento revisado não houve a preocupação de que poderia causar algum problema na partida da Unidade.

No star-up da Unidade o técnico da preditiva responsável pela unidade coleta os dados de vibração dos equipamentos que foram revisados e/ou substituídos.

Ao ser coletados os dados do motor elétrico responsável por acionar o ventilador do forno, os níveis de vibração foram considerados normais, conforme norma VDI-2056, analisados na faixa entre 10 a 1000 Hz para valor global.

Apesar de o nível global estar dentro do permissível apresentando valores de 1,5 mm/s, a Preditiva em função de experiências anteriores criou outras faixas de parâmetros para acompanhamento da curva de tendência.

Um das faixas criadas foram de 1000-5000 hz, onde apresenta maiores indícios de rolamentos. Esta indicou uma evolução de 0,918 para 3,373 mm/s, apenas no mancal próximo ao acoplamento.

Portanto, analisando os espectros coletados neste ponto encontramos picos de uma mesma família na frequência de 168,9 Hz, correspondente ao rolamento NU-322 - pista externa do rolamento.

Como este ventilador não possui posto duplo e nem outro motor em estoque, houve a necessidade de diminuir a frequência de coleta e análise, a fim de acompanhar a evolução da curva de tendência, dando um enfoque maior na faixa de 1000 a 5000 hz.

Outro procedimento adotado foi diminuir a cadencia de relubrificação neste mancal na tentativa de minimizar a evolução da falha. A lubrificação normal era a cada 4 semanas e passou

para semanalmente. Com essas ações o nível de vibração permaneceu alto, porém estáveis, sendo prorrogado a intervenção para Novembro/99.

Com a substituição do rolamento os níveis de vibração na faixa entre 1000-5000 hz diminuíram de 3,373 para 0,400 mm/s e o rolamento retirado foi desmontado para análise em bancada. Ficaram caracterizados sinais de oxidações e pontos com descascamento.

IDENTIFICAÇÃO DO POSTO DE SERVIÇO



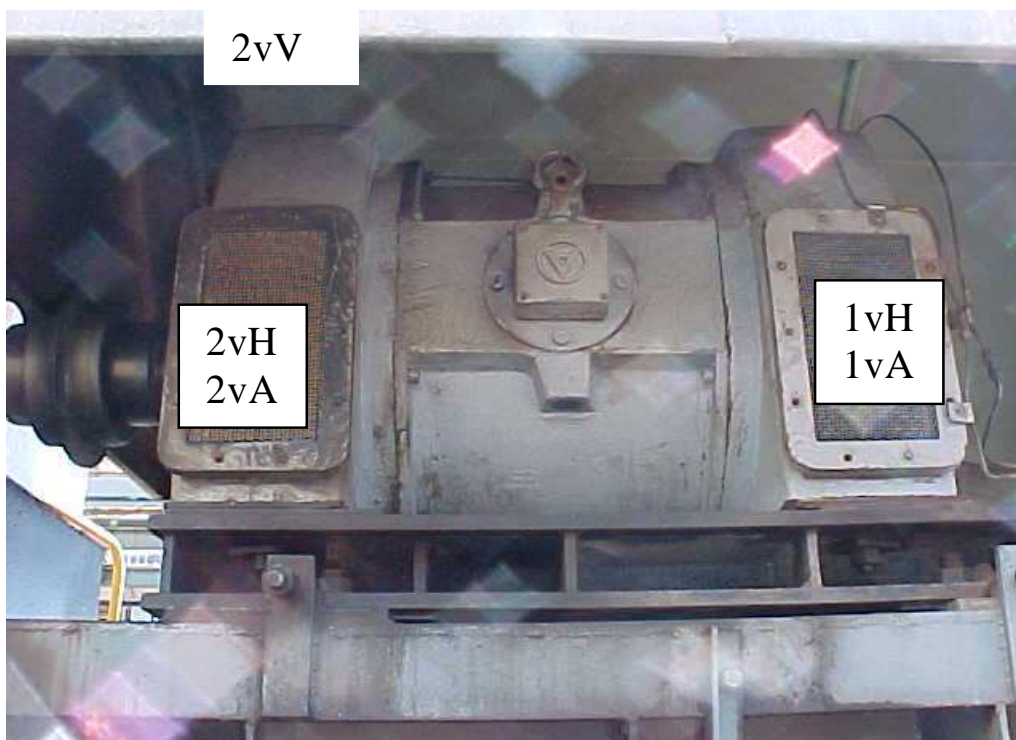
VISTA FRONTAL DO POSTO DE TRABALHO

DADOS TÉCNICOS DO EQUIPAMENTO

	MOTOR	VENTILADOR
Fabricante:	ARNO	ZAULI
Modelo:	E-355	CA 150 K 8 604
Tensão:	3.8 Kvolts	
Potência:	350 cv	
Matricula:	AM-1657	BV-0354
Rotação:	1760 RPM	1760 RPM
Rolamentos:	LOA-6316 SKF LA-NU322 SKF	LOA-NU305 SKF LA-6305 SKF

DEFINIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE DADOS

Foram realizadas medições e análise de vibrações no Motor Elétrico em vários pontos pré-definidos, conforme desenho a abaixo.





Descrição dos pontos:

1----→ local do ponto de medição,

v----→ unidade de medição: Velocidade, Aceleração, Deslocamento,

H----→ sentido de medição: Horizontal, Vertical, Axial.

TABELA DOS LIMITES

O valor global foi retirado da norma VDI-2056/ISO-10816

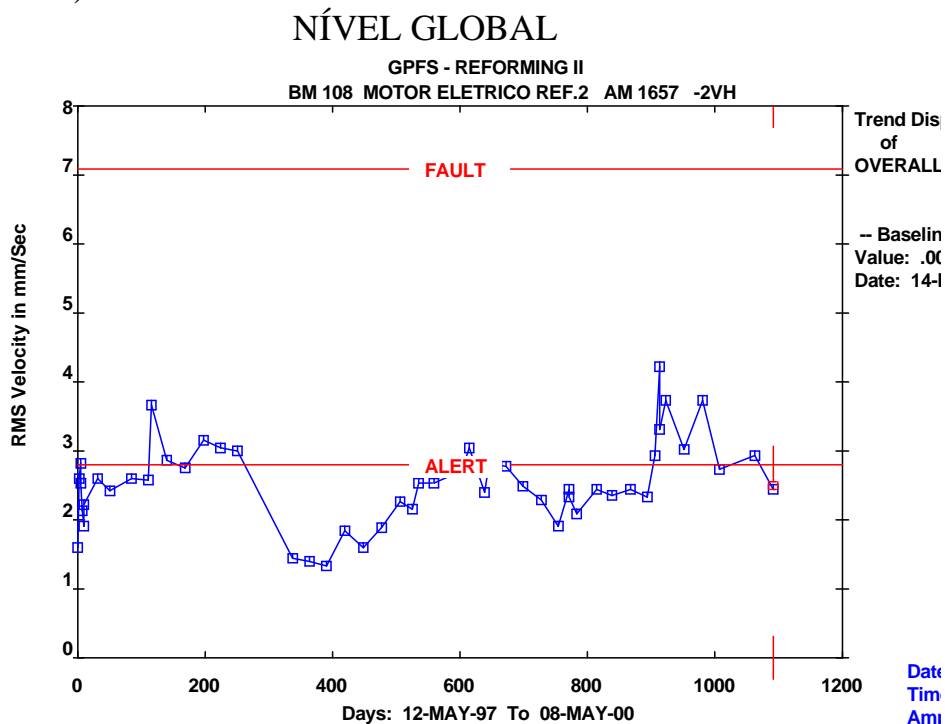
Nível	Condição	BOM	ALERTA	FALHA
GLOBAL		até 2,8	2,8 a 7,1	acima de 7,8

OBS: os valores são em mm/s (RMS)

