



FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
CURSO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

RAMON GONÇALO PEREIRA

A QUALIDADE NA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

UBÁ/MG

2013

RAMON GONÇALO PEREIRA

A QUALIDADE NA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Presidente Antônio Carlos – FAPAC, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientadora: Érika Maria Carvalho Silva Gravina

UBÁ/MG

2013

A QUALIDADE NA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Ramon Gonçalo Pereira *

RESUMO

O presente artigo é baseado em resumos bibliográficos, com temas condizentes com a revisão proposta. Tem a finalidade de mostrar como podem ser utilizadas técnicas de gestão da qualidade no universo da manutenção industrial. Nele são expostos os principais tipos de manutenção existentes e o uso de cada uma atualmente, bem como um breve histórico da gestão da qualidade, descrevendo as principais abordagens deste tema. São expostas técnicas que podem ser utilizadas no universo da manutenção industrial, como Ciclo PDCA e suas atividades, técnica dos 5 porquês na manutenção preventiva, uso da Metodologia 5S e suas consequências para a organização, padronização e diminuição da variação, uso da qualidade na escolha de fornecedores de peças e serviços, escolha de treinamentos adequados para a equipe técnica e utilização dos principais indicadores de manutenção. Com a aplicação destas técnicas, a organização consegue melhorar a disponibilidade operacional do maquinário, diminuir custos, otimizar e padronizar processos, oferecer serviços condizentes com a realidade da empresa, melhorar o fluxo de informações, materiais e pessoas, garantindo a total satisfação dos clientes internos e externos.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção Industrial. Qualidade. Técnicas de Qualidade.

* Acadêmico do 9º período do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá. *E-mail:* ramon325@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

No mundo cada vez mais globalizado, as empresas trabalham em um ritmo cada vez mais acelerado. É importante se manter na planta industrial as máquinas em perfeitas condições para a produção dos bens de consumo. Para isso, a manutenção industrial trabalha como peça chave neste processo. Desde a década de 1950, quando o termo “manutenção” surgiu efetivamente como a função de manter todos os equipamentos em bom funcionamento, várias técnicas de controle dos processos foram criadas (VIANA, 2009). A mentalidade de apenas consertar o que está estragado mudou. Hoje, o departamento de manutenção tenta prever possíveis falhas e aumentar o tempo entre elas. Já o controle de qualidade passou a ganhar força na década de 20, quando a ideia era de impedir que produtos com defeito chegassem até os consumidores (ARAÚJO, 2007). Após a Segunda Guerra Mundial, a qualidade passou a ser encarada como o controle dos processos, para garantia do “zero defeito” (SILVA, 1994). A produção em massa trouxe muitos benefícios para a organização, como a multiplicação dos seus lucros. Mas com a escala cada vez maior de produção, surgiram também os problemas operacionais. Para garantir a qualidade dos processos, a empresa investiu nas equipes de melhoria da qualidade.

O objetivo deste artigo é evidenciar a importância de trabalhar com o conceito de qualidade dentro do universo da manutenção industrial, para garantir um efetivo aproveitamento de todos os sistemas produtivos em um ambiente industrial.

Para Xenos (1998), atender as exigências dos clientes quanto à qualidade, custo, entrega e segurança é fundamental para a sobrevivência das organizações. Estas organizações necessitam de equipamentos em bom funcionamento e que não gerem perdas a qualidade dos processos. Kume (1993) enfatiza os inúmeros fatores que afetam as características básicas de qualidade dos produtos. É preciso que na organização exista a crença de que os defeitos podem ser definitivamente reduzidos. Diante destes fatos, justifica-se para a organização a implantação de um programa de qualidade na manutenção industrial, que poderá minimizar os custos de processo, diminuir tempo de parada de máquina, aumentar a produtividade e os lucros da empresa. É importante o estudo de uma série de técnicas de qualidade, que possam gerar resultados satisfatórios para a empresa e melhora de sua imagem no mercado.

2 DESENVOLVIMENTO

Este artigo é baseado em inúmeros fundamentos teóricos, sendo elaborado através de resumos bibliográficos, que possuem temas condizentes com a importância da aplicação da qualidade dentro do universo da Manutenção Industrial.

2.1 Breve conceito de manutenção industrial

A palavra manutenção, que vem do latim *manus tenere* que significa manter o que se tem, e está presente na história humana há séculos. Desde épocas remotas, manter os instrumentos de produção, mesmo que em pequena escala, já era de grande utilidade. Quando ocorreu a revolução industrial, no século XVIII, as grandes máquinas a vapor foram criadas, e o papel do mantenedor, aquele que mantém as máquinas em funcionamento, ganhou muita importância. (VIANA, 2009). Daquela época até os dias de hoje, muito se evoluiu neste conceito. Muitos métodos de gestão de manutenção foram criados. A manutenção deixou de ser encarada como o simples conserto de equipamentos defeituosos. Hoje o conceito de missão da manutenção industrial pode ser assim exposto como “Garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados”. (KARDEC; RIBEIRO, 2002, p.23)

A manutenção divide-se em quatro maneiras distintas:

- Manutenção corretiva: Viana (2009) conceitua a manutenção corretiva como “a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a colocar um item em condições de executar uma função requerida”. Slack et al.(1999) descreve que a manutenção corretiva é aquela que deixa as instalações continuarem a operar até que quebrem. Este tipo de abordagem é o mais utilizado para “apagar os incêndios” do dia a dia. É um tipo de atividade não planejada, que requer o envolvimento dos profissionais da área para solucionar problemas que surgem sem ocasião específica.
- Manutenção preventiva: A manutenção preventiva é aquela que se utiliza de uma ferramenta muito eficiente para o controle das falhas: o planejamento. Xenos assim expõe este conceito:

Na verdade, a manutenção preventiva é o coração das atividades de manutenção! Ela envolve algumas tarefas sistemáticas, tais como as inspeções, reformas e trocas de peças, principalmente. Uma vez estabelecida, a manutenção preventiva deve ter caráter obrigatório. (XENOS, Harilaus G. 1998, p.24)

A manutenção preventiva trabalha para evitar as falhas do maquinário e diminuir as paradas de produção. Para isso utiliza-se da troca de itens de desgaste, roteiros de lubrificação e verifica possíveis falhas já na troca dos itens desgastados. Para Slack et al.(1999), “a limpeza, a lubrificação regulares das máquinas, mesmo a pintura periódica de um edifício, podem ser consideradas manutenção preventiva”.

- **Manutenção Preditiva:** a manutenção preditiva é a mais conceituada forma de manutenção em equipamentos, pela sua praticidade e ótimos efeitos. A manutenção preditiva permite a troca de itens dos equipamentos, antes do seu prazo de vida útil se extinguir (XENOS, 1998). Ela utiliza-se de métodos que evitam a parada da máquina, como roteiros de inspeção, análise de vibrações, análise de óleos lubrificantes, termografia, entre outros. Estes métodos permitem a verificação contínua do estado dos equipamentos e o planejamento correto do tempo de troca de um determinado componente, como um rolamento. Sua grande desvantagem está no seu alto custo.
- **Manutenção Autônoma:** Viana (2009) caracteriza este tipo de atividade como sendo de manutenção. A máxima aplicada neste conceito é a de que “Da minha máquina cuido eu”. Neste tipo de manutenção, o operador exerce as tarefas de verificação de nível de óleo, limpeza, análise e melhoria dos instrumentos de produção. Para que os operadores estejam capacitados para atuar nestas atividades, vários treinamentos devem ser ministrados pela própria empresa. Com o comprometimento dos operadores, as duas áreas de conflito dentro da empresa podem caminhar juntas: a manutenção industrial e a produção.

A manutenção não se limita a corrigir falhas, mas sim prevê-las e evitá-las. Para isso é necessário um corpo de profissionais que trabalhem no planejamento das atividades. Este corpo de profissionais é conhecido como PCM-Planejamento e Controle da Manutenção. Para Viana (2009), “A manutenção industrial cuida dos intramuros de uma companhia e o PCM a organiza e a melhora; se este for eficiente, a

companhia terá saúde financeira para existir e colocar seus produtos no mercado, com qualidade superior e preço competitivo”.

2.2 Breve histórico da gestão pela qualidade

A gestão pela qualidade vem ganhando cada vez mais adeptos nos últimos anos. Não é uma questão recente. A qualidade vem da época dos artesãos, quando os mesmos possuíam todo o domínio sob os meios de produção. Cabia a eles o atendimento das necessidades e desejos dos consumidores. (PALADINI et al., 2006). Com o advento da revolução industrial e da produção em série, surgiu a necessidade de processos cada vez mais exatos que não gerassem produtos defeituosos.

Na década de 50, surgiu a noção de administração pela qualidade, conhecida como GQT-Gestão da Qualidade Total. Esta corrente criada por Feigenbaum posteriormente foi trabalhada por inúmeros “gurus” da qualidade, como Juran, Ishikawa e Tagushi. (SLACK et al., 1999).

Garvin (1987 apud PALADINI, 2006, p.8), conceitua cinco abordagens distintas de qualidade:

- Abordagem transcendental: A qualidade seria sinônimo de excelência, reconhecidamente universal;
- Abordagem baseada no produto: A qualidade precisa ser mensurada, ligada aos atributos.
- Abordagem baseada no usuário: o conceito de qualidade é subjetivo. Ela consiste na realização dos desejos do consumidor.
- Abordagem baseada na produção: A qualidade é mensurável, e deve trabalhar juntamente com os métodos estatísticos. Precisa buscar o equilíbrio entre o planejado e o executado.
- Abordagem baseada no valor: A qualidade é difícil de ser mensurada, por misturar os conceitos de excelência e valor.

O conceito de qualidade pode ser tomado de vários pontos de vista. Trata-se de uma arma empresarial importante, e deve ser encarada com seriedade nas empresas que adotam esta filosofia.

2.3 A gestão pela qualidade na manutenção industrial

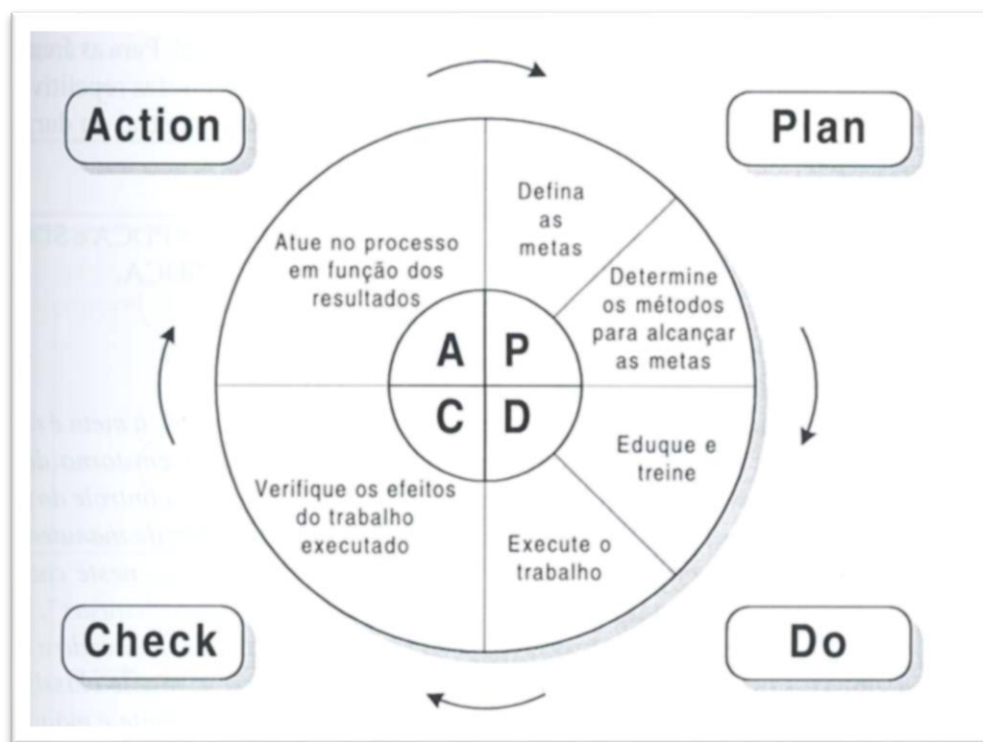
A Qualidade, nos seus diversos processos, busca a excelência e a produção de bens que atendam aos desejos dos consumidores. Para isso, cabe a manutenção a manutenibilidade de todo o sistema de produção industrial, a fim de gerar menores despesas e garantir o menor custo possível diante do faturamento bruto da empresa. A manutenção se utiliza de várias técnicas de gestão da qualidade, que serão abordadas a seguir.

2.3.1 O ciclo PDCA na manutenção industrial

“O PDCA é a sequência de atividades que são percorridas de maneira cíclica para melhorar atividades” (SLACK et al., 1999). Xenos (1998) define o ciclo PDCA como o método universal para o atingimento de metas. O ciclo é composto de 4 etapas:

- Planejamento (PLAN): Nesta etapa devem ser definidos os métodos e as melhorias que a manutenção precisa alcançar.
- Execução (DO): Nesta etapa os treinamentos devem ser realizados e colocados em prática.
- Verificação (CHECK): Nesta etapa os resultados devem ser analisados segundo o atingimento das metas.
- Atuação (ACTION): Devem ser corrigidos quaisquer desvios em relação às metas propostas.

FIGURA 1 – Ciclo PDCA.



Fonte: Xenos, 1998, p.53

Na fase de planejamento, o problema deve ser identificado e as metas de como contorná-lo devem ser elaboradas bem claramente e expostas para toda a equipe de manutenção, dos gestores até os executores. A estratégia de contornar uma grande falha em um equipamento poderia ser planejada com rapidez e eficiência, de modo que a ação posterior fosse tomada de forma correta e garantindo resultados satisfatórios.

Quando se chega à fase de execução, o ato deve ser bem definido para não gerar retrabalho. A meta definida deve ser buscada através da execução, seja de um serviço, uma verificação de rotina ou a própria manutenção corretiva. Os atos da equipe devem estar focados no atingimento da excelência.

A fase de verificação deve ser bem preparada, pois os resultados de todo o processo deverão ser analisados com precisão e certeza. Através de dados coletados pela equipe de manutenção, o atingimento ou não da meta proposta deverá ser medido. É a hora de propor um novo enfoque nos serviços de manutenção. Todos os resultados são quantificados.

Por último, a fase de atuação foca a correção dos problemas encontrados anteriormente. Medidas corretivas deverão ser tomadas, para que as atividades fiquem

de acordo com as metas estabelecidas na fase de planejamento. A equipe deve conhecer suas falhas e saber como corrigi-las.

2.3.2 A utilização da técnica dos 5 por quês na manutenção preventiva

A manutenção preventiva, como já citada, busca evitar a falha do equipamento, antecipando a troca de itens de desgaste e garantindo sua disponibilidade para a produção.

A manutenção preventiva deve ser realizada de comum acordo com a produção, sem que haja perda por causa da parada de máquina. A preventiva deve possuir uma lista de operações a serem seguidas pelo mecânico ou eletricista, de fácil entendimento e rica em informações úteis. Um cronograma deve ser confeccionado pelo PCM, com as possíveis datas de manutenção em cada máquina. Este cronograma deve ser estudado pela gerência de manutenção e de produção, para que um consenso seja atingido. Com as datas planejadas, a equipe de manutenção deve partir para a execução. A preventiva engloba lubrificações, inspeções e troca de itens desgastados. Por esse motivo, os materiais necessários devem ser comprados e reservados pela área de suprimentos da empresa.

O uso da técnica dos 5 por quês (VIEIRA FILHO,2010) pode ser utilizada na seguinte situação hipotética:

“A Empresa listou o resultado da manutenção no mês de janeiro”:

- 800 horas de manutenção preventiva;
- 1500 horas de manutenção corretiva

A seguir, foi feita a divisão das horas preventivas pelas corretivas:

$$800 \text{ h}/1500\text{h}=0,625$$

O índice ficou abaixo de 1. Então o departamento de manutenção elaborou a análise dos 5 por quês:

1-Por que houve mais horas de manutenção corretiva do que de preventiva?

R:As máquinas do setor de corte e usinagem pararam muito nos últimos 30 dias.

2-Por que as máquinas do corte e usinagem pararam muito nos últimos 30 dias?

R:Os motores dos carros de serra queimaram mais de 10 vezes.

3: Por que os motores do carro de serra queimaram mais de 10 vezes?

R: Houve muitas quedas de tensão nestes 30 dias.

4: Por que houve muitas quedas de tensão nestes 30 dias?

R: A concessionária de energia teve problemas na subestação e as máquinas não possuem proteção contra oscilações de tensão na rede elétrica.

5: Por que as máquinas não possuem proteção contra oscilações de tensão na rede elétrica?

R: Durante a instalação das máquinas, estas proteções foram descartadas.

Foram então encontradas 2 causas raízes para o problema:

- A concessionária de energia possui problemas na rede de distribuição. Reclamações devem ser feitas e o ressarcimento dos custos de manutenção dos motores deve ser pago por ela;
- As máquinas do setor de corte e usinagem não possuem proteções contra oscilações na rede elétrica. Estas devem ser compradas urgentemente.

Com esta ferramenta de qualidade, pode-se garantir o cumprimento da manutenção preventiva na empresa e a diminuição do número de falhas nas máquinas, alcançando a causa raiz do problema.

2.3.3 Aplicando o 5s na manutenção

Para Vieira Filho (2010) o 5S é uma metodologia originária do Japão, que tem como base a busca pela organização e limpeza, além da diminuição dos desperdícios. Ela é baseada em cinco palavras, cujo significado está exposto a seguir:

- Seiri - Senso de Utilização ou Descarte;
- Seiton - Senso de Ordenação;
- Seisou - Senso de Limpeza;
- Seiketsu - Senso de Higiene;
- Shitsuke - Senso de Autodisciplina e Manutenção.

Esta metodologia é de cunho prático e pouco teórico. Vejamos como pode ser aplicada na manutenção industrial:

- Seiri-Senso de Utilização ou Descarte: para a realização de trabalhos diários, muitas peças, partes, líquidos, lâmpadas, materiais em geral, podem ficar espalhados pelo ambiente de trabalho, dificultando o tráfego de pessoas no local, atraindo maior sujeira e deixando o ambiente pouco atrativo. Para aplicar o Seiri, todos os profissionais de manutenção devem juntar todas as peças que podem ser usadas futuramente e guardá-las em locais de fácil visualização e fácil acesso. Tudo que não tiver mais serventia deve ser descartado, mantendo cuidado com o meio ambiente, como descarte de óleo lubrificante em local adequado ou de borrachas e semelhantes. Os materiais que podem ser usados devem ficar próximos à estação de trabalho, diminuindo o tempo de procura, e posteriormente de reparo da máquina. Para a empresa, tempo é dinheiro.
- Seiton-Senso de Ordenação: depois de organizada a área, os materiais devem ser separados por tipos e por características semelhantes. Aqueles que são semelhantes devem ser etiquetados e catalogados em fichas especiais. Devem ser mantidas caixas para parafusos, arruelas, conexões pneumáticas, porcas, óleos lubrificantes, etc. Estes materiais devem ser controlados e sempre organizados após o dia de trabalho.
- Seisou-Senso de Limpeza: não basta arrumar o espaço e catalogar as peças e equipamentos. O senso de limpeza prevê que o ambiente esteja sempre limpo. Para isso, devem ser usados no ambiente de trabalho componentes de limpeza, como vassouras, detergentes, desinfetantes, etc. Uma escala de limpeza deve ser criada na equipe para a limpeza periódica da área de serviço, dos banheiros e das mesas de trabalho. O mecânico ou o eletricista, após realizar a manutenção, deve se encarregar de limpar a sujeira referente a intervenção realizada na máquina. Para isso ele pode usar estopas por exemplo.
- Seiketsu-Senso de Higiene: o seiketsu prega a limpeza e higiene pessoal de cada colaborador da empresa. Para os profissionais de manutenção, isso deve ser regulamentado, como uso de aventais, macacões, luvas, roupas limpas e adequadas. A pessoa deve manter seus hábitos de higiene tanto pessoal quanto no trabalho, a fim de evitar desconforto com os outros colaboradores e garantir um bom ambiente de profissional.

- Shitsuke-Senso de Autodisciplina e Manutenção: O último “S” define a manutenção de todos os outros anteriores. A equipe deve estar ciente da importância de manter os procedimentos mencionados anteriormente, criando a autodisciplina, evitando o rompimento dos conceitos anteriormente expostos e garantindo a melhoria contínua da qualidade no ambiente de trabalho.

2.3.4 Padronização da manutenção

Uma organização que deseja a implantação da qualidade na manutenção industrial deve criar a padronização de seus processos. Para Vieira Filho (2010), “Padronização é a unificação do comportamento dos indivíduos segundo modelos aceitos por um grupo”. A padronização de processos busca eliminar um dos maiores problemas das empresas: a variação. Kume (1993) assim define a variação:

“Por que produtos defeituosos e não defeituosos são produzidos juntos? A causa, como afirmamos antes, é a variação. Variações nos materiais, na condição dos equipamentos, no método de trabalho e na inspeção são causas dos defeitos. Se nenhuma dessas variações existisse, todos os produtos seriam idênticos e não haveria nenhuma variação da qualidade, tal como a ocorrência de defeituosos e não defeituosos”.

A variação ocasiona produtos e processos defeituosos, fora de padrão, que geram prejuízo financeiro e na imagem da organização. Para eliminar a variação, todos os processos de manutenção devem possuir um POP- Procedimento Operacional Padrão, onde todos os passos devem ser bem explicados para a realização de um processo com qualidade, por qualquer membro da organização, sem gerar acidentes. Vieira Filho (2010) expõe alguns itens a serem verificados, antes da elaboração deste documento:

- Focalizar o usuário: Qualquer documento que seja construído deve respeitar aquele que irá utilizá-lo, seja no seu modo de entendimento ou na facilidade de acesso ao mesmo;
- Deve prezar a simplicidade, possuindo linguagem objetiva, clara e concisa.

- Retratar a prática atual, pois de nada vale um documento com a descrição de um processo que já saiu de linha ou está obsoleto;
- Facilidade de revisão, pois as melhorias sempre estão acontecendo, devendo ser registradas e documentadas;
- Atender as necessidades do trabalho, pois deve fazer parte da rotina diária da manutenção.

O procedimento operacional padrão deve partir de um consenso de todos os envolvidos no processo, desde mecânicos até operadores de máquinas, gerentes de setores e pessoal administrativo. Deve ser um documento aprovado por todos e que possa auxiliar qualquer um num momento de dúvida ou durante a realização do trabalho.

A manutenção deve possuir um controle físico e virtual destes documentos. Todos eles devem ser elaborados pelo PCM, com a ajuda do departamento de qualidade. Eles devem indicar o passo a passo de todos os processos, desde a troca de um cilindro hidráulico até o desligamento de uma subestação de energia. Este documento deve passar por frequentes revisões e aprovações da gerencia, de forma que estejam sempre prontos para uso e possíveis auditorias de processo. Segue abaixo um exemplo de um POP:

FIGURA 2 – Exemplo de procedimento operacional padrão.

Procedimento Operacional Padrão				(XXXX - 001)
(Título: letra arial, fonte 12, letra maiúscula, negrito, cor preta.)		Resp. Técnica: (nome da supervisão, fonte 10, maiúscula) Resp. p/ execução: (cargo do executante / 10 - Maiúscula)		Portador: Cópia Nº:
Dados complementares				
Equipamentos/materiais necessários:	Cuidados especiais:	Doc. complementares:	Registros:	
FORTE (10 - Minúscula)	FORTE (10 - Minúscula)	FORTE (10 - Minúscula)	FORTE (10 - Minúscula)	
Dados das Atividades				
Passos	Descrição	Desvios/Riscos	Ação	
FORTE (10 - Minúscula) EX.: 1 2 ... n	FORTE (10 - Minúscula)	FORTE (10 - Minúscula)	FORTE (10 - Minúscula)	
EM TODO O PADRÃO, O TIPO DE LETRA DEVERÁ SER ARIAL. XXXX - 001 (NOME DA UGB E NUMERAÇÃO SEQUENCIADA.)				

Fonte: VIEIRA FILHO, 2010, p.38.

2.3.5 Qualidade dos fornecedores

Para a garantia da qualidade nos serviços de manutenção é necessária uma cadeia de fornecedores que garanta qualidade no fornecimento de peças de reposição. Estes devem possuir vasta experiência no mercado, garantindo produtos que atendam aos requisitos de qualidade exigidos pela manutenção. A função da manutenção não é diminuir os custos da empresa, e sim garantir a qualidade dos processos operacionais da empresa (DORIGO; NASCIF, 2009).

Para garantir que estes processos não parem, são necessárias peças que podem possuir alto valor agregado. Num primeiro momento, isto trará um alto custo de aquisição das peças, mas num segundo momento, garantir que uma linha de produção não pare pode trazer o retorno do investimento já em curto prazo.

O departamento de suprimentos deve estar alinhado com o de manutenção, sempre suprimindo a necessidade do dia a dia e garantindo o bom desempenho da empresa. Os fornecedores devem ser autorizados pelos fabricantes, atestando a procedência de seus produtos. Para a manutenção, o “barato pode sair caro”, daí a importância da qualidade dos fornecedores. Estes devem apresentar qualidade também no prazo de entrega. Aqueles que conseguem peças de forma rápida e eficiente são os mais valorizados. Cabe ao PCM, juntamente com o setor de suprimentos, realizar cotações junto a fornecedores idôneos, escolhendo os melhores segundo as principais necessidades:

- Custo: a empresa trabalha sempre com capital muitas vezes escasso. Devem ser feitas cotações e negociações com os fornecedores, obtendo maiores descontos e garantindo o bem da empresa;
- Prazo de entrega: Quanto menor for o prazo de entrega da peça, mais rápida será sua troca e menor será o tempo de parada de máquina. É importante criar uma rede de confiança com determinado fornecedor, que possa atender a manutenção numa eventual emergência, entregando a peça um tempo aceitável;
- Procedência: As peças devem ser de boa qualidade, pois serão implantadas num sistema de produção contínuo, que exige muito das máquinas, consequentemente, das suas peças;

- Pós-vendas: os fornecedores devem possuir uma boa rede de pós-vendas, capaz de corrigir possíveis erros de entrega, assim como substituir em tempo hábil peças defeituosas;

É importante manter uma cadeia de fornecedores que possa atender a manutenção sempre que solicitados, gerando satisfação aos clientes internos e externos da organização.

2.3.6 Qualidade dos treinamentos

Para que a manutenção possa ser realizada com qualidade, é necessária uma equipe bem treinada de colaboradores (DORIGO; NASCIF, 2009). Quando são realizadas atividades arriscadas, como manutenção em uma rede elétrica, trabalho em altura, etc., devem ser seguidas recomendações que deverão ser passadas através de treinamentos. Os eletricitistas devem possuir curso de adequação a Norma Regulamentadora 10, a NR-10, que prevê a segurança em instalações e serviços em eletricidade. São muito arriscadas as intervenções em subestações de alta tensão, com riscos altíssimos de acidentes graves.

Os mecânicos devem ser treinados por escolas técnicas profissionalizantes, a fim de adquirirem experiência para o trabalho em campo. É importante saber manusear corretamente peças, ferramentas, óleos lubrificantes, entre outros. Para que se tenha a garantia da qualidade nos treinamentos, cabe ao PCM, juntamente com a gerência de manutenção, agendar e possibilitar condições de treinamentos para todos os profissionais.

2.3.7 Uso dos indicadores

Segundo Kardec; Ribeiro (2002), “Quem não mede não gerencia”. É imprescindível possuir controle sobre as atividades e utilizar indicadores de qualidade, condizentes com a situação da empresa. Muitos são os indicadores utilizados, e alguns serão abordados a seguir.

2.3.7.1 Disponibilidade Operacional

Vieira Filho (2010) define disponibilidade como a “probabilidade de um equipamento ou sistema estar disponível para uso (produzir) ou sendo usado

(produzido)”.A disponibilidade operacional mostra a quantidade de horas que as máquinas ficaram paradas por manutenção e o total de horas que estariam disponíveis para a produção. Eis a fórmula para seu cálculo:

$$DO = \frac{TT}{TT + TI} * 100$$

Onde TT significa o tempo total disponível de uma máquina para a produção em um determinado período de tempo e TI significa o tempo indisponível de uma máquina para a produção. É o tempo das paradas de máquina causadas por motivos de manutenção. A ABRAMAN-Associação Brasileira de Manutenção- realiza bianualmente uma pesquisa com as principais empresas brasileiras, levantando dados sobre a situação brasileira da manutenção. Segundo dados da última pesquisa realizada, o índice de disponibilidade operacional das empresas brasileiras vem evoluindo com o passar dos anos, de acordo com a figura abaixo.

FIGURA 3 – Indicadores de disponibilidade operacional no Brasil.

Indicadores de Disponibilidade (%)								
Tipo	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011
Disponibilidade Operacional	85,82	89,30	91,36	89,48	88,20	90,82	90,27	91,30

Fonte: ABRAMAN, 2011.

Quanto maior for o índice, melhor foi o desempenho da equipe de manutenção no período de tempo estudado e maior foi a disponibilidade de operação das máquinas para a produção.

2.3.7.2 Índice de manutenção preventiva x índice de manutenção corretiva

Este é um indicador de qualidade muito utilizado. Ele mede a eficiência da equipe de manutenção em campo, realizando manutenções preventivas, confrontando o resultado com o total de manutenções corretivas em um determinado período. Ele pode ser calculado da seguinte maneira:

$$IPIC = \frac{IP}{IC}$$

Onde IP indica o total de horas gastas em manutenção preventiva em um determinado período, e IC indica a quantidade de horas corretivas utilizadas no mesmo espaço de tempo. Quanto maior o índice de manutenção preventiva x corretiva, maior será a qualidade de manutenção, indicando que a equipe está focada no cumprimento da manutenção preventiva, evitando possíveis intervenções corretivas nas máquinas.

Para a ABRAMAN, as horas de manutenção são classificadas em horas de manutenção corretiva, horas de manutenção preventiva, horas de manutenção preditiva e outros. Isto pode ser visto na figura abaixo:

FIGURA 4 – Aplicação dos recursos de manutenção.

Aplicação dos Recursos na Manutenção (%)				
Ano	Manutenção Corretiva	Manutenção Preventiva	Manutenção Preditiva	Outros
2011	27,40	37,17	18,51	16,92
2009	29,85	38,73	13,74	17,68
2007	25,61	38,78	17,09	18,51
2005	32,11	39,03	16,48	12,38
2003	29,98	35,49	17,76	16,77
2001	28,05	35,67	18,87	17,41
1999	27,85	35,84	17,17	19,14
1997	25,53	28,75	18,54	27,18
1995	32,80	35,00	18,64	13,56
Hh (serviços de manutenção) / Hh (total de trabalho)				

Fonte: ABRAMAN, 2011.

2.3.7.3 Custo de manutenção por faturamento bruto

Este indicador de qualidade aborda os custos totais com a manutenção em detrimento do faturamento total da empresa, em um determinado período. Viana (2009) assim o conceitua: “O custo de manutenção por faturamento consiste na relação entre os

gastos totais com manutenção e o faturamento da companhia”. Ele pode ser assim calculado:

$$CMFB = \frac{CM}{FB}$$

Onde CM indica o custo total de manutenção em um período, englobando serviços de terceiros, gastos com peças, remuneração de funcionários, entre outros. Já FB indica o faturamento bruto da empresa em determinado período.

Segundo a pesquisa da ABRAMAN, o custo de manutenção por faturamento bruto das empresas brasileiras vem diminuindo com o passar dos anos, como pode ser visto abaixo:

FIGURA 5 – Custo de Manutenção por Faturamento Bruto

Ano	Custo Total da Manutenção / Faturamento Bruto
2011	3,95 %
2009	4,14 %
2007	3,89 %
2005	4,10 %
2003	4,27 %
2001	4,47 %
1999	3,56 %
1997	4,39 %
1995	4,26 %

Fonte: ABRAMAN, 2011.

É de grande responsabilidade para a empresa manter este índice nos menores valores possíveis, evitando o desperdício de dinheiro e garantindo uma manutenção de qualidade com menores custos.

3 CONCLUSÃO

Este artigo enfatizou o uso correto de várias técnicas de qualidade dentro do universo da manutenção industrial. Mostrou como simples técnicas podem trazer grandes resultados para a empresa.

A utilização da qualidade na manutenção pode trazer menores custos operacionais, diminuição de gastos com peças de reposição, utilização consciente dos estoques e menor tempo de indisponibilidade operacional, gerando maior lucro e cortando gastos desnecessários. Um sistema de gestão da qualidade aliada a manutenção pode ser implantado utilizando técnicas como a elaboração do ciclo PDCA, a prática dos 5S, técnica dos 5 Por quês, aplicação da padronização, sistema de qualidade de fornecedores e de treinamentos até o uso dos principais indicadores de qualidade na manutenção industrial. Com este sistema de qualidade integrado ao de manutenção, é possível atender as expectativas dos consumidores internos e externos, gerando satisfação, oferecendo serviços condizentes com a realidade da empresa, melhorando o fluxo de informações, materiais e pessoas na organização e agregando valor à imagem da empresa e de seus produtos.

É possível trabalhar com excelência operacional aliada à gestão otimizada da manutenção industrial, que será regida pelas diretrizes e métodos da qualidade.

QUALITY IN INDUSTRIAL MAINTENANCE

Ramon Gonçalo Pereira *

ABSTRACT

This article is based on bibliographic summaries, with themes consistent with the proposed revision. Has the purpose of showing how techniques may be used in quality management of industrial maintenance. It exposed the existing maintenance types and the use of each currently, as well as a brief history of quality management, describing the main approaches of this theme. Are exposed to techniques that can be used in the universe of industrial maintenance, such as PDCA cycle and its activities, the 5 whys technique in preventive maintenance, use of the 5S Methodology and its consequences for the Organization, standardization and reduction of variation, use of quality in the choice of suppliers of parts and services, choice of appropriate training for the technical staff and the use of key indicators. With the application of these techniques, the organization can improve the operational availability of machinery, decrease costs, optimize and standardize processes, provide services consistent with the reality of the company, improve the flow of information, materials and people, ensuring the complete satisfaction of internal and external clients.

Keywords: Industrial Maintenance. Quality . Quality Techniques.

** Student of the 9th period of Production Engineering, Faculty President Antonio Carlos de Uba. Mail :ramon325@yahoo.com.br*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Luís César G. de. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional**. São Paulo: Atlas, 2007.

CONGRESSO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO, 26º, 2011. Curitiba. **A situação da manutenção no Brasil**: Abramam – Associação Brasileira de Manutenção, 2011.

DORIGO, Luiz Carlos; NASCIF, Júlio de Aquino. **Manutenção orientada para resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

KARDEC, Alan; RIBEIRO, Haroldo. **Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

KUME, Hitoshi. **Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade**. São Paulo: Gente, 1993.

PALADINI, Edson Pacheco et al. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

SILVA, João Martins da. **5S: O Ambiente da Qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. São Paulo. Atlas. 1999.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM: Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

VIEIRA FILHO, Geraldo. **Gestão da Qualidade Total: uma abordagem prática**. Campinas: Alínea, 2010.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Nova Lima: INDG, 1998.