

APLICAÇÃO DE TÉCNICA PARA AUMENTO DO TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS EM VENTILADORES INDUSTRIAIS

Fernanda do Carmo Silvério Vanzo, Universidade Federal de Uberlândia, fcsilverio@gmail.com
Edmar Antônio Onofre, Faculdade Pitágoras de Uberlândia, eantonioonofre@hotmail.com

Resumo: O processo de ventilação é importante para atividades na indústria devido ao fato de estar diretamente relacionado à retirada de gases liberados no processo e no interior dos equipamentos utilizados na produção. As paradas indesejadas geram perdas na produção, por esse motivo, devem ser evitadas. No entanto, para algumas intervenções de manutenção, é necessário que o equipamento esteja parado. Por isto, é de extrema importância que sejam desenvolvidas atividades que visem minimizar a necessidade de intervenção da manutenção com o equipamento parado. A análise de vibração permite a visualização de características de falhas de equipamentos que contenham rolamentos. A solução proposta no trabalho em questão corresponde a substituição de elementos mecânicos de um ventilador, acarretando aumento de confiabilidade e disponibilidade do equipamento, além da diminuição dos custos de produção.

Palavras-chave: vibração, confiabilidade, disponibilidade

1. INTRODUÇÃO

No processo fabril industrial, existe uma grande necessidade de utilização de ventiladores para diversas atividades. Devido à criticidade que normalmente os ventiladores possuem nos processos produtivos onde estão inseridos, existe uma preocupação relacionada a quebras ou falhas dos mesmos, visto que elas geram paradas inesperadas. O trabalho em questão trata especificamente da aplicação de uma técnica que visa minimizar falhas em geral de um ventilador do tipo de exaustão, consequentemente reduzindo os custos de produção e de manutenção.

O processo de ventilação é importante para atividades na indústria devido ao fato de estar diretamente relacionado à retirada de gases liberados no processo e no interior dos equipamentos utilizados na produção. Sendo assim, foi identificada a necessidade de se ter uma manutenção preditiva e corretiva com maior qualidade para minimizar impactos e efeitos que podem ter resultados indesejados no processo produtivo.

O ventilador de exaustão tem a função de retirar ar de um ambiente fechado, visando diminuir a temperatura do ambiente e retirar impurezas do ar, renovando o ar do ambiente mantendo-o propício para a execução do processo. Este processo evita constantemente a proliferação de bactérias e fungos, além de ter um papel importante em manter a integridade física dos colaboradores, evitando questões como incêndio, carga térmica elevada, evitando grandes quantidades de impurezas, odores, fumaça, fuligem, ou seja, de modo geral também as substâncias indesejadas no ambiente de produção.

As paradas indesejadas geram perdas na produção, por esse motivo, elas devem ser evitadas. No entanto, para algumas intervenções de manutenção, é necessário que o equipamento esteja parado. Por isto, é de extrema importância que sejam desenvolvidas atividades que visem minimizar a necessidade de intervenção da manutenção com o equipamento parado. Assim, devem ser priorizadas as técnicas de manutenção que permitam o monitoramento on-line das condições do equipamento para que as paradas para intervenção sejam reduzidas ao mínimo necessário. Uma destas técnicas, por exemplo é a análise de vibração, que tem por objetivo maximizar a vida útil de ventiladores, polias, rolamentos, mancais, entre outros elementos mecânicos.

No caso do ventilador de exaustão em questão, é importante que se estabeleçam técnicas de manutenção que não exijam a parada total do equipamento, porque o processo de emissão de gases é constante e a parada do ventilador impactaria o processo de retirada dos gases do ambiente.

O presente trabalho trata de um estudo realizado visando o aumento do tempo médio entre falhas do um ventilador de exaustão. O princípio do estudo é coletar parâmetros de funcionamento do ventilador por meio da aplicação da análise de vibração, ou seja, trata-se de um monitoramento onde não há necessidade de que o equipamento esteja parado para sua realização.

A motivação para a realização do trabalho surgiu a partir das constantes quebras que foram registradas no rolamento do ventilador.

Segundo o setor de Produção da empresa, as perdas anuais por paradas não programadas de equipamentos somam aproximadamente R\$ 800 000,00, valor este considerado indesejável para a empresa, visto que configura prejuízo. As perdas por paradas indesejadas dos ventiladores correspondiam a aproximadamente 5% do valor total de perdas produtivas da empresa.

Assim, o objetivo do trabalho em questão era desenvolver técnicas capazes de aprimorar o rendimento do rolamento utilizado por meio da identificação e minimização das causas raízes de sua quebra e, por consequência,

permitir a redução dos custos com paradas indesejadas de produção. A Fig. (1) apresenta um rolamento do tipo autocompensador de rolos de dupla carreira, o mesmo modelo utilizado no ventilador.



Figura 1: Rolamento autocompensador de rolos de dupla carreira (SKF, 2015)

2. REFERENCIAL TEÓRICO

As exigências atuais do mercado para aumento da produtividade, padrões de qualidade, flexibilidade e confiabilidade tem influenciado as ações das indústrias para o aprimoramento de suas políticas de manutenção.

O setor de manutenção está presente em todas as indústrias, independente do seu porte ou área de atuação. Uma vez que ações e gestão eficientes acarretarão em confiabilidade e disponibilidade dos processos produtivos, evitando a degradação e falhas dos equipamentos e instalações, o setor de manutenção é frequentemente considerado um segmento estratégico na atuação das indústrias.

Atualmente, o trabalho da manutenção está ganhando novas diretrizes e responsabilidades. Os profissionais desta área precisam estar qualificados e equipados para evitarem falhas e não apenas corrigi-las (Kardec & Nascif, 2009).

Quando um equipamento não apresenta o desempenho previsto, é utilizado o termo falha para identificar essa situação. Segundo Xenos (2004), a falha é o término da capacidade de um item desempenhar a função requerida. É a diminuição total ou parcial da capacidade de uma peça, componente ou máquina de desempenhar sua função durante um período de tempo, quando o item deverá ser reparado ou substituído.

Nesse sentido, pode-se afirmar que, os períodos de indisponibilidade dos equipamentos afetam a capacidade produtiva, aumentando os custos operacionais. Além disso, podem apresentar comprometimentos significativos para a imagem institucional das empresas, visto que paradas produtivas podem impactar na indisponibilidade de produtos no mercado e mesmo impacto no preço repassado ao consumidor.

A manutenção, sobretudo nas indústrias, vem se destacando e ganhando espaço dentro do ambiente produtivo, principalmente no foco de redução de custo devido à confiabilidade dos equipamentos no processo industrial, estando diretamente associada às falhas dos equipamentos e ao tipo de manutenção aplicado.

O termo manutenção possui origem no vocabulário militar, no qual o significado era “manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material em um nível constante” (Monchy apud Guelbert, 2004).

Para Slack (1999) a manutenção está relacionada a “forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas, cuidando de suas instalações físicas”.

Duffuaa, Raouf e Campbell (1999) destacam que a manutenção está relacionada a um conjunto de atividades aplicadas a um determinado equipamento ou sistema para preservá-lo em um estado no qual pode desempenhar as funções para as quais foi projetado.

Segundo Xenos (2004), é função da manutenção “fazer tudo que for preciso para assegurar que um equipamento continue a desempenhar as funções para as quais foi projetado, em um nível de desempenho exigido”.

Dessa forma, pode-se afirmar que Manutenção compreende um conjunto de ações a serem tomadas para eliminação de falhas (ocorridas e potenciais), conservação e recuperação dos equipamentos, assegurando as características especificadas, além de garantir a saúde e segurança de seus usuários e a preservação do meio ambiente.

Historicamente, o advento da Manutenção acompanha o desenvolvimento técnico-industrial da humanidade. Após a Revolução Industrial, a Manutenção passou por um processo de evolução, sendo apontada como a mais importante função da Engenharia atualmente (Arcuri Filho, 2001).

"Toda evolução tecnológica dos equipamentos, processos e técnicas de manutenção, a necessidade de controles cada vez mais eficientes e de ferramentas de apoio à decisão, o desenvolvimento de estudos relativos ao desgaste e controle das falhas e suas consequências, a dependência de equipes treinadas e motivadas para enfrentar estes desafios, o desenvolvimento de novas técnicas e, conseqüentemente, os custos de manutenção em termos absolutos e proporcionalmente as despesas globais, transformaram as áreas de manutenção em um segmento estratégico para o sucesso empresarial" (Nunes, 2001).

Entretanto, existem vários tipos de manutenção. Dentre elas: Corretiva, Preventiva, Preditiva e Engenharia de Manutenção.

- Manutenção corretiva: realiza o reparo após a falha ter ocorrido. Uma falha no equipamento pode causar perda total ou parcial da capacidade operacional do equipamento. Se essa falha ocorrer, ela deve ser corrigida de alguma forma;
- Manutenção preventiva: utilizada para prevenir e evitar as consequências das falhas. Através de um planejamento, previne a falha do equipamento com ajustes e substituições de peças antes da apresentação da falha;
- Manutenção preditiva: tenta antecipar a falha, medindo parâmetros de evolução do problema antes que ocorra. Através de um planejamento e de diversas técnicas (análise de vibração, ferrografia, termografia etc.) prediz o momento que a falha ocorrerá. Sua principal característica é permitir o acompanhamento de parâmetros com o equipamento em funcionamento;
- Engenharia de manutenção: tem como objetivo deixar de ficar consertando continuamente para procurar as causas básicas, modificar situações permanentes de desempenho, deixar de conviver com problemas crônicos e desenvolver a manutenibilidade.

Sabe-se que, em qualquer empresa será necessário conviver com todos os tipos de manutenção. Entretanto, o que determinará a utilização de um ou outro tipo é a importância ou criticidade do equipamento em questão.

Considera-se que no Brasil a manutenção corresponda a mais de 4% do faturamento bruto das empresas, conforme pode ser verificado na Fig. (2). Através deste rápido cálculo mostrado chega-se (em uma análise macro) a um valor de R\$ 4,2 milhões perdidos pelas empresas brasileiras anualmente devido a problemas relacionados às falhas em rolamentos causadas por causas diversas. É importante ressaltar que não estão contabilizados nesta rápida análise os lucros cessantes das empresas, além de nenhuma outra variável que possa estar envolvida no contexto. Fala-se apenas em gastos com reposição de material e mão de obra envolvida.

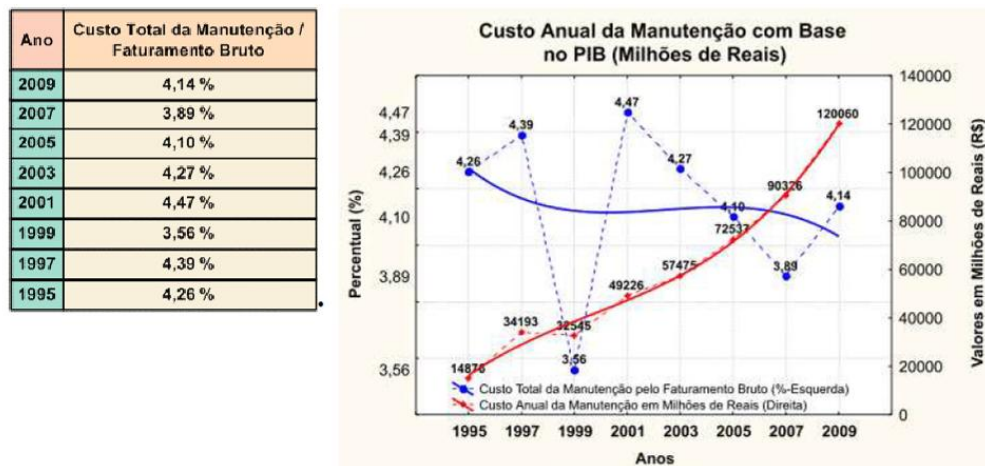


Figura 2: Custo anual da manutenção com base no PIB e custo total da manutenção / faturamento bruto (Adaptado de Abramam, 2009)

Neste contexto, torna-se primordial a aplicação de uma solução de engenharia de manutenção eficaz que vise diminuir o impacto de falhas em rolamentos nos custos das empresas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O trabalho foi desenvolvido visando definir estratégias que permitissem a diminuição do alto índice de quebra dos rolamentos, ou seja, a diminuição do tempo médio entre falhas nos ventiladores de exaustão da empresa onde o estudo de caso foi realizado.

Em uma análise prévia, identificou-se que uma das causas raízes das constantes quebras do ventilador e perda de confiabilidade do equipamento estava ligada à amplitude da vibração mecânica do equipamento.

Assim, o trabalho foi dividido em etapas, sendo elas:

- Levantamento das especificações dos elementos mecânicos (rolamentos, buchas e mancais) utilizados no ventilador;
- Análise de vibração do equipamento;
- Especificação de novos elementos mecânicos (rolamentos, buchas e mancais) para o ventilador;
- Substituição dos elementos mecânicos no ventilador;
- Acompanhamento dos resultados.

3.1. Especificação dos Elementos Mecânicos

As análises da causa das falhas de rolamentos bem como de outros elementos mecânicos podem ser bastante facilitadas utilizando-se guias desenvolvidos pelas próprias empresas fabricantes dos mesmos. Nestes guias, pode-se encontrar figuras que ilustram a falha ocorrida, bem como as prováveis causas e as formas de evitar os danos. No entanto, é interessante que se identifique quais são as especificações dos elementos mecânicos utilizados. A Fig. (3) apresenta as especificações do rolamento utilizado no ventilador.

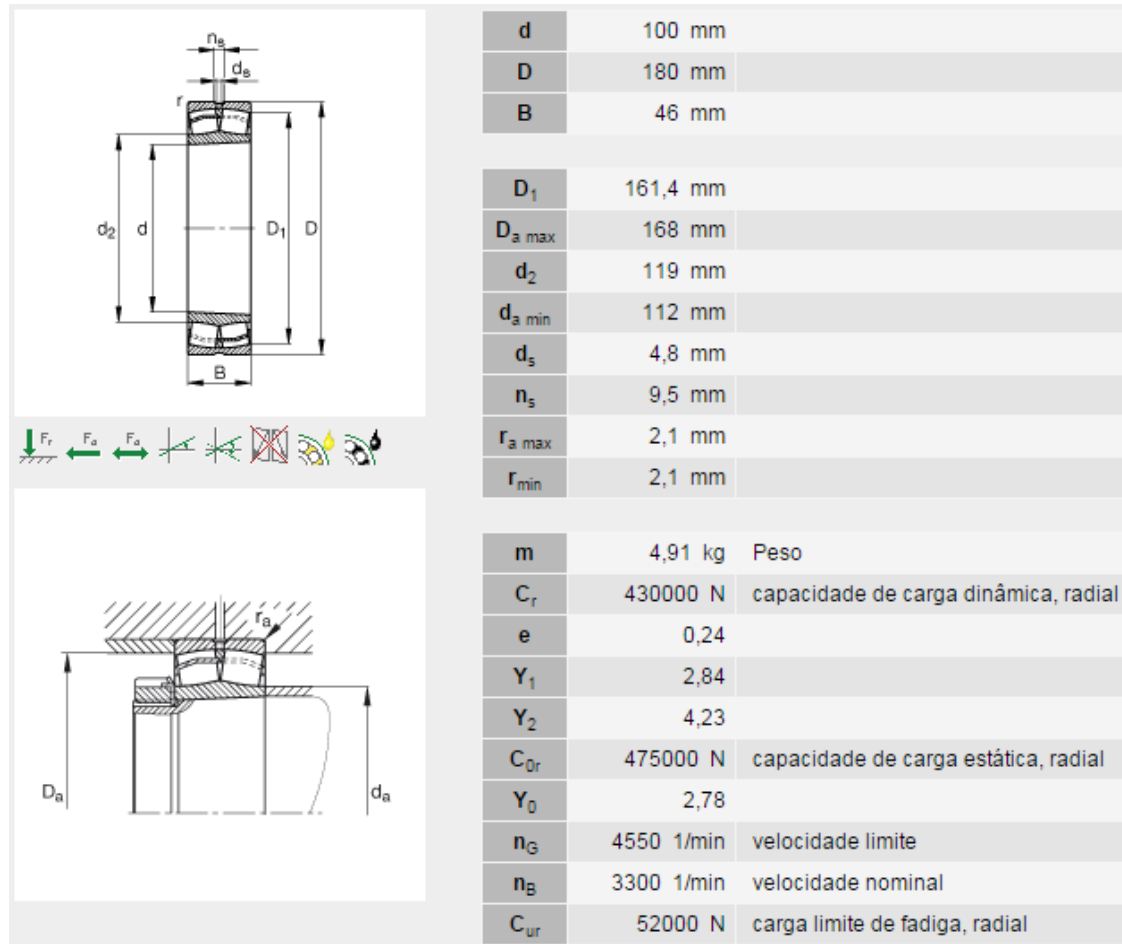


Figura 3: Especificação do rolamento a ser substituído (SKF, 2015)

3.2. Análise de Vibração do Rolamento

O próximo passo foi a realização da análise de vibração no ventilador em questão, utilizando-se um aparelho específico para tal estudo. O equipamento usado foi do fabricante SKF, modelo Microlog Analyzer GX. Este tipo de analisador permite, a partir da coleta de dados, analisar variáveis dinâmicas e estáticas. A coleta das informações é feita a via acelerômetros instalados estrategicamente em diversas posições do equipamento. A Fig. (4) apresenta os gráficos em frequência obtidos na análise de vibração para o rolamento autocompensador.

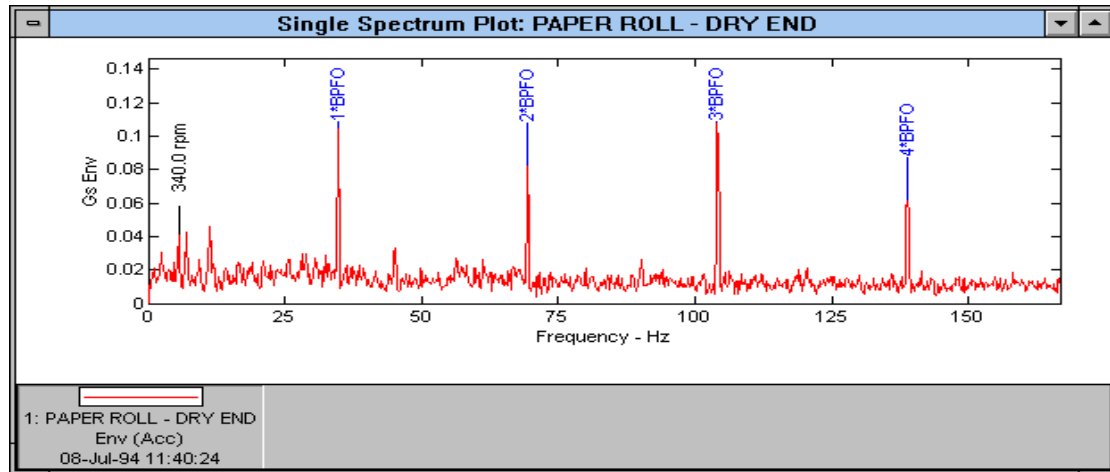


Figura 4: Gráfico do rolamento autocompensador de rolos com dupla carreira

O eixo das ordenadas do gráfico apresenta as unidades em envelopes de aceleração, que corresponde a múltiplos da aceleração g da gravidade (valor aproximado de $9,80665 \text{ m/s}^2$). Esta unidade é muito comumente utilizada para se avaliar o comportamento vibratório de rolamentos e outros componentes mecânicos. O eixo das abscissas apresenta as unidades em Hz, ou seja frequência. O cruzamento entre amplitude de vibração (eixo das ordenadas) e frequência onde ocorre a vibração (eixo das abscissas) permite a interpretação dos dados e a consequente análise do comportamento vibratório do elemento.

Observa-se, pelo gráfico, que existem picos de vibração no equipamento, o que pode danificá-lo. Assim, conclui-se que, a partir da condição de vibração do rolamento em questão, devem ser especificados novos elementos mecânicos que visem minimizar os impactos de vibração no ventilador.

3.3. Especificação de Novos Elementos Mecânicos

A partir da condição de trabalho do equipamento, pesquisou-se sobre um rolamento que compensasse o desalinhamento radial, porém sendo axialmente livre. Exemplos de rolamentos que podem atender a esta condição são os de rolos cilíndricos ou de agulhas.

Espera-se, como resultados da substituição do rolamento, atingir menores temperaturas de operação e reduzir os níveis de vibração. Como consequência, serão atingidos ainda aumento de confiabilidade e da vida útil do rolamento e do equipamento.

Neste contexto, o rolamento selecionado foi o rolamento de rolos toroidais CARB. A Fig. (5) apresenta o rolamento com as setas indicativas da capacidade de autocompensação radial e deslocamento axial do rolamento.

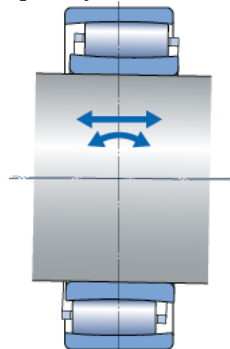


Figura 5: Rolamento CARB (SKF, 2015)

A substituição dos rolamentos demanda também a substituição das buchas e mancais, pelo fato de existir incompatibilidade entre os mancais e buchas. Os mancais e buchas compatíveis com o rolamento CARB são:

- Mancal SNL K7;
- Bucha específica para rolamentos CARB.

A Fig. (6) apresenta o mancal do tipo SNL K7.



Figura 6: Mancal SNL K7 (SKF, 2015)

O custo total da implementação da solução desenvolvida foi de R\$ 3.750,00. Portanto, um valor reduzido em comparação ao prejuízo anual de paradas não programadas que a empresa vinha sofrendo.

3.4. Substituição dos elementos mecânicos

O próximo passo do projeto foi substituir os elementos mecânicos pelos novos especificados.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a substituição dos elementos mecânicos, realizou-se a análise de vibração para verificar de forma quantitativa os resultados obtidos. A Fig. (7) apresenta os resultados obtidos com a análise de vibrações do ventilador.

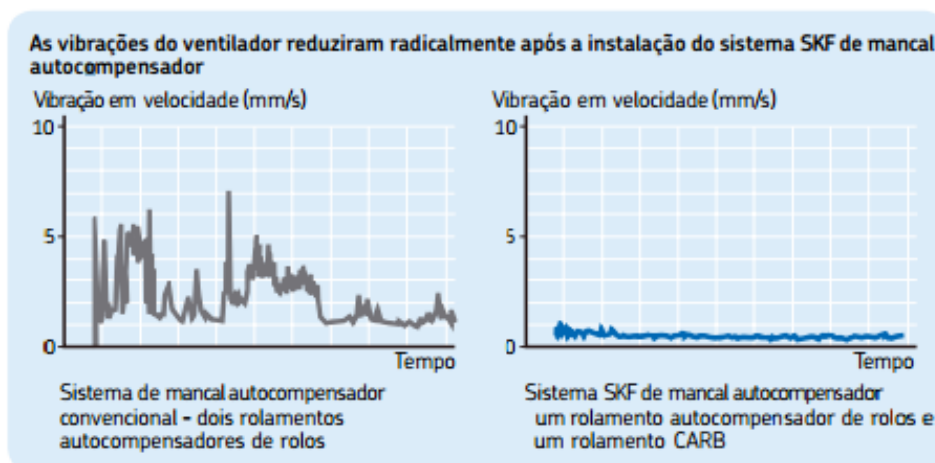


Figura 7: Gráfico comparativo da vibração antes e depois

Percebe-se, pelo gráfico, que existe uma melhoria no comportamento vibratório do rolamento.

Destaca-se ainda, como resultado do estudo, uma redução significativa no orçamento padrão da empresa. Um dos principais ganhos conseguidos com o trabalho em questão foi o aumento do tempo médio entre falhas de 3 para 26 meses. Quantificando-se esse ganho, foram obtidos os seguintes resultados:

- Redução do trabalho da manutenção (mão de obra): R\$ 3.600,00 anuais;
- Redução do custo com sobressalentes de manutenção (rolamentos, buchas e mancais): R\$ 14.000,00 anuais;
- Aumento de produção de 1500 toneladas por ano.

O trabalho apresentado considerou a substituição dos elementos mecânicos para somente um dos ventiladores da empresa. Os resultados podem ser ainda mais significativos com a extensão da solução proposta para todos os ventiladores da empresa.

Assim, os resultados obtidos com a substituição dos rolamentos, mancais e buchas são:

- Aumento do tempo médio entre falhas de 3 meses para 26 meses;
- Maior confiabilidade do equipamento;
- Maiores intervalos de lubrificação;
- Aumento da vida útil;
- Redução da influência de vibrações;
- Aumento do controle de riscos de incêndio no processo produtivo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento estratégico da atividade de manutenção consiste em buscar a eliminação das falhas, por meio da aplicação de técnicas que visem garantir que o equipamento cumpra sua função com confiabilidade e disponibilidade.

Os rolamentos representam uma causa significativa de gastos de manutenção nas indústrias. Assim, a redução de falhas neste elemento mecânico representa uma oportunidade significativa de redução de custos da manutenção com os componentes mecânicos.

Mediante as circunstâncias apresentadas no trabalho, pode-se afirmar que atendeu às expectativas, sendo possível fazer a padronização da solução proposta para todos os ventiladores da empresa. A eficiência da solução proposta foi verificada a partir do acompanhamento do aumento do tempo médio entre falhas para o equipamento.

6. REFERÊNCIAS

ABRAMAN. "Documento nacional 2009 - A situação da manutenção no Brasil". 23 de Maio de 2015. <<http://www.abraman.org.br>>.

Arcuri Filho, R. Manutenção é coisa séria. Revista de Manutenimento Mundial. n.5, 2001.

Duffua, S.O., Raouf, A, Campbell, J.D. Planning and control of maintenance systems: modeling and analysis. New York: John Wiley & Sons, 1999.

Guelbert, M. Estruturação de um sistema de manutenção em uma empresa do segmento automotivo. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

Kardec, A.P.; Nascif, J.X. Manutenção: função estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009.

Nunes, E.L. Manutenção centrada em confiabilidade (MCC): análise da implantação em uma sistemática de manutenção preventiva consolidada. Dissertação (Mestrado Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

Slack, N. et al. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1999. 20

SKF - SKF DO BRASIL. "Tabela interativa de especificação de rolamentos". 21 de Setembro de 2015. <<http://www.skf.com/br/products/product-tables/index.html>>.

Xenos, H.G.P. Gerenciando a Manutenção Produtiva. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.