

Uma Análise dos Indicadores da Engenharia da Confiabilidade para o Gerenciamento da Manutenção dos Equipamentos Industriais

Suênya Freire do Monte Santos (Faculdade Maurício de Nassau) suenya.freire@gmail.com

Patricio Henrique de Vasconcelos (CESCAGE) adm.patricio@yahoo.com.br

José Rogério Costa Souza (Faculdade Maurício de Nassau) jj_rogerio@yahoo.com.br

Daniel Oliveira de Farias (Faculdade Maurício de Nassau) profdaniel@mauriciodenassau.edu.br

Resumo:

O gerenciamento estratégico da manutenção está cada vez em maior evidência, em um cenário mercadológico extremamente exigente e competitivo, já não cabe a cultura da manutenção corretiva não planejada, entretanto as empresas devem adotar uma postura de produção eficiente, com qualidade e baixo custo, tendo como aliada a manutenção pró-ativa, que tem por objetivo antever a falha. Sua meta permanente é evitar paradas imprevistas, provocada por falhas que geram perdas diretas de produção e faturamento. O estudo tem como objetivo analisar os indicadores da engenharia da confiabilidade tais como: Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) e Tempo Médio Para Reparo (MTTR) dos equipamentos em estudo, através dos indicadores de desempenho, a manutenção e a produção, vêm conhecendo as variáveis relevantes “eventos” que geram impacto negativo na produção e, juntos, passam a programar um plano de manutenção pró-ativo nos componentes motor e pistão o qual gerou menor índice de confiabilidade e maior índice de reparo no mês maio/11, na linha de produção.

Palavras chave: Confiabilidade. Manutenção Corretiva. Falhas.

An Analysis of the Reliability Engineering Indicators for Managing Maintenance of Industrial Equipment

Abstract

The strategic management of maintenance is ever more in evidence in a marketing scenario extremely demanding and competitive, no longer fits the culture of corrective maintenance unplanned, though companies must adopt an efficient production, quality and low cost, and as allied to proactive maintenance, which aims to predict failure. Its goal is to avoid permanent unplanned outages, caused by failures that generate both direct losses of production and sales. The study aims to analyze the indicators of reliability engineering such as Mean Time Between Failures (MTBF) and Mean Time To Repair (MTTR) of the equipment under study, through the performance indicators of the maintenance and production, see knowing the relevant variables "events" that generate negative impact on production and together they begin to plan a proactive maintenance on components and piston engine that generated the lowest reliability and highest repair maio/11 month, on the production line.

Key-words: Reliability. Corrective Maintenance. Failures.

1 INTRODUÇÃO

Para uma empresa alcançar o resultado favorável, necessita que a função produção seja eficaz, devendo usar recursos eficientemente que satisfaçam o seu consumidor no produto e que a devida organização exerça na produção do seu bem e serviço (MARQUES, 2004).

Além disso, ela deve ser crítica inovadora e vigorosa para introduzir formas novas e melhoradas de produzir bens e serviços. Se a produção puder fazer isto, a sobrevivência da

empresa será em longo prazo, porque dá ela uma vantagem competitiva sobre seus rivais comerciais ou prestadores de serviços.

A busca contínua pela excelência empresarial impõe aos gestores que os processos internos e externos das empresas sejam geridos sob uma abordagem com visão estratégica, partindo do princípio que a excelência empresarial está baseada na criação de valor, que se efetiva a partir de iniciativas, decisões e ações. O presente artigo apresenta uma proposta de modelo de gestão para engenharia da confiabilidade da manutenção, a partir da estruturação de um sistema de medição formado por um conjunto de indicadores de desempenho, tomando-se como premissa uma formulação estratégica de controle de falhas nos equipamentos prensa Bonfanti.

Sua estrutura é baseada na função da engenharia de manutenção, na qual continuamente busca-se a redução de desperdícios, a modificação de sistemas obsoletos e a implantação de metodologias eficazes.

O presente estudo analisou o banco de dados do tempo de falhas de equipamentos na indústria calçadista, no setor vulcanização, tendo como objetivo principal propor no primeiro semestre de 2011, uma análise dos indicadores que representam a engenharia da confiabilidade do sistema através do Tempo Médio Entre Falhas (MTBF), como também o Tempo Médio Para Reparo (MTTR) de um grupo de equipamentos em estudo: prensa hidráulica Bonfanti Vulcanizadora modelo PHE 450, na linha de produção. Estes indicadores interpretadas de Mean Time Between Failures (MTBF) e Mean Time to Repair (MTTR) servem de apoio para o bom andamento no processo produtivo da produção geral da empresa, vêm proporcionar á gestão a tomada de decisão, através dos indicadores de desempenhos dos equipamentos em estudo, para que a gestão da manutenção “staff” como também a gestão da produção venha conhecer as variáveis relevantes que geram impacto na produção.

Objetivo específico do estudo é dar ênfase aos indicadores de desempenho e às possíveis soluções de melhorias tais como:

- Coletar os eventos de tempo de falha dos equipamentos.
- Identificar os indicadores **MTBF e MTTR**.
- Propor recurso a equipe da manutenção em função dos eventos indesejados.

2 REFERENCIAL TÉORICO

Considerando a função estratégica da manutenção para o sucesso da empresa, principalmente, na indústria de processo contínuo onde o custo de paradas é elevado, atentando a inabilidade da gestão da manutenção promovida pelo programa TPM em visualizar o desempenho da manutenção como um todo, por tratar os indicadores financeiros e de performance de forma desintegrada e com o intuito de acelerar o processo gerencial e facilitar a identificação de pontos críticos, identifica-se a necessidade da adoção de uma ferramenta de gestão estratégica para aperfeiçoar o processo de manutenção que busca enquadrar-se nos padrões de excelência da manufatura de classe mundial.

Neste contexto, adota-se a metodologia de gestão estratégica do Balanced Scorecard a qual trata de forma integrada suas quatro perspectivas (finanças, clientes, processo interno e aprendizagem) proporcionando abranger todos os aspectos do negócio da manutenção, além de sua aplicação ter obtido excelentes resultados desde sua divulgação em 1992 por Kaplan e Norton.

Ao mesmo tempo em que se constata no cenário mundial, certa diversidade de metodologias e de programas de gestão de manutenção alguns deles bem sucedidos, depara-se, em âmbito nacional, com literatura restrita e escassa para suporte na implementação de um sistema similar, ou mesmo, para o aprofundamento do estudo sobre o tema.

Fatores da comunidade são os que influenciam os custos de uma operação e que derivam do ambiente social, político e econômico do local. Compreendem: impostos locais; restrições de movimentação de capital; assistência financeira do governo; assistência de planejamento do governo; estabilidade política; atitudes locais em relação a investimentos estrangeiros no país; língua; amenidades locais (escolas, teatros, lojas etc.); disponibilidade de serviços de apoio; histórico de relações trabalhistas; absenteísmo da mão de obra e taxas de rotatividade; restrições ambientais e disposição de rejeitos; procedimentos e restrições de planejamento (SLACK, 1996, p.191).

Segundo Blanchard (1995), o gerenciamento da manutenção refere-se à aplicação do apropriado planejamento, organização, pessoal, implantação do programa e métodos de controle para a atividade da manutenção. Isto se aplica tanto ao gerenciamento do departamento da manutenção em uma fábrica, quanto ao gerenciamento de uma atividade de suporte à manutenção responsável por garantir que o sistema que está sendo utilizado pelo cliente seja efetiva e eficientemente mantido em seu ciclo de vida programado. Atividades específicas incluem a descrição de tarefas a serem cumpridas, a identificação das responsabilidades da organização, o desenvolvimento de uma estrutura de trabalho à projeção dos custos, programa de inspeção, relatórios, etc.

Segundo Kaderc e Nascif (2002), a nova postura da manutenção é fruto dos desafios que se apresentam para as empresas neste novo cenário de economia globalizada e altamente competitiva, onde as mudanças sucedem-se em alta velocidade e a manutenção como uma das atividades fundamentais do processo produtivo, precisa ser um agente pró-ativo. Isto é, na visão atual, deve-se atuar preventivamente e as equipes devem estar qualificadas e equipadas para evitarem falhas e não apenas corrigi-las, esta mudança estratégica da manutenção tem reflexo no resultado da empresa.

Sampaio (2001) define a gestão de manutenção como:

Os equipamentos produtivos estão normalmente a cargo da produção que os opera e que é responsável pelos custos respectivos: operação, manutenção e amortização. Quando a manutenção vai atuar nos equipamentos estabelece-se uma prestação de serviços dessa função à produção, desenvolve-se assim naturalmente um relacionamento entre ambas do tipo fornecedor de serviços e clientes.

Esta relação de indicador de desempenho vem para monitorar a gestão da função manutenção baseada na metodologia de gestão estratégica do Balanced Scorecard (BSC).

Os indicadores técnicos estão relacionados com a qualidade da gestão da manutenção, permitem ver o comportamento operacional das instalações, sistemas, equipamentos e dispositivos, além de medir a qualidade dos trabalhos e o grau de cumprimento dos planos de manutenção (AMEDOLA, 2005).

A disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos são interpretadas em porcentagem, quanto mais próximo dos cem por cento (100%) melhor, ou seja, permitem que a gestão da produção programe a carteira com margem de segurança, ou seja, quanto menos eventos “falhas” mecânico e/ou elétrico no equipamento maior será a sua eficiência na produção.

O objetivo principal desse trabalho foi analisar a distribuição da taxa de confiabilidade (MTBF) de um grupo de equipamentos específicos: prensa hidráulica Bonfanti Vulcanizadora modelo PHE 450.

Segundo Bazzo (2002), a evolução da informática nos últimos anos tornou o computador um importante aliado do homem na resolução de problemas gerenciais, utilizando, por exemplo, a simulação de situações reais. Em função disto, a tecnologia está associada diretamente aos sistemas produtivos industriais, como também a todos aqueles setores que necessitam de constante otimização de seus processos de planejamento, gestão, controle e produção (JUNG, 2004).

Conforme Xenos (2004), a tendência mundial é escolher, para cada caso, o método mais adequado, eficiente e econômico, abandonando de vez a discussão de qual manutenção é melhor.

Recente pesquisa divulgada pela Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN) apresenta alguns números que refletem essa preocupação nas empresas brasileiras.

Os custos relativos com manutenção sobre o faturamento bruto das empresas no Brasil têm-se mantido constante com aproximadamente 4%. Enfatizando a necessidade do investimento em manutenção corretiva, dados do Documento Nacional (ABRAMAN, 2009) demonstram que as empresas empregam cerca de 32% do tempo de trabalho dos seus funcionários de manutenção em ações corretivas.

2.1 ENGENHARIA DA CONFIABILIDADE

As ideias de confiabilidade estão muito presente no nosso dia a dia, certamente o leitor já deparou com expressões do tipo “os produtos de uma determinada marca são confiáveis”, ou “o serviço de certa empresa é confiável”, ou, ainda, “certa pessoa é confiável” todas estas afirmações estão associadas à mesma ideia: “ser confiável” ou, de maneira equivalente, “ter confiabilidade”. Entretanto, qual o significado da palavra confiabilidade?

A palavra confiabilidade significa: qualidade do que ou de quem é confiável, ou seja, merecedor de crédito: qualidade do que (ou de quem) goza de boa forma, inspira segurança pelo seu talento e discrição: qualidade daquele (ou daquilo) com quem se pode contar. (FERREIRA, 1986).

Portanto, no linguajar diário (e, portanto, não técnico) um produto, serviço ou pessoa confiável ou que tem confiabilidade é aquele (a) que inspira segurança, com qual se pode contar. Com o intuito de analisarmos o mercado, vemos que a grande maioria das empresas que tem uma participação estável ou crescente deve-se ter como horizonte o mercado de classe mundial, procurando-se desenvolver de tal forma que obtenha sempre a melhoria de sua performance e o caminho que se percorre nesta busca é balizado por algo que dominamos de indicadores.

2.1.1 Tempo Médio para Reparo MTTR

Tempo Médio para Reparo ou Mean Time to Repair (**MTTR**): é a medida do tempo necessário para o reparo de um equipamento ou sistema. Este indicador mede a efetividade em restituir a unidade em condições ótimas de operação, uma vez que esta se encontra fora de serviço por falha, dentro de um determinado período. O **MTTR** é um parâmetro de medição associado à manutenibilidade, descreve a execução da manutenção.

A manutenibilidade é definida como tempo utilizando procedimentos prescritos. Esta propriedade é uma função de fatores do projeto do equipamento como acessibilidade, modularidade, padronização e facilidade de diagnóstico.

Para um dado projeto, se os reparos são realizados por pessoal qualificado e com ferramentas, documentos e procedimentos prescritos, o tempo de reparo dependerá da natureza da falha e das características do projeto.

$$MTTR = \frac{\text{Somatório dos tempos de reparo}}{\text{Número Médio entre Falhas MTBF}}$$

2.1.2 Tempo Médio Entre Falhas MTBF

Tempo Médio Entre Falhas ou Mean Time Between Failures (**MTBF**): indica o intervalo de tempo mais provável entre o início da operação e o aparecimento da falha, descreve o tempo médio transcorrido até a chegada da falha “evento”, quanto maior seu valor, maior é a confiabilidade no equipamento.

O **MTBF** constitui um dos parâmetros mais importantes utilizados no estudo da confiabilidade e por esta razão, deve ser tomado como o indicador que mais representa o comportamento de um equipamento. Assim, para determinar o valor deste indicador, deverá ser utilizado o histórico deste equipamento armazenado no sistema de informação.

$$MTBF = \frac{\text{omatório dos tempos de bom funcionamento}}{\text{Número de intervalos observadas}}$$

3 METODOLOGIA

Somente os indicadores permitem uma quantificação e/ou qualificação dos processos que vão acabar sendo as informações chave para a tomada de decisão, para o sucesso de nossa administração, para a observação das falhas e do atendimento da manutenção corretiva, que é objetivo deste estudo, foi utilizado o software R3_PM® no processo produtivo local de instalação vulcanização, composto por quatorze máquinas do tipo prensa hidráulica Bonfanti modelo PHE 450, que estão sujeitas a falhas, “eventos” definidas por uma distribuição de probabilidades baseadas em dados reais.

O reparo das falhas é realizado por equipes de manutenção corretiva específicas, que se deslocam de uma oficina no local de instalação e realizam o reparo durante um tempo também definido por valores probabilísticos.

A variabilidade dos tempos entre as falhas e do tempo de reparo permite analisar o processo como um processo estocástico. Os dados de falhas pertencem a uma empresa do segmento calçadista de borracha vulcanizada, datam do período de estudo de janeiro a junho de 2011, são baseados em um estudo **MTBF/MTTR** das falhas mecânicas e elétricas. Em seguida, estes dados foram tratados estatisticamente, com um intervalo de confiança de 90%.

Deste modo, foram obtidos os modelos estatísticos (ABNT NBR 5462, 1994) do tempo médio para reparo **MTTR** (Mean Time to Repair), esse nos aponta o tempo em que a equipe da manutenção demanda para reparar e disponibilizara máquina ou equipamento para o sistema produtivo.

Nesse período estão todas as ações envolvidas no reparo, sejam elas da equipe de compras, de laboratório ou qualquer outra equipe de trabalho e do tempo médio entre falhas **MTBF** (Mean Time Between Failures), indicador que representa o tempo médio entre a ocorrência de uma falha e a próxima, representa também o tempo de funcionamento da máquina ou equipamento diante das necessidades de produção até as próximas falhas mecânicas e elétricas, que foram utilizadas na simulação.

A partir do modelo desenvolvido, foram simulados alguns cenários para verificar a influência das estratégias de manutenção no desempenho do processo produtivo.

A pesquisa é classificada seguindo dois critérios, são eles:

- Quanto aos fins;
- Quanto aos meios (VERGARA, 2006, p. 46)

Tomando como base essa informação, a pesquisa realizada quanto aos fins adota características de uma pesquisa descritiva, pois expõe características de determinado fenômeno, que descreve o gerenciamento da engenharia da confiabilidade exercido na empresa e os fatores que podem influenciar o mesmo e quanto aos meios à documentação direta através de observação em laboratório.

Trata-se de uma pesquisa de campo e estudo de caso, pois, é uma investigação empírica realizada no local escolhido para a pesquisa e também ponto de profundidade e detalhamento da mesma, contribuindo para enriquecer seus resultados (VERGARA, 2006, p. 47).

3.1 SUJEITO DA PESQUISA

A pesquisa de campo e laboratório, pois o aluno trabalha com um experimento que foi realizado em uma empresa de segmento calçadista de borracha na cidade de Campina Grande – PB.

3.2 AMOSTRA

O presente estudo de caso foi realizado aleatório no setor de vulcanização, composto por (14) quatorze máquinas do tipo prensa hidráulica Bonfanti vulcanizadora modelo PHE 450, representada na **figura 1**, no total de vinte (20) máquinas. Amostra representa 70% do todo.



Figura 1 – Prensa Bonfanti
Fonte: Pesquisa de Campo, 2011.

3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados com os eventos de um banco de dados, através de um software de manutenção R3_PM® (Marca Registrada do SAP) versão 5.0 que é um ambiente gráfico integrado de simulação e contém vários recursos para modelagem, animação, análise estatística e análise de resultados.

3.4 MÉTODO E TÉCNICAS

Método empirista – interpretação de experimentos, que se baseia na interpretação dos fatos em observações e que permitem estabelecer induções e que ao serem completas, oferecem a definição do objeto, suas propriedades e suas leis de funcionamento. As experiências, não têm simplesmente o papel de verificar e confirmar conceitos, mas tem a função de produzidos.

Técnicas de pesquisas – documentação direta que envolve os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade consiste em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar.

3.4.1 Modelo desenvolvido para pesquisa

Os dados de falhas pertencem a uma empresa do segmento calçadista de borracha vulcanizada, datam do período de estudo de janeiro a junho de 2011 e são baseados em um estudo **MTBF/MTTR** das falhas mecânicas e elétricas, em seguida, estes dados foram tratados estatisticamente, com um intervalo de confiança de 90%.

Deste modo, foram obtidos os modelos estatísticos do Tempo Médio Para Reparo **MTTR** (Mean Time to Repair), e o Tempo Médio Entre Falhas **MTBF** (Mean Time Between Failures).

Esse indicador de desempenho nos aponta o tempo em que a equipe de manutenção demanda para reparar e disponibilizar a máquina ou equipamento para o sistema produtivo, nesse período estão todas as ações envolvidas no reparo, sejam elas da equipe de compras, de laboratório ou qualquer outra equipe de trabalho.

Para o Tempo Médio Entre Falhas **MTBF** (Mean Time Between Failures), o indicador de desempenho que representa o tempo médio entre a ocorrência de uma falha e a próxima, representa também o tempo de funcionamento da máquina ou equipamento diante das necessidades de produção até a próxima falha mecânica e elétrica, que foram utilizadas na simulação.

A partir do modelo desenvolvido, do fluxograma no atendimento da manutenção representada na **figura 2**, foram simulados alguns cenários para verificar a influência das estratégias de manutenção no desempenho do processo produtivo.

- a) As máquinas do processo produtivo apresentam falhas de acordo com o tempo definido no **MTBF**.
- b) Para cada falha no equipamento gera uma OM (Ordem de Manutenção) que contém as informações da variabilidade e descrição técnica relacionadas com as falhas.

- c) A OM é direcionada para equipe específica (Manutenção Elétrica: Manutenção Mecânica).
- d) A máquina é bloqueada pelo executante até que seja concluído o serviço.
- e) Se a equipe estiver disponível, ela se desloca até a máquina, demorando um tempo de deslocamento pré-estabelecido. Se não estiver disponível, a OM fica em uma fila seguindo a um critério de ordem de prioridade.
- f) Ao chegar à máquina, a equipe executa o reparo durante o tempo **MTTR** daquela falha.
- g) Ao concluir o serviço a OM é encerrada pela equipe PCM, a máquina é liberada e a equipe retorna à oficina.

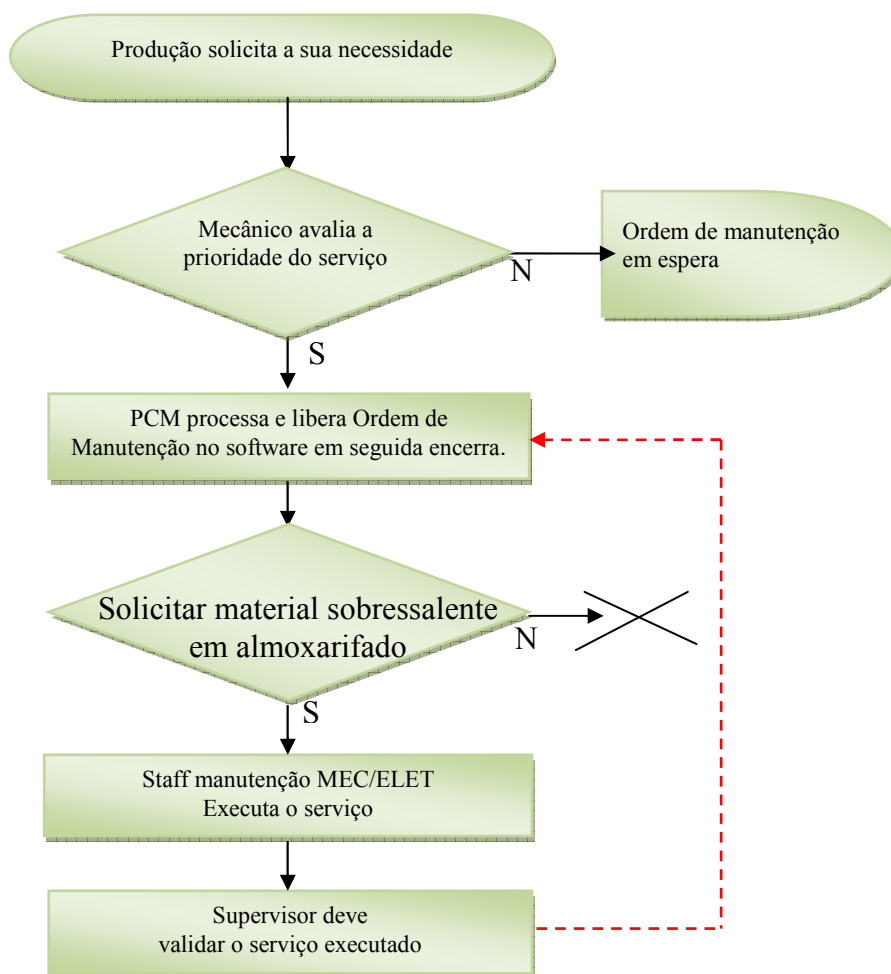


Figura 2 – Fluxograma no atendimento da manutenção
Fonte: Pesquisa de campo, 2011.

4 RESULTADOS

O objetivo principal desse trabalho foi analisar, no primeiro semestre de 2011, a distribuição da taxa de falha da engenharia da confiabilidade (**MTBE/MTTR**), de um grupo de equipamentos específicos numa indústria calçadista de borracha prensa Bonfanti vulcanizadora modelo PHE 450 representada na **figura 1**.

De acordo com o **gráfico 1**, foi possível ilustrar que no primeiro semestre, os meses de janeiro e maio, foram os períodos mais críticos, durante os quais houve uma baixa disponibilidade de (MTBF), dos equipamentos na linha de produção.

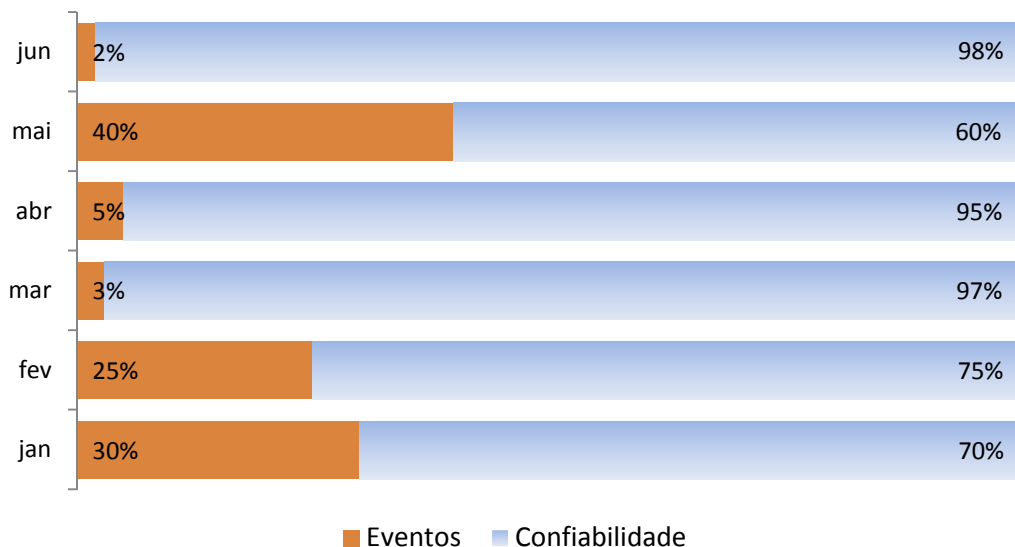


Gráfico 1 – MTBF

Fonte: Pesquisa de Campo, 2011.

Considerando os dias úteis para o mês de maio 26 (vinte e seis), isso proporciona em horas 624h/mês de produção por equipamento na produção, entretanto, seu índice de disponibilidade foi de 374h/mês de produção por equipamento, o que representa em porcentagem (60%), por consequência das cinco paradas emergenciais, ou seja, paradas não programadas, que envolveram três equipamentos “Tag” etiqueta de identificação, prensa 03 com três paradas, prensa 11 com uma parada e a prensa 14 também com uma parada conforme apresentado no Apêndice A.

Nº Equipamento	Causa	Especialidade	Mês	Hs
Prensa 03	IHM	Elet	25/mai	4
Prensa 03	Sensor	Elet	25/mai	6
Prensa 03	Puxador	Elet	26/mai	8
Prensa 38	Pistão principal	Meca	14/mai	24
Prensa 45	Motor	Meca	21/mai	16

Fonte: Pesquisa de Campo, 2011.

Tabela 1 – Eventos Prensa Bonfanti

A partir da análise do **gráfico 2**, fica fácil a interpretação das falhas “eventos” mecânica e/ou elétrica de maior relevância, observa-se que o mês de maio houve o menor índice de (MTBF), tempo médio entre falhas, que são as manutenções corretivas emergenciais não programadas, o que proporcionou um grande número de produto acabado

não produzido na linha de produção, que por sua vez, o tempo médio para reparo (MTTR) é parametrizado pela gestão da produção de acordo com a manutenibilidade do equipamento.

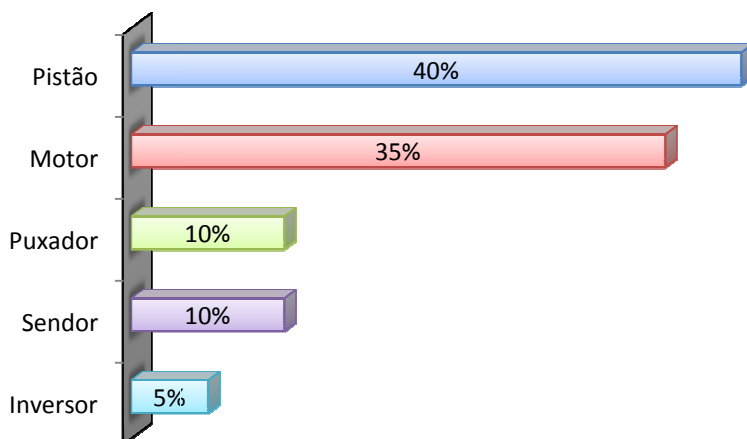


Gráfico 2 – Eventos
Fonte: Pesquisa de Campo, 2011.

A estratégia de se priorizar o atendimento para as máquinas mais críticas contribui para o aumento da produtividade, dessa forma, esse trabalho suporta a hipótese de que pela aplicação da manutenção corretiva programada e da manutenção preventiva sistemática, de maneira eficiente, que tem por objetivo antever a falha, as organizações e as empresas vêm alcançando seus objetivos estratégicos e estão, assim, melhor preparadas para lidarem com os constantes desafios de um mercado competitivo e servirão como alicerce para busca da excelência.

Para uma empresa alcançar o resultado favorável, necessita que a função produção seja eficaz, devendo usar recursos que satisfaçam o seu consumidor no produto e que a devida eficientemente organização exerça na produção do seu bem e serviço (MARQUES, 2004).

Porém, o índice observado no **gráfico 3**, mostra que nos meses de janeiro e maio, ficou acima da média pré-estabelecida pelo staff da produção, de acordo com a manutenibilidade do equipamento.

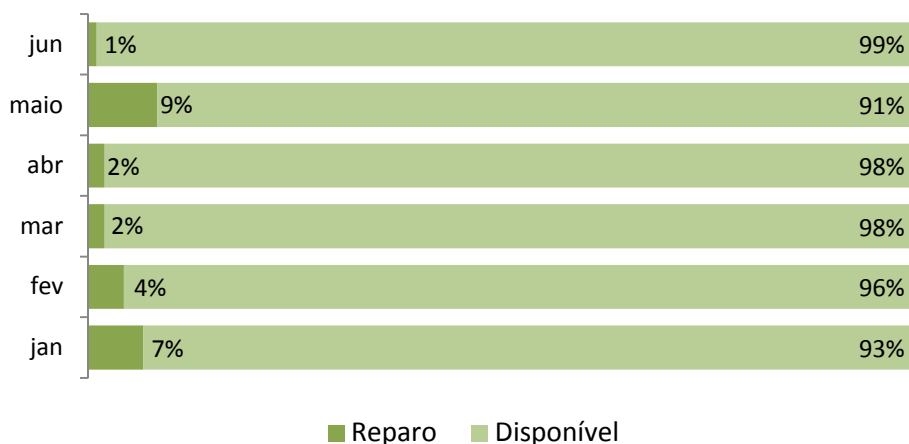


Gráfico 3 – MTTR
Fonte: Pesquisa de Campo, 2011.

Para justificar a gestão da produção, o alto índice do **MTTR** Tempo Médio para Reparo **gráfico 3** e o baixo índice do **MTBF** Tempo Médio Entre Falha, para o mês de maio é que houve duas falhas “eventos” críticos ocorridos na prensa hidráulica Bonfanti vulcanizadora modelo PHE 450, representada na figura 1.

O primeiro evento é mecânico, foi um caso isolado, o pistão hidráulico principal sofreu uma carga acima da sua capacidade nominal kgf/cm², por sua vez, desencadeou outros componentes importantes da máquina tais como: o desempenho do flange do pistão principal e o desempenho do êmbolo do pistão auxiliar, por esse motivo, houve a necessidade de encaminhar os componentes para o centro de usinagem, para recuperar.

O segundo evento é elétrico, ao contrário do evento anterior, não foi um caso isolado, e sim uma falha na rota de inspeção “chek-list”, por fadiga os rolamentos do motor principal travou e foi encaminhado para o centro de usinagem, para retificar o eixo e os flanges, por esses dois eventos críticos, elevou-se o tempo de reparo da equipe manutenção e houve uma baixa disponibilidade dos equipamentos, essa variabilidade é compreendida pela gestão da manutenção e produção, desde a parada da máquina até a liberação para a produção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados dos indicadores de desempenhos pode-se concluir que:

O uso de controles informatizados permite uma maior simplicidade operacional, pois o levantamento de dados é executado através de uma forma muito mais confiável e de uso mais amplo. Os indicadores de desempenho podem ser utilizados em formato de planilha para monitoração no setor vulcanização, as vantagens da monitoração em blocos ou individual é que dessa forma se consegue identificar as variáveis “eventos” que mais fogem das metas ou objetivos.

Porém a maior desvantagem é que há uma grande necessidade de estar sempre monitorando os valores de base, principalmente o dos ativos existentes: prensa hidráulica Bonfanti vulcanizadora modelo PHE 450 representada na **figura 1**.

A engenharia da manutenção tem posição de destaque entre as técnicas a serem apresentadas. A importância dos indicadores é aceita por todos os gerentes da produção e pessoal de supervisão de manutenção: O que se espera é que se passe da intenção para a prática, ou seja:

- Definir os indicadores mais importantes.
- Estabelecer metas a serem alcançadas.
- Fazer ampla divulgação para toda a estrutura (gerência, supervisão, executantes).
- Montar um painel para acompanhamento em local visível a todos.
- Manter os gráficos com indicadores atualizados.

Como era de esperar, foi possível confirmar que a redução no tempo de reparo ocasiona um aumento da produtividade, como mostrado os **gráficos 1 e 2**. Este é um bom argumento para se investir em treinamento, qualidade e padronização dos processos de manutenção.

Foi possível ilustrar no **gráfico 3**, que a estratégia de se priorizar o atendimento para as máquinas mais críticas, contribui para o aumento da produtividade.

Dessa forma, este trabalho suporta a hipótese de que pela aplicação da manutenção programada de maneira eficiente, os setores de produção complementados pela manutenção detectivas (rotas de inspeções diárias) e da engenharia de manutenção pró-ativa, que tem por objetivo antever a falha, a empresa calçadista vêm alcançando seus objetivos estratégicos e estão, assim, melhor preparadas para lidar com os constantes desafios de um mercado competitivo e servirão como alicerce para busca da excelência.

O uso dos indicadores é evolutivo, ou seja, parte-se de um protótipo que irá se desenvolver para melhores práticas dentro das necessidades identificadas em cada setor.

Os indicadores apresentados podem ajudar os gestores que precisam a cada dia estarem preparados para rápidas e permanentes mudanças organizacionais, políticas e econômicas, visando à utilização das melhores práticas para a condução do negócio.

Neste cenário, não mais existe espaço para improviso e arranjos. Competência, criatividade, flexibilidade, velocidade, cultura de mudança e trabalho em equipe são as características básicas das empresas e das organizações que têm a competitividade como razão de sua sobrevivência, estas características são essenciais para as pessoas garantirem a empregabilidade.

REFERÊNCIAS

- ABRAMAN. **Documento Nacional 2009**. Disponível em: <http://www.abraman.org.br/index.php?option=com_content&view=article&catid=59:documento-nacional&id=825:resultado-de-2009>. Acesso em: ago. 2011.
- AMENDOLA, L., **Sistemas balanceados de indicadores em la gestión de activos “Maintenance Scorecard”**, 2005. Disponível em: <www.mantenimientomundial.com>. Acesso em: mar. 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Confiabilidade e manutenibilidade**, NBR 5462: 1994.
- BAZO, W.A. **Introdução à engenharia**. 6. ed. Santa Catarina: Editora da UFSC, 2002.
- BLANCHARD, Benjamin S.; VERMA, Dinesh; PETERSON, Elmer L. **Maintainability: a key to effective serviceability and maintenance management**. New York: Wiley Interscience, J. Wiley, 1995. 537p.
- FERREIRA, A.B. de H. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira S.A., 1986.
- JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia para pesquisas & desenvolvimento – aplicada a novas tecnologias, produtos e processos**. Editora: Rio de Janeiro: AXECEL BOOKS, 2004.
- MARQUES, Wagner Luiz. **Contabilidade gerencial a necessidade das empresas**. Gráfica e Editora Bacon Ltda. Cianorte. 2004.
- KARDEC. Alan; NASCIF. Julio; BARONI, Tarcisio. **Gestão estratégica e técnicas preditivas**. Rio de Janeiro: Editora Quality Mark, 2002. Coleção Manutenção, ABRAMAN.
- SAMPAIO, Chedas. **Função manutenção na empresa**. Escola Náutica Infante D. Henrique, Paço d’Arcos, Portugal, 5º Ano Diagnóstico de Avarias, 2001.
- SLACK, N. et. Al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1996.
- VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- XENOS, Harlaus Georius D’ Philippos. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Nova Lima, Editora: INDG, 2004.