

# Implantação da Total Productive Maintenance – TPM: Um estudo de caso na indústria manufatureira

## Implantation of Total Productive Maintenance - TPM: A case study in the manufacturing industry

Gleison de Sousa AMORIM [1](#); Kazuo HATAKEYAMA [2](#)

Recibido: 12/11/16 • Aprobado: 04/12/2016

### Conteúdo

- [1. Introdução](#)
  - [2. Manutenção](#)
  - [3. Procedimentos metodológicos](#)
  - [4. Análise dos resultados](#)
  - [5. Considerações finais](#)
- [Referências](#)

#### RESUMO:

A pesquisa objetiva, aplicar a TPM, analisando o desempenho do pilar manutenção autônoma – MA, em um setor piloto de uma indústria manufatureira. Caracteriza-se quanto ao objetivo, como descritivo, que utiliza como procedimento o estudo de caso. A abordagem é quantitativa de natureza aplicada. Os resultados revelam que, mesmo o pilar MA, sendo o marco da TPM, necessita do auxílio dos pilares básicos, ainda como resultado com a aplicação da TPM, o OEE, teve seu valor maximizado em 30%, em dois anos e meio, possibilitando o aumento no faturamento da organização.

**Palavras-chave:** Manutenção autônoma. Confiabilidade. Disponibilidade

#### ABSTRACT:

The objective research, apply the TPM, analyzing the performance of the autonomous maintenance pillar - MA, in a pilot industry of a manufacturing industry. It is characterized by the objective, as descriptive, that uses the case study as a procedure. The approach is quantitative of an applied nature. The results show that even the MA pillar, being the PMS framework, needs the aid of the basic pillars, even as a result of the application of the PMS, the OEE, its value was maximized by 30% in two and a half years, Increase in the organization's billing.

**Keywords:** Autonomous maintenance. Reliability. Availability

## 1. Introdução

As frequentes mudanças ocorridas na economia em todo o mundo e também com os mercados se tornando sensíveis ao preço, têm levado cada vez mais as organizações a obterem melhores resultados, exigindo a procura de diferenciadores em seus processos de produção que

melhorem seu desempenho continuamente (SINGH e AHUJA, 2013).

Segundo Brito e Pereira (2003), em uma economia globalizada, empresas industriais operam com altos volumes de produção, esse processo frequentemente demanda muitas perdas nos processos. Podendo a TPM minimizar ou até mesmo eliminar tais perdas de processo.

O trabalho tem como objetivo aplicar a TPM, analisando o desempenho do pilar manutenção autônoma – MA, em um setor piloto de uma indústria manufatureira, por meio de indicadores de desempenho TPM.

À pesquisa foi desenvolvida em umas indústrias de manufatureira, a qual será denominada de empresa “A”, para manter-se a segurança da informação dos dados coletados. Os dados foram coletados no período de 2013 a 2016, incluindo apenas os pilares manutenção autônoma – MA, melhoria específica – ME, manutenção planejada – MP, educação e treinamento – EDT, também foi criado o pilar gestão de soluções de problemas – GSP, estes foram os pilares básicos que a empresa julgou necessário implementar em seu parque fabril.

---

## 2. Manutenção

Alguns autores descrevem manutenção como: Shirose (2000, p. 13), “conceitua manutenção como, um conjunto de atividades com objetivo de suprimir defeitos de qualidade produzidos pelas avarias e eliminar ajustes dos equipamentos”. Já Slack, Chambers e Johnston (2009, p.635), ressaltam que, “a manutenção como sendo a forma pela qual as organizações tentam evitar falhas, cuidando de suas instalações físicas”.

Existem alguns tipos de manutenção que são aplicados em determinada necessidade do equipamento. As atividades de manutenção corretiva se caracterizam pela ação de restabelecer capacidades de funcionamento básico ou uma falha que o equipamento sofreu (SACHDEVA e KUMAR E KUMAR, 2008).