PARÂMETROS DE TENDÊNCIA E SEUS LIMITES USADO PELA RODIA

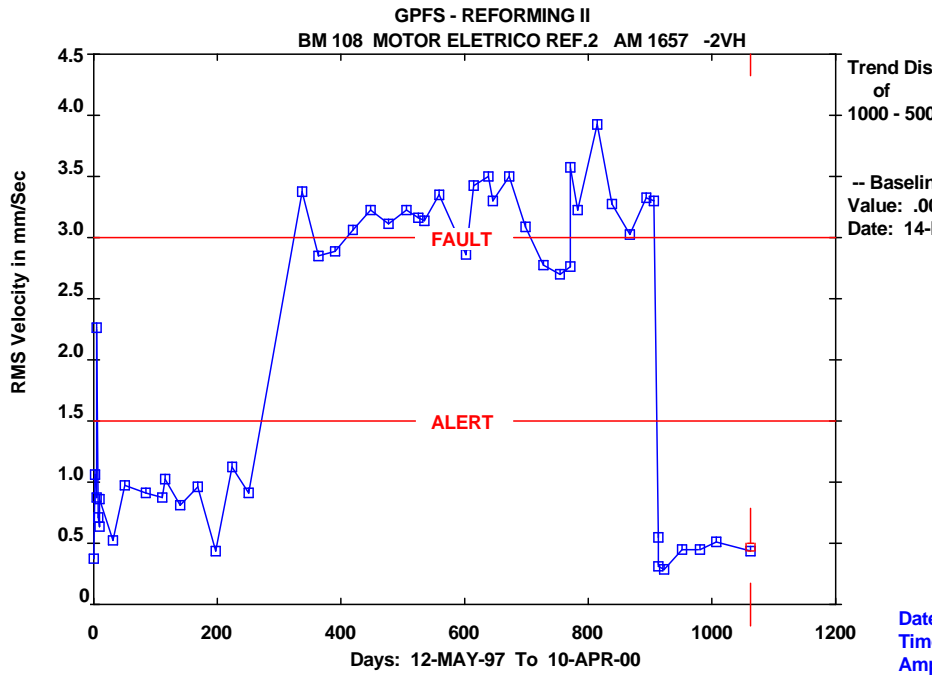
1000 a 5000	1,5 mm/s	3,0 mm/s
20 a 40	2,8 mm/s	7,1 mm/s
40 a 70	2,8 mm/s	7,1 mm/s
70 a 500	1,4 mm/s	3,6 mm/s
500 a 1000	0,5 mm/s	1,0 mm/s
HFD (> 5 KHz)	1,5 G-s	3,0 G-s

GRÁFICO DOS PARAMÊTROS DE VIBRAÇÃO NO PONTO 2 (mancal próximo ao acoplamento)

