

Manutenção Autônoma: Um Estudo de Caso

Rogério Tondato (UTFPR/PPGEP-UFSC) rogerio.tondato@utfpr.edu.br
Mirian Buss Gonçalves (PPGEP-UFSC) mirianbuss@deps.ufsc.br

Resumo:

A manutenção autônoma como parte das atividades dos operadores, traz grandes benefícios de produtividade e manutenção dos equipamentos. Desenvolve as habilidades dos operadores para detectar e prevenir falhas. Portanto, este artigo tem como objetivo demonstrar a implantação da manutenção autônoma em uma empresa de médio porte.

Palavras chave: Produção, Manutenção Autônoma, Manutenção Produtiva.

Autonomous Maintenance: A Case Study

Abstract

The autonomous maintenance as part of the activities of operators, brings great benefits in productivity and maintenance of equipment. Develop the skills of the operators to detect and prevent failures. Therefore, this article aims to demonstrate the implementation of autonomous maintenance in a medium-sized company.

Key-words: Production, Autonomous Maintenance, Productive Maintenance.

1. Introdução

1.1 A Evolução da Manutenção

O termo manutenção consolidou-se na indústria a partir de 1950, sendo inicialmente classificada em três categorias: (a) a manutenção preventiva originada em 1951, com a intenção de checar o equipamento em intervalos de tempo, evitando que o mesmo apresentasse quebras; (b) manutenção corretiva, originada em 1957 através da introdução do conceito de melhorias no equipamento; desenvolveu-se um sistema que previne a falha do equipamento, melhorando a confiabilidade das melhorias e da manutenção; (c) prevenção da manutenção, originada em 1960 constituída de atividades que permitiam melhorar o equipamento, deixando-o livre de manutenção (KODALI, 2001).

A manutenção sempre foi considerada um setor de suporte, com altos custos e sem produtividade para os negócios. Nos últimos 15 anos, indústrias têm adotado diferentes estratégias para aumentar a eficiência da manutenção. Recentemente, o Departamento de Comércio e Indústria da Inglaterra reconheceu que, com a manutenção dos equipamentos como parte das funções dos operadores e uma estratégia de manutenção adequada, seriam possíveis melhorar a produtividade. Isto demonstra que a manutenção já é considerada como um fator competitivo para as indústrias (LJUNGBERG, 1998).

A manutenção em toda a sua história pode ser descrita por três gerações. Na primeira geração, que teve sua vigência antes da Segunda Guerra Mundial, onde os consertos e ou reparos eram simples e a sistemática da manutenção não passava de limpezas superficiais e rotinas de lubrificação. A segunda geração desenvolveu-se no pós-guerra, quando as indústrias tornaram-se mais complexas. Neste contexto, surgiu a manutenção preventiva, com o objetivo de melhorar a confiabilidade e a qualidade dos equipamentos. A terceira geração, surgida na década de 1980, tem transformado as indústrias em gerenciadoras de seus equipamentos, proporcionando baixos custos de manutenção, diminuição das quebras do equipamento, aumento da produtividade e da qualidade dos produtos (MOUBRAY, 1997). Na figura 1, verifica-se a evolução das técnicas da manutenção no decorrer dos anos.

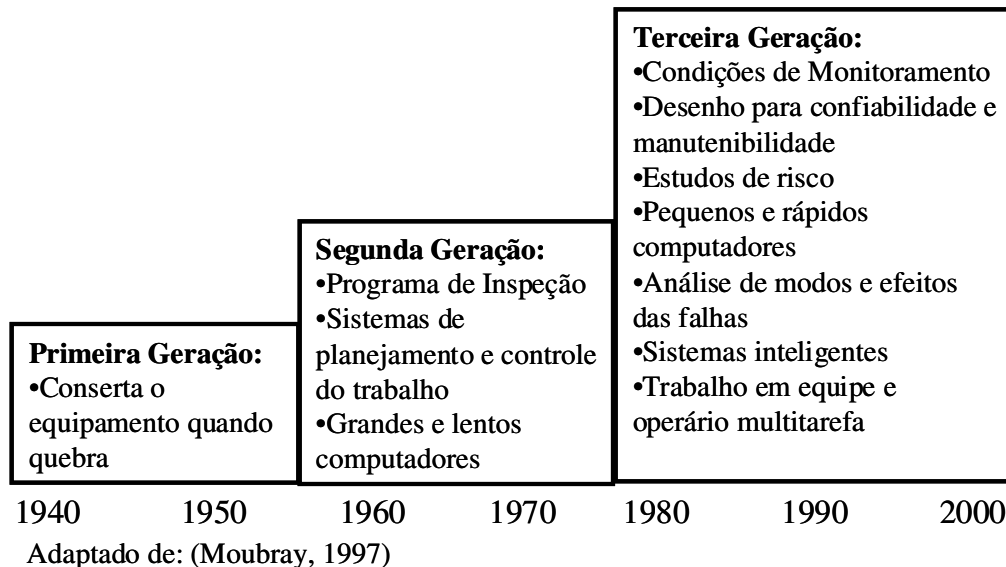


Figura 1: Transformações nas técnicas de manutenção.

