

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE
PRÓ-REITORIA DA PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NO PROCESSO DE
USINAGEM DE CONEXÕES EMPRESA TUPY S. A.**

ALUNO: Agnaldo Rodrigues de Godois

ORIENTADOR: Rafael Machado

JOINVILLE, 2013

AGNALDO RODRIGUES DE GODOIS

**MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NO PROCESSO DE USINAGEM DE
CONEXÕES EMPRESA TUPY S. A.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Pós Graduação *Latu Sensu* como
requisito para obtenção do grau de especialista em
Engenharia de Produção, sob a orientação do
Professor Rafael Machado, Master Black Belt.

JOINVILLE, 2013

FOLHA DE APROVAÇÃO

O(A) aluno(a) Agnaldo Rodrigues de Godois regularmente matriculado no Curso de Pós-Graduação *lato sensu* em Engenharia de Produção apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso Manutenção Produtiva Total no Processo de Usinagem de Conexões Empresa Tupy S.A. e obteve do avaliador o conceito final _____, tendo sido considerado(a) aprovado(a)

Cidade, 31 de Julho de 2013.

Rafael Machado

Avaliador

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. INSTRUÇÕES.....	6
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	7
3.1. ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	7
3.2. MANUFATURA ENXUTA (LEAN MANUFACTURING).....	7
3.3. MANUTENÇÃO	8
3.4. PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO	10
3.5. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM).....	10
4. ANÁLISE DE INTERRUPÇÕES DO PROCESSO PRODUTIVO.....	14
5. IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM) NO SETOR DE USINAGEM DE CONEXÕES.....	14
CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS	19

MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NO PROCESSO DE USINAGEM DE CONEXÕES EMPRESA TUPY S. A.

Agnaldo Rodrigues de Godois – agnaldo.godois@tupy.com.br

Rua Nacar, 200, apartamento 204, Guanabara.

89207200 – Joinville – Santa Catarina

Rafael Machado – rafael_professor@hotmail.com

***Resumo:** Este artigo tem como objetivo disseminar a filosofia da Manutenção Produtiva Total mais conhecida como TPM, ela proporciona o aumento da produtividade através do planejamento de paradas de máquinas e equipamentos, com isso pretende-se apresentar uma solução viável e econômica para reduzir as perdas com interrupções de máquina e facilitar o planejamento da produção. No início do mesmo á uma fundamentação teórica sobre os tipos de manutenções, a pesquisa traz informações relevantes para aplicação no processo produtivo de usinagem de conexões da empresa Tupy S.A., reduzimos o número de paradas de máquina para manutenções corretivas o que limita a capacidade produtiva das mesmas, os resultados aqui apresentados são de caráter qualitativo sem demonstração de resultados em valores, apenas pontos positivos alcançados, o intuito é comprovar a eficiência no processo produtivo. O estudo realizado irá demonstrar a importância da Manutenção Produtiva Total para o aumento da produtividade do setor, os resultados alcançados são*

surpreendentes e a metodologia de pesquisa científica foi fundamental para relatar a eficiência da TPM.

Palavras-chave: TPM; Produtividade; Usinagem de Conexões.

Abstract: Este artigo tem como objetivo disseminar a filosofia da Manutenção Produtiva Total mais conhecida como TPM, ela proporciona o aumento da produtividade através do planejamento de paradas de máquinas e equipamentos, com isso pretende-se apresentar uma solução viável e econômica para reduzir as perdas com paradas de máquina e facilitar o planejamento da produção. No início do mesmo á uma fundamentação teórica sobre os tipos de manutenções, a pesquisa traz informações relevantes para aplicação no processo produtivo de usinagem de conexões da empresa Tupy S.A., reduzimos o numero de paradas de máquina para manutenções corretivas o que limita a capacidade produtiva das mesmas, os resultados aqui apresentados são de caráter qualitativo sem demonstração resultados em valores, apenas pontos positivos alcançados, o intuito é comprovar a eficiência no processo produtivo. O estudo realizado irá demonstrar a importância da Manutenção Produtiva Total para o aumento da produtividade do setor, os resultados alcançados são surpreendentes e a metodologia de pesquisa científica foi fundamental para relatar a eficiência da TPM.

Keywords: TPM; Produtividade; Usinagem de Conexões.

1. INTRODUÇÃO

Com um cenário econômico mundial instável as empresa sofrem com a turbulência comercial, obter um nível superior de qualidade e produção passou a ser obrigatório para reter clientes. O setor hidráulico apresenta um alto nível de competitividade que implica em um elevado grau de eficácia por parte da industrialização de conexões, a exigência maior se aplica em atender seus clientes de forma rápida e com total qualidade. Os modelos de gestão atuais buscam através de conceitos aplicáveis, melhorar a qualidade, eliminar os desperdícios, aumentar a produtividade e reduzir os custos. A Manutenção Produtiva Total (TPM) entra na indústria como uma ferramenta muito importante para que as mesmas consigam melhorar sua eficácia e aumentar a disponibilidade de máquinas e equipamentos. Com esta ferramenta as empresas podem rastrear suas falhas e enxergar fontes de desperdício no processo produtivo e oportunidades de aumento da produtividade dos equipamentos, disponibilizando tempo para que o técnico da manutenção possa reduzir a quantidade de ordens de serviço pendentes cumprindo os planos preventivos nos tempos adequados.

2. INSTRUÇÕES

O estudo realizado é demonstra a importância da Manutenção Produtiva Total para o aumento da produtividade do setor de usinagem de uniões através do planejamento de paradas de máquinas e equipamentos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Administração da Produção

Manutenção Produtiva Total (TPM) é uma ferramenta utilizada na administração da produção e para entendê-la melhor se faz necessário entender qual o significado da própria administração da produção.

Para Davis, Nicholas & Richard (2001, p. 24) a “administração da produção é a gestão do processo de conversão que transforma insumos, tais como matéria prima e mão de obra em resultados na forma de produtos acabados e serviços”. A ferramenta TPM tem como objetivo auxiliar diretamente no resultado positivo da transformação de insumos com a utilização de máquinas e equipamentos, por isso sua relevância é considerado tão importante neste processo administrativo.

3.2. Manufatura Enxuta (Lean Manufacturing)

O sistema de Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*) está totalmente ligado ao tema do projeto já que o TPM é uma de suas ferramentas para reduzir os desperdícios com paradas de máquinas e equipamentos e com isso aumentar a produtividade nos processos.

Segundo Werkema (2006), o *Lean Manufacturing* é uma iniciativa que busca eliminar desperdícios excluindo o que não tem valor para o cliente dando maior velocidade e agilidade a empresa, podendo ser aplicado em todo o tipo de trabalho em empresas de diversas atividades, de matérias prima à distribuição, de serviços à manufatura.

A TPM possibilita a parada de máquinas planejada que por sua vez é mais vantajosa por reduzir o número de paradas corretivas, reduzir o refugo e melhorar o desempenho produtivo, eliminando os desperdícios que não agregam valor ao cliente.

3.3. Manutenção

Com custo elevado a manutenção é utilizada para evitar possíveis falhas e quebras de equipamentos, portanto a mesma busca trabalhar para que possa anteceder os possíveis problemas utilizando o menor custo possível.

Para Branco (2008), manutenção são todas as ações técnicas e administrativas que visem preservar o estado de um equipamento ou sistema, ou para recolocar o equipamento ou sistema de retorno a um estado no qual ele possa cumprir sua função.

Segundo alguns autores e existem algumas outras formas de definições para manutenção como:

Ato ou efeito de manter (MICHAELIS, 2003).

Forma pela qual as organizações tentam evitar falhas, cuidando de suas instalações físicas (SLACK, 2006, p. 491).

Um conjunto de atividades com objetivo de suprimir defeito de qualidade produzidos pelas avarias e eliminar ajustes dos equipamentos (SHIROSE, 1994, p. 13).

Na evolução da manutenção surgem alguns tipos como:

a) manutenção corretiva: que é todo o trabalho de manutenção realizado em máquinas que estejam com possível problema para reparar e corrigir a falha, a mesma se divide em manutenção corretiva planejada, que são tarefas de remoção de falhas em datas posteriores ao evento, sendo que é possível planejar para uma data programada, e manutenção

corretiva não planejada, que são as tarefas que não pode ser adiada para data posterior, ou programada, sendo que deve ser executada no momento do evento.

b) manutenção preventiva - é uma atividade técnica de manutenção que tem como objetivo principal a prevenção da ocorrência de uma falha ou uma parada do equipamento por quebra. Para se definir o momento da troca de um componente com base na política de preventiva pode-se utilizar o histórico do equipamento, a experiência da equipe ou orientações do fabricante que vão assegurar inclusive o direito a garantia do equipamento. (ANTUNES, 2001, p. 2).

c) manutenção preditiva - propõe ações de inspeção em tempos definidos, que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam os seus desgastes ou processo de degradação. Diferentemente da preventiva que se baseia no tempo de vida estimado do componente, a preditiva baseia-se na análise de suas condições, permitindo a operação ininterrupta do equipamento durante o maior tempo possível, antes de uma intervenção corretiva planejada. (CAMARA, 2001, p. 34).

d) manutenção detectiva - anda junto com a evolução dos computadores e crescente automação dos processos de fabricação, ela utiliza de uma infinidade de componentes de controle que podem ser empregados como dispositivos de detecção nas máquinas e equipamentos. Manutenção detectiva é efetuada em sistemas de proteção ou comando que procuram detectar falhas ocultas ou não perceptíveis as pessoas de operação e manutenção.

e) engenharia de manutenção - serve para identificar o índice da confiabilidade de cada equipamento e do processo como um todo e como essa confiabilidade pode ser melhorada. Pela característica científica requer uma equipe de manutenção mais especializada para o desenvolvimento dos estudos de confiabilidade.

3.4. Planejamento de Manutenção

O planejamento e controle da manutenção (*PCM*) tem como finalidade planejar os trabalhos da equipe de manutenção para que a mesma execute suas atividades com eficiência e eficácia. Uma equipe de *PCM* deve contribuir para eficiência com uma programação adequada para aumentar a produtividade dos executantes da manutenção em um tempo reduzido de paradas de equipamentos onde os mesmo devem parar apenas nos momentos adequados.

Segundo Branco (2008), o departamento de *PCM* é um conjunto de ações para preparar, programar e verificar o resultado da execução das tarefas de manutenção contra valores preestabelecidos e adotar medidas de correção de desvios para consecução dos objetivos e da missão da empresa.

A equipe de planejamento é responsável pela elaboração de procedimentos padrões para facilitar e agilizar a execução das tarefas.

3.5. Manutenção Produtiva Total (TPM)

Manutenção Produtiva Total (*TPM*) é uma estratégia de gestão que tem como objetivo eliminar as perdas no processo produtivo, capacitando os operadores a identificar as perdas e até mesmo eliminá-las.

Segundo Werkema (2006) o *TPM* – Total Productive Maintenance (Manutenção Produtiva Total) – é um conjunto de procedimentos que têm como objetivo garantir com que os equipamentos de um processo produtivo sejam sempre capazes de executar as tarefas necessárias, de modo a não interromper a produção.

Criar uma filosofia focada na disponibilidade total dos equipamentos para produção, em todos os segmentos da empresa e com envolvimento total desde a alta gerência até o operador do equipamento é um desafio a ser cumprido para a implantação da manutenção produtiva total. Identificar os pontos de perdas de um processo produtivo é o primeiro passo para um bom resultado da *TPM*. Sua origem partiu através da manutenção preventiva desenvolvida no período pós-guerra nos Estados Unidos, focando a qualidade e aumento da produtividade, os japoneses desenvolveram e aperfeiçoaram a metodologia, sendo que ao longo dos anos vem evoluindo para um completo sistema de gestão empresarial.

O *TPM* - “Total Productive Maintenance” é uma filosofia japonesa para aumentar a disponibilidade total das instalações, a qualidade do produto e a utilização dos recursos (BRANCO, 2008, p. 39). Visando reduzir o tempo de resposta para as falhas da máquina os operadores são fundamentais no processo de identificação nos equipamentos e até mesmo capacitados a eliminar algumas destas falhas, o técnico da manutenção estará disponível para executar trabalhos específicos que necessitam de conhecimento ou experiência técnica.

O *TPM* apresenta uma estrutura de oito pilares que dão sustentação para toda sua implantação e manutenção. A base do sistema é o conhecimento e envolvimento das pessoas, sem as quais, por melhor que seja a fase de planejamento, o sistema não funcionará.

Segundo Souza (2007, p. 101), a implantação da metodologia *TPM* tem como objetivo os seguintes itens:

a) Aumentar a eficiência do sistema produtivo, tendo os operadores como agentes de conservação dos seus equipamentos.

b) Planejamento, programação e controle das atividades de manutenção corretivas, preventivas e as preditivas.

c) Crescimento dos profissionais em função de novos aprendizados, responsabilidades e conscientização.

d) Ganhos no gerenciamento da qualidade, confiabilidade e produtividade dos sistemas produtivos.

e) Aumentar a eficiência dos profissionais de manutenção e dos departamentos administrativos.

f) Gestão da segurança, saúde e meio ambiente.

A divisão das atividades de uma *TPM* é feita em oito grupos de atividades denominados pilares, tem-se esse nome, pois, são responsáveis pela sustentação da metodologia da *TPM* (SOUZA, 2007, p. 101).

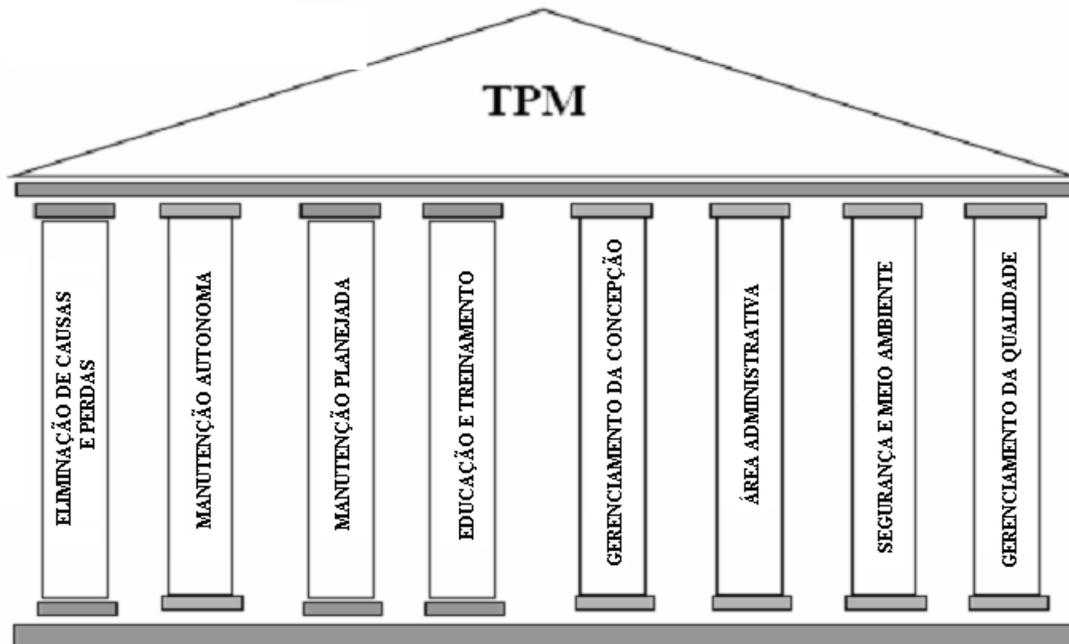


Figura 1 – Pilares do TPM

Fonte: Souza (2007)

O programa *TPM* é muito flexível na elaboração, pois cada empresa busca a adaptação conforme sua rotina, desta forma é essencial que na implantação do projeto respeite algumas fases para que possa obter resultados positivos.

Pilar da melhoria específica: utiliza-se do conceito de manutenção corretiva de melhorias para atuar nas perdas crônicas relacionadas aos equipamentos.

Pilar manutenção autônoma: baseia-se no treinamento teórico e prático recebidos pelos operários e no espírito de trabalho em equipe para melhoria contínua das rotinas de produção e manutenção.

Pilar manutenção planejada: refere-se às rotinas de manutenção preventiva baseadas no tempo ou condição do equipamento, visando a melhoria contínua da disponibilidade e confiabilidade além da redução dos custos de manutenção.

Pilar treinamento e educação: refere-se à aplicação de treinamento técnico e comportamental para liderança, flexibilidade e a autonomia das equipes.

Pilar eliminar desperdício e identificação de problemas: baseia-se nos conceitos da prevenção da manutenção onde todo o histórico de equipamentos anteriores ou similares é utilizado desde o projeto a fim de se construa equipamentos com índices mais adequados de confiabilidade e manutenção.

Pilar manutenção autônoma: refere-se à interação da confiabilidade dos equipamentos com a qualidade dos produtos e capacidade de atendimento a demanda. O objetivo deste pilar é também prover aos operadores os conhecimentos e habilidades relativos ao seu equipamento.

Pilar segurança, saúde e meio ambiente: depende do demais pilares, pois o foco é na melhoria contínua das condições de trabalho e na redução dos riscos de segurança e ao meio ambiente.

Pilar de melhoria nos processos administrativos: utilizando como conceito de organização e eliminação de desperdício nas rotinas administrativas, que de alguma maneira interferem em custos.

4. ANÁLISE DE INTERRUPÇÕES DO PROCESSO PRODUTIVO

Após realização do estudo, foram observadas inúmeras possibilidades para aumentar a produtividade, o primeiro passo foi identificar qual a método de manutenção aplicado no setor de usinagem de conexões. Em função de desgastes naturais das máquinas, observou-se que as mesmas paravam na maior parte após utilizar totalmente a vida útil de cada componente mecânico, isso gerava inúmeras paradas corretivas. Para este problema a manutenção já vinha realizando, através de uma equipe de planejamento, um trabalho de identificação de vida útil dos componentes das máquinas, esta equipe realiza rastreamentos de trocas de peças através de ordens de serviço realizadas, a manutenção começou a trabalhar manutenções preventivas prevendo a troca de peças antes do desgaste total. Fato era que mesmo sabendo que os componentes já tinham alcançado seu tempo de utilização, não havia mão de obra técnica especializada suficiente para realizar a substituição das peças em função do alto número de paradas para manutenção corretiva.

Baseada nesta análise concluímos que o setor precisava de uma ferramenta mais eficaz, que complementasse o trabalho da manutenção trazendo resultados positivos na disponibilidade de máquinas e também na disponibilidade de mão de obra técnica especializada.

5. IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM) NO SETOR DE USINAGEM DE CONEXÕES

Alguns setores da Tupy encontraram na *TPM* a melhor forma para se administrar suas máquinas e equipamentos, vendo isso e com apoio da gerência, a manutenção mecânica

trabalhava a possibilidade da implantação da *Manutenção Produtiva Total (TPM)* também nos setores de acabamento. Sua aplicação no setor de usinagem de conexões em especial, precisava ser projetada de forma exclusiva para melhor atender as máquinas e o cenário atual, que seria a falta de disponibilidade de máquina para produção, neste processo fui incluso como responsável técnico na aplicação, planejamento e desenvolvimento das tarefas no setor, o conhecimento adquirido através da pesquisa foi fundamental para o meu entendimento da *TPM* e contribuiu muito para montar a melhor estratégia de implantação.

O primeiro passo foi identificar as tarefas agregadas à mão de obra técnica da equipe de manutenção em nossas máquinas, juntando esta informação identificamos que algumas tarefas poderiam ser realizadas por profissionais da área produtiva como preparadores e operadores de máquina.

Após, formamos uma equipe de *TPM* devidamente treinada e apta para realizar limpeza pesada nas máquinas, substituição de alguns componentes, identificação e eliminação de vazamentos de óleo ou ar-comprimido, avaliação das condições de funcionamento das máquinas e de componentes como mangueiras, buchas, conectores, eixos, rolamentos entre outros. A equipe é coordenada pela liderança da área com acompanhamento da manutenção mecânica e elétrica, buscando a melhor sintonia com envolvimento de todos.

O objetivo era eliminar mais que cinquenta por cento das paradas de máquinas corretivas, isso não foi tão fácil, a equipe de *TPM* desconhecia o método até então, primeiramente tivemos que treiná-los qual os nossos objetivos e como alcançaríamos nossas metas, outro requisito seria a segurança e saúde no trabalho que também teve que ser treinado nesta formação já que os preparadores estariam realizando atividades de alto risco como, choque elétrico e trabalho em raio de ação de máquina, esta parte do treinamento foi comandada pela manutenção com grande influência dos técnicos de segurança do trabalho.

Uma das dificuldades foi desenvolver uma forma eficiente para remoção da sujeira das máquinas, as mesmas são compostas com inúmeros sensores elétricos que precisavam de isolamento, em cada máquina gastávamos cerca de três horas de trabalho com três pessoas para realizar a tarefa, a sujeira era difícil de retirar e não conseguíamos completar a limpeza no tempo planejado, após cada dia de trabalho em *TPM* nos reuníamos para discutir nossas dificuldades, trocamos experiências e buscamos novas soluções de limpeza, após dois meses de atividade conseguíamos realizar a tarefa com apenas duas pessoas, reduzimos nosso tempo de limpeza pela metade, dando mais tempo para identificarmos nossas perdas mecânicas, além de melhorarmos notavelmente nossa qualidade da limpeza facilitando a visualização dos vazamentos de óleo.

Na prática a equipe setorial de *TPM* passou a ganhar experiência, agregando cada vez mais tarefas sem a necessidade de uma pessoa da manutenção mecânica. Os trabalhos passaram a ser realizados em dias sem produção, como nos finais de semana e feriados, sendo que em um primeiro momento a equipe de *TPM* vinha fazer a limpeza pesada e a identificação das falhas ou desgastes da máquina, no dia seguinte à manutenção realizava os reparos com mais rapidez, eles ganhavam tempo sabendo exatamente onde concertar, com o ganho com as manutenções, após seis meses as máquinas trabalhavam mais tempo sem intervenção, o que provocou até uma ociosidade na produção possibilitando fazer muitas manutenções em dias de semana através de paradas planejadas.

Na filosofia japonesa original a *TPM* é focada na disponibilidade total dos equipamentos, durante nosso planejamento notamos que isso seria impossível de se alcançar, nossas máquinas são muito antigas e não teríamos recursos financeiros para recauchutá-las ou substituí-las e isso nos forçou a estipular uma meta mais plausível. A capacitação das pessoas ao tempo de resposta as falhas e a melhor utilização dos nossos recursos, foram pontos que coincidiram conforme descrito pelos orientais.

A implantação da filosofia da *Manutenção Produtiva Total* contagiou a todos do setor envolvendo integralmente a equipe na busca da maior disponibilidade de máquina, o operador passou a trabalhar mais motivado, sua máquina reduziu o vazamento de óleo e não ocasionando mais tanto ruído, melhorando seu ambiente de trabalho, os preparadores de máquina passaram a ter um contato maior com a manutenção e a chefia, mostrando suas dificuldades e apresentando mais oportunidade de melhoria, o planejamento da produção passou a ser mais confiável, pois se reduziu o número de paradas de máquina sem planejamento, a manutenção conseguiu agir de forma eficiente para reduzir o número de manutenções corretivas disponibilizando mão de obra especializada, também tivemos outros ganhos, como redução de custos com compra de componentes, com a utilização das peças até o fim de sua vida útil muitas vezes estas desgastavam outros componentes que estavam ligados a ela, as máquinas possuem componentes mecânicos que são exclusivos, ou seja, tem que ser confeccionado a peça exclusivamente para aquela máquina, este tipo de trabalho tem um custo muito alto quando feito sem planejamento “quanto mais rápida necessidade, mais caro o valor da confecção da peça”, enfim os resultados são surpreendentes e supera a nossa primeira expectativa que seria o aumento da produtividade, este artigo mostra porque a filosofia da *TPM* é tão bem indicada em todo o mundo.

CONCLUSÃO

Ao fim do artigo científico concluo que a *Manutenção Produtiva Total (TPM)* realmente deve ser entendida como uma filosofia e que depende do envolvimento de todos na organização, quando encarada desta forma os resultados são positivos e vantajosos.

Ser competitivo requer um processo produtivo enxuto onde tudo acontece de forma planejada, às manutenções de máquina não devem ser contrárias a isso, elas devem proporcionar que tudo aconteça conforme planejado e devem ser um ponto positivo no processo produtivo.

O resultado é fácil de notar, mais também é fácil perceber quando começamos a esquecer os problemas do passado e voltamos nossas concentrações para outros problemas, é preciso fidelidade até enraizar esta filosofia sem correr o risco dos problemas do passado retornar e dificultar o andamento e planejamento do futuro.

O setor de Usinagem de Conexões continua com a certeza de manter bons resultados através da filosofia de *Manutenção Produtiva Total*.

REFERÊNCIAS

ANTUNES JUNIOR, J.A.V. **Manutenção produtiva total: uma análise crítica a partir de sua inserção no Sistema de Produção Toyota**, 2001. Disponível em: <<http://www.iautomotivo.com/manutencaototal.htm>>. Acesso em 09 de setembro. 2012.

BRANCO, Gil Branco Filho. **A Organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

CAMARA, J. M.; ARAÚJO, I. M.; SANTOS, C. K. S. **Manutenção elétrica industrial: apostila virtual**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Departamento de Engenharia Elétrica. 2001. Disponível em: <www.cae.ufrn.br/manut/index1.htm> Acesso em 09 de setembro. 2012.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da administração de produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MICHAELIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa**. Disponível em <<http://www.uol.com.br/michaelis>> Acesso em 09 setembro. 2012.

SHIROSE, K. **TPM para mandos intermédios de fábrica**. Madrid: Productivity Press. 1994.

SLACK, N *et al.* **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2006.

SOUZA, Valdir Cardoso. **Organização e gerência da manutenção**. 2. ed. Cidade: All Print, 2007.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Lean Seis Sigma – introdução as ferramentas do lean manufacturing**. V. 4, Belo Horizonte: Werkema, 2006.