

Uma contribuição à análise e seleção das Políticas de Manutenção nas Organizações

Ademir Stefano Piechnicki (IFPR) ademir.piechnicki@ifpr.edu.br
Leandro Roberto Baran (IFPR) leandro.baran@ifpr.edu.br
Flávio Piechnicki (IFPR) flavio.piechnicki@ifpr.edu.br

Resumo:

Cada vez mais, o setor da manutenção vem se tornando como um dos setores mais importantes nas organizações, representando um papel estratégico para estabelecer e sustentar a vantagem competitiva sobre seus concorrentes. Por meio de uma revisão bibliográfica, este trabalho apresenta de forma crítica os métodos de manutenção disponíveis, para que os profissionais da área possam compreender e selecionar as melhores políticas de manutenção para seus ativos. A melhor solução será a aplicação de todos os métodos disponíveis, devidamente balanceados para cada caso, considerando as especificidades organizacionais e a sensibilidade de seus gestores.

Palavras chave: Manutenção; Políticas; Gestão.

A contribution to the analysis and selection of Maintenance Policies in Organizations

Abstract

Increasingly, the sector maintenance is becoming one of the most important sectors in organizations, representing a strategic role to establish and sustain a competitive advantage over their competitors. Through a literature review, this paper presents critically maintenance methods available so that professionals can understand and select the best maintenance policies for their assets. The best solution is to apply all available methods, properly balanced for each case of organizational characteristics and the sensitivity of its managers.

Key-words: Maintenance; Policies; Management.

1. Introdução

Atualmente, as forças competitivas impostas pelo mercado globalizado, impulsionam as organizações a buscar a melhoria contínua em suas operações. Neste sentido, modernas técnicas e metodologias de gestão se fundem com as tecnologias da informação e comunicação disponíveis, para integrar e coordenar os processos produtivos.

Em função desta grande complexidade organizacional, a manutenção se apresenta como um dos setores mais importantes nas organizações. Em que o gerenciamento da manutenção representa um papel estratégico para estabelecer e sustentar uma vantagem competitiva sobre seus concorrentes.

A principal razão é a forte influência das máquinas e equipamentos sobre o desempenho dos processos. Segundo Nepomuceno (1999), as instalações industriais estão altamente dependentes de uma manutenção eficiente e adequada, em função do desenvolvimento tecnológico, do aumento da complexidade e das exigências dos padrões de qualidade.

Essas afirmações são evidenciadas por uma pesquisa da ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção), em que as empresas estão gastando mais para ter seus equipamentos em ótimas condições de funcionamento. Em 2012, o mercado da manutenção movimentou valores em torno de 5% do PIB Brasileiro, o que corresponde a cerca de US\$ 100 bilhões anuais.

A manutenção tem a premissa de garantir a disponibilidade da função dos equipamentos, de modo a atender a produção com segurança, preservação do meio ambiente e custo adequado (KARDEC E LAFRAIA, 2002). Para isso, devem aplicar soluções eficientes e eficazes nos equipamentos para garantir o aumento da confiabilidade e disponibilidade dos ativos industriais.

Dentro de contexto, este artigo se propõe a apresentar uma contribuição à análise e seleção das Políticas de Manutenção nas Organizações. O objetivo principal é fornecer uma base de conhecimentos aos gestores e profissionais envolvidos, para auxiliar na identificação e seleção das melhores políticas de manutenção para suas instalações industriais.

2. Metodologia

A metodologia aplicada neste trabalho para atingir os objetivos se estrutura em uma revisão bibliográfica sobre as práticas mais relevantes citadas por diversos autores de manutenção. Esta pesquisa pode ser classificada como descritiva e exploratória, de natureza qualitativa.

O procedimento de investigação foi conduzido através de uma revisão bibliográfica em inúmeras obras publicadas por pesquisadores acadêmicos nacionais e internacionais (artigos de periódicos, livros e teses).

A partir deste levantamento, serão apresentadas as definições e conceitos utilizados atualmente na gestão Manutenção das organizações, bem como, suas principais características e especificidades.

