

Metodologias para implantação e desenvolvimento de sistemas de gestão da Manutenção: As melhores práticas

Ademir Stefano Piechnicki (UTFPR- PG) ademir.piechnicki@ifpr.edu.br

Antonio Vanderley Herrero Sola (UTFPR- PG) sola@utfpr.edu.br

João Luiz Kovaleski (UTFPR- PG) kovaleski@utfpr.edu.br

Resumo:

Com a globalização da economia e o aumento da competitividade no mercado mundial, as Empresas são forçadas a introduzirem novas ferramentas e metodologias no gerenciamento de seus processos para garantir a sobrevivência de seu negócio. Estes processos produtivos estão se tornando cada vez mais complexos, e a busca pela excelência em termos de qualidade, segurança, preservação do meio ambiente e custos, são requisitos básicos para a geração de forças competitivas. Para gerenciar esta complexidade organizacional, a manutenção é evidenciada, como um dos setores mais importantes das empresas. Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho é identificar as melhores práticas que são utilizadas atualmente, para a implementação e desenvolvimento dos sistemas de gerenciamento da Manutenção. Para isso foi realizada uma revisão bibliográfica nacional e internacional sobre as práticas mais citadas e utilizadas por autores desta área de conhecimento. De todo o levantamento bibliográfico realizado, pode-se dizer que existem inúmeras ferramentas disponíveis para aumentar a eficiência e eficácia da Gestão da Manutenção, mas que devem ser aplicadas e dosadas conforme as particularidades de cada tipo de organização.

Palavras-chave: Melhores Práticas, Manutenção, Gerenciamento, Implementação.

Methodologies for implementation and development of management systems Maintenance: Best Practices

Abstract

With the globalization of the economy and increase competitiveness in the global market, companies are forced to introduce new tools and methodologies to manage their processes to ensure the survival of your business. These processes are becoming increasingly complex, and the search for excellences in terms of quality, safety, environmental preservation and costs, are basic requirements for the generation of competitive forces. To manage this complex organization, maintenance is highlighted as one of the most important sectors of business. Within this context, the objective of this study is to identify best practices that are currently used for the implementation and development of maintenance management systems. For this literature review was performed on national and international practices and used by most cited authors of this field. Of all the literature performed, one can say that there are numerous tools available to increase the efficiency and effectiveness of maintenance management, but that should be applied and dosed according to the particularities of each type of organization.

Key-words: Best Practices. Management. Maintenance. Implementation.

1. Introdução

Com a globalização da economia e o aumento na competitividade do mercado mundial, as organizações vêm sofrendo mudanças drásticas em suas práticas operacionais e estratégicas. Estas mudanças ocorrem em alta velocidade, de forma que as grandes Empresas são forçadas a introduzirem novas metodologias no gerenciamento de seus processos para garantir o aumento de competitividade e a sobrevivência do seu negócio.

Estes processos produtivos estão se tornando cada vez mais complexos, tanto pelo desenvolvimento de novas tecnologias de comunicação e informação, como pelo incremento do nível de automação. Além disso, a busca pela excelência em termos de qualidade, segurança, preservação do meio ambiente e custos, são requisitos básicos para a geração de forças competitivas.

Para gerenciar esta complexidade organizacional, a manutenção é evidenciada, como um dos setores mais importantes nas empresas. A partir da aplicação de técnicas e soluções inovadoras, a manutenção atua como elo entre a estratégia e a operação dos processos, garantindo o atingimento dos objetivos e metas, com serviços e produtos com maior valor agregado.

Para que estes resultados sejam conquistados, o setor de manutenção deve estabelecer e sistematizar um Programa de Gestão da Manutenção para possibilitar a aplicação de metodologias de apoio a melhoria da confiabilidade e disponibilidade de seus equipamentos.