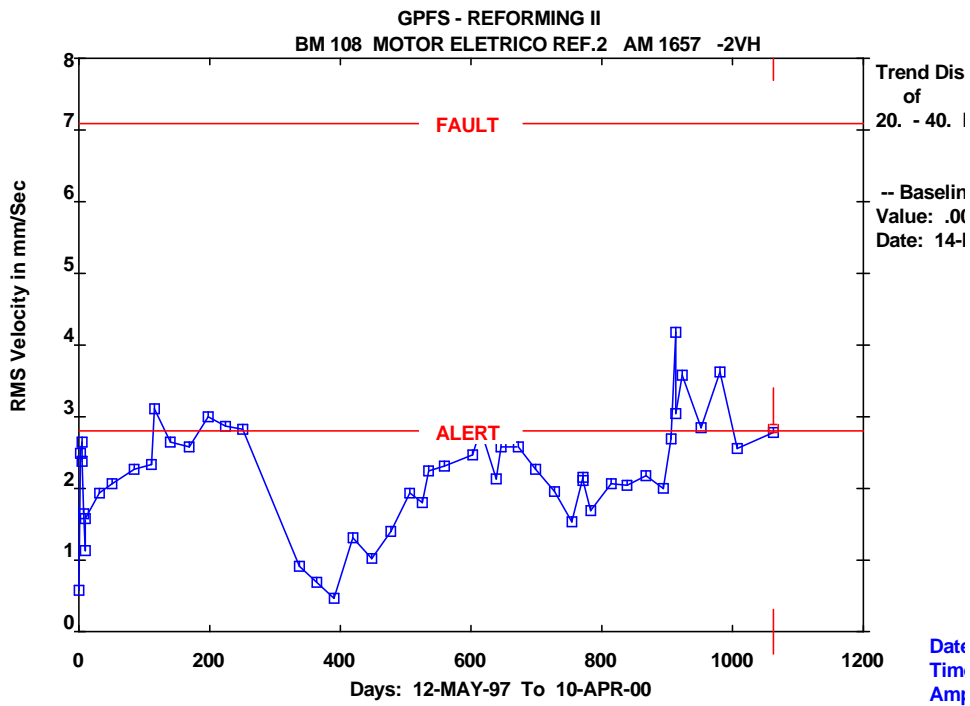




FAIXA de 1000 a 5000 Hz

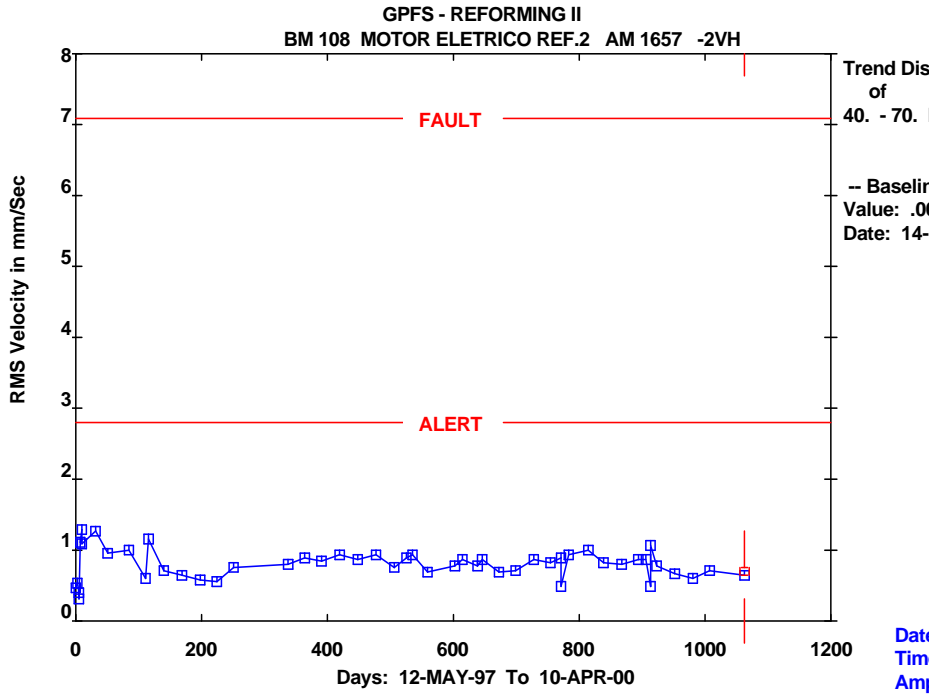


FAIXA de 20 a 40 Hz

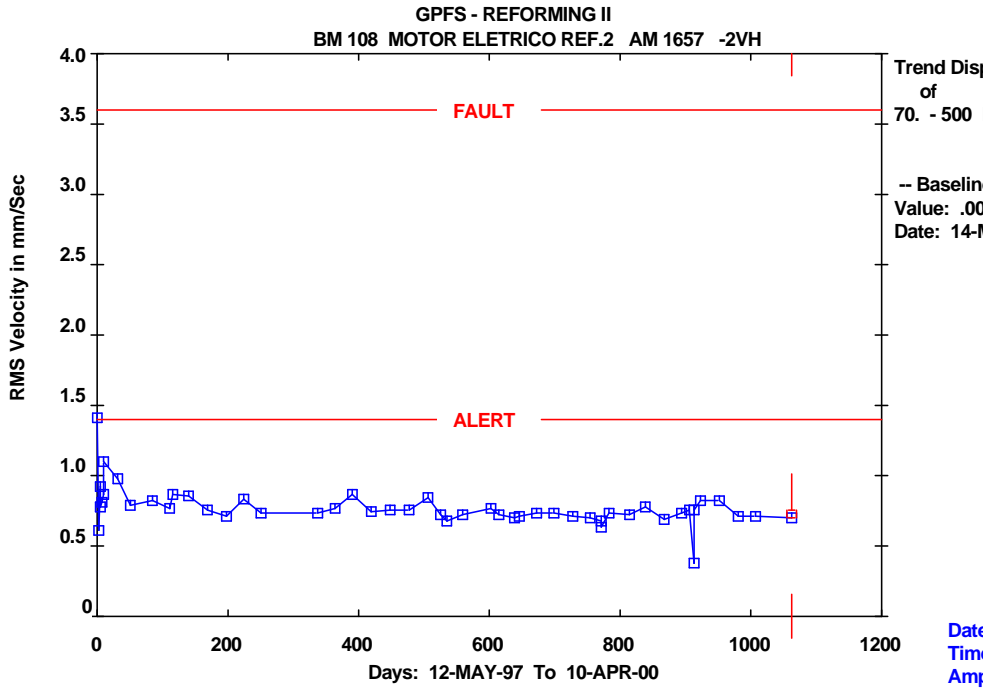




FAIXA de 40 a 70 Hz

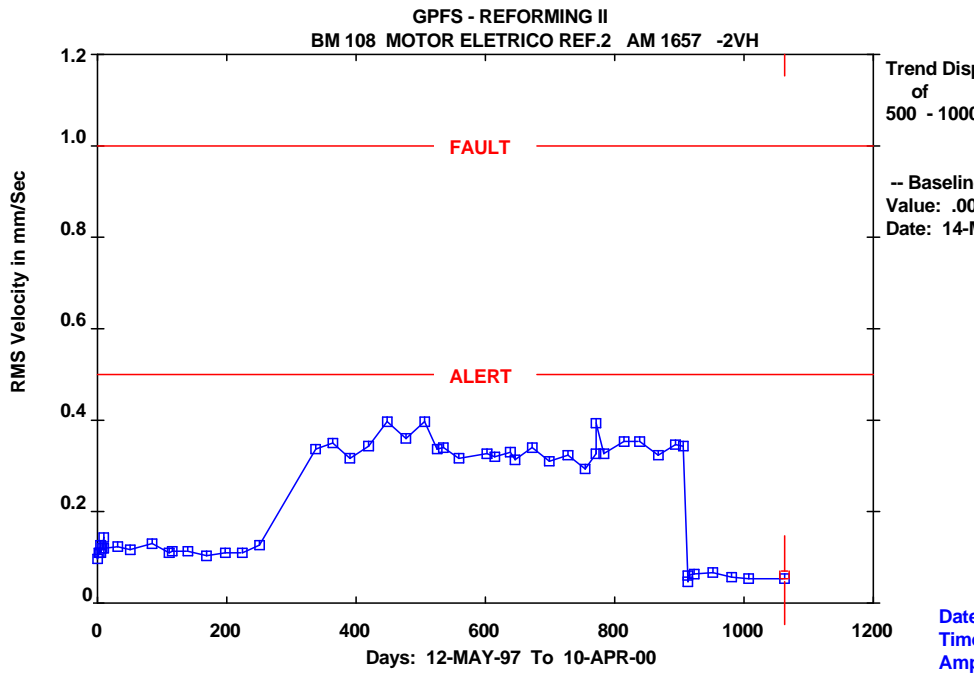