3. Conceitos de Manutenção

Branco Filho (2000) define em seu Dicionário de Termos de Manutenção como: “todas as ações técnicas e administrativas para manter o estado funcional de um equipamento, ou para recolocá-lo a um estado funcional no qual ele possa cumprir a função para o qual ele foi projetado”.

Segundo Xenos (2004), Kardec e Lafraia (2002), a manutenção pode ser compreendida como a execução de todas as ações que visam manter ou recolocar uma máquina ou sistema no estado que possam exercer suas funções requeridas. A função requerida é toda atividade que um componente ou sistema exerce, sob a ótica operacional, ou seja, as funções para que foi projetado.

3.1 Estado de um equipamento

Branco Filho (2008) afirma que um defeito não torna a máquina indisponível, não é uma falha funcional. Desta forma, o reparo desse defeito é classificado como uma manutenção preventiva, pois não houve falha. Mas se não for corrigido, pode gerar a falha e a indisponibilidade. Já a pane, é um estado do equipamento que o torna inoperante, pois trará produtos inaceitáveis ou risco a vida e instalações. As falhas ou panes são definidas em

função do seu efeito: ausência total e completa de sua função, respectivamente (NEPOMUCENO, 1999). A partir destas definições, podemos estabelecer o gráfico abaixo (figura 01) para a melhor compreensão sobre a definição do estado de um componente, equipamento ou sistema.

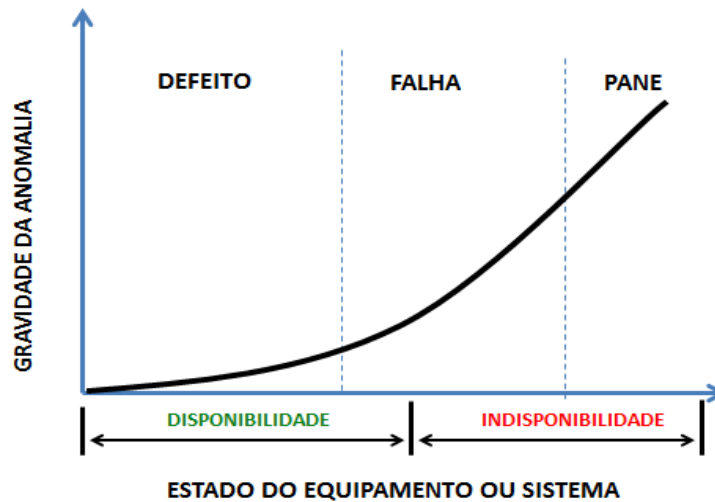


Figura 01: Definição do estado do equipamento

Desta forma, é fundamental concentrar-se nas ações preventivas, identificando os defeitos nos equipamentos de forma precoce, enquanto a gravidade do problema é baixa. Pois, do contrário, o problema pode se agravar, tornando-se uma falha e/ou pane, gerando a indisponibilidade do equipamento ou sistema.

4. Políticas de manutenção

Apesar de existirem várias literaturas que abordam o tema, é comum encontrarmos divergências de alguns autores. Kardec e Xavier (2009) afirmam que atualmente existem várias ferramentas disponíveis que levam em sua designação a palavra manutenção. É importante ressaltar, que não são novos tipos de manutenção, mas ferramentas que possibilitam a aplicação dos tipos básicos de manutenção.

Tradicionalmente a manutenção tem sido classificada como planejada e não planejada, ou ainda conforme seus objetivos, entretanto, ambas se estruturam a partir de duas formas básicas de atuação: a manutenção corretiva e a manutenção preventiva. Estas duas classificações podem ser observadas na figura abaixo.

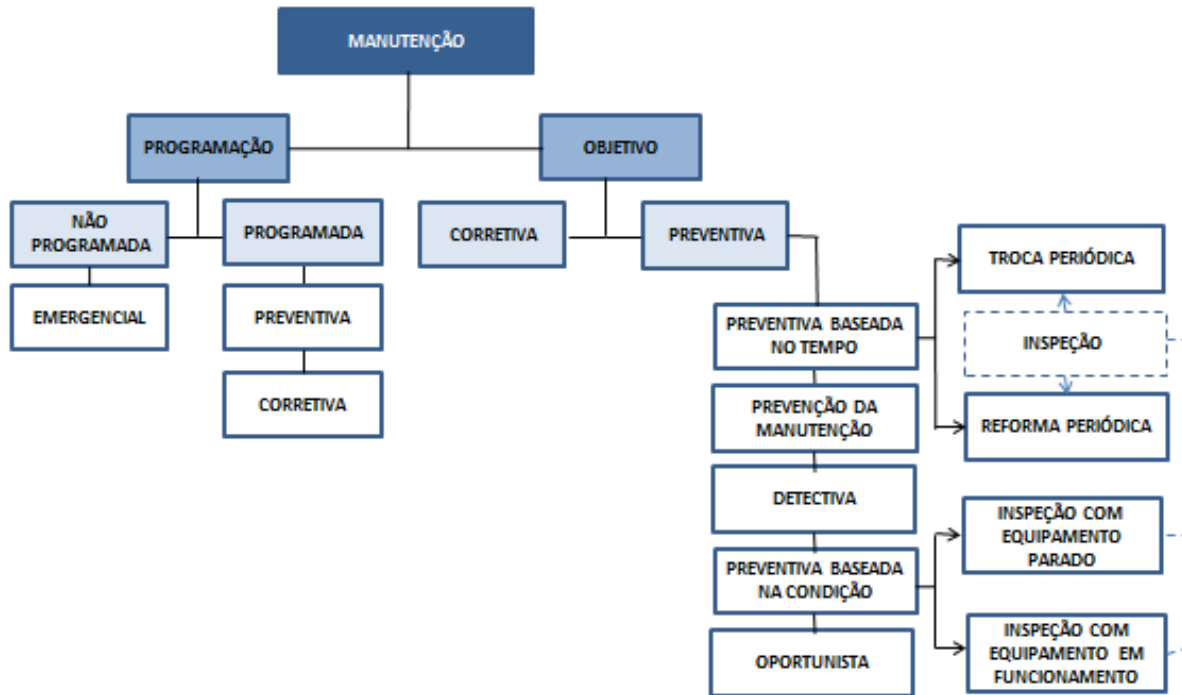


Figura 02 – Tipos de Manutenção. Fonte: Adaptado de Xenos, (2004); Siqueira, (2005).

Desta forma, na paralisação de um equipamento sem uma decisão gerencial, encontramos a manutenção não planejada, ou seja, as atividades de manutenção preventiva foram fracassadas. Um trabalho planejado é efetuado de forma organizada com previsão e controle, possibilitando a execução com uma qualidade superior, com rapidez, segurança e um custo menor que um trabalho não planejado (KARDEC E XAVIER, 2009; VIANA, 2009). Sendo assim, a manutenção preventiva é sempre planejada, enquanto a corretiva pode ser planejada e não planejada, que é chamada de manutenção emergencial (SIQUEIRA, 2005).

Quanto aos seus objetivos a manutenção pode ser classificada de acordo com as atitudes dos usuários em relação às falhas (SIQUEIRA, 2005). Todo o trabalho de manutenção realizado em máquinas que estejam em falha, é classificado como manutenção preventiva. Não existe manutenção corretiva para reparar defeitos. Mas existe uma dificuldade muito grande em diferenciar “falha” de “defeito” e isso estabelece uma área obscura entre a definição de manutenção corretiva e a definição de manutenção preventiva (BRANCO FILHO, 2008).

4.1 Manutenção Corretiva

Para Nepomuceno (1999), a manutenção que visa substituir peças ou componentes que se desgastaram, gerando uma parada, por falha ou pane, é ordinariamente chamada de manutenção corretiva. Conseqüentemente, parte substancial do esforço de manutenção em geral é desperdiçada na execução da manutenção corretiva (DHILLON, 2002).

A Manutenção Corretiva é realizada em máquinas para correção de anomalias, classificadas como falhas, panes ou quebras, ou seja, quando o equipamento não desempenha a função para a qual foi projetado (BRANCO FILHO, 2008).

Normalmente, a manutenção corretiva é uma ação não programada, basicamente composta por necessidades de manutenção imprevisíveis que não podem ser planejadas e programadas (DHILLON, 2002). Alguns especialistas classificam a manutenção corretiva como emergencial e planejada.

Se a manutenção deve ser realizada imediatamente, para evitar consequências ao sistema produtivo, é chamada de manutenção corretiva emergencial (BRANCO FILHO, 2008; VIANA, 2009). Geralmente este tipo de manutenção implica em altos custos, devido às perdas de produção, qualidade e danos ao equipamento (KARDEC E XAVIER, 2009). Caso a manutenção seja executada a uma data posterior a detecção, será uma manutenção corretiva planejada. Kardec e Xavier (2009) definem a manutenção corretiva planejada como atividades para a correção do desempenho inferior ao esperado ou para a correção da falha por decisão gerencial.

Se não considerarmos as perdas produtivas, a manutenção corretiva é mais barata (XENOS, 2004). Mas se aplicada em grande quantidade e sem análise, é cara, pois onera a empresa em grandes tempos de parada. Além disso, proporcionam que as máquinas falhem no momento mais inoportuno, causando o mau uso dos recursos de produção e de manutenção (BRANCO FILHO, 2008).

Pereira (2009) defende que uma estrutura de gestão organizada pode aplicar a manutenção corretiva, sem comprometer seus resultados. Mas devem ser direcionadas para equipamentos de fácil manutenção, ou seja, reparo rápido e em ativos que possuem equipamentos reservas.

Mesmo que por decisão gerencial, a manutenção corretiva seja selecionada para algumas partes menos críticas dos equipamentos, é preciso prever os recursos necessários para a redução dos impactos das falhas e ainda identificar suas causas raízes para evitar sua recorrência (XENOS, 2004).

4.2 Manutenção Preventiva

A Manutenção Preventiva é a intervenção realizada em equipamentos que ainda executam as suas funções, ou seja, em condições operacionais e dentro de suas especificações (BRANCO FILHO, 2006). A manutenção preventiva pode ser descrita como as atividades de manutenção que tem o objetivo de manter o equipamento e as instalações em um estado satisfatório para a produção (SULLIVAN et al., 2004).

A manutenção programada e planejada que visa à correção de defeitos num componente, que não impossibilite que o equipamento desempenhe a sua função principal e algumas de suas funções secundárias, deve ser enquadrada como preventiva. Quando um equipamento pode ser mantido em serviço, mas não satisfaz a totalidade de suas funções, a definição do tipo de manutenção fica entre corretiva e a preventiva (BRANCO FILHO, 2008).

Segundo Xenos (2004), a manutenção preventiva deve ser executada frequentemente e deve ser a principal atividade de manutenção de qualquer empresa. Ela é mais onerosa, devido à troca de componentes antes do final de sua vida útil. Em contra partida, o número de falhas é reduzido e a produtividade aumentada, representando um menor custo que a manutenção corretiva.

A manutenção preventiva reduz as panes inesperadas, melhora o controle sobre o funcionamento dos equipamentos e também aumenta a autoestima da equipe de trabalho (VIANA, 2009).

Alguns dos principais objetivos da manutenção preventiva são: melhorar o equipamento em sua vida produtiva, reduzir as quebras de equipamentos críticos, otimizar o planejamento e programação de trabalhos de manutenção, minimizar as perdas de produção devido a falhas em equipamento e promover a saúde e a segurança do pessoal de manutenção (SULLIVAN et al., 2004).

A manutenção preventiva é estruturada em ações sistemáticas, baseadas em um cronograma que detecta, impede ou minimiza a degradação de um componente ou sistema, com o objetivo de sustentar ou ampliar sua vida útil (SULLIVAN *et al.*, 2004). Estas ações sistêmicas de manutenção preventiva podem ser representadas na figura 03 abaixo.



Figura 03 – Ações da Manutenção Preventiva. Fonte: Adaptado de Sullivan et al., (2004).

Estas intervenções são programadas em um equipamento ou sistema através da sua criticidade e recomendações definidas pelo fabricante (VIERRI, 2007). O fabricante é o detentor dos conhecimentos e recomendações para garantir o bom funcionamento do equipamento (BRANCO FILHO, 2008). Já Kardec e Xavier (2009) afirmam que os fabricantes nem sempre fornecem com precisão os dados necessários para executar os planos de manutenção preventiva.

A seleção da manutenção preventiva será mais conveniente quando a intervenção for mais simples e os custos e as consequências das falhas forem maiores. Os inconvenientes da manutenção preventiva é a inclusão de defeitos nos equipamentos em função da intervenção: falha humana, falha nos sobressalentes, contaminações, falhas nos procedimentos e danos durante a partida e paradas (KARDEC E XAVIER, 2009).

Branco Filho (2008) defende que a maior desvantagem da preventiva é a financeira, pelo uso demasiado de recursos humanos e sobressalentes, mas que pode ser evitada com o apoio de outras técnicas como o TPM e o MCC.

4.2.1 Manutenção Preventiva Baseada no Tempo

São atividades sistêmicas realizadas em máquinas que estejam em condições operacionais, seja por tempo transcorrido, seja por quilômetros rodados ou qualquer outra variável (BRANCO FILHO, 2008).

Estas atividades somente serão eficazes se existir uma relação entre a idade do componente e sua probabilidade de falha. Com base na vida útil do componente é possível determinar um intervalo de tempo fixo para as ações preventivas. Estas ações são executadas independentemente do estado do componente, uma vez atingido o tempo de vida estimado, conforme indicado na faixa da vida útil da figura 04.

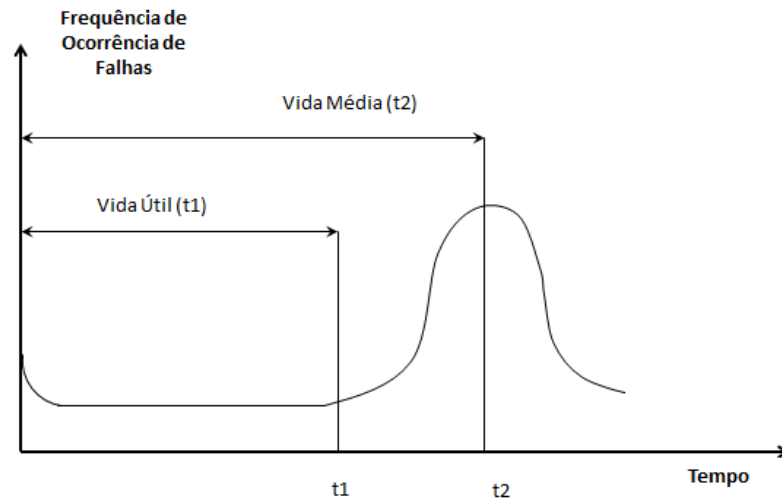


Figura 04 – Desgaste de um Equipamento. Fonte: Adaptado de Xenos, (2004).

Existem materiais cuja resistência é reduzida pela deterioração natural, fadiga, abrasão ou corrosão. Neste sentido, o intervalo da manutenção tem que ser menor que a vida útil do componente (XENOS, 2004). As condições ambientais e operacionais também influenciam diretamente na degradação dos equipamentos e o intervalo de manutenção deve ser definido conforme as particularidades de cada planta industrial (VIANA, 2009).

4.2.2 Manutenção Preventiva Baseada na Condição

Este tipo de manutenção é realizado na proximidade da falha ou no momento mais adequado, considerando outros requisitos operacionais (BRANCO FILHO, 2008). São atividades com base nos resultados de inspeções periódicas quantitativas, que são executadas através da medição de parâmetros visando monitorar a degradação e detectar os sinais da falha. Normalmente é conhecida como manutenção preditiva e será mais eficiente quando existir parâmetros mensuráveis com seus valores limites (XENOS, 2004). Suas principais formas são a análise de vibrações, análise de lubrificante e a termografia.

Comparando as atividades baseadas na condição e por tempo, a troca periódica será mais cara, pois parte da vida útil do componente esta sendo jogada fora (XENOS, 2004).

4.2.3 Revisões Periódicas (Overhaul)

A Reforma periódica, também conhecida como *overhaul*, tem o objetivo de retrabalhar os componentes dos equipamentos que atingiram um determinado período de tempo, restaurando o componente a sua condição original para desempenhar adequadamente suas funções requeridas (XENOS, 2004).

São realizadas revisões periódicas de grandes equipamentos, visando aumentar a confiabilidade utilizando o conceito da curva da banheira. Este método normalmente é pouco eficiente, introduzindo muitas falhas, pois são baseados em processos pouco analíticos, gerando altos custos e baixos resultados (SIQUEIRA 2005).

4.2.4 Manutenção Oportunista

A manutenção oportunista também é conhecida como manutenção por ocasião e tem o objetivo de aproveitar o tempo de parada de um equipamento, independentemente do motivo para realizar atividades de manutenção (TAKAHASHI, 2000; VIANA, 2009). A chave para garantir o sucesso desta prática é estar preparado (TAKAHASHI, 2000). Segundo Vieri

(2007), antes da execução da manutenção preventiva deve-se considerar a última data da intervenção, a necessidade de operação, o tempo previsto e disponibilidade de recursos.

4.2.5 Manutenção Detectiva

Segundo Xenos (2004), as atividades que visam detectar as falhas ocultas através de testes nos equipamentos podem ser classificadas como uma atividade de manutenção detectiva. Ela tem o objetivo de identificar falhas ocultas em sistemas de proteção, que não são perceptíveis pela manutenção e operação. A identificação de falhas ocultas é essencial para garantir a confiabilidade de sistemas e equipamentos (KARDEC E XAVIER, 2009).

4.2.6 Prevenção da Manutenção

São atividades conduzidas em parceria com o fabricante do equipamento, desde a fase de projeto, visando à redução do volume dos trabalhos de manutenção durante a operação do equipamento. Este método permite aumentar a confiabilidade e manutenibilidade de equipamentos novos, reduzindo o volume de trabalho da manutenção na fase de operação. Durante este projeto devem-se considerar os aspectos da produção e manutenção, incorporando o conhecimento e a experiência acumulados ao longo dos anos em equipamentos similares existentes na empresa (XENOS, 2004).

Os conceitos da Prevenção da Manutenção são semelhantes aos conceitos da Terotecnologia. Segundo Tavares et al. (2005), ela consiste na participação de operadores na fase de concepção de projetos para aumentar a manutenibilidade dos equipamentos. Ela deve permitir que a manutenção exija dos fabricantes melhorias na aquisição de novos equipamentos, como a solução de problemas detectados, disponibilidade de catálogos, manutenibilidade e rendimento operacional (PEREIRA, 2009).

4.2.7 Manutenção Sensitiva ou Inspeção

As inspeções formam uma fatia muito importante das ações preventivas. Elas podem ser executadas por operadores e manutentores de forma simples, contribuindo efetivamente para a identificação de defeitos que poderão gerar falhas nos equipamentos. As formas mais simples para executar a manutenção sensitiva, são os sentidos humanos, como: visão, tato, olfato e audição. Apesar de muito úteis, essas atividades preventivas não devem ser aplicadas de forma isolada, pois os sentidos humanos são muito subjetivos e os resultados variam muito, dificultando o estabelecimento de padrões (XENOS, 2004).

5. A Melhor Política de Manutenção

Os especialistas em manutenção são frequentemente questionados sobre o método de manutenção mais eficaz para seus equipamentos. Porém, a melhor solução será a aplicação de todos os métodos disponíveis, seja por uso, por quebra ou por condição, devidamente balanceados para cada caso, considerando a sensibilidade de seus gestores (BRANCO FILHO, 2008; TAVARES et al., 2005).

Todas as políticas e métodos têm suas vantagens e desvantagens, no entanto, em um mesmo equipamento pode-se aplicar a manutenção corretiva em partes menos críticas da máquina, em outras a preventiva e nas restantes a preditiva. Este arranjo vai depender da relação entre o custo da manutenção e o custo da falha, combinado com a natureza e a criticidade do equipamento para a produção (XENOS, 2004). Segundo Viana (2009), Sharma et al. (2011) e Kardec e Xavier (2009), a seleção do melhor tipo de manutenção envolve muitas variáveis e deve ser baseada nos seguintes fatores:

- Recomendação do Fabricante;

- Segurança do Trabalho e Meio Ambiente;
- Característica do equipamento;
- Custo de manutenção;
- Na Importância dos equipamentos;
- Na oportunidade

Independentemente do tipo da manutenção selecionado para o equipamento, o procedimento básico é o mesmo: é preciso girar o ciclo PDCA para aumentar a eficácia do reparo, além de buscar exaustivamente a causa fundamental da falha para evitar ou minimizar seus efeitos (XENOS, 2004; SHARMA et al., 2011).

6. Considerações finais

Neste processo de adoção das práticas de manutenção para cada equipamento, é fundamental compreender as vantagens e consequências das Políticas de Manutenção selecionadas. A manutenção preventiva sem uma adequada análise do custo x benefício, acarretará em um volume muito alto de manutenção. Desta forma, a manutenção deve ser focada para reduzir as intervenções de manutenção, portanto, deve-se praticar a prevenção da manutenção.

A previsibilidade e o impacto das falhas sobre o processo produtivo direcionam a política de manutenção a ser implementada, conforme a criticidade do equipamento ou sistema, em termos de produtividade, qualidade, custo, segurança e meio ambiente.

Para aumentar a eficiência na seleção da política de manutenção, deve-se determinar o custo total de manutenção, o custo de reparo e o custo da perda da produção. Neste sentido, a melhor política será a que minimiza o efeito do custo, ou seja, determina o ponto em que o custo do reparo é menor que a perda de produção na empresa.

O Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) deve promover o estudo e análise dos equipamentos, para otimizar seus recursos em ações preventivas, através do desenvolvimento e implementação dos planos de manutenção.

O resultado desse planejamento deve ser monitorado e melhorado continuamente. Neste contexto, existem vários modelos disponíveis para facilitar este planejamento da manutenção no apoio à tomada de decisões, para utilização da política mais adequada. Estes incluem, entre outras, a Engenharia da Manutenção, a Manutenção Produtiva Total (TPM) e a Manutenção Centrada em confiabilidade (RCM).

Por fim, para selecionar a melhor política de manutenção, é necessário entender e definir claramente estes conceitos. Além disso, mudanças de paradigmas serão necessários para otimizar a utilização de seus recursos, que estão cada vez mais enxutos.

Referências

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção. Documento nacional 2011: A situação da manutenção no Brasil. São Paulo. Abramam, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1994. Rio de Janeiro. NBR 5462, Confiabilidade e manutenibilidade - terminologia. Rio de Janeiro, 37p.

BRANCO FILHO, Gil. Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2000.

BRANCO FILHO, Gil. A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.

DHILLON B.S. *ENGINEERING MAINTENANCE A Modern Approach*, CRC PRESS Boca Raton. London New York Washington. 2002.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo Dicionário da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.

NEPOMUCENO, L. X. Técnicas de Manutenção Preditiva. Vol. 1. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda, 1999.

KARDEC, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Aquino Nascif. Manutenção: Função Estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

KARDEC, Alan Kardec; LAFRAIA, João Ricardo. Gestão Estratégica e Confiabilidade. Qualitymark. Rio de Janeiro, ABRAMAN, 2002.

SIQUEIRA, Iony Patriota. Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005..

SHARMA, A. G.S. YADAVA, S.G. DESHMUKH "A literature review and future perspectives on maintenance optimization", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 17 Iss: 1, pp.5 – 25. (2011)

SULLIVAN, G. P. PUGH, R. MELENDEZ, A. P. HUNT, W. D. *Operations & Maintenance Best Practices A Guide to Achieving Operational Efficiency. Pacific Northwest National Laboratory for the Federal Energy Management Program.* 2004.

TAKAHASHI, Y ; OSADA, T. Manutenção Produtiva Total. 2.ed. São Paulo: Instituto IMAN, 2000. 322p.

TAVARES, Lourival Augusto; CALIXTO, Marco; POYDO, Paulo Roberto. Manutenção centrada no negócio. Rio de Janeiro: Novo Polo, 2005.

VIANA, Herbert Ricardo Gracia. Planejamento e Controle da Manutenção. Qualitymark. Rio de Janeiro, 2009.

VIERRI, Luiz Alberto; Gerenciamento pela Qualidade Total na Manutenção Industrial: Aplicação Prática. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007 .

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