Atualmente, o gerenciamento da manutenção, como é designado, é o gerenciamento de todos os equipamentos e bens de uma empresa, baseando todas as atividades no retorno do investimento. O gerenciamento da manutenção traz técnicas e metodologias de trabalho para o departamento de manutenção das indústrias (WIREMAN, 1998), tais como: (a) Manutenção preventiva; (b) Sistemas de inventário e estoques de peças de reposição; (c) Sistemas de ordens de trabalho; (d) Sistemas computadorizados de gerenciamento da manutenção; (e) Treinamento; (f) Envolvimento operacional; (g) Manutenção preditiva; (h) Manutenção centrada em confiabilidade; (i) Manutenção Produtiva Total; e (j) Melhoria contínua.

Diante do exposto, muitas são as técnicas que tem auxiliado a manutenção no ganho de produtividade. A técnica que tem mais auxiliado as empresas a conseguirem significativos ganhos de produtividade é a Manutenção Autônoma (MA), através do programa Manutenção Produtiva Total (MPT). Este programa envolve a todos os funcionários na melhoria dos equipamentos, visando o ganho de produtividade (AHUJA & KUMAR, 2009).

2. Manutenção Autônoma

A missão do departamento de produção é produzir produtos com qualidade, produtividade e baixo custo. Para tanto, os operários devem conhecer mais os equipamentos que operam. Uma de suas funções mais importantes é detectar e tratar com prontidão as anormalidades do equipamento, que é precisamente um objetivo de uma boa manutenção (SUZUKI, 1995; GERAGHTY, 1996).

Se forem considerados os profissionais que atuam na primeira linha como, por exemplo, os pilotos de automóveis, percebe-se que utilizam suas ferramentas ou equipamentos (carros de corrida) para ajudá-los em seu trabalho e alcançar as metas estabelecidas. Eles preocupam-se com suas ferramentas e equipamentos de trabalho, verificando o estado em que se encontram e procuram a melhoria contínua dos mesmos. Assim, para executar realmente bem qualquer trabalho, os funcionários devem cuidar de seus equipamentos e ferramentas de trabalho (TAKAHASHI, 1993; GRAISA & AL-HABAIBEH, 2011).

A manutenção autônoma é uma metodologia que aplica a força de trabalho dos operários na manutenção e preservação dos equipamentos. Ela inclui qualquer atividade realizada pelos operários relacionada com as funções de manutenção. Os principais objetivos de um programa de manutenção autônoma são (SUZUKI, 1993; TSAROUHAS, 2007): (a) evitar a deterioração do equipamento através de uma operação correta e inspeções diárias; (b) transformar o equipamento em seu estado ideal através de sua restauração e uma gestão apropriada; e (c) estabelecer condições básicas necessárias de manutenção.

Para incluir os operários nessa nova atividade, é importante liberá-los dos obstáculos e limitações relacionados ao conhecimento técnico. O departamento de manutenção deve ser responsável pelo treinamento da equipe de produção e estimular as atividades de manutenção com segurança (TAKAHASHI, 1993; XENOS, 1998).

A manutenção autônoma possui 7 passos para sua implantação nos equipamentos (ver tabela 1). Os passos 1,2,3 da manutenção autônoma são atividades que possuem o objetivo de impedir a deterioração do equipamento mantendo suas condições básicas. Isto inclui restabelecer as condições básicas do equipamento para uma operação apropriada mediante limpeza, lubrificação e inspeções periódicas. Para tanto, os mesmos elaboram e utilizam padrões de inspeção, lubrificação e limpeza onde demonstram a frequência e responsável de realização das atividades. Também são necessárias atividades para melhorar os locais ou estruturas onde é difícil o acesso para limpeza, lubrificação e inspeção. Estas atividades de melhorias e manutenção de rotina são contínuas, e torna-se o fundamento de todos os passos posteriores da manutenção autônoma (SHIROSE *et al.*, 1999).