FAIXA de 70 a 500 Hz

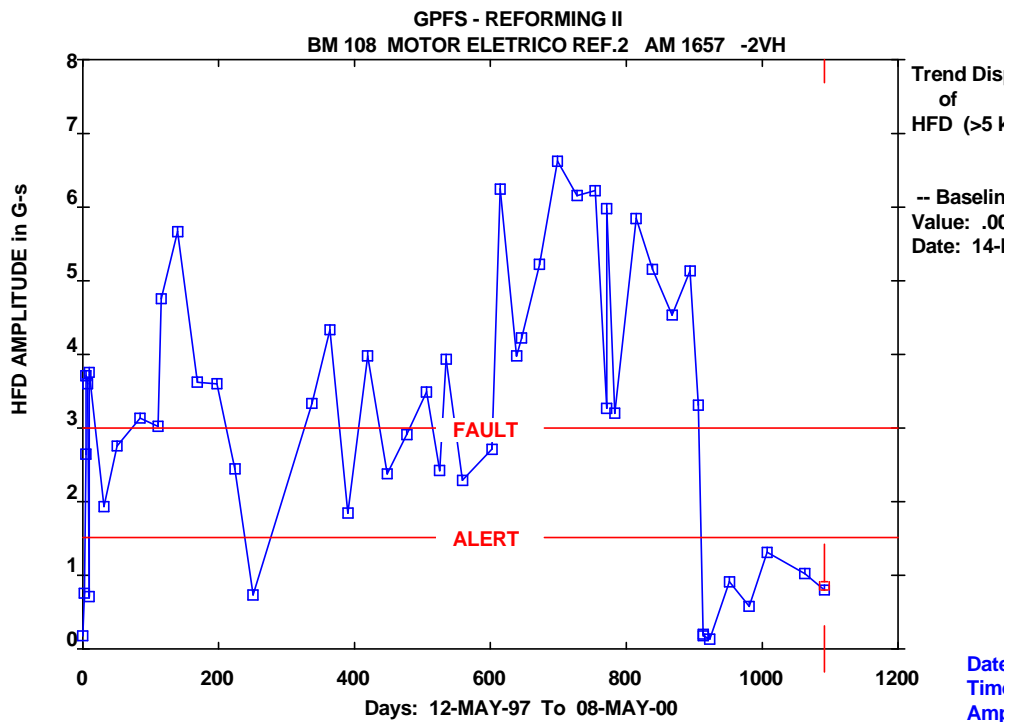




FAIXA de 500 a 1000 Hz



FAIXA ACIMA de 5 KHz



Curva de acompanhamento da vibração na faixa de rolamento de 1000 a 5000 Hz, com mais detalhe nas datas de troca do motor.

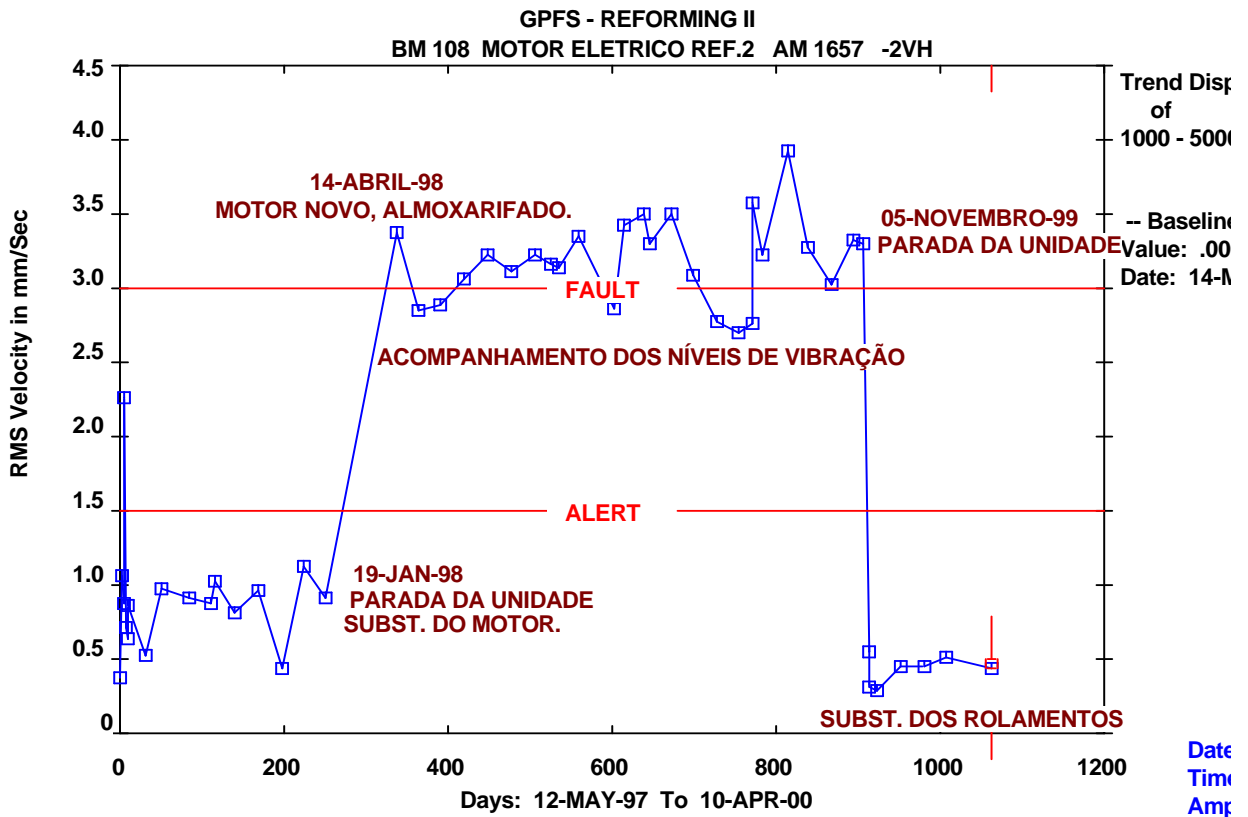


TABELA DE VALORES DE VIBRAÇÕES COLETADOS ANTES E APÓS REVISÃO

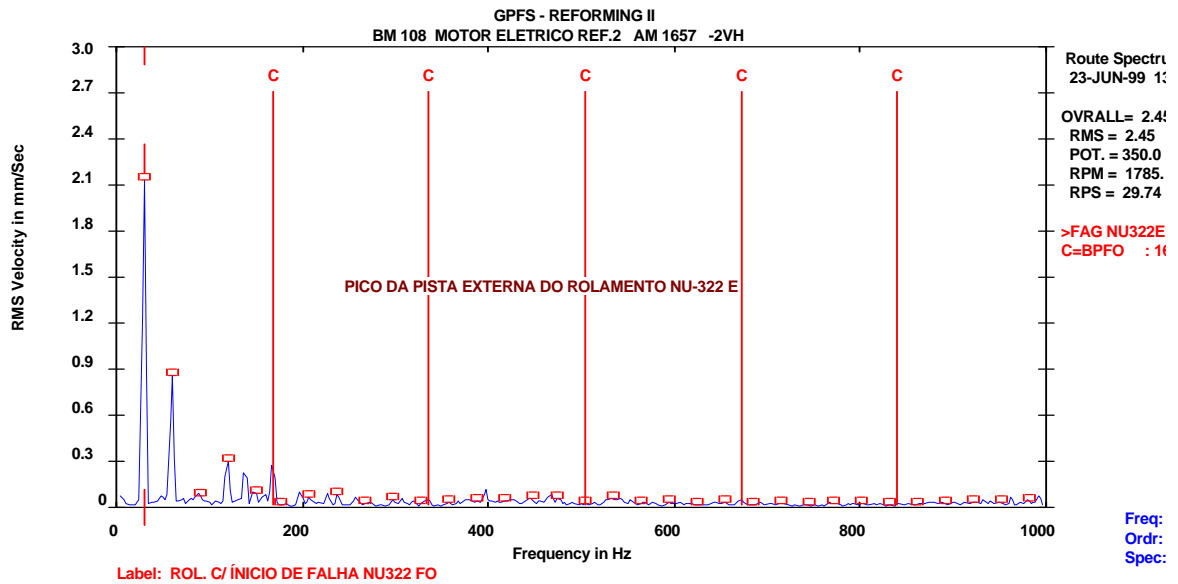
Antes da Manutenção	3,299 mm/s
Depois da Manutenção	0,310 mm/s

LIMITES DE VIBRAÇÃO PARA EQUIPAMENTO

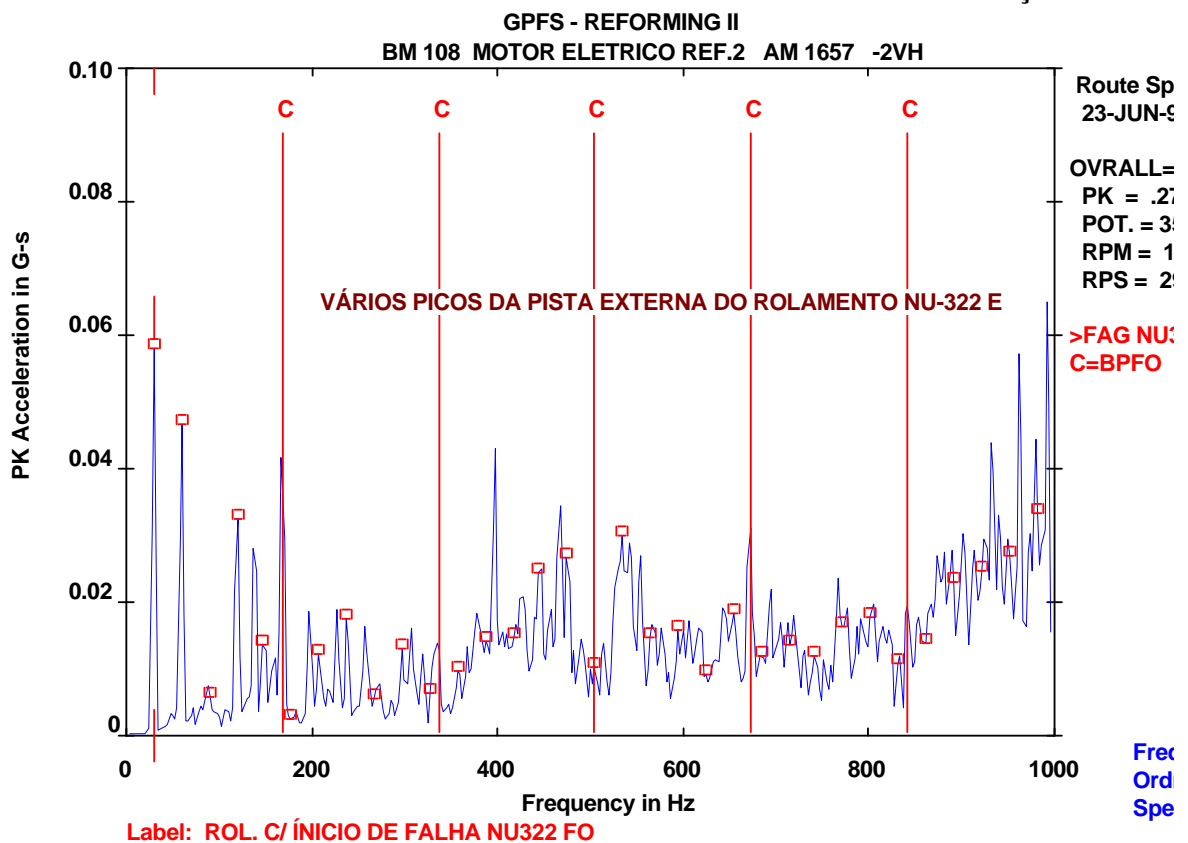
Equipamento Bom	até 1,5 mm/s
Equipamento Alerta	De 1,5 a 3,0 mm/s
Equipamento Falha	Acima de 3,0 mm/s

** Frequência de Rolamento (faixa de 1000 à 5000Hz)

ANÁLISE ESPECTRAL NO ROLAMENTO NU-322 EM VELOCIDADE

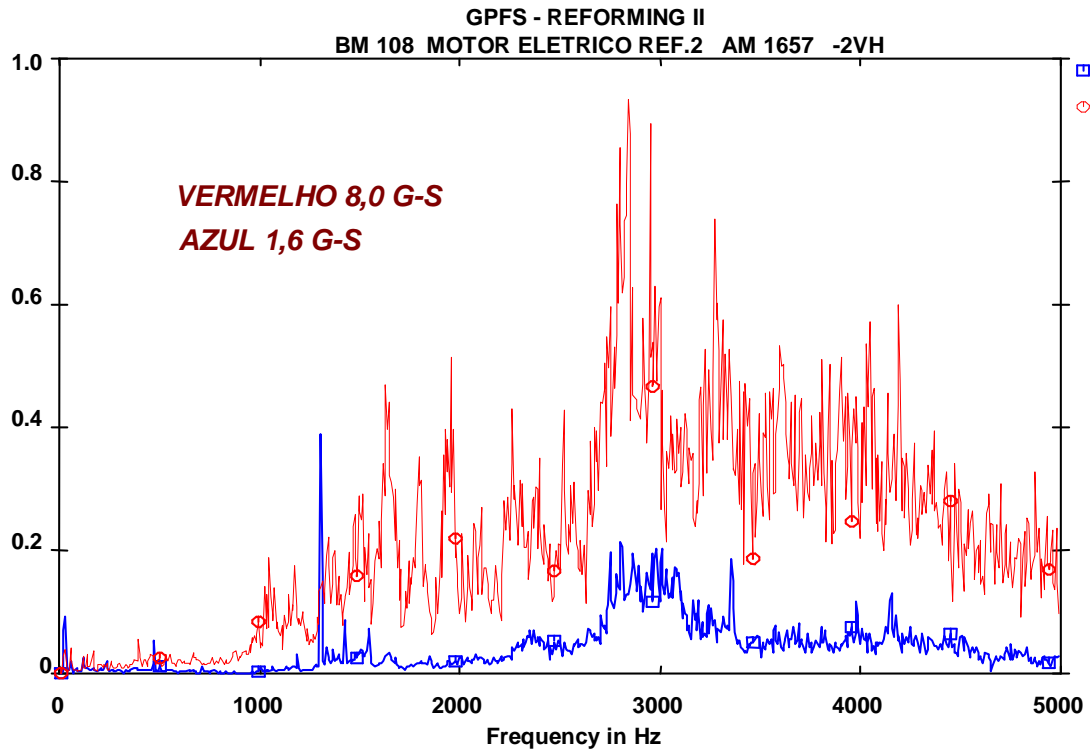


ANÁLISE ESPECTRAL NO ROLAMENTO NU-322 EM ACELERAÇÃO



No gráfico acima podemos ver várias harmônicas geradas pela pista externa do rolamento NU-322. No modo aceleração a falha é mais visível.

COMPARAÇÃO DO ROLAMENTO VELHO X NOVO
GRÁFICO EM VERMELHO ROLAMENTO VELHO,
GRÁFICO EM AZUL ROLAMENTO NOVO.



FOTOS DOS ROLAMENTOS APOS A DESMONTAGEM



ROLAMENTO LADO DA VENTONINHA SKF-6316 EM CONDIÇÕES NORMAIS



PISTA EXTERNA DO ROLAMENTO NU-322 APRESENTANDO SINAIS DE OXIDAÇÃO.



ROLOS DO ROLAMENTO NU-322 APRESENTANDO OXIDAÇÃO E DESCASCAMENTO



CONCLUSÕES:

O motor montado no posto apresentou alterações dos níveis de vibração na partida da Unidade. A análise indicava falha no rolamento NU-322 lado do acoplamento.

Conhecendo a falha é possível acompanhar evolução e possíveis conseqüências geradas.

A falha ocorreu em função dos componentes internos permanecerem por um longo período na mesma posição.

As faixas de Parâmetros bem definidas são de extrema importância no acompanhamento, pois possibilita a identificação mais rápida da falha.