Hoje existe uma grande variedade de instrumentos gerenciais disponíveis para apoiar a administração da manutenção. As melhores ferramentas, técnicas e metodologias aplicadas na manutenção são conhecidas como as Melhores Práticas de Manutenção.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na segunda seção apresentamos uma revisão bibliográfica sobre as práticas mais relevantes citadas por diversos autores de manutenção. Desta forma, esta pesquisa pode ser classificada como descritiva e exploratória, de natureza qualitativa.

O procedimento de investigação foi conduzido através de uma exaustiva revisão bibliográfica em inúmeras obras publicadas por pesquisadores acadêmicos nacionais e internacionais (artigos de periódicos, livros, dissertações e teses), e tem por objetivo identificar experiências e estudos de caso bem sucedidos, com o intuito de atingir os objetivos deste trabalho (GIL, 1991).

A partir deste levantamento, apresentamos na terceira seção uma discussão sobre as principais características e especificidades destas práticas na da Gestão Manutenção, bem como a identificação de lacunas, barreiras e perspectivas futuras.

2. As Melhores Práticas de Manutenção

O maior desafio dos gestores de manutenção é maximizar a disponibilidade dos equipamentos e instalações ao menor custo. Para atingir este objetivo deve-se aplicar ferramentas, métodos e metodologias científicas baseadas em experiências bem sucedidas. Estas práticas são os caminhos estratégicos para implementar um plano de ação com o planejamento futuro, e são conhecidas como as Melhores Práticas de Manutenção.

Diversos autores tratando desse tema, observaram que as melhores práticas são as que apresentam resultados superiores e atualmente podem ser representadas na figura 01 abaixo (KARDEC & XAVIER, 2009; WIREMAN, 2003; NASCIF, 2005; TSANG, 2002).

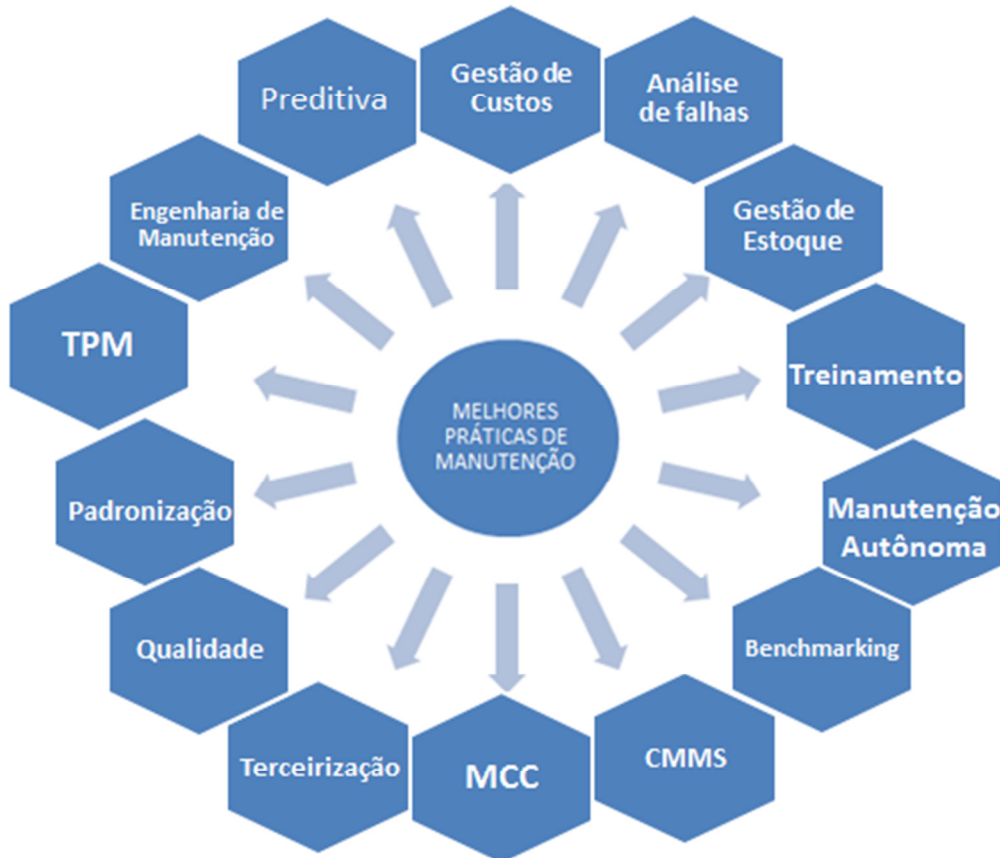


Figura 1 – As Melhores Práticas de Manutenção

2.1. Análise de Falhas

A análise de falhas é uma prática de manutenção consagrada, pois a ênfase da manutenção deve ser na solução de problemas, e não em trabalhar. Muitas vezes a manutenção realiza intervenções sem levantar a causa raiz do problema, desta forma, apenas os sintomas serão removidos. Como a causa fundamental da falha não foi descoberta, a anomalia retorna, consumindo recursos e reduzindo a disponibilidade (KARDEC & XAVIER, 2009).

Segundo Ishikawa (1993), a análise de falhas permite identificar as causas dos problemas para eliminá-lo de forma definitiva. Nesta linha, Vierri (2007) afirma que não se deve admitir o reparo sem a procura da causa básica e das medidas para evitar sua repetição. Ireson (1996) complementa que a chave da melhoria da qualidade e confiabilidade é simples: localizar e eliminar (ou minimizar) as causas das falhas.

As ferramentas de análise mais utilizadas na manutenção incluem a Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP), *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) e *Fault Tree Analysis* (FTA).

2.2. Benchmarking

Al-Turki (2011) e Tavares (2005) definem o *Benchmarking* como uma sistemática que mede e avalia as práticas com os padrões de referência da área de manutenção em organizações similares, que podem auxiliar o auto aperfeiçoamento da qualidade e desempenho. Kardec e

Ribeiro (2002) afirmam que este processo de identificação, conhecimento e adaptação de práticas e processos eficazes, tem o objetivo de aprimorar o seu desempenho e nortear uma visão de futuro.

Ao se estabelecer parcerias com empresas é importante ter um exemplo de sucesso interno para compartilhar, pois esta prática exige uma verdadeira parceria, que inclui benefícios mútuos (AL-TURKI, 2011; WIREMAN, 2003).

2.3. Gerenciamento de Custos

Apesar da importância de se combater os custos de manutenção, é preciso priorizar a confiabilidade e disponibilidade, já que estes representam a maior fatia do Faturamento das empresas (KARDEC & XAVIER, 2009).

Segundo Branco Filho (2008), o custo total de manutenção é a soma dos custos da manutenção própria no equipamento e o custo de perda de produção em função do reparo. Dhillon (2002) complementa que além destes custos, deve-se considerar a segurança das pessoas, instalações e ao meio ambiente.

Tavares (2005) afirma que os custos de manutenção são decisivos para que a empresa se mantenha competitiva no mercado. Não basta a gestão da manutenção garantir elevada disponibilidade e confiabilidade sobre os ativos, sem observar os custos. A gestão da manutenção deve ter o principal objetivo de aumentar a receita da empresa. O produto que a operação deseja da manutenção é a “Maior Disponibilidade Confiável ao menor custo”. (CAMPBELL, 2001).

A adoção das melhores práticas leva a otimização dos custos. Wireman (2003), Xenos (2004) e Tavares (2005) concordam com esta afirmação, e ainda complementam que para reduzir os custos da empresa a manutenção deve aumentar a disponibilidade, qualidade e segurança.

2.4. Gerenciamento de Estoques

Segundo Xenos (2004) e Mirshawka (1994), o gerenciamento do estoque de peças tem uma forte influência nos custos de manutenção e lucratividade da empresa. Neste processo existe uma relação conflitante nas metas para aumentar a confiabilidade e de redução do volume peças no estoque. A manutenção deve otimizar seu estoque de sobressalentes, para não comprometer a disponibilidade dos equipamentos e estabelecer um estoque enxuto e econômico (VIANA, 2009).

Para Mirshawka (1994), as boas práticas de manutenção exigem um enfoque bem disciplinado para o gerenciamento de estoque e compras de materiais, pois a eficiência e eficácia da manutenção são dependentes deste controle. Xavier (2008) e Mirshawka (1994) entendem que para se obter condições desejáveis no gerenciamento do estoque deve-se executar as seguintes ações:

- 100% de confiabilidade no controle de estoque;
- Giro do estoque > 1 por ano;
- Eliminação de materiais sem consumo;
- Materiais e sobressalentes em consignação;
- Parcerias estratégicas com fornecedores.

2.5. Engenharia de Manutenção

Segundo Viana (2009), a engenharia de manutenção aplica conhecimentos científicos e empíricos na solução de problemas, permitindo a melhoria e a evolução da manutenção. Ela

tem a premissa da melhoria contínua através de estudos, análises de falhas, desenvolvimento de fornecedores de materiais, equipamentos e serviços.

Para Kardec e Xavier (2009) e Tavares (2005), a Engenharia de Manutenção deve ser aplicada visando os seguintes objetivos:

- Aumentar a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos;
- Melhorar a manutenibilidade;
- Eliminar problemas crônicos;
- Melhorar a capacitação;
- Gerir materiais e sobressalentes;
- Realizar a análise de falhas;
- Elaborar planos de manutenção;
- Acompanhar indicadores e zelar pela documentação técnica;
- Assessorar a compra de novos equipamentos, analisar relatórios.

Nascif (2005) afirma que as empresas raramente conseguem aplicar e praticar a Engenharia de Manutenção se não tiver sua rotina estabilizada. Neste sentido, Slack (2009) complementa que as melhores e mais caras instalações somente serão eficazes se possuírem uma infraestrutura adequada que governe a forma como funcionará no dia a dia.

2.6. Manutenção Autônoma

É uma estratégia simples e prática, que tem o objetivo de integrar a manutenção e a produção, de modo que os operadores desenvolvam interesse e assumam algumas atividades que promovem o bom funcionamento dos equipamentos.

Para Tavares (2005), a Manutenção Autônoma qualifica o operador para exercer funções básicas de manutenção como: limpeza, medição, ajuste, lubrificação, inspeção e pequenos ajustes. Desta forma, a manutenção deixa de executar atividades mais simples, se concentrando nas atividades mais complexas, em que várias empresas no mundo utilizam pessoas capazes de operar e manter suas instalações (XENOS, 2004; KARDEC & RIBEIRO, 2002).

2.7. Manutenção Preditiva

A Manutenção Preditiva é caracterizada pelo monitoramento das condições do equipamento por parâmetros mensuráveis, através de um acompanhamento sistêmico conforme critérios preestabelecidos. Para Nepomuceno (1999), esta política define quais são os parâmetros que devem ser selecionados em cada equipamento, em função das informações que podem ser geradas pela alteração de parâmetros do estado mecânico de cada componente.

A manutenção Preditiva é aceitável quando a falha onera em grandes custos e as despesas são menores que os reparos e custos da perda de produção. Ela permite a otimização da troca de componentes, pois permite prever quando a peça está próximo do seu limite de vida. Acaba evitando desmontagens para inspeção e trocas, maximizando a vida útil dos equipamentos (XENOS, 2004; VIANA, 2009; PEREIRA, 2009).

Segundo Nepomuceno (1999) e Pereira (2009), os principais benefícios da manutenção preditiva podem ser descritos em:

- Provoca a redução das falhas catastróficas;
- Controle efetivo de sobressalentes;
- Maior conhecimento sobre o equipamento;
- Intervenção no melhor momento;
- Redução de falhas;

- Maior segurança;
- Criação de um histórico;
- Redução de mão de obra e horas extras;
- Decisões fundamentadas em dados concretos.

2.8. Informatização da Manutenção (Computerized Maintenance Management System CMMS)

Em função da grande quantidade de informações que circulam pelo planejamento e controle da manutenção, está cada vez mais difícil trabalhar sem o apoio da tecnologia da informação.

Viana (2009) confirma esta tendência apresentando uma pesquisa da ABRAMAN, em que 89% das organizações fazem uso de sistemas informatizados de manutenção, ou seja, não existe mais espaço para os sistemas manuais.

Para suprir esta realidade, estão disponíveis cerca de 30 no Brasil e mais de 300 softwares específicos de manutenção em todo mundo, com soluções específicas para o planejamento e controle da manutenção.

Segundo Wireman (2003), O objetivo de um CMMS é produzir dados com precisão e qualidade, para apoiar a tomada de decisões. Hoje é inaceitável fazer suposições quando os dados estão disponíveis. O benefício financeiro obtido em tomar decisões corretas ajudará a tornar uma empresa mais competitiva.

Sullivan et al. (2004) afirma que o CMMS não toma decisões, mas fornece as melhores informações, e ainda cita os principais benefícios na implementação de um CMMS, que incluem:

- Detecção de problemas iminentes antes da ocorrência da falha;
- Otimização dos recursos humanos;
- Maior previsão de peças de reposição, minimizando o estoque;
- Reduz o tempo de inatividade e que resulta em maior durabilidade do equipamento.

2.9. Padronização

Para Xenos (2004), a padronização é absolutamente essencial para que o trabalho da manutenção seja eficiente e confiável. Estes padrões mostram a melhor forma de se executar uma atividade pelos manutentores.

Podem ser criados padrões para a inspeção, troca, reforma, armazenamento e até para a manutenção autônoma. Estas rotinas dos serviços da manutenção devem ser previamente analisadas, aprovadas e então seguidas, pois do contrário, os manutentores estarão executando todas as atividades de maneira errada. Além disso, devem ainda estar documentadas, revisadas por profissionais devidamente treinados e então seguidas. Deve-se evitar que essa “prática padrão” não seja fielmente seguida (BRANCO FILHO, 2008; VIERRI, 2007).

2.10. Gerenciamento da Qualidade

Para atingir a excelência em qualidade é necessário estabelecer um sistema de gestão de manutenção compatível com a empresa, e girar o ciclo PDCA (XENOS, 2004). Para Kardec e Xavier (2009), a aplicação dos conceitos de qualidade no setor de manutenção traz resultados, mas são limitados. Esse processo deve ser implantado em toda a empresa, pois a manutenção exerce grande influência sobre os demais segmentos da empresa.

A qualidade da manutenção é introduzida pelo manutentor durante a execução do trabalho, através da aplicação direta de seus conhecimentos e das habilidades técnicas (XENOS, 2004). Pereira (2009) afirma que os manutentores devem buscar a excelência em seus trabalhos para atingir à qualidade.

Nesse contexto, ocorre a mudança de cultura e conseqüentemente surgem às resistências a mudanças, que são fortemente evidenciadas na manutenção. Isso ocorre pelo paradigma da palavra manutenção, que historicamente teve apenas o objetivo de manter os equipamentos em funcionamento (KARDEC & XAVIER, 2009).

2.11. Manutenção Produtiva Total (TPM)

Mirshawaka (1994) e Takahashi (2000) definem a TPM com um programa de manutenção mais amplo, que envolve todos os empregados da organização, desde a alta administração até os operadores, e ainda citam cinco objetivos principais:

- Otimizar o ciclo de vida dos equipamentos;
- Garantir a eficiência global;
- Promover o trabalho em equipe;
- Envolver todos os setores;
- Solicitar informações de todos os funcionários.

Segundo Nakajima (1989), o TPM faz referência à normalização, sistematização, qualidade, redução de custos e acidentes de trabalho, meio ambiente e clima organizacional. Ele define esta metodologia através da interação total entre o homem, a máquina e a empresa.

Esta filosofia está fundada em princípios de otimização dos recursos humanos e dos equipamentos, ou seja, ocorre uma mudança da cultura organizacional, para melhorar os equipamentos, com o objetivo de máxima geração de resultados com o menor custo (SUZUKI, 1992). O TPM é uma metodologia estruturada e centrada no processo de melhoria contínua, que se esforça para otimizar a eficiência de produção, identificando e eliminando as perdas da produção em todo o sistema (AHUJA & KUMAR, 2009).

Para Ahuja e Kumar (2009), as empresas que praticam o TPM invariavelmente podem alcançar resultados surpreendentes, especialmente no aumento de produtividade, reduzindo as quebras nos equipamentos, as pequenas paradas, os defeitos de qualidade, os custos, os estoques e os acidentes, promovendo o envolvimento de todos os trabalhadores.

2.12. Terceirização

A expressão “terceirização” tem relação com termo em inglês *outsourcing*, que significa substituir atividades internas por alternativas externas, para atingir seus objetivos econômicos (CABRAL, 1998). Porém, como todo processo de mudança, existe muita resistência e dificuldades, que variam conforme as particularidades de cada empresa, do ambiente competitivo e da maneira como a terceirização foi planejada e implantada (LIMA NETO, 2008). Vierri (2007) cita as principais vantagens da terceirização:

- Efetivo menor;
- Maior probabilidade de obter tecnologias não disponíveis;
- Maior agilidade administrativa;
- Foco na atividade de manutenção;
- Facilidade de atender picos de demanda;
- Promoção do desenvolvimento de pequenas e médias empresas.

Para Tsang (2002), a atividade que é considerada como núcleo ou competência da empresa não deve ser terceirizada. Um serviço ou a atividade pode ser considerada como um núcleo, se ela impactar sob a percepção dos clientes. Além disso, se a empresa não tem a capacidade de avaliar ou monitorar o serviço prestado e não tem experiência na negociação de contratos, a terceirização deve ser evitada (AL-TURKI, 2011).

Kardec e Xavier (2009) defendem que na terceirização deve-se estabelecer uma relação de parceria, trazendo resultados empresariais para as partes envolvidas. Se a contratada reduz a quantidade de serviços, estará contribuindo para a redução de seu próprio faturamento. É preciso evoluir para o contrato de resultados, em que tanto a contratada como a contratante ganha com o aumento da Disponibilidade.

Nos contratos por resultados, a responsabilidade técnica é totalmente da contratada, que, atingindo uma maior disponibilidade da contratante, terá um maior lucro. Se tiver uma demanda de serviços menor, partes dos recursos não consumidos serão divididos entre contratada e contratante (LIMA NETO, 2008).

2.13. Treinamento

O aperfeiçoamento das habilidades técnicas e gerenciais é uma das atividades mais importantes em qualquer empresa. A falta de habilidades trás como resultado, a manutenção de má qualidade, aumento de custos e a redução da confiabilidade e disponibilidade (SHERWIN, 2000; WIREMAN, 2003).

A capacitação permite o uso de ferramentas para responder o desafio de garantir a disponibilidade dos equipamentos cada vez mais complexos (XENOS, 2004; NASCIF, 2005). Branco Filho (2008) complementa que a capacitação deve ser usada para fornecer conhecimentos adequados para que eles executem suas atividades em um menor tempo possível e com os melhores resultados.

Wireman (2003) afirma que a contratação de pessoal treinado pode ser uma solução rápida, se uma empresa tem uma grave escassez de habilidades. No entanto, raramente é a cura para um problema de falta de competências de longo prazo. Quando técnicos altamente qualificados são contratados, eles serão caros. Para Nascif (2005), a absorção de conhecimentos ocorre de forma lenta, e varia conforme as características pessoais de cada funcionário.

2.14. Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC)

Considerada uma prática moderna de manutenção, a Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) ou *Reliability Centered Maintenance* (RCM) é um método para desenvolvimento e análise das funções e falhas dos equipamentos, baseadas em critérios econômicos, de segurança e operacionalidade.

Para Kardec e Xavier (2009), Viana (2009) e Moubray (1996), o ponto central da filosofia da MCC é evitar ou reduzir as consequências das falhas, através da análise de um equipamento em detalhes, identificando os requisitos de manutenção em um componente ou sistema em seu contexto operacional.

Esta ideia é apoiada por Pereira (2009) ao afirmar que o RCM pode reduzir e otimizar as atividades de manutenção preventiva, reduzindo a possibilidade de ocorrências de falhas. Branco Filho (2008) acrescenta que a técnica do RCM também pode ser usada para avaliar programas de manutenção preventivas já existentes, com objetivo de corrigir falhas e aumentar sua eficiência. Além destas vantagens, o RCM permitirá uma aproximação dos recursos às necessidades, melhorando a confiabilidade e diminuindo custos (SULLIVAN et al, 2004).

Moubray (1996) defende que a estrutura para a implantação do RCM deve ser fundamentada em função de sete questões básicas:

- Quais são as funções e os padrões de desempenho do item no seu contexto operacional atual?
- De que forma ele falha em cumprir suas funções?

- O que causa cada falha operacional?
- O que acontece quando ocorre cada falha?
- De que forma cada falha tem importância?
- O que pode ser feito para prevenir cada falha?
- O que deve ser feito, se não for encontrada uma tarefa preventiva apropriada?

3. Conclusão

A diferença entre as práticas disponíveis e as melhores práticas estão nos resultados alcançados, com o aumento da disponibilidade, confiabilidade e a otimização dos custos. A melhor prática será a aplicação de várias metodologias existentes, devidamente dosadas para cada caso, considerando as particularidades e especificidades de cada empresa.

É evidente que as melhores práticas devem ser adequadas para cada tipo de empresa. Entretanto, será necessário a quebra de paradigmas e a mudança de cultura da manutenção, em que efetuar um bom reparo no equipamento não é suficiente. A Gestão da Manutenção deve otimizar seus recursos de forma eficaz, garantindo a disponibilidade de seus ativos, e ainda, estar alinhada com objetivos e estratégias organizacionais.

O *Benchmark* é uma excelente ferramenta para capturar as melhores práticas em outras organizações. Mas para isso, a empresa deve compartilhar informações com o espírito de cooperação, com benefícios mútuos.

Muitas destas práticas, podem ser rapidamente identificadas e implementadas, e os benefícios podem surgir de uma forma rápida, pois estes resultados, a médio e a longo prazo, são sombreados pelo aumento da disponibilidade, redução de custos, redução das quebras, redução do número de acidentes e o aumento da motivação da equipe. Portanto, esses benefícios, todos, sem exceção, são fortemente dependentes uns dos outros.

Contudo, para produzir um desempenho superior, é necessário estabelecer um ambiente motivador e de melhoria contínua. Pois os resultados positivos destas práticas dependem diretamente das pessoas envolvidas, e estas estão fortemente ligadas as suas habilidades e motivação. Além disso o comprometimento da alta gerência e da direção deve ser visível, para garantir a participação de todos.

Atualmente, os conceitos contemplados pela metodologia da Manutenção Produtiva Total (TPM) permitem a aplicação simultânea de várias práticas de manutenção. Com o gerenciamento direcionado para o equipamento, proporciona sua correta utilização e a introdução de melhorias, que permitem atingir sua eficiência global. Ainda nessa linha, é possível melhorar o desempenho em vários processos, através da redução das perdas e aumento da motivação de todos os trabalhadores

Neste sentido, a manutenção deve estar focada na solução de problemas, melhorando continuamente seus processos, promovendo a redução de falhas e o volume de manutenção preventiva. E para que estas mudanças ocorram, deve-se considerar a capacitação como uma das atividades mais importantes da empresa.

Com base neste estudo, conclui-se que as metodologias praticadas na Gestão da manutenção em âmbito nacional, necessitam de novas pesquisas sistemáticas nesta área de conhecimento, para solidificar os conceitos teóricos e promover a implementação de abordagens mais práticas.

4. Referências

AL-TURKI. *A framework for strategic planning in maintenance. Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 17 Iss: 2, pp.150 – 162, 2011.

- AHUJA, I.P.S. KUMAR, N. P. "A case study of total productive maintenance implementation at precision tube mills", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 15 Iss: 3, pp.241 – 258, 2009.
- BRANCO FILHO, G. A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.
- CABRAL, J. P. "Organização e Gestão da Manutenção, dos conceitos à prática ...", Lidel, Março de 1998, Lisboa.
- DHILLON, B.S. *ENGINEERING MAINTENANCE A Modern Approach*, CRC PRESS Boca Raton. London New York Washington. 2002.
- GIL, C. A. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991.
- IRESON, W. Grant, ed., *Handbook of Reliability Engineering and Management, Second Edition*, New York: McGraw-Hill Professional, 1996.
- ISHIKAWA, K. Controle de Qualidade Total. Rio de Janeiro: Campus. 1993.
- CAMPBELL. John D, Andrew K. S. Jardine, *Maintenance excellence: optimizing equipment life-cycle decisions*, Marcel Dekker, Inc, 2001.
- LIMA NETO. Valmir Maia Rocha. Quando a Terceirização não funciona: A Primeirização das Atividades de Manutenção Industrial na Carafba Metais. Dissertação (Mestrado), 2008, Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2008.
- MIRSHAWKA, V., OLMEDO, N. L., TPM a moda Brasileira. Makron Books-McGraw-Hill, 1994.
- MOUBRAY, J. Introdução à manutenção centrada na confiabilidade. São Paulo: Aladon, 1996.
- NAKAJIMA, S. Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.
- NASCIF, J. X. Manutenção Classe Mundial. TECEM. 2005. Disponível em 05/10/2011 em: <http://www.tecem.com.br/downloads/manutencao.pdf>.
- NEPOMUCENO, L. X. Técnicas de Manutenção Preditiva. Vol. 1. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda, 1999.
- KARDEC, A. K.; RIBEIRO, H. Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma, Qualitymark Editora, Rio de Janeiro, 2002.
- KARDEC, A. K.; XAVIER, J. A. N. Manutenção: Função Estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.
- PEREIRA, MÁRIO JORGE. Engenharia de Manutenção: Teoria e Prática. Ciência Moderna, Rio de Janeiro, 2009.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2009.
- SHERWIN, D. "A review of overall models for maintenance management", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 6 Iss: 3, pp.138 – 164 (2000).
- 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.
- SUZUKI, T. *New Directions for TPM. Massachusetts: BookCrafters, 1992, 283p.*
- TAKAHASHI, Y ; OSADA, T. Manutenção Produtiva Total. 2.ed. São Paulo: Instituto IMAN, 2000. 322p.
- TAVARES, L. A.; CALIXTO, M.; POYDO, P. R. Manutenção centrada no negócio. Rio de Janeiro: Novo Polo, 2005.
- TSANG, A. *Strategic dimensions of maintenance management. Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 8 No. 1, pp. 7-39. 2002
- VIANA, H. R. G.. Planejamento e Controle da Manutenção. Qualitymark. Rio de Janeiro, 2009.
- VIERRI, L. A.; Gerenciamento pela Qualidade Total na Manutenção Industrial: Aplicação Prática. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007 .
- WIREMAN. T.. *Benchmarking Best Practices In Maintenance Management Hardcover, Industrial Press. 2003.*

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