Já a manutenção preventiva consiste em ações tomadas com intenção de manter um ou vários equipamentos em condições operantes por meio de manutenções repetidas num intervalo de tempo planejado por meio de inspeção, prevenção de falhas, reforma e troca de peças (PODUVAL e RAJ, 2014).

Xenos (2004, p. 25), descreve que “a manutenção preditiva permite otimizar a troca das peças ou reforma dos componentes e estender o intervalo de manutenção, pois permite prever quando a peça ou componente estarão próximos do seu limite de vida”.

### 2.1 Manutenção produtiva total – TPM

A TPM propõe a atividade da manutenção produtiva com o envolvimento de todos os níveis hierárquicos da empresa, desde o alto executivo, até o *genba* buscando o melhor desempenho global possível (CHANDEGRA e DESHPANDE, 2014).

Uma quantidade substancial de literatura está disponível a partir de vários recursos na discussão de TPM, alguns autores surgem descrevendo-a. Ahuja e Kumar (2008), definem como manutenção com a participação de todos. A TPM busca eliminar os passivos de manutenções, consecutivamente disponibilizando maior tempo de maquinário operando em plenas condições (SILVA, 2013).

Já para Pathak (2015), a TPM, pode estabelecer padrões para eliminar perdas com a otimização do tempo, reduzindo custos de manutenção pela previsão de falhas, tal desempenho só é possível mediante a melhoria da qualidade de pessoal e de equipamento.

Para Bazi e Trojan (2014), tendo a TPM como forma de trabalho é possível utilizar a riqueza do conhecimento das pessoas na execução de melhorias no processo, e assim, fazendo com que a indústria moderna reduza ou elimine suas perdas.

## 2.2. Manutenção produtiva total – TPM

Quadro 1– As doze etapas para implementação da TPM

FASE	ETAPA	CONTEÚDO
PREPARAÇÃO	1. Declaração de alta direção acerca da decisão de adotar o TPM.	Divulgação acerca da TPM por toda organização. Uso de meios de comunicação disponíveis (murais, seminários, jornal interno, etc.)
	2. campanha para divulgação e treinamento inicial.	Seminários dirigidos para média e alta administração.
		Projeção de vídeos para elementos operacionais.
	3. Secretaria para implementação do TPM.	Estruturação dos comitês para implementação da TPM
	4. Diretriz básica do TPM	Objetivo e sua demarcação, previsão dos resultados.
	5. Plano diretor para implementação do TPM.	Delineamento dos planos de cada etapa, desde a introdução até a consagração.
INTRODUÇÃO	6. Decolagem do TPM	Convite aos fornecedores, às empresas afiliadas.
IMPLEMENTAÇÃO	7. Construir uma organização projetada para maximizar a eficácia da produção.	Buscar o máximo de eficácia na produção.
	7.1 Conduzir atividades de melhorias focadas	Atividades em equipes de projeto e de pequenos grupos
	7.2 Auto manutenção.	Técnica sequencial auditoria e confirmação da aprovação
	7.3 Planejamento da manutenção.	Manutenção sistemática Manutenção preliminar Gestão da infraestrutura, peças de reserva, ferramentas, desenhos técnicos.
	7.4 Treinamento operacional, de manutenção e de habilitação.	Treinamento coletivo dos líderes; Treinamento dos membros e criação de elos de comunicação.
	8. Estrutura para controle e gestão	Desenvolver produtos e equipamentos que

	dos equipamentos numa fase da operação.	sejam fáceis de usar.
	9. Construir um sistema de manutenção da qualidade	Estabelecer, manter e controlar as condições para zero defeito.
	10. Construir um sistema de administração eficaz	Incrementar eficácia no suporte à produção; Melhorar e simplificar funções administrativas e ambientes de escritório.
	11 – Desenvolver um sistema de gestão Segurança, Saúde e Meio Ambiente.	Assegurar um ambiente livre de acidentes e de poluição.
CONSOLIDAÇÃO	12 – Realização do TPM e seu aperfeiçoamento.	Candidatura ao prêmio PM,
		Busca de objetivos mais ambiciosos.

Fonte: Adaptado de Suzuki (1993)

A TPM normalmente é implantada através de doze etapas que estão dentro de quatro fases (preparação, introdução, implementação e consolidação) (NAKAJIMA, 1989). Conforme descreve o Quadro 1.

TPM é uma ferramenta útil no suporte ao alcance do processo de fabricação ideal. A organização que for capaz de atingir esse nível de manutenção, irá colher vantagens competitivas trazidas pela ferramenta, com isso terá produtos de qualidade que conseguem satisfazer os clientes e gerando posteriormente maiores lucros (Waghmare *et al.*, 2014).

### 2.2.1. Pilares básicos para sustentação do TPM

As práticas e operacionalização dos conceitos da TPM está organizada em um modelo de aplicação composto de pilares que formam uma estrutura de toda a abordagem. Lazim, *et. al.*, (2008), sugerem a implementação seguindo 8 pilares.

No início apenas eram reconhecidos 5 (cinco) pilares básicos ao desenvolvimento e implantação da metodologia. Com o aumento da utilização do programa, o JIPM incluiu mais 3 (três) atividades essenciais para sua implantação (Quadro 2): melhoria do departamento de suporte (qualidade); escritório TPM; segurança, higiene e meio ambiente.

Quadro 2 – Desenvolvimento das colunas TPM

<b>1ª geração (Foco no equipamento)</b>	<b>2ª geração (Foco processo/produção)</b>	<b>3ª geração (Foco na companhia)</b>
1 - Melhoria da eficiência do equipamento; 2 - Propor manutenção autônoma para o operador; 3 - Manutenção planejada; 4 - treinamento para melhorar a operação e manutenção de	1 - Melhoria da eficiência do equipamento; 2 - Propor manutenção autônoma para o operador; 3 - Manutenção planejada; 4 - treinamento para melhorar a operação e manutenção de competências; 5 - Controle inicial do equipamento; 6 - Melhoria do departamento de suporte (qualidade).	1 - Melhoria da eficiência do equipamento; 2 - Propor manutenção autônoma para o operador; 3 - Manutenção planejada; 4 - treinamento para melhorar a operação e manutenção de competências; 5 - Controle inicial do equipamento; 6 -

competências; 5 - Controle inicial do equipamento;	Melhoria do departamento de suporte (qualidade); 7 – TPM na administração; 8 - segurança, higiene e meio ambiente.
---	--

Fonte: Chandegra; Deshpande (2014)

Waghmare *et al.* (2014), define que educação e treinamento é dado aos operadores para melhorar suas habilidades. O treinamento e o aprendizado motivam todo o time (CÉSAR, LIMA e SIMON, 2014). Para Rahman; Hoque e Uddin (2014), o pilar manutenção planejada é qualquer variedade de manutenção programada a um objeto ou item de equipamento.

Conforme Wakjira e Singh (2012), basicamente o pilar melhoria específica é para pequenas melhorias, mas realizada em uma base contínua e envolve todas as pessoas da organização com o objetivo de reduzir as perdas no local de trabalho que afetam a eficiência global da empresa.

Já o princípio básico da segurança, saúde e meio ambiente é o de minimizar o número de acidentes, problemas de saúde e danos ao meio ambiente. Este pilar desempenha um grande papel entre os pilares, visa à organização do local de trabalho, disciplina, inspeções regulares e manutenção, padronização de procedimentos de trabalho (VINAY *et al.*, 2014).

Khokhar e Dhankhar (2014), definem que, as atividades do pilar manutenção da qualidade, são para definir as condições do equipamento que impedem a qualidade, com base no conceito básico de manutenção de equipamento para manter a perfeita qualidade dos produtos.

Para Tomazela (2007), controle inicial é a gestão antecipada e baseia-se em conceitos preventivos da manutenção onde todo o histórico de equipamentos anteriores ou similares é utilizado desde o projeto afim de que se construam equipamentos com índices mais adequados de confiabilidade e manutenibilidade. Poduval e Raj (2014) ressaltam que, para a TPM tenha sucesso, a função de apoio administrativo deve estar no local.

### 2.2.2. Indicadores de desempenho

Mensurar o desempenho pode ser definido, como processo de quantificar a ação, em que a mensuração é a maneira de quantificar e ação está relacionada ao desempenho, envolvendo duas variáveis: eficiência e eficácia (CHAVES e CALLADO, 2014). Sendo assim, mensurar o desempenho pode ser também definido como o meio de quantificar a eficiência e eficácia de uma ação (NEELY; GREGORY e PLATTS, 1995).

Filho (2006), resalta que indicadores de manutenção são dados estatísticos relacionados aos processos que devem ser controlados, servindo como base de análise das situações atuais com as anteriores e mensurar o desempenho contra metas estabelecidas.

Rhee e Ishii (2004), descrevem que os mais utilizados são: o *Mean Time Between Failures* – MTBF ou Tempo Médio de Operação entre Falhas e o *Mean Time to Repair* – MTTR ou Tempo Médio para Reparo. Para tanto, o estudo é focado na métrica OEE, que é o indicador que mensura de forma quantitativa o desempenho global dos ativos em operação, tendo sua base de cálculo na fórmula  $OEE = \text{performance} \times \text{qualidade} \times \text{disponibilidade}$ .

## 3. Procedimentos metodológicos

A pesquisa quanto ao objetivo é descritiva, que utiliza como procedimento o estudo de caso, tomando como base de estudo uma indústria manufatureira. Quanto à abordagem a pesquisa é quantitativa, já que os dados coletados serão provenientes de indicadores de desempenho TPM industriais e planilhas da TPM.

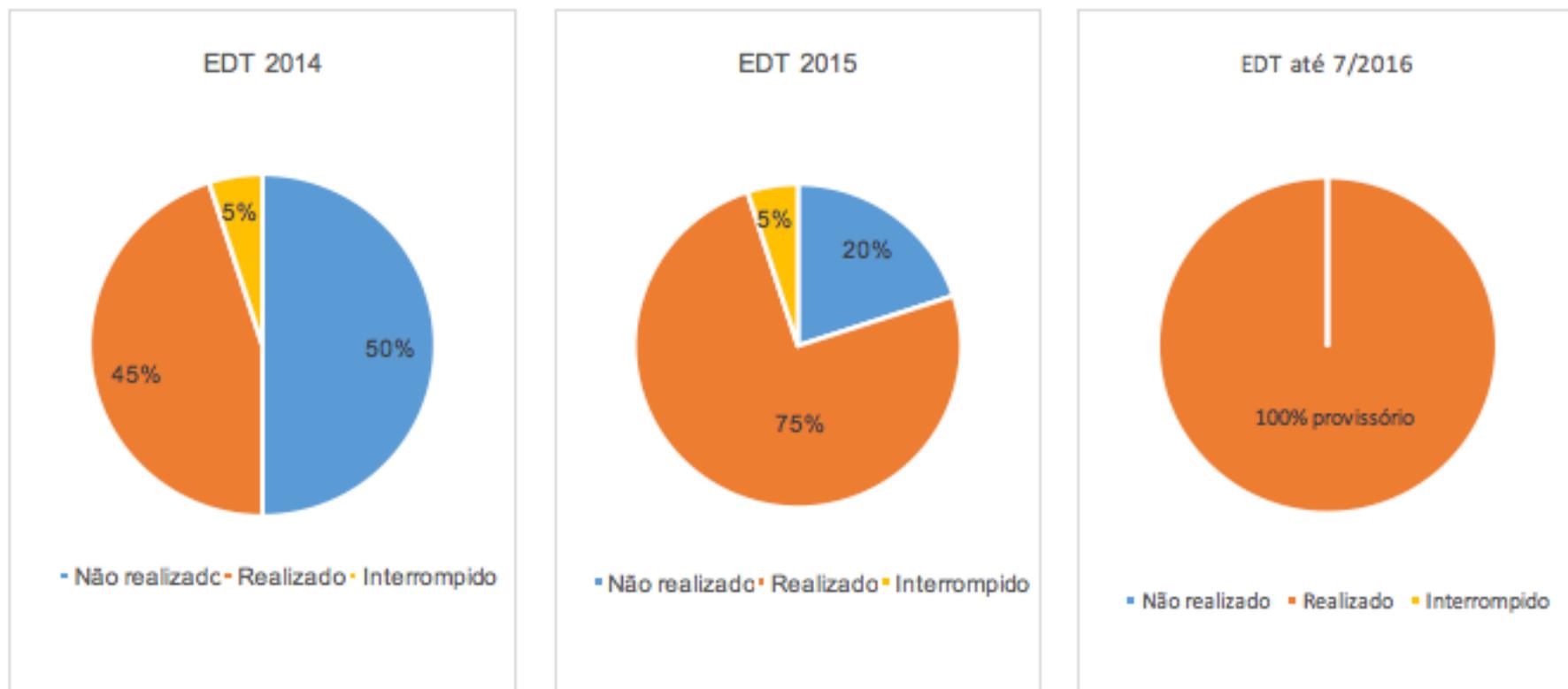
A pesquisa pode ser definida quanto à natureza, como aplicada, na qual são gerados conhecimentos para a aplicação prática que posteriormente podem ser aplicados na solução de problemas envolvendo verdades e interesses locais. Utilizou-se como instrumento de coleta de

dados, a observação sistemática não participante e a pesquisa documental. A amostra aplicada será do tipo indutiva, selecionada pela importância dos atores.

## 4. Análise dos resultados

O EDT, qualificou a equipe na TPM, colocando os operadores em condições de fazer pequenos reparos e ajustes nos equipamentos, assim liberando os técnicos de manutenção para planejar e solucionar as anomalias mais relevantes dos equipamentos, e também cumprir com os cronogramas das manutenções preventivas/planejadas. O EDT é base para que os outros pilares aconteçam. O Gráfico 1, descreve as evoluções dos índices de treinamentos não realizados, realizados e os interrompidos.

Gráfico 1 – Índice de treinamento



No ano de 2014, quando se iniciou a implementação da TPM no C20 os índices de aplicação de educação e treinamento não são aceitáveis, tendo um baixo rendimento nos indicadores. Já em 2015, já com ações estabelecidas pelo pilar EDT, seus índices de aplicação obtiveram uma relativa melhoria em relação ao ano anterior. Já no ano de 2016, as ações estabelecidas pelo pilar EDT, estão amadurecidas, sendo assim, as pessoas envolvidas no processo entendem a verdadeira importância de ter comprometimento com sua qualificação, com isso, seus índices de aplicação obtiveram os resultados planejados e esperados de 100% realizados, vale ressaltar que o mesmo só foi medido até o mês de julho do referido ano.

Com o investimento em manutenção, aumentou-se o seu custo, visando diminuir as falhas, aumentar a disponibilidade, diminuir o MTTR, aumentar a qualidade e o MTBF. Inicialmente buscou-se manter ou garantir a disponibilidade dos equipamentos durante o tempo que ele foi programado para trabalhar, com menor custos possível. Os Gráficos a seguir descrevem alguns resultados preliminares da implementação da TPM no piloto C20.

O tempo total é calculado sobre 24 horas. Para Tempo disponível, deve-se considerar os horários de refeição dos três turnos (3 horas) totalizando 21 horas/dia. Deve-se considerar 22 dias (5 dias na semana = 40 horas x 4 semanas. Para fechar as 44 horas semanais, falta de 16 horas no mês. Logo se trabalham 2 sábados alternados para compensar essas 16 horas, ficando  $4 \times 44 = 176$  horas, sendo a base de cálculo da disponibilidade no mês (tempo disponível).

Onde:

