

Processo de Implantação da Manutenção Preventiva em Equipamentos Industriais

PROCESS OF IMPLANTATION OF THE PREVENTIVE MAINTENANCE IN INDUSTRIAL EQUIPMENTS

Antonio Carlos Rodrigues¹,

Luiz Alberto²

Resumo: Processo de implantação da manutenção preventiva em equipamentos industriais tem como objetivo principal servir de apoio com informações que facilitem a implantação por técnicos e planejadores de manutenção. O método utilizado visa à conscientização e a confiabilidade no processo de implantação por ter os passos principais para se conseguir resultados quanto ao melhor funcionamento possível para um equipamento industrial. Através de ferramentas ou controles, podem-se enquadrar quanto ao nível ao qual se podem implantar a manutenção preventiva na empresa, seja controle manual, controle semi-automatizado, controle automatizado ou por microcomputador, sempre levando em consideração as condições e o modelo organizacional de cada empresa.

Palavras-chave: Implantação de manutenção preventiva.

Abstract: Process of implantation of the preventive maintenance in industrial equipments has as main objective to serve as support with information that facilitate the implantation for technicians and maintenance planners. The used method seeks to the understanding and the reliability in the implantation process for having the main steps to get results as for the best possible operation for an industrial equipment. Through tools or controls, they can be framed as for the level to which she can implant the preventive maintenance in the company, be manual control, semi-automated control, automated control or for microcomputer, always taking into account the conditions and the model organizational of each company.

Key-words: Implementation of preventive maintenance.

¹Artigo apresentado ao Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* <Antonio Carlos Rodrigues> da Faculdade de Tecnologia SENAI/SC Florianópolis 2012.

² <Luiz Alberto> da Faculdade de Tecnologia SENAI/SC Florianópolis 2012.

1. INTRODUÇÃO

Conceitos: Manutenção Preventiva – é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo. (KARDEC e NASCIF, 1999, p.35).

Kardec e Nascif (1999) ressaltam que a organização da manutenção de qualquer empresa deve estar voltada para o gerenciamento e a solução dos problemas na produção, de modo que a empresa seja competitiva no mercado.

Conforme Apostila de manutenção eletromecânica NIT – Núcleo de informação tecnológica SENAI – DET – DR/PR. A manutenção, embora despercebida, sempre existiu, mesmo nas épocas mais remotas.

Começou a ser conhecida com o nome de manutenção por volta do século XVI na Europa central, juntamente com o surgimento do relógio mecânico, quando surgiram os primeiros técnicos em montagem e assistência.

Tomou corpo ao longo da Revolução Industrial e firmou-se, como necessidade absoluta, na Segunda Guerra Mundial.

No princípio da reconstrução pós-guerra, Inglaterra, Alemanha, Itália e principalmente o Japão alicerçaram seu desempenho industrial nas bases da engenharia de manutenção.

Nos últimos anos, com a intensa concorrência, os prazos de entrega dos produtos passaram a ser relevantes para todas as empresas. Com isso, surgiu a motivação para se prevenir contra as falhas de máquinas e equipamentos. Além disso, outra motivação para o avanço da manutenção foi a maior exigência por qualidade. Essas motivações deram origem a uma manutenção mais planejada.

A manutenção preventiva obedece a um padrão previamente esquematizado, que estabelece paradas periódicas com a finalidade de permitir a troca de peças gastas por novas, assegurando assim o funcionamento perfeito da máquina por um período predeterminado.

É um método aprovado e adotado atualmente em todos os setores industriais, pois abrange desde uma simples revisão, com paradas que não obedecem a uma rotina, até a utilização de alto índice técnico. Abrange cronogramas nos quais são traçados planos e revisões periódicas completas para todos os tipos de materiais utilizados nas oficinas. Ela inclui também, levantamentos que visam facilitar sua própria introdução em futuras ampliações do corpo da fábrica.

O Segredo para o sucesso da manutenção preventiva está na perfeita compreensão de seus conceitos por parte de todo o pessoal da fábrica, desde os operários à presidência.

A manutenção preventiva por ter um alcance extenso e profundo, deve ser organizada.

A capacidade e o espírito de cooperação dos técnicos são fatores importantes para a manutenção preventiva.

A manutenção preventiva deve ser sistematizada para que o fluxo dos trabalhos se processe de modo correto e rápido. Sob esse aspecto é necessário estabelecer qual deverá ser o sistema de informações empregado e aos procedimentos adotados.

As informações devem apresentar definições claras e objetivas e conter a delegação das responsabilidades de todos os elementos participantes.

O fluxo das informações deverá fluir rapidamente entre todos os envolvidos na manutenção preventiva. Também exige um plano para sua própria melhoria. Isto é conseguido por meio do planejamento, execução e verificação dos trabalhos que são indicadores para se buscar a melhoria dos métodos de manutenção, das técnicas de manutenção e da elevação dos níveis de controle.

O planejamento e a padronização são as bases para melhorar o gerenciamento da manutenção. Bem aplicados, eles garantem a confiabilidade das ações preventivas e corretivas e a previsibilidade dos recursos necessários (Mão de obra e peças necessárias). Como resultado desta maior previsibilidade, torna-se possível gerenciar o orçamento da manutenção com maior precisão e sem grandes surpresas, ao contrário do que acontece atualmente na maioria das empresas. (XENOS, 2004).

Para sincronizar todos os processos que fazem parte da manutenção, é fundamental a existência de um sistema de controle de manutenção, que garanta sempre o que é necessário, identificar:

- Que serviços serão realizados;
- Quando eles serão realizados;
- Quem estará executando os serviços;
- Que recursos serão necessários para a execução dos serviços;
- Quanto tempo será gasto em cada serviço;
- Qual será o custo de cada serviço;
- Que materiais serão aplicados;
- Que máquinas, dispositivos e ferramentas serão necessárias.

Com estas informações poderemos realizar a programação dos serviços, com maior agilidade, pois com esses dados conseguiremos negociar com as áreas envolvidas, já sabendo de que materiais serão necessários, quanto tempo e o custo total da intervenção. Permitindo assim que o gestor tenha ciência dos custos e tempos envolvidos, podendo avaliar a execução em relação à tendência de seus indicadores gerenciais.

Manter a fábrica em funcionamento o tempo todo, gera um custo elevado. Assim sendo, a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos são fatores chaves que determinam se tudo irá sair conforme o planejamento, tanto em termos de quantidades, quanto no que se refere a prazos de entrega, qualidade e custos, já que todo e qualquer equipamento está sujeito às falhas.

Segundo Xenos (1998), as falhas tenderão sempre a aumentar se não forem atacadas frontalmente pelo pessoal de manutenção, podendo causar grandes prejuízos. Desta forma, Vaz (1998) enfatiza que a manutenção dos equipamentos é importante, pois contribui para o aumento da produtividade. Por isso, as organizações buscam cada vez mais novas ferramentas de gerenciamento, que auxiliam no aumento de competitividade (KARDEC, 2004).

Pinto (2004) afirma que para a manutenção contribuir efetivamente para que a empresa caminhe rumo a excelência empresarial, é preciso que sua gestão seja feita com uma visão estratégica. Contudo, a implementação de qualquer nova tecnologia só apresenta resultados satisfatórios, se existirem pessoas especializadas e treinadas, para a completa utilização de todas as facilidades e benefícios oferecidos (VIANA, 2002).

2 A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO

Kelly e Harris (1980) abordam que as organizações industriais existem em função do lucro, utilizando equipamentos e mão de obra para transformar materiais em produtos acabados. Desta forma, relacionam manutenção com rentabilidade já que, exerce influência direta na capacidade de produção e no custo operacional dos equipamentos. Neste sentido, Xenos (1998), explica que todos os equipamentos possuem um desgaste natural pelo seu uso e que com a finalidade de evitar a degradação destes e das demais instalações das empresas é que existem as atividades de manutenção.

Igualmente, Faria (1994) enfatiza que os custos em torno de um departamento de manutenção devem ser gerenciados para que seja o mínimo necessário e suficiente. Estes, se mal administrados, poderão gerar falta de capital de giro para a empresa já que são capazes de motivar horas extras desnecessárias e alto estoque de peças com pouco giro.

Sendo assim, é natural que a área de manutenção seja cobrada para reduzir os seus custos e como consequência, os custos da empresa através da utilização de melhores métodos de trabalho, observa-se que quando a manutenção é bem planejada é possível gerar um aumento da disponibilidade dos equipamentos, maior vida útil e menor custo específico (BRANCO FILHO, 2008).

2.1 Custo & Indicadores de Manutenção

2.1.1 Custo de Manutenção

O custo de manutenção é formado pela soma das despesas de manutenção, que são:

- Custo com materiais + custo com mão de obra + custo com terceiros (Serviços prestados por empresas contratadas ou assistência técnica externa). Despesas com aquisição de novos equipamentos e melhorias em equipamento existentes, não são consideradas despesas e sim investimento, portanto toda e qualquer intervenção que caracterize os casos citados, devem somente ser executadas se estiverem

contempladas no plano anual de investimentos, pois do contrário impactará negativamente nas despesas de manutenção.

- O custo da manutenção deve ser cuidadosamente monitorado através de gráficos. As metas devem ser bem visuais para assegurar que todas as pessoas do departamento de manutenção entendam a necessidade de cumpri-las e possam visualizar as tendências. (XENOS 2004, p.228) Os custos podem ser classificados em custos com manutenção corretiva e com manutenção preventiva, é importante para a manutenção realizar este controle, pois demonstrará onde os recursos estão sendo empregados, para que as áreas acompanhem suas tendências de custo, pois apesar do termo “custo de manutenção”, os recursos disponibilizados para a execução de manutenção, pertencem aos setores e estão disponibilizados em seus respectivos centros de custo.

Em relação aos valores disponibilizados para a aplicação em manutenção, na maioria das vezes, são inadequados e desproporcionais a demanda. Para garantir o cumprimento dos planos existentes, para o caso das indústrias de produção de metais, conforme tabela abaixo, sugere-se que as empresas disponibilizem recursos na ordem de aproximadamente 4,4% em relação ao faturamento bruto.

2.1.2 Custo de manutenção em relação ao faturamento bruto

Tabela 1- Custo de Manutenção X Faturamento

| Setor | % |
|------------------|----------|
| Serviços | 8% |
| Construção Civil | 8,10% |
| Químico | 5% |
| Bebidas | 3% |
| Eletrônica | 2,90% |
| Transporte | 12,70% |
| Mineração/Metals | 4,40% |
| Automotivo | 4,60% |
| Nuclear | 7,30% |
| Petróleo | 2,50% |
| Embalagem | 5,10% |
| Papel e Celulose | 4,70% |
| Borracha | 4,30% |
| Têxtil | 5,10% |

Fonte: Disponível em: <<http://www.abraman.org.br>> Acesso em: mar. 2008.

A Tabela acima, informa os valores, considerados coerentes a nível mundial, para despesas de manutenção em diversos setores da indústria, traçando uma relação com o faturamento bruto das respectivas indústrias.

3 ÍNDICES DE MANUTENÇÃO

Os índices de manutenção devem retratar aspectos importantes para o processo, considerando questões que indiretamente sejam impactadas pela manutenção. Esses índices serão inseridos nos relatórios gerenciais, para contribuir nas atividades de avaliação da área. Colaborando para a medição da eficácia da gestão da manutenção, podendo ainda servir de subsídio para a tomada de decisões referentes à área de manutenção. Para tanto, seguem os índices mais comumente utilizados:

MTBF – Mensura o tempo médio entre falhas, e é definido pela divisão de horas disponíveis do equipamento para o processo, pelo número de intervenções ocorridas no período.

MTTR – Mensura o tempo médio de reparos, é definido pela divisão entre a soma das horas de reparos, pelo número de intervenções corretivas no período.

BACKLOG – É o tempo em que a equipe de manutenção levará para tratar todas as ordens existentes no sistema, considerando que durante a execução não sejam inseridas novas solicitações, em algumas empresas esse indicador colabora na definição do número de dias de férias coletivas para a produção.

CUSTO DE MANUTENÇÃO – É a relação do custo com despesas de manutenção por outro dado importante para empresa.

ÍNDICE DE RETRABALHO – Representa o volume de retrabalho ocorrido em relação ao total de ordens tratadas no mês, e é medido, dividindo as ordens reabertas para retrabalho pelo total de ordens concluídas.

ÍNDICE DE MNT CORRETIVA – Mede o número de manutenções corretivas executadas em relação ao total de ordens concluídas.

ÍNDICE DE MNT PREVENTIVA - Mede o número de manutenções preventivas executadas em relação ao total de ordens concluídas.

ÍNDICE DE APROPRIAÇÕES – Mede o número de horas apropriadas pela equipe de manutenção em relação ao número de horas disponíveis em HH para a unidade.

4 PARA A IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Conforme apostila de manutenção eletromecânica NIT – núcleo de informações tecnológicas SENAI – DET – DR/PR o cadastro do equipamento é talvez o item mais importante quando se trabalha com manutenção preventiva.

Este cadastro é iniciado com as informações obtidas através das impressões e de avaliações, a partir de inventário.

A partir daí toda e qualquer atividade de inspeção, lubrificação, manutenção e outras executadas na máquina deve ser registrada.

O número de fichas de controle deve ser racionalizado, ou seja, deve-se ter cuidado com escassez ou com os excessos de documentos.

O cadastro dos equipamentos propriamente dito deve ser informatizado se possível.

Criar comissão para a implantação (planejadores de produção, engenheiros industriais).

A manutenção preventiva é uma inspeção sistemática e programada:

- Limpeza, lubrificação e serviços necessários para manter equipamentos em condição de funcionamento.

O programa de manutenção preventiva tem duas partes que merecem receber atenção:

- Os formulários de procedimentos e os manuais de trabalho.

Os manuais de trabalho aliados e integrados aos formulários de procedimentos compreendem:

- Limpeza, ajustes, pequenos consertos, lubrificação e inspeção.

4.1 Os Formulários de Procedimentos são:

- Listas de verificação, folha de rotina, formulário de programação e planejamento, registros de equipamentos e relatórios de controle, estes são utilizados para operações diárias e servem para estabelecer e organizar o trabalho.

4.1.1 Listas de verificação:

- São listas ou fichas que determinam os dias de inspeção, o trabalho a ser executado e as rotinas de lubrificação.

Podemos citar como exemplo de listas de verificação:

- A mecânica;
- Lubrificação;
- Instrumentação;
- Elétrica;
- Tubulações que podem ser mais bem identificadas por cores diferentes, números ou letras.

O local de lubrificação sendo colorido indica o tipo e qualidade do lubrificante a ser utilizado.

Também fazer um estudo dos óleos e graxas disponíveis no mercado padronizando-os pode-se obter economia no setor.

As operações de lubrificação ocorrem regularmente, são pré-programadas e com tempo padrão para execução.

Consistem na colocação de óleo e graxas nos pontos críticos de equipamentos mecânicos. Para a implantação o mantenedor fará melhor o seu trabalho se:

- Souber o que fazer, onde fazer, quando fazer e o tempo disponível para ser feito;
- A melhor maneira é implantá-lo por seções, se possível com o auxílio de um inspetor bem treinado, para executar a primeira implantação;
- A passagem da manutenção preventiva para a fábrica deve ocorrer de maneira gradual, após o primeiro setor estar funcionando satisfatoriamente;
- Também é importante que todas as ordens de manutenção sejam por escritos, devendo assim haver a verificação do cumprimento dessas ordens;
- Segundo o Comitê do Equipamento Industrial (Alemão) devemos seguir o roteiro para a realização eficiente da conservação do equipamento, quando da passagem da manutenção corretiva para preventiva:

PRIMEIRO PASSO:

Intensificação da limpeza:

Deverá haver treinamento e supervisão do pessoal, tendo em vista as medidas mais simples de conservação como limpeza e lubrificação diária.

SEGUNDO PASSO:

Supervisão contínua sem plano de fábrica:

Supervisão da manutenção, do manuseio e da segurança.

TERCEIRO PASSO:

Introdução dos serviços de lubrificação:

Introdução de identificação dos pontos a serem lubrificados bem como dos dispositivos de lubrificação. Esse trabalho deve ser executado por pessoal especializado.

QUARTO PASSO:

Conservação planejada das ferramentas:

Organização da ferramentaria, conservando as ferramentas prontas para o trabalho.

QUINTO PASSO:

Organização de um setor de consertos:

SEXTO PASSO:

Inclusão dos trabalhos de manutenção nos trabalhos de conserto:

Registrar os trabalhos executados e supervisionar as partes mais vulneráveis da máquina.

SÉTIMO PASSO:

Manutenção preventiva das máquinas:

Elaboração de um plano (através do arquivo de dados), com estabelecimento de prazos para as revisões.

OITAVO PASSO:

Refinamento da supervisão e análise crítica dos reparos:

Analisar ocorrências e reparos e se necessário orientar a aquisição de máquinas novas.

Conforme apostila “Manutenção Eletromecânica” do SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, para a implantação e desenvolvimento da preventiva segue-se os seguintes passos:

- a) Decidir qual o tipo de equipamento que deverá marcar a instalação da manutenção da manutenção preventiva com base no “*feeling*” e de operação;
- b) Efetuar o levantamento e posterior cadastramento de todos os equipamentos que serão escolhidos para iniciar a instalação da manutenção preventiva (plano piloto);
- c) Redigir o histórico dos equipamentos, relacionando os custos de manutenção (mão de obra, materiais e se possível, lucro cessante nas emergências), tempo de parada para os diversos tipos de manutenção, tempo de disponibilidade dos equipamentos para produzirem, causas das falhas etc;
- d) Elaborar os manuais de procedimento para manutenção preventiva, indicando as frequências de inspeção com máquinas operando, com máquinas paradas e as intervenções;
- e) Enumerar os recursos humanos e materiais que serão necessários à instalação da manutenção preventiva;
- f) Apresentar o plano para a aprovação da gerência e da diretoria. Treinar e reparar a equipe de manutenção.

4.1.2 Para a Execução da manutenção preventiva:

- a) Ferramental e pessoal – Se uma empresa contar com um modelo organizacional ótimo, com material sobressalente adequado e racionalizado, com bons recursos humanos, com bom ferramental e instrumental e não tiver quem não saiba manuseá-

los, essa empresa estará perdendo tempo no mercado. A escolha do ferramental e instrumental é importante, porém mais importante é o treinamento da equipe que irá utilizá-los;

- b) Controle da manutenção** - Em manutenção preventiva é preciso manter o controle de todas as máquinas com auxílio de fichas individuais, é por meio das fichas individuais que se faz o registro da inspeção mecânica da máquina e com base nessas informações, a programação de sua manutenção.

Quando a forma de operação do controle há quatro sistemas: manual, semi-automatizado, automatizado e por microcomputador:

- Controle manual - É o sistema no qual a manutenção preventiva e corretiva são controladas e analisadas por meio de formulários e mapas, preenchidos manualmente e guardados em pastas de arquivo;
- Controle semi-automatizado - É o sistema no qual a intervenção preventiva é controlada com o auxílio do computador, e a intervenção corretiva obedece ao controle manual.

A fonte de dados desse sistema deve fornecer todas as informações necessárias para serem feitas as requisições de serviço, incluindo as rotinas de inspeção e execução. O principal relatório emitido pelo computador deve conter, no mínimo:

- O tempo previsto gasto;
- Os serviços realizados;
- Os serviços programados (adiados);
- Os serviços cancelados.

Esses dados são fundamentais para a tomada de providências por parte da supervisão.

- Controle automatizado - É o sistema em que todas as intervenções da manutenção têm seus dados armazenados, para que se tenham listagens, gráficos e tabelas para análises e tomada de decisões, conforme a necessidade e conveniência dos vários setores da manutenção.
- Controle por microcomputador - É o sistema no qual todos os dados sobre as intervenções da manutenção ficam armazenados no microcomputador.

5 CONCLUSÃO

O processo de implantação da Manutenção Preventiva em Equipamentos Industriais, reflete-se em vantagem, como a segurança alcançada através do planejamento das atividades de manutenção, pois no momento em que se planeja também está servindo de treinamento que leva à clareza e produtividade.

Espera-se após a implantação, uma elevação da qualidade técnica do trabalho efetuado, e a possibilidade de avaliar previamente através das instruções de manutenção desenhos, projetos eletromecânicos, sequências de desmontagens e montagens, relações de

materiais utilizados tanto no equipamento como na preparação envolvida na atividade de manutenção.

Também se espera uma facilidade de aprendizagem de novos colaboradores pelo fato de existir um histórico relacionando o que realmente é importante para o bom desempenho do equipamento. Isto quando conhecido antecipadamente, refletindo em redução do tempo médio de reparo.

Proporciona também a facilidade de rastreabilidade de possíveis não conformidades do equipamento, uma vez que o mesmo está sendo monitorado em espaços de tempo pré-determinados, é neste ponto que encontramos uma vantagem agregada, onde desgastes naturais em períodos conhecidos auxiliam no planejamento da aquisição de peças de reposição, reduzindo o seu custo de compra e de estoque. A previsão antecipada de todos os recursos necessários para toda e qualquer atividade leva a aquisições com maior poder de negociação reduzindo os custos finais.

Um grande ganho para a empresa será a redução significativa do tempo médio de reparo. Isto se prova através da comparação dos tempos médios de reparos, antes e depois da implantação.

A importância da aquisição de documentação técnica que não depende exclusivamente do fator humano tomando as informações disponíveis durante a vida da empresa. Mesmo sendo dificilmente mensurável, isto refletirá num ganho para novas gerações de colaboradores, que poderão partir de um patamar mais elevado para incrementar a inovação tecnológica.

A manutenção deverá ser encarada como a solução, tendo a visão do negócio, onde o faturamento, os clientes e a área de atuação passarão a ser fatores predominantes para uma visão sistêmica do processo.

Quem prevê a falha não prevista e o fracasso da manutenção estará em constante monitoramento e efetuando comparações, pois melhorar não é o suficiente.

A equipe mantenedora pode e deverá conhecer o que está acontecendo em tempo real, quais as dificuldades enfrentadas para poder oferecer uma resposta com qualidade e velocidade exigidas pelo mercado atual.

Para que isto ocorra dentro da empresa será necessário também um investimento na mudança do modelo mental, pois:

- Onde existe manutenção corretiva aplicará a manutenção preventiva, reduzindo desta forma consideravelmente a quantidade de falhas e paradas das máquinas;
- Onde o foco é no reparo se passará a identificar a causa raiz e o bloqueio da causa;
- Onde o fator custo é uma prioridade se passará a ser uma premissa;
- Onde existem os procedimentos passarão a ser princípios.

É neste momento que uma equipe de manutenção, coesa, qualificada, certificada e motivada, conhecendo as metas faz a diferença na empresa, pois não basta apenas conhecer o que se faz, mas fazer com qualidade e custo adequado.

REFERÊNCIAS

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção. **A situação da Manutenção no Brasil**, Setembro/2007. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/Arquivos/7/7.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2013.

BRANCO FILHO, Gil. **A organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

FARIA, José Geraldo de Aguiar. Administração da Manutenção: **Sistema P.I.S.** São Paulo: Edgard Blücher, 1994.

KARDEC, Alan e NASCIF, Júlio, **Manutenção Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

KELLY, A.; HARRIS, M.J. **Administração da manutenção industrial**. Rio de Janeiro: IBP, 1980.

Manutenção Eletromecânica. Apostila do curso técnico em eletromecânica NIT – Núcleo de Informação Tecnológica SENAI – DET- DR/PR

Manutenção Mecânica. Apostila do Curso Técnico em Mecânica. Telecurso 2000. Disponível em: <<http://www.acervotecnico.com.br/2010/02/telecurso-2000-manutencao.html>>, acesso em 20 jan. 2013.

NAKAJIMA, S.- Introdução ao TPM – **Total Productive Maintenance**, São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda, 1989.

PINTO, Alan Kardec. Manutenção Empresarial. **Revista Manutenção**: Revista oficial da ABRAMAN. Rio de Janeiro, n. 80, mar./abr., 2001.

PINTO, Alan Kardec; NASCIF, Júlio Aquino. **Manutenção**: Função estratégica. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

Revista Manutenção: Revista oficial da ABRAMAN Rio de Janeiro, n. 2002.

VAZ, José Carlos. **Gestão da manutenção**. In: CONTADOR, J. C. **Gestão de operações**: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

VI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO **Energia, Inovação, Tecnologia e Complexidade para a Gestão Sustentável** Niterói, RJ, Brasil, 5 a 7 ago. 2010.

VIANA, Herbert R. Garcia. **PCM Planejamento e Controle de Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 192 p.

XENOS, Harilaus Georgius d'Philippus. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 2004. 228

e-tec