

# A RELEVÂNCIA DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL -TPM NA CÉLULA DE PRODUÇÃO DE PRODUTOS PARA SAÚDE.

A. V. S. Junior<sup>1</sup>; R. A. S. Alvarenga<sup>1</sup>; C. E. Bastos<sup>1</sup>

1- Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos – FATEC Prof. Jessen Vidal  
Avenida: Cesare Mansueto Giulio Lattes, s/nº - CEP: 12247-014 – São José dos Campos SP  
Brasil. Telefone: (12) 99127-2695; (12) 98832-8632 – e-mail: robi\_asa@hotmail.com;  
atalibex@hotmail.com; carlos.bastos@fatec.sp.gov.br

**RESUMO:** No cenário da economia atual que exige baixo custo, alta qualidade, customização dos produtos, e prazos de entrega menores, é de suma importância um tratamento diferenciado da manutenção dos equipamentos, permitindo à minimização dos tempos de reparos e alto controle operacional, atuando sobre as causas raízes dos problemas. Este trabalho revisa o conceito de TPM (Total Productive Maintenance) aplicado na célula de produção de uma empresa de produtos para saúde e descreve as etapas desta metodologia e como resultado obtém-se a redução das quebras em 30% no primeiro ano, e aumento de produtividade em 15% com a redução do custo de conversão do produto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manutenção Produtiva Total; DMAIC; TPM; Análise de Quebra ou Falha;

**ABSTRACT:** In the current economy requiring low cost, high quality, customization of products, and smaller delivery times, it is of the almost importance differential treatment of maintenance of the equipment, allowing the minimization of time to repair and high operational control, acting on the root causes of the problems. This paper reviews the concept of TPM (Total Productive Maintenance) applied in the production of a health products company and describes the steps in this methodology and as a result is the reduction of the falls in 30% in the first year, and 15% productivity increase by reducing the cost of product conversion.

**KEYWORDS:** Total Productive Maintenance; DMAIC; TPM; Analysis Breakage or failure;

## 1. INTRODUÇÃO.

Com a globalização, o mercado mundial se tornou ainda mais competitivo, exigindo a redução de custos e melhores níveis de produtividade e qualidade, entre outras necessidades. Tudo isto, sem comprometer a saúde e a segurança dos trabalhadores e buscando inovações tecnológicas capazes de suprir as necessidades. O fator humano, baseado tanto na evolução da capacitação técnica quanto na otimização dos trabalhos executados pelas pessoas são imprescindíveis ao sucesso de qualquer empreendimento. A reeducação e a pró-atividade para ações de prevenção no século XXI são os grandes

aliados ao sucesso das organizações, para colaborar com isso a metodologia “TPM”, (Total Productive Maintenance) criada em 1971 expressa as atividades de todos os funcionários na manutenção da produção além de se aplicar em toda empresa inclusive nos departamentos administrativos, aonde o “M” assume o novo papel de “Management” (Gerenciamento).

Com isso esse artigo vem demonstrar a importância da manutenção e, em especial, da metodologia Manutenção Produtiva Total na célula de produção de uma empresa de produtos para saúde do Vale do Paraíba.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS.

## 2.1. Total Productive Management.

“O novo TPM é um método de gestão que permite a identificação e eliminação de perda existente dentro do processo produtivo e administrativos maximizando a utilização do ativo produtivo e garante a fabricação de produtos de qualidade a custos competitivos”. [1].

Dentro da sua magnitude o método possibilita desenvolver conhecimentos, reeducar as pessoas para ações de prevenção e de melhoria continua, assim garantindo a confiabilidade dos equipamentos e dando capacidade aos processos, sem investimentos adicionais. Atuando, também, na cadeia de suprimentos e na gestão de materiais, pode reduzir o tempo de resposta, aumentar a satisfação do cliente e fortalecer a posição da empresa no mercado.

Segundo o JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) o TPM se constitui basicamente de oito subprogramas, em geral conhecidos como pilares, como visto na Figura 1.



Figura 1. Formação dos Pilares do TPM. [1].

“O novo TPM é a forma consolidada da metodologia que, alicerçada nas bases do TPM, foi desenvolvida mediante a introdução de gestão de perdas num sistema que proporciona resultados mais efetivos”[5].

## 2.2. DMAIC - Define-Measure-Analyse-Improve-Control.

Para entender melhor como funciona o modelo DMAIC, pode-se observar o fluxo de informações e ferramentas utilizadas para fundamentar o método na Figura 2 abaixo.

### Metodologia de melhoria contínua

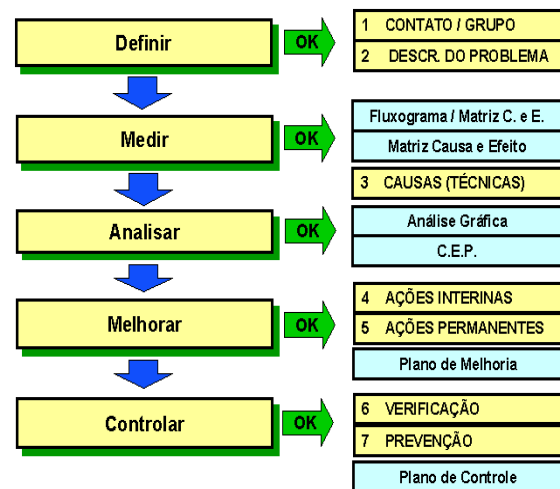


Figura 2. Metodologia DMAIC

## 2.3. OEE – Overall Equipment Effectiveness

O OEE é a medida da efetividade dos ativos produtivos e é composta por três elementos, Disponibilidade, Performance e Qualidade. Isto significa indicar em função do tipo de perda as áreas de oportunidade de melhoria, para atingir um rendimento global. O TPM, cujo a premissa é prevenção de perdas, além de contribuir com uma proposta para a organização da produção baseada em times autônomos nas indústrias.

## 3. ANÁLISE.

Significativas mudanças em um processo produtivo são as que geram impacto em redução de custo de conversão do produto, aumento da velocidade do equipamento, etc. No caso de máquinas e equipamentos, mudanças significativas são aquelas realizadas em conjuntos ou subconjuntos críticos, instrumentos de controle e sensoramento de processo ou demais equipamentos críticos para manutenção e qualidade. Para a implantação de metodologia ou projetos é necessário seguir um fluxo de aprovação, pois pode causar impacto no resultado do negócio de uma planta e na certificação de qualidade do produto final. Desta forma todo o padrão de trabalho e documentação envolvida, desde o

início das atividades até a validação final do processo, deve ter o acompanhamento e monitoramento da equipe de auditores do processo de TPM e liderança da planta.

A célula escolhida para o trabalho de implementação do processo TPM é a Célula MTD da planta de TAPES, responsável por 75% do volume produzido, o equipamento Cortadeira Slitter e linha de Acondicionamento do produto para nas dimensões de 1 1/2" e 2" de largura com 15 jardas de comprimento, titulado como ATHLETIC TAPE conforme a Figura 3.



**Figura 3.** Vista em diagonal do equipamento MTD da fábrica de TAPES.

### 3.1. Definição do Problema

No processo de definição de problema, deve-se observar a questão estratégica que o grupo pretende melhorar. Segundo Eckes [2], deve citar desde quando existe o problema, deve ser específico e mensurável, pois isso permite definir a magnitude do problema e a fronteira do trabalho.

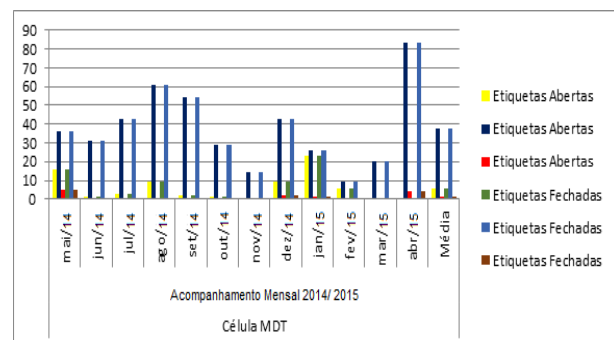
### 3.2. Situação Atual

No processo produtivo de refilamento de TAPE na Célula MTD no cenário atual temos a seguinte situação: o número de quebras em 30/mês, indisponibilidade 14h/mês, o plano de produção por turno (24576 rolinhos de tape) num total de 768 caixas com 32 rolinhos cada, fontes de sujeiras e local de difícil acesso no equipamento com 0,25 oportunidades identificadas por mês, o Índice de Eficiência Global do equipamento na casa dos 63%, identificação de anomalias operacionais etiquetas amarelas e azuis

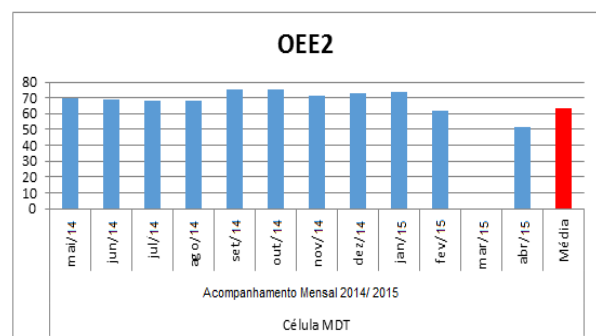
específicas de manutenção em torno de 44/mês, a capacitação direta entre o grupo Operacional OPL (One Point Lesson) em 0,6 OPL/mês, levantamento elaborado em 05/2015.

### 3.3. Medir Situação Atual.

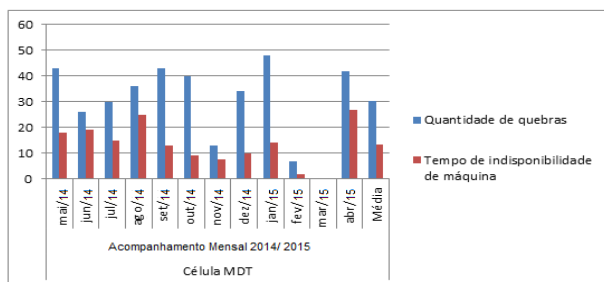
Dentro do processo de TPM o levantamento de dados é obtido através do lançamento das etiquetas no sistema SAP módulo de manutenção e PDA (plano de dados abertos) para geração de histórico e dados para estratificação de estudos o qual é utilizado para avaliar a variabilidade do processo e qual seria a eficiência potencial do equipamento, caso as operações estejam padronizadas entre turnos. Os gráficos representados nas figuras 4 a 8 abaixo apresentam o resultado desta análise.



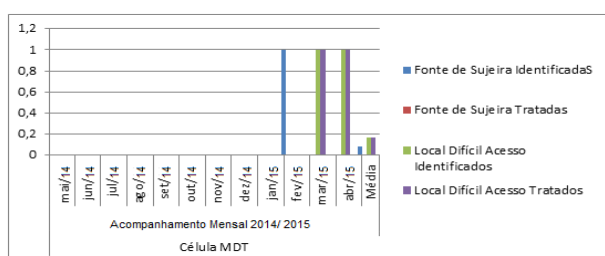
**Figura 4.** Gráfico da evolução do processo de identificação de anomalias



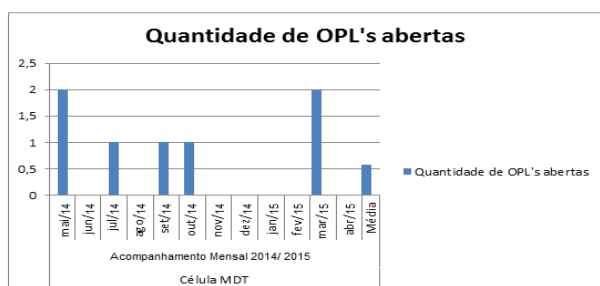
**Figura 5.** Evolução da eficiência global do equipamento da empresa.



**Figura 6.** Evolução da eficiência da manutenção do equipamento da empresa.



**Figura 7.** Evolução da identificação de fontes de sujeira e local de difícil acesso na Célula MTD.



**Figura 8.** Evolução da transferência de conhecimento através da OPL (One Point Lesson).

Dados consolidados da tabela abaixo estão relacionados às medições referente aos meses de 05/2014 a 04/2015 antes do início da aplicação da metodologia na Célula MDT.

**Tabela 1.** Dados consolidados da metodologia antes da implementação do TPM.

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	MÉDIA MENSAL
ETIQUETAÇÃO COR AMARELA OPERACIONAL	6/mês
ETIQUETAÇÃO COR AZUL MANUTENÇÃO	37/mês
ETIQUETAÇÃO COR VERMELHA SEGURANÇA	1/mês
EFICIÊNCIA DO EQUIPAMENTO OEE	63%
NUMERO DE QUEBRAS	30/mês
INDISPONIBILIDADE POR MANUTENÇÃO	14h/mês
IDENTIFICAÇÃO DE FS / LDA	0,25 FS / LDA / mês
CAPACITAÇÃO DIRETA OPL	0,6 OLP / mês

### 3.4. Implementar

Na primeira fase do desenvolvimento foi avaliada a sequência de atividades do grupo operacional conforme ilustradas nos gráficos representados nas Figuras 4 a 8 e na fase medir dados consolidados na Tabela 1, com o modelo do TPM voltando as suas bases. Conforme desenvolvimento da metodologia a primeira exigência é que todos inclusive a alta gerência, supervisores e operários voltem sua atenção para os ativos da companhia tendo como premissa a seguinte sequência: segurança, qualidade e produtividade.

Na sequência segue atividades diárias, semanais e mensais dos facilitadores que conduzem o projeto de implementação da metodologia TPM:

- Reuniões semanais de 15 min entre turnos com os times de máquinas, com a participação da manutenção para tratativa dos problemas pontuais da semana.

- Implementação do sistema de Capacitação DH diagrama de habilidades do time operacional entre as habilidades específicas de operação dos equipamentos, quanto as habilidades constantes voltadas para metodologia TPM.

- Acompanhamento da identificação de anomalias através da etiquetagem diária executada pelo grupo operacional.

- Acompanhamento do método de capacitação por OPL evolução e aderência do processo.

- Acompanhamento diário da evolução do OEE (Overall Equipment Effectiveness).

- Acompanhamento da evolução na diminuição das quebras dos equipamentos e a indisponibilidades.

- Acompanhamento da atividade de limpeza e inspeção junto ao grupo operacional na melhoria das avaliações de anomalias no GENBA conforme dito por Osada[4],

- Aplicação das auditorias de avaliação de ETAPA 0,1,2 e 3 avaliando a aderência do time operacional a metodologia TPM. [5].

- Aplicação da ferramenta de Análise de quebra fazendo uso da ferramenta 5W2H e



Análise dos 5 porquês segundo Martins[3].

- Gerar as métricas mensais para leitura da evolução e geração de planos de ação para os gaps.

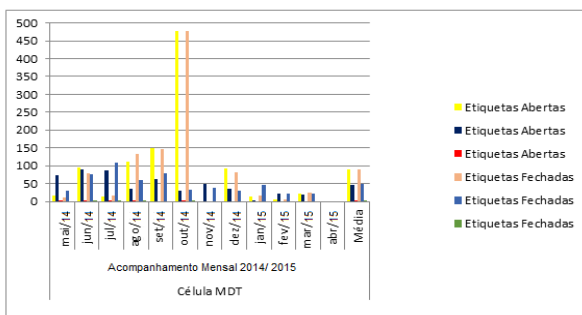
## 4. RESULTADOS.

Os resultados obtidos em relação a aplicação da metodologia TPM foram coletados em arquivos de dados da companhia e foram analisados e avaliados pela comissão de auditores do processo do TPM com integrantes de cada um dos pilares de sustentação da metodologia mais liderança e diretoria.

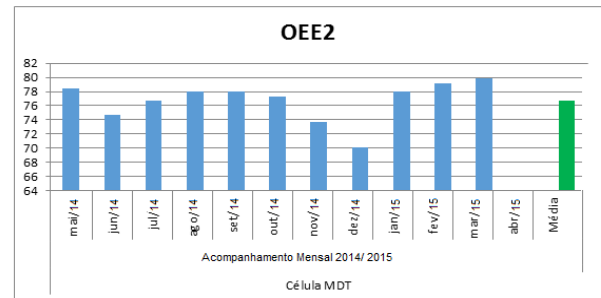
### 4.1. Verificação Eficácia da Aplicação da Metodologia TPM.

O processo analisado tem como meta flexibilizar a linha de produção e a redução da variabilidade do processo, redução das quebras, redução do tempo de indisponibilidade por manutenção, redução de CHOKOTEI, aumento do OEE, pois não mais são consideradas vantagens competitivas, mas parâmetros de sobrevivência no mercado globalizado.

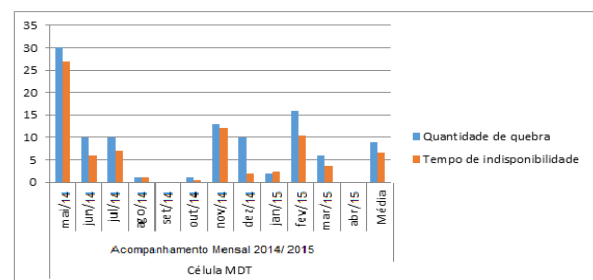
Observam-se no Gráfico representados nas Figuras 9 a 13 as métricas propostas e resultados atingidos na metodologia deste processo até abril de 2015, ponto de verificação da eficácia do método, onde os dados consolidados podem ser vistos na Tabela 2.



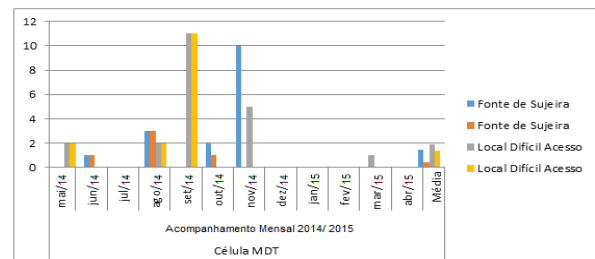
**Figura 9.** Evolução do processo de identificação de anomalias.



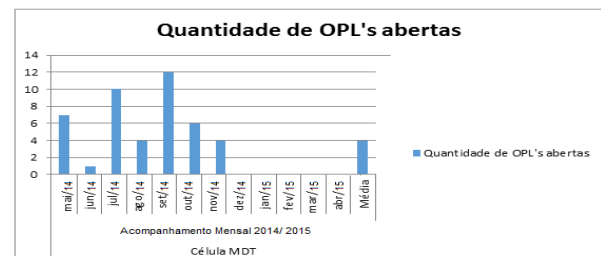
**Figura 10.** Evolução da eficiência global do equipamento.



**Figura 11.** Evolução da eficiência da manutenção do equipamento.



**Figura 12.** Evolução da identificação de fontes de sujeira e local de difícil acesso na Célula.



**Figura 13.** Evolução da transferência de conhecimento através da OPL (One Point Lesson)

Dados da tabela abaixo estão relacionados às medições referente aos meses de 05/2014 a 04/2015 com a aplicação da metodologia na Célula MANDOTTI.

**Tabela 2** - Dados consolidados da metodologia após da implementação do TPM.

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE	MÉDIA MENSAL
ETIQUETAÇÃO COR AMARELA OPERACIONAL	85/mês
ETIQUETAÇÃO COR AZUL MANUTENÇÃO	44/mês
ETIQUETAÇÃO COR VERMELHA SEGURANÇA	1/mês
EFICIÊNCIA DO EQUIPAMENTO OEE	73,29%
NUMERO DE QUEBRAS	08/mês
INDISPONIBILIDADE POR MANUTENÇÃO	06h/mês
IDENTIFICAÇÃO DE FS / LDA	02 FS / LDA / mês
CAPACITAÇÃO DIRETA OPL	04 LP / mês

## 4.2. Considerações Gerais

Os dados e informações relevantes, como: mapeamento de Fluxo de Processo; fichas de auto controle; manuais Operacionais; manual de limpeza e inspeção; manual de lubrificação; planos de Manutenção; valores de Hora/Homem de Manutenção; valores de Hora/Máquina; crono-análises; atas de reunião e planos de contingência, não foram mostrados aqui por sigilo industrial da empresa.

## 5. CONCLUSÃO.

A aplicação da metodologia TPM implantada apresentou os seguintes resultados: a média de identificação de inconveniências e solução pelo grupo autônomo e manutenção planejada, obteve um índice de melhora de 34%; a Eficiência Global do equipamento OEE obteve um índice de melhora 10,29%, com aumento real de rolinhos produzidos na casa de 28590 por turno com o equipamento em regime de três turnos diários; as quebras do equipamento diminuíram em 27% na média mensal, e a indisponibilidade por manutenção está em 50% na média; Fontes de Sujeira e Locais de Difícil Acesso identificação obteve um aumento significativo atualmente duas identificação por mês; a transferência de conhecimento entre os operadores com a utilização da lição de um ponto saiu 0,6 na média mensal, hoje já na casa de 04 OPL/mês. Obteve-se a padronização das atividades de Limpeza, Inspeção e Lubrificação do equipamento e o cumprimento de 100% das atividades específicas de operação do

equipamento através da aplicação do manual operacional e 100% do grupo operacional treinados nas habilidades constantes da metodologia TPM.

Com os resultados acima mencionados é nítido o aumento do comprometimento, senso de propriedade e disciplina do time operacional com relação as suas responsabilidades para com o equipamento e seu desempenho diário. É importante ressaltar que a motivação é o fator essencial para o sucesso dos resultados obtidos com a aplicabilidade da metodologia TPM.

Também se pode citar a auditoria de etapa pela qual o time de máquina passou para sua homologação nas etapas 0,1,2 e 3 da metodologia TPM aplicada pelo grupo de auditores responsáveis pela estruturação e desenvolvimento do método dentro da empresa pesquisada.

## 6. REFERÊNCIAS.

- [1] DIVINO, J. P. **Análise do Processo TPM e seu Impacto na Eficácia Operacional**. Taubaté, SP, Brasil: Dissertação (Mestrado), 2007.
- [2] ECKES, George. **A Revolução Seis Sigma**: Editora Campus, 270p, 2001.
- [3] MARTINS Garcia; LAUGENI Piero Fernando. **Administração da produção 2ª ed**. São Paulo: Saraiva, 2005. 555p.
- [4] OSADA, Takashi, Housekeeping. **5”S”, Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke**. São Paulo: Instituto IMAM 4ª edição, 2010 212p.
- [5] SUGIURA, Masayoshi. **Formação de Instrutores TPM (Vol. I)**. (L. Prevation, Trad.) Tokio, Japan: JIPM, 1994.