

RELATÓRIO TÉCNICO SOBRE OS ENSAIOS DE ULTRA-SOM NOS PARAFUSOS DOS MANCAIS DOS ROLETES DOS TRATORES D11¹

Alexandre Lemos de Lima²
Mauro Sérgio Vieira Matos³

Resumo

Em 2005 a equipe de manutenção de tratores D11R da Mineração Rio do Norte identificou uma série de quebras dos parafusos de fixação dos roletes de material rodante desses D11R. Com o objetivo de desenvolver metodologia para detecção dessas falhas e estudando possibilidades de diminuição das trocas não programadas desses componentes, foi iniciada uma análise visual da superfície de fratura dos parafusos que falharam. A análise visual apresentou fratura com características de falha por fadiga, que caracteriza-se pelo início de uma trinca e propagação da mesma até a falha catastrófica do componente. Para detecção desse tipo de falha o ensaio de ultra-som é amplamente utilizado. Com base na norma ND-09-29 desenvolveu-se um procedimento para detecção de parafusos com início de trinca. Procedimento esse realizado nas preventivas de 1000h dos tratores. Um ano após início do plano de preditiva constata-se diminuição significativa na quantidade de manutenções corretivas, saindo de uma média de 26 ocorrências/mês em 2005 para 16 ocorrências/mês em 2006, e diminuindo em 58% o número total de corretivas no ano de 2006 em comparação com 2005.

Palavras-chave: Ultra-som; Fadiga; Tempo médio entre falhas.

¹ Contribuição técnica ao 62º Congresso Anual da ABM – Internacional, 23 a 27 de julho de 2007, Vitória – ES, Brasil.

² Técnico em Mecânica formado pelo CEFET – RN, técnico de preditiva da Mineração Rio do Norte

³ Engenheiro Mecânico formado pela UFPA, engenheiro de manutenção da Mineração Rio do Norte

1. Introdução

Em 2005, corretiva em componentes de material rodante de D11R estava entre os cinco principais motivos de parada da frota, sendo que a falha mais recorrente é a quebra dos parafusos de fixação dos mancais dos roletes.

A análise visual da superfície de fratura apresentou características de falha por fadiga desses componentes. Esse mecanismo de fratura se caracteriza pelo início e propagação gradual de uma trinca, desde que não haja interrupção da solicitação mecânica, até que a trinca alcance um tamanho crítico e ocasione a ruptura do material, mesmo que não haja mais solicitação.

Para se detectar falhas por fadiga o ensaio de ultra-som é amplamente utilizado em todo segmento industrial. Neste trabalho apresenta-se um estudo para detectar trincas transversais nos parafusos de fixação dos mancais de roletes, visando reduzir a quantidade de intervenções não programadas nestes componentes.

2. Materiais e Métodos

Para análise das falhas dos parafusos e definição de ações para redução das perdas associadas, seguiram-se os seguintes passos:

- Levantamento das ocorrências de manutenção corretiva nestes componentes antes e depois dos ensaios de ultra-som;
- Análises estatísticas dos eventos, apresentando tempo entre falhas e função densidade probabilidade de falhas;
- Análise macroscópica das superfícies de fratura para identificação do mecanismo de fratura;
- Desenvolvimento de metodologia para análise de falha através de ensaio por ultra-som;
- Definição do melhor tempo para troca dos parafusos de forma preventiva.

2.1. Análise dos Dados de Falha

As informações relativas a falhas de parafusos de mancais de roletes foram retiradas do ERP de Manutenção. De onde extraiu-se as ocorrências de manutenção corretiva entre 01/01/05 a 31/12/05, antes do início dos ensaios por ultra-som, e de 01/01/06 a 31/12/06, depois do início dos ensaios. Esses dados foram usados para fazer os estudos de comparação entre os períodos.

A figura 01 apresenta o deslocamento da média de falhas por mês de 26 em 2005 para 16 em 2006.

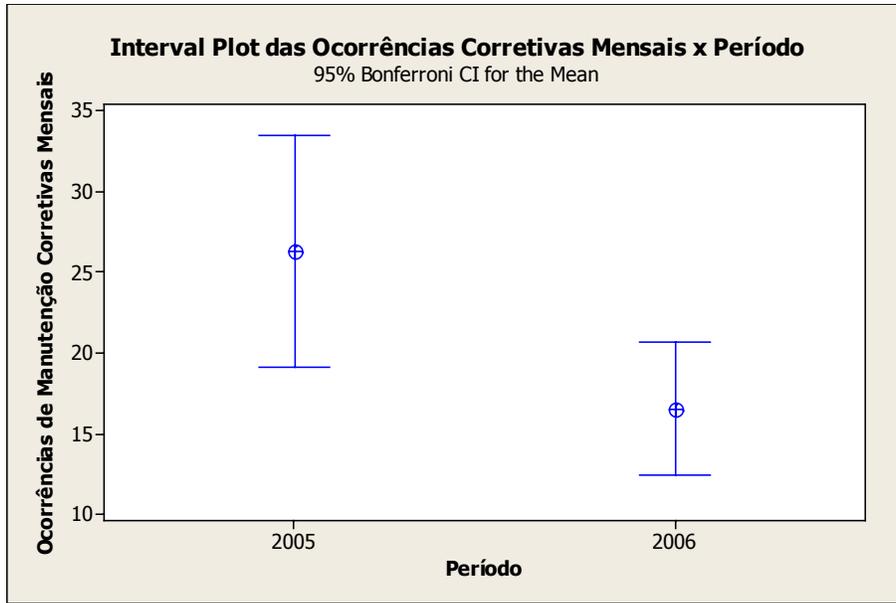


Figura 01: Diminuição do número de manutenções corretivas mensais.

2.2. Análise do Mecanismo de Fratura

Analisando a superfície de falha dos parafusos é possível verificar que o início da fratura se dá em sua maioria por mecanismos de fadiga, principalmente pela presença das “marcas de praia” na superfície de fratura, como apresentado na Figura 02.



Figura 02: Superfície de Fratura de um dos parafusos analisados. É possível perceber as “marcas de praia”, que são topografias características da fratura por fadiga. A fratura por fadiga caracteriza-se pelo desenvolvimento progressivo de uma trinca sob a influência de tensões repetitivas (1). O ensaio de ultra-som permite que a trinca seja localizada após seu surgimento e crescimento, por isso pode prever a falha antes da ruptura final.

Todos os parafusos que apresentaram indicação interna de trinca tiveram o início de fratura facilmente confirmado através de análise visual do componente ou por ensaios de líquido penetrante. A figura 03 apresenta um dos parafusos com a evidência da trinca por líquido penetrante.



Figura 03: Parafuso condenado pelo ensaio de ultra-som e ensaio de líquido penetrante confirmando a presença da trinca.

2.3. Definições dos Parâmetros do Ensaio de Ultra-som

Com base na norma ND-09-29 (2) desenvolveu-se um procedimento para detecção de parafusos com início de trinca. Procedimento esse realizado nas preventivas de 1000h dos tratores.

Para os ensaios de ultra-som foi utilizado o equipamento USN 52L marca Krautkramer, cabeçotes KB-A 5MHz e B-4 SNB 4MHz, utilizando a técnica de ondas longitudinais, técnica largamente utilizada na detecção de defeitos transversais.

A calibração de distância e sensibilidade foi realizada tendo como padrão um parafuso novo. O acoplante utilizado foi graxa mineral comum.

Parafusos em que o sinal não apresenta eco de fundo com sinal maior que 40% da tela foram considerados reprovados no teste. Não foi objeto de análise o tamanho das discontinuidades.

3. Resultados e Discussões

A tabela 01 apresenta os resultados após implantação do plano de inspeção por ultra-som dos parafusos de fixação dos mancais de rolete.

Tabela 01: Resultados obtidos após implantação do plano de inspeção.

| Intervenções | 2005 | 2006 |
|-----------------------------|------|------|
| Corretivas de Campo | 276 | 162 |
| Média de Corretivas por Mês | 26 | 16 |

A figura 04 apresenta o número de corretivas mensais ocorridas entre os anos de 2005 e 2006.

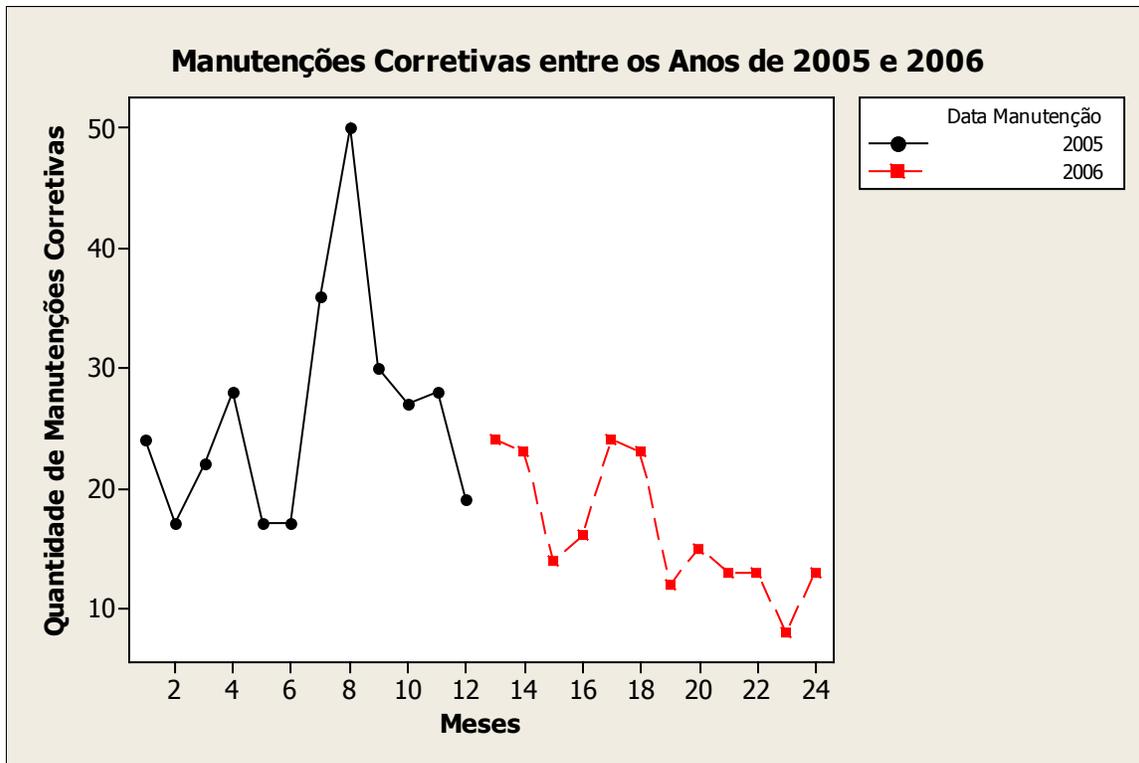


Figura 04: Resultados obtidos após implantação do plano de preditiva de ultra-som.

4. Conclusão

O ensaio de ultra-som nas especificações definidas durante o desenvolvimento do trabalho mostrou-se viável para detecção de defeitos nos parafusos de fixação dos mancais de rolete de tratores D11.

Todos as melhorias apresentadas através dos gráficos de confiabilidade confirmam que o plano de ultra-som trouxe benefícios para a operação dos tratores.

O resultado mais significativo foi a diminuição do número de corretivas de 276 em 2005 para 162 em 2006, pois, essa diminuição de corretivas apresenta aumento significativo de disponibilidade física em função da dificuldade de troca desses componentes no campo.

O próximo passo é identificar o melhor momento de troca dos parafusos de forma preventiva e mantenha, ou aumente, os níveis de confiabilidade já atingidos.

5. Siglas e Significados

D11R – Tipo de Trator Catterpillar utilizado, entre outras atividades, no decapeamento de terrenos para exploração mineral;

ERP – Enterprise Resource Planning, software usado para controlar, planejar e programar as atividades de manutenção e produção de uma empresa.

REFERÊNCIAS

- 1 Associação Brasileira de Metalurgia. **Análise de Fratura**. São Paulo: ABM, 1988, Capítulo 4, pág. 134.
- 2 Mikami, S. Luiz. **Manual de Instruções de Garantia da Qualidade. Ensaio por Ultra-som em Eixos Ferroviários**, Rev.1, pág. 1 a 4.