Os passos 4 e 5 incorporam padrões de inspeção geral que complementam os padrões de limpeza, lubrificação e inspeção estabelecidas durante os três primeiros passos. No passo 4 aprende-se mais sobre os subsistemas do equipamento mediante educação e treinamento sobre inspeção geral. Neste ponto também são implantados os controle visuais para melhorar os procedimentos de inspeção do equipamento. No passo 5 são revisadas e aperfeiçoadas as listas de inspeção com base nos conhecimentos adquiridos na inspeção geral.

Os primeiros cinco passos da manutenção autônoma são centrados nos aspectos mecânicos da manutenção autônoma. O passo 6 abrange a área de trabalho inteira e o processo de produção, ordenando e organizando materiais e ferramentas, padronizando e gerenciando visualmente todas as atividades (SHIROSE *et al.*, 1999). No passo 7 tem-se o início das atividades verdadeiramente autônomas. Esta é a fase na qual os equipamentos realizam atividades de manutenção com independência e onde os operários iniciam a auto-gestão do equipamento.

Durante as atividades de manutenção autônoma, os operários encontram anomalias a serem reparadas. Frequentemente, essas anomalias são encontradas em grande número. Para que todas sejam abordadas, é necessário registrar as anomalias em formulários, denominados fichas TPM. Deve-se descrever a anomalia encontrada e o departamento responsável pelo reparo (manutenção ou operação). As fichas TPM devem ser consolidadas em um quadro resumo dos problemas encontrados, para que em uma reunião prévia a uma parada de

manutenção, atividades sejam priorizadas. (SHINOTSUKA, 2001).

	Nome	Atividades
1	Limpar e inspecionar	Eliminar todo o pó e a sujeira do equipamento, lubrificar e apertar parafusos. Encontrar e corrigir anomalias.
2	Eliminar fontes de problemas e áreas inacessíveis	Corrigir as fontes de sujeira e pó; prevenir sua dispersão e melhorar a acessibilidade para a limpeza e lubrificação. Otimizar o tempo de limpeza e inspeção.
3	Preparar padrões de limpeza e lubrificação	Redigir padrões que assegurem que a limpeza e lubrificação sejam feitas eficientemente. (Preparar um programa para as tarefas periódicas).
4	Realizar inspeções gerais	Depois de receber o treinamento e estudar os manuais de inspeção, realizar inspeções gerais para encontrar e corrigir pequenas anormalidades do equipamento.
5	Realizar inspeções autônomas	Preparar <i>check list</i> padrões para inspeções autônomas. Realizar as inspeções.
6	Padronizar aplicando a gestão visual do lugar de trabalho.	Padronizar e gerenciar visualmente todos os processos de trabalho. Exemplos de padrões necessários: <ul style="list-style-type: none">- Padrões de limpeza, lubrificação e inspeção;- Padrões para o fluxo de materiais na planta;- Padrões para métodos de registro de dados;- Padrões para gerenciamento de ferramentas.
7	Implantação da gestão autônoma do equipamento	Desenvolver políticas e objetivos da empresa; fazer das atividades de melhoria parte do trabalho diário; promover a autogestão do equipamento.

Tabela 1 Os sete passos da Manutenção Autônoma

Uma ferramenta utilizada para auxiliar na organização e limpeza do equipamento é o 5S, técnica constituída de cinco etapas com atividades bem definidas e complementares, onde cada etapa é denominada por uma palavra japonesa que inicia pela letra “S”, conforme exposto na tabela 2 (DIAS, 1997; TAKAHASHI, 1993).

As atividades de 5S são essenciais para organização e melhoria do local de trabalho. A aplicação dos 5 passos deve ser realizada por partes no equipamento; é inviável e desaconselhável aplicar em toda uma área. A aplicação por partes transforma o 5S em uma ferramenta de melhoria contínua do local de trabalho.

Uma forma de demonstrar o desenvolvimento da manutenção autônoma é o quadro de atividades. O quadro de atividades funciona como uma comunicação entre os operários do equipamento e os líderes da empresa. Nele constam todas as atividades e informações da situação atual do equipamento, reportando trabalhos e êxitos alcançados (SHIROSE *et al.*, 1999).

Significado dos 5S	Definição
Organização (<i>Seiri</i>)	Distinguir o necessário do desnecessário e eliminar o desnecessário.
Ordenação (<i>Seiton</i>)	Determinar o <i>layout</i> e a ordenação para que todos os itens possam ser encontrados imediatamente quando necessários.
Limpeza (<i>Seiso</i>)	Eliminar sujeira, poeira e materiais estranhos; manter o ambiente limpo.
Limpeza pessoal (<i>Seiketsu</i>)	Manter o ambiente limpo para conservar a saúde e evitar a poluição.
Disciplina (<i>Shitsuke</i>)	Treinar as pessoas para obterem o hábito de fazer as coisas bem feitas.

Tabela 2 Ferramenta 5S

2.1 Envolvimento Operacional

Com a manutenção dos equipamentos cada vez mais complexa e com a evolução das técnicas de manutenção, o departamento de manutenção pode acabar por negligenciar a execução de reparos pequenos e de fácil execução ou de atividades consideradas secundárias (TSAROUHAS, 2007).

O acúmulo de pequenos defeitos ocasiona, na maioria das vezes, o mau funcionamento de componentes do equipamento, tornando suas funções deterioradas e levando a falhas inesperadas.

Em vista desses problemas, muitas empresas desenvolveram atividades de manutenção envolvendo o pessoal de operação. As atividades de manutenção desenvolvidas por operários variam de empresa para empresa, podendo incluir inspeções, limpeza, rotina de lubrificação, reparos mecânicos e coleta de dados (GRAISA & AL-HABAIBEH, 2011).

Como resultado, têm-se verificado melhorias no sistema de manutenção, pois há um melhor acompanhamento do dia a dia do equipamento, bem como a considerável diminuição dos tempos necessários para pequenos reparos (WIREMAN, 1998).

Pode-se descrever a evolução do envolvimento do setor operacional na manutenção em 5 períodos, apresentados na tabela 3. A migração de funções do setor de manutenção para o setor de operação ocorre como forma de otimizar o uso dos equipamentos. Essa otimização se dá através do envolvimento operacional na manutenção preventiva e consequente diminuição de falhas.

	Departamento de produção	Departamento de manutenção
Período I	<ul style="list-style-type: none">• A unidade de produção possui alguns operários aptos a executar os reparos.	<ul style="list-style-type: none">• Reparos ou tarefas executados sem nenhuma noção de responsabilidade (como se fossem serviços subcontratados);• Equipe de reparos não atua a não ser que explicitamente solicitada para a execução de uma tarefa específica.
Período II	<ul style="list-style-type: none">• A unidade de produção concentra-se na produção e prevalece uma divisão do trabalho entre os setores de produção e manutenção;• A equipe de reparos é transferida ou designada setor de manutenção.	<ul style="list-style-type: none">• Concentra-se na manutenção e conserva sua independência;• Noção de responsabilidade torna-se mais aguçada.
Período III	<ul style="list-style-type: none">• O pessoal da produção tende a ter conhecimento limitado sobre os equipamentos;• Passa a ficar claro que a tecnologia de Manutenção Preventiva se enquadra entre as tecnologias de produção e processamento;• As inspeções diárias limitam-se apenas a casos simples.	<ul style="list-style-type: none">• Níveis de conhecimento técnico e de engenharia são aprimorados através de técnicas de diagnóstico e atividades de manutenção preventiva.
Período IV	<ul style="list-style-type: none">• Dependendo das características do local de trabalho, os operários começam a participar das atividades de manutenção. Entretanto, existem limitações devido aos níveis de conhecimento técnico e número de etapas dos processos;• Além da manutenção diária, os operários também participam ativamente das atividades de manutenção periódica.	<ul style="list-style-type: none">• Necessidade de maior número de funcionários para a manutenção;• A equipe de produção demanda treinamento para desenvolver a noção de responsabilidade.

Tabela 3 Migração das funções do setor de manutenção para o de operação

3. Estudo de Caso na Implantação da Manutenção Autônoma

A implantação do pilar de manutenção autônoma ocorreu em uma empresa de médio porte fabricante de livros e revistas em Curitiba (Paraná).

No momento do início das atividades, a manutenção autônoma transfere responsabilidades do setor de manutenção para o setor de produção. Assim, para o início formal das foram realizados treinamentos com relação à lubrificação específica do equipamento, substituição de rolamentos, inspeções mecânicas, técnicas de limpeza e segurança. Os treinamentos foram realizados em sala de aula com duração de 8 horas.

Complementando a teoria, treinamentos no próprio equipamento foram realizados. Atividades de lubrificação, substituição de peças e limpeza dos equipamentos foram executadas.

O primeiro passo foi a elaboração do Painel de Atividades. Este painel tem o objetivo de demonstrar todas as atividades realizadas pela equipe. O painel contém informações gerais sobre o equipamento, contendo a descrição das equipes, objetivos, metas e indicadores do equipamento. Também apresenta o desenvolvimento da manutenção autônoma e as melhorias realizadas no equipamento.

O grupo de trabalho realiza apresentações mensais deste painel. Tais apresentações são vistas e pontuadas por pessoas previamente indicadas. Estas pontuações ficam registradas na matriz de desempenho do equipamento. A figura 2 apresenta um modelo de painel.

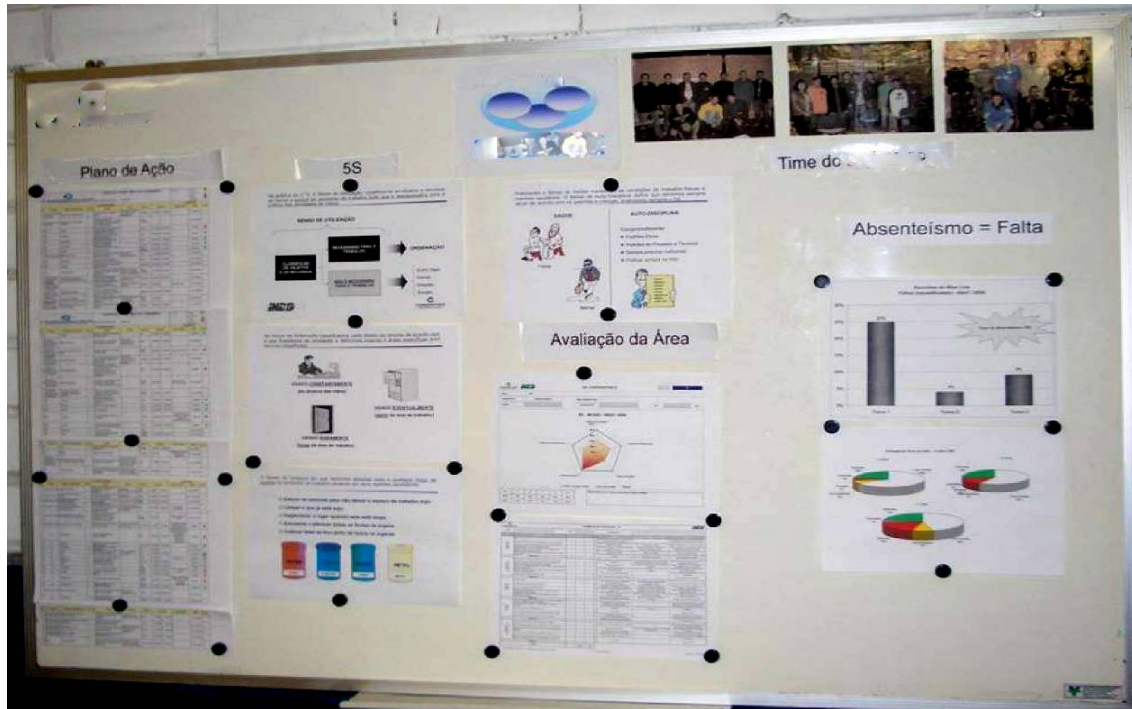


Figura 2 Painel da Manutenção autônoma

Nas apresentações mensais, a equipe tem um tempo determinado para apresentar os avanços resultantes do trabalho do grupo. Normalmente estas apresentações resumem-se a: (a) avanços das atividades de manutenção autônoma; (b) projetos de melhorias; (c) resultados do equipamento; e, (d) atividades de 5S.

A equipe de manutenção autônoma desenvolveu práticas de trabalho para sistematizar a manutenção dos equipamentos. Abaixo segue o relato dos 3 passos de implantação da manutenção autônoma já desenvolvidos pelo equipamento piloto.

1o passo: limpar e inspecionar

O início das atividades de manutenção autônoma deu-se através da parada total do equipamento. Na parada, que durou 5 dias, onde as equipes de produção e manutenção realizaram a limpeza inicial. A limpeza ficou caracterizada pela desmontagem de todas as partes móveis do equipamento para retirada de sujeira, pó e contaminações. Durante a limpeza, o operador e seus ajudantes realizaram inspeções mecânicas buscando e restaurando defeitos em potencial.

Durante as inspeções houve problemas que não foram resolvidos. Neste ponto, o operador registrava a anomalia na ficha TPM (*Total Productive Maintenance* – Manutenção Produtiva Total). As fichas são de duas cores: amarela, para anomalias que o operador deve resolver, e vermelha, para anomalias que são de responsabilidade da manutenção. Tais fichas são preenchidas em 2 vias; uma cópia deve ser fixada no local onde está a anomalia e a outra, serve como ordem de serviço.

Após o registro de todas as anomalias encontradas, as cópias das fichas amarelas e vermelhas são registradas em uma tabela de resumo das fichas TPM. Este resumo é orientativo e serve como guia dos gestores para priorizar atividades a serem executadas na manutenção planejada.

Para que os líderes de manutenção e produção possam monitorar a abertura e

resolução das fichas TPM, um controle das fichas TPM foi elaborado. Este controle consistem em um gráfico de acompanhamento do número de fichas abertas e executadas (figura 3). Tal informação também fica disponível no painel TPM do equipamento.

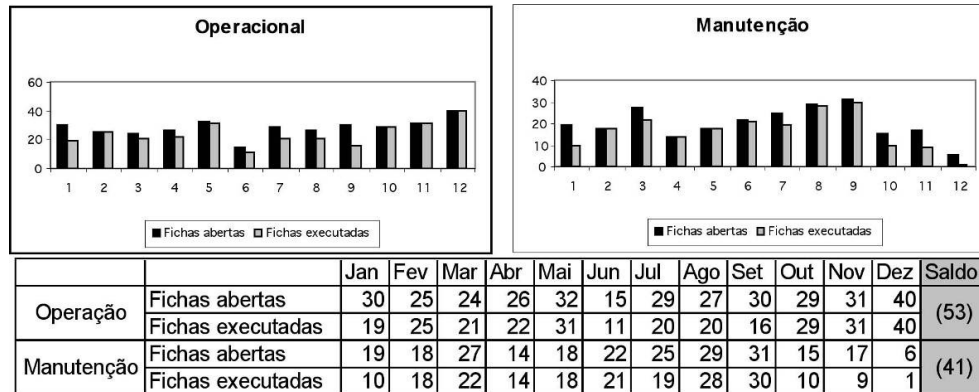


Figura 3 Controle das fichas TPM

Segundo o Coordenador de produção, o controle das fichas TPM foi fundamental para desenvolvimento do programa. Ele observou que nesta etapa é fundamental que todos trabalhem em prol da restauração das condições originais do equipamento.

Outro item desenvolvido durante o passo 1 foi o aperto de parafusos. Durante a operação do equipamento, o mesmo apresenta vibrações que, na maioria das vezes, podem gradativamente ir soltando os parafusos do equipamento. Isto pode ocasionar falhas e/ou acidentes graves durante a operação. Esta atividade foi desenvolvida dividindo o equipamento em 9 partes. Cada uma das partes teve o trabalho realizado pelos operadores com supervisão dos técnicos de manutenção.

Como última atividade desenvolvida, a equipe iniciou os trabalhos de 5S. Para realizar este trabalho a equipe dividiu o local de trabalho em setores. O objetivo desta divisão em setores, segundo o operador, é de otimizar a implantação dos 5S. Ele relata que em tentativas anteriores de implantar os 5S em toda a área resultaram em trabalho desordenado, concluindo-se que as atividades não passaram de limpeza e organização.

A equipe desenvolveu inicialmente as atividades de 5S no painel de ferramentas, conforme documentado na figura 4. Atualmente a equipe piloto já desenvolveu mais de 24 atividades distintas de 5S.



Figura 4 Início das atividades de 5S

2 passo: Eliminar fontes de problemas e áreas inacessíveis

O passo 2 da manutenção autônoma inicia com um desafio à equipe. Este equipamento possui muitos problemas de vazamentos devido ao longo período de tempo em que as manutenções não foram realizadas de forma adequada.

Como atividade inicial, a equipe realizou uma parada de 2 dias de trabalho para levantamento das áreas de vazamento e áreas de difícil acesso. Quanto aos vazamentos, a equipe iniciou uma verificação de todo o equipamento, eliminando os vazamentos possíveis e registrando nas fichas TPM (vermelha) os vazamentos de difícil solução. Essas atividades tiveram a supervisão de mecânicos.

Para facilitar a visualização dos locais em que os vazamentos persistiram, a equipe desenvolveu um desenho do equipamento indicando as áreas de vazamentos. A figura 5 representa uma parte do equipamento, com os vazamentos encontrados no início do programa e a situação atual, demonstrando os casos de vazamentos já resolvidos. Os números representados na figura correspondem ao número da ficha TPM aberta para investigar o vazamento.

Com relação às áreas de difícil acesso, a equipe buscou identificar áreas onde é difícil limpar, lubrificar e inspecionar. Estas áreas devem ser eliminadas, segundo o operador, para facilitar as atividades diárias de manutenção autônoma. Inicialmente a equipe detectou 125 áreas de difícil acesso, sendo: (a) 70 áreas de inspeção; (b) 30 áreas de lubrificação; e (c) 25 áreas de limpeza.

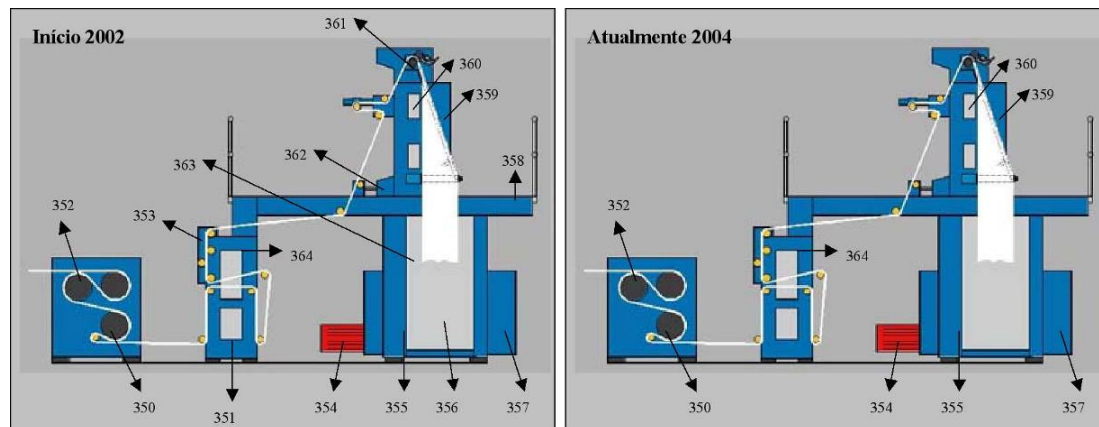


Figura 5 Mapeamento dos vazamentos da dobradeira (2002-2004)

Para uma melhor administração das áreas de difícil acesso a equipe desenvolveu uma matriz de registro exclusiva para aquelas áreas. Esta matriz é similar ao desenho de vazamentos, com a diferença que os pontos que são anotados são os de registro de difícil acesso.

Atualmente, o número de locais de difícil acesso não ultrapassa 50, sendo que a equipe de manutenção autônoma reconhece os ganhos obtidos com as alterações. Anteriormente havia lugares em que o funcionário gastava quase 2/3 do tempo acessando o local para realizar a limpeza, lubrificação ou inspeção. A demora resultava, na maioria das vezes, em descumprimento da ação por parte dos Operários. Isto porque na rotina do dia a dia não são permitidas paradas longas para realização de inspeções, limpeza e lubrificação.

3o Passo: Padrões de limpeza, lubrificação e inspeção.

No terceiro passo, o trabalho em conjunto entre a produção e a manutenção desenvolveu os padrões de limpeza, lubrificação e inspeção. Estes padrões possuem a meta de oferecer ao equipamento as condições básicas para prevenir a deterioração, estando também disponíveis no painel TPM. Os mesmos são revisados a cada ano com o objetivo de reavaliar se estão desempenhando o papel para o qual foram criados.

Os padrões trazem a imagem ou foto do local onde serão realizadas as inspeções, lubrificação e limpeza. Trata-se de um controle visual utilizado pelo programa que tem o objetivo de facilitar a localização do local onde será executada a manutenção autônoma. Além das imagens, os padrões indicam o método de execução, o tempo meta e o responsável pela realização das atividades. A figura 6 representa um modelo do padrão utilizado pela equipe.

Os padrões sofreram 4 revisões. Cada revisão teve o objetivo de padronizar as operações de manutenção autônoma. Tais revisões são comuns, pois no início muitas das atividades possuíam incongruências em seus tempos e ou métodos de execução. A partir da 4ª revisão, os operadores já realizavam a manutenção autônoma de forma concisa e seqüencial. Atualmente, os padrões continuam com a mesma configuração da 4ª revisão.

Padrão de limpeza e inspeção					
#	Ítem	Método	Padrão	Frequência	Responsável
1	Vazamento de água nas tubulações e conexões	Visual/ tato	Sem vazamentos	Diariamente	Operador I
2	Inspeção de vazamentos nos anéis das bombas de vácuo	Visual	Sem vazamentos	Diariamente	Operador I
3	Medida da temperatura da água nos anéis das bombas	Visual	60 - 80 °C	Diariamente	Operador II
4	Limpeza do anel das bombas de vácuo	Pano, spray de limpeza, esponja	Limpo	Mensalmente	Operador II
5	Limpeza do piso ao redor da bomba de vácuo	Pano, spray de limpeza	Limpo	Mensalmente	Operador II

	Diário
	Semanal
	Mensal

Figura 6 Padrão limpeza, lubrificação e inspeção

O último item do passo 3 é a remodelagem de todas as informações e marcas de segurança existentes no equipamento. Este item ainda está em desenvolvimento. Neste ponto a equipe piloto está solicitando a ajuda ao departamento de segurança. Além dos itens relativos a segurança do trabalho, a equipe também está atuando nos itens relativos ao meio ambiente.

4. Conclusão e Resultados

A implantação da manutenção autônoma transforma a atuação dos operadores e técnicos de manutenção. Eles passam a dar maior importância as perdas produtivas e buscar as causas para resolvê-las.

Na tabela 4, pode-se avaliar o desempenho da equipe durante a implantação e aos anos que se seguiram.

É evidente que os resultados demonstram um melhoria significativa nos resultados do equipamento. O que demonstra maior envolvimento dos operadores e técnicos na resolução dos problemas. Entretanto, o maior ganho é na satisfação dos envolvidos no processo, uma vez que os mesmos demonstram as melhorias conquistadas e fazem parte da mesma.

Melhorias	Início	Ano 1	Ano 2
Produtividade Líquida (impressões/hora)	13.200	16.700	20.200
Número de Avarias/mês	21	16	6
Eficiência global de produção	28	40	58
Desperdício	8,2%	6,9%	5,2%
Reclamações de clientes/ano	8	5	2
Número de acidentes	3	4	1
Sugestões de melhorias/mês	10	16	29
Clima Organizacional	60	72	86

Tabela 4 Resultados com a implantação da Manutenção Autônoma

Referências

AHUJA, I.P.S.; KUMAR, P.; *A case study of total productive maintenance implementation at precision tube mills*. Journal of Quality in Maintenance, Vol. 15, No. 3, p. 241-258, 2009.

DIAS, S. L. V. *Avaliação do Programa de TPM em uma Indústria Metal-Mecânica do Rio Grande do Sul*. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: UFRGS, 1997

GERAGHTY T. *Beyond TPM*. Manufacturing Engineer. p. 183-185, August, 1996.

GRAISA, M.; AL-HABAIBEH, A. *An investigation into current production challenges facing the Libyan cement industry and the need for innovative total productive maintenance (TPM) strategy*. Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 22, No. 4, p. 541-558, 2011.

KODALI R.; CHANDRA S. *Analytical hierarchy process for justification of total productive maintenance*. Production Planning & Control. v. 12, n. 7, p. 695-705, 2001.

LJUNGBERG, Ö. *Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities*. International Journal of Operations & Production Management. v. 18, n. 5, p 495-507. 1998.

MOUBRAY, J.; *Reliability-centered maintenance*. New York, NY: Industria Press Inc., 1997.

SHINOTSUKA S. *TPM Encyclopedia*. Material distribuído no curso pela JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance). Cali, CO, 2001.

SHIROSE K.; KIMURA Y.; NOKASU Y.; TANIGUCHI S.; TANAKA S.; YOSHIDA R.; MITOME Y. *Mantenimento Autônomo por Operários*. Madrid: TGP Hoshin, 1999.

SUZUKI T. *TPM en industrias de proceso*. Madrid España: TGP HOSHIN, 1995.

SUZUKI, T. *TPM – Total Productive Maintenance*. São Paulo: JIPM & IMC, 1993.

TAKAHASHI Y.; OSADA T.; *TPM/MPT Manutenção Produtiva Total*. São Paulo: Instituto IMAN, 1993.

TSAROUHAS, P. *Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study*. Journal of Quality in Maintenance, Vol. 13, No. 1, p. 5-18, 2007.

WIREMAN T. *Developing performance indicators in managing maintenance*. New York, NY: Industrial Press Inc., 1998.

XENOS H. G. *Gerenciando a Manutenção Produtiva*. Belo Horizonte: EDG, 1998.