



PS Soluções Indústria, Comércio, Representações e Consultoria Ltda.  
Rua Cel. Francisco Braz, 185 – sala 303  
CEP: 37500-052 Itajubá-MG Brasil  
Tel./Fax: +55 (35) 3621-1525  
<http://www.pssolucoes.com.br>

## **Relatório de Análise e Diagnóstico: Folga em Redutor**

**Abril/2005**

## Descrição

---

Este documento descreve a análise e o diagnóstico de folga em sistema redutor de engrenagens que acopla um motor de indução trifásico a um ventilador. O motor em questão se encontra na planta de uma *empresa de alumínio*.

A equipe de preditiva da planta observou um aumento considerável nas assinaturas do ventilador e excentricidade do *air-gap* do motor. A análise efetuada concluiu que se tratava de problema na saída do redutor ou no próprio ventilador.

A análise apresentada a seguir utiliza apenas a leitura da corrente elétrica de uma das fases desse motor. O processamento e análise dos sinais, bem como visualização de assinaturas, foram feitos com o auxílio do **Sistema Preditivo** da PS Soluções.

## Dados disponíveis:

---

Para análise, foram utilizadas as seguintes informações (relativas ao motor, transmissão e carga acoplada):

Dados do Motor	
Fabricante	WEG
Potência	60 cv
Rotação Nominal	1780 rpm
Tensão	440 V
Corrente Nominal	72 A
Número de Pólos	4

Dados da Transmissão e Carga	
Relação de transformação do redutor	1: 7,7
Nº de pás do ventilador	8

## Análise de Assinaturas

### Assinatura da Excentricidade do *Air-gap*

As componentes características desta assinatura apresentaram um aumento de aproximadamente 20 dB (10 vezes), como observado na curva da figura 1.

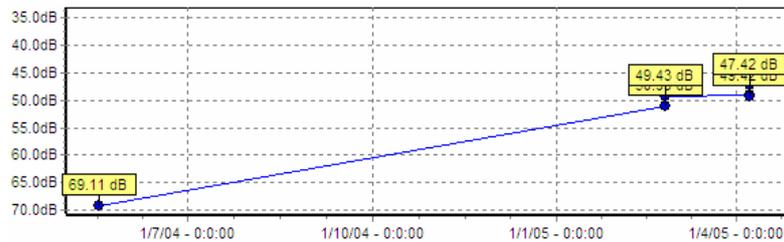


Figura 1: Tendência de evolução da amplitude das componentes de excentricidade do *air-gap*.

### Assinatura do Ventilador

As componentes relativas à assinatura do ventilador apresentaram um crescente e significativo aumento. A figura 2 mostra tais componentes para leituras feitas em maio de 2004, fevereiro de 2005 e abril de 2005.

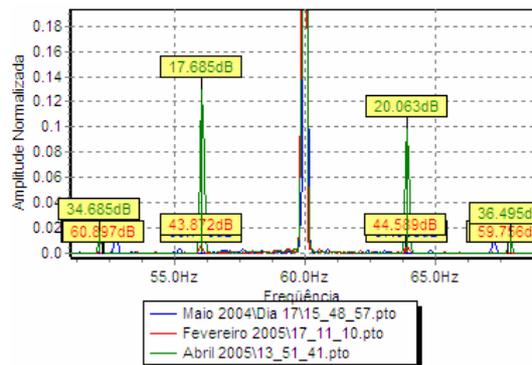


Figura 2: Comparação entre as componentes do ventilador.

Já a figura 3 evidencia a evolução da amplitude dessas componentes no tempo, deixando clara a tendência de evolução da falha. O aumento na amplitude representa mais de 40 dB (ou 100 vezes maior que o inicial).

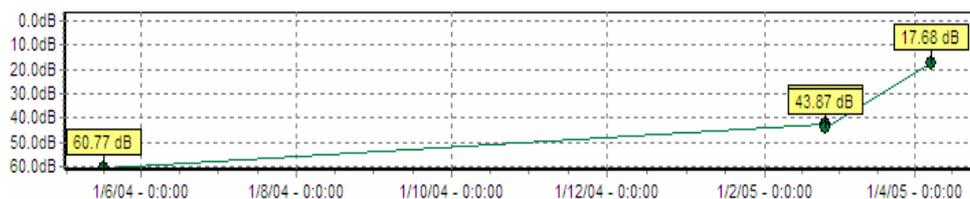


Figura 3: Tendência de evolução da amplitude das componentes do ventilador.

Este efeito pode ser observado também no sinal no tempo (ver figura 4). A modulação apresentada tem como frequência a mesma apontada pela assinatura do ventilador.

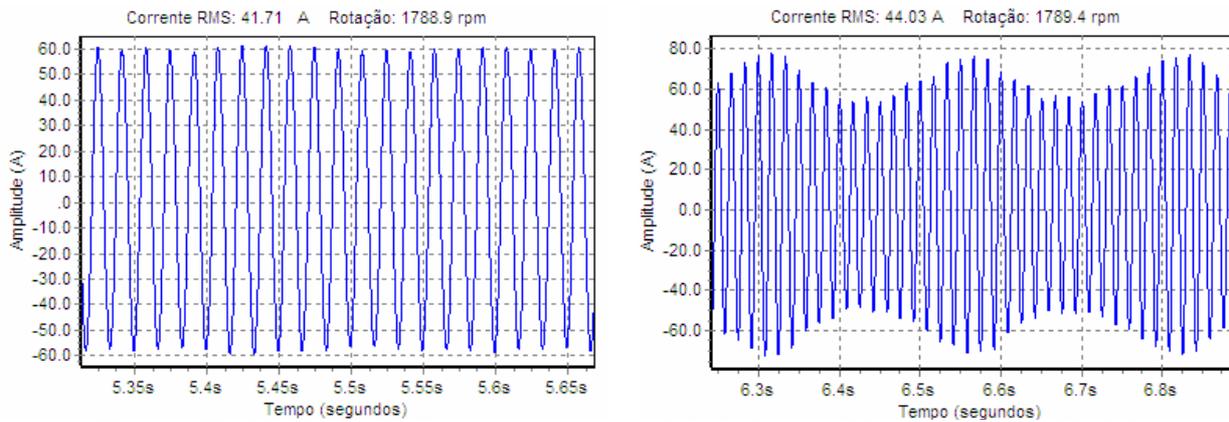


Figura 4: Modulação do sinal no tempo em maio de 2004 (esquerda) e abril de 2005 (direita).

## Diagnóstico

---

### Suspeitas

- 1) Aumento de excentricidade do ventilador, provocada por empeno de pás ou folga na fixação com eixo;
- 2) Aumento de excentricidade no eixo de saída do redutor, provocada por empeno do eixo ou folga no rolamento;
- 3) Aumento de folga no sistema redutor provocado por desgastes nas engrenagens.

### Recomendações

- 1) Com o motor parado, realizar inspeção visual do ventilador para verificar empeno de pás e fixação do conjunto;
- 2) Verificar folga no elemento redutor;

### Desfecho

O conjunto foi inspecionado e constatou-se a presença de folga no redutor.

Como era de se esperar, após o reparo foi observada a redução das amplitudes das componentes relacionadas à assinatura do ventilador (ver figura 5).

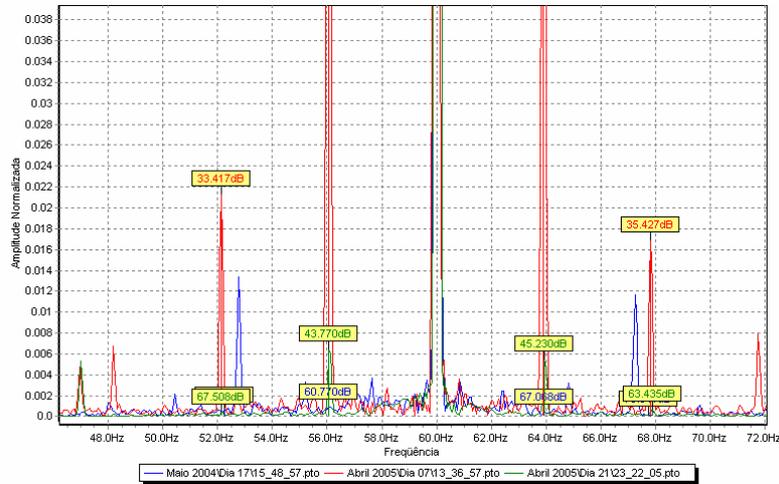


Figura 5: Sobreposição de espectros com destaque para as componentes do ventilador.

Esta mudança fica mais evidente no gráfico da tendência de evolução das amplitudes no tempo, na figura 6.

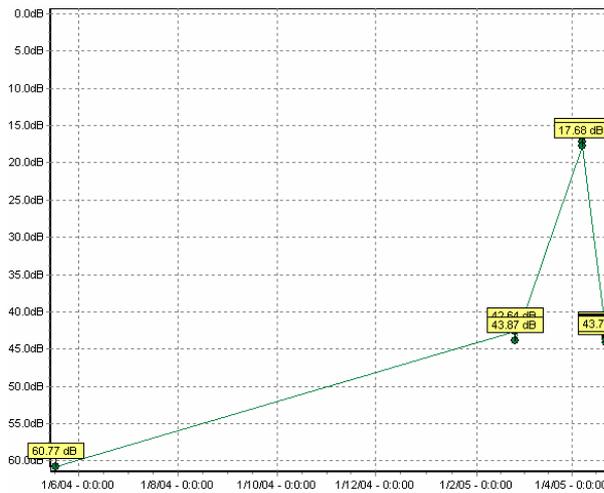


Figura 6: Tendência evolução da amplitude das componentes do ventilador após reparo.

Contudo, a assinatura de excentricidade do *air-gap* do motor aumentou substancialmente, indicando um possível problema no alinhamento quando da substituição do redutor. A figura 7 mostra uma comparação dos espectros com destaque para as componentes de excentricidade do *air-gap* enquanto a figura 8 evidencia a tendência de evolução da amplitude dessas componentes após o reparo.

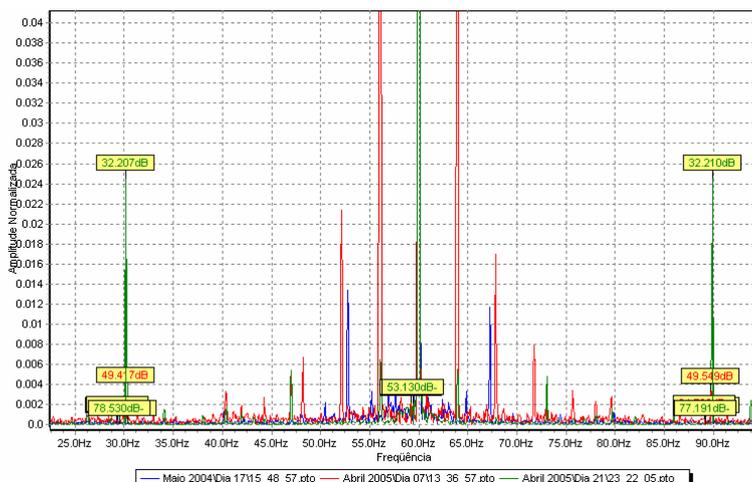


Figura 7: Sobreposição de espectros com destaque para as componentes da rotação do ventilador após reparo

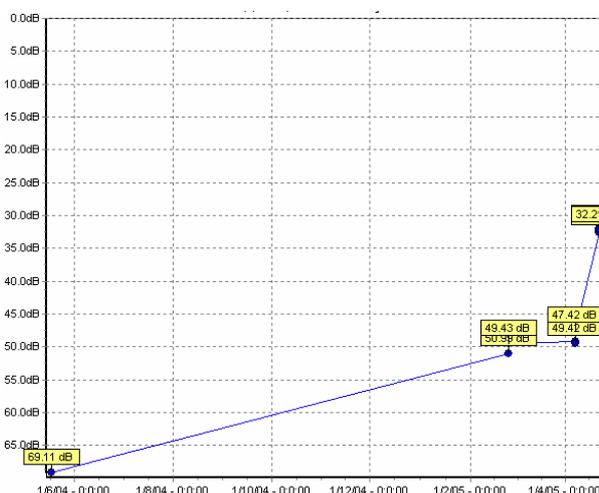


Figura 8: Tendência da frequência de rotação do motor

## Observações Finais

Com o aumento da amplitude na assinatura de excentricidade do *air-gap* após o reparo do redutor foi sugerida uma verificação no alinhamento do conjunto.

## Observações

A PS Soluções desenvolve e comercializa produtos de **manutenção preditiva** para motores com base na técnica de **Análise da Assinatura Elétrica (ESA)**, permitindo o monitoramento **não-invasivo**, **remoto** e sem interrupção do processo.

Para mais informações sobre análise e diagnóstico de falhas em motores de indução, visite o site da PS Soluções em <http://www.pssolucoes.com.br> ou mande um e-mail para [pssolucoes@pssolucoes.com.br](mailto:pssolucoes@pssolucoes.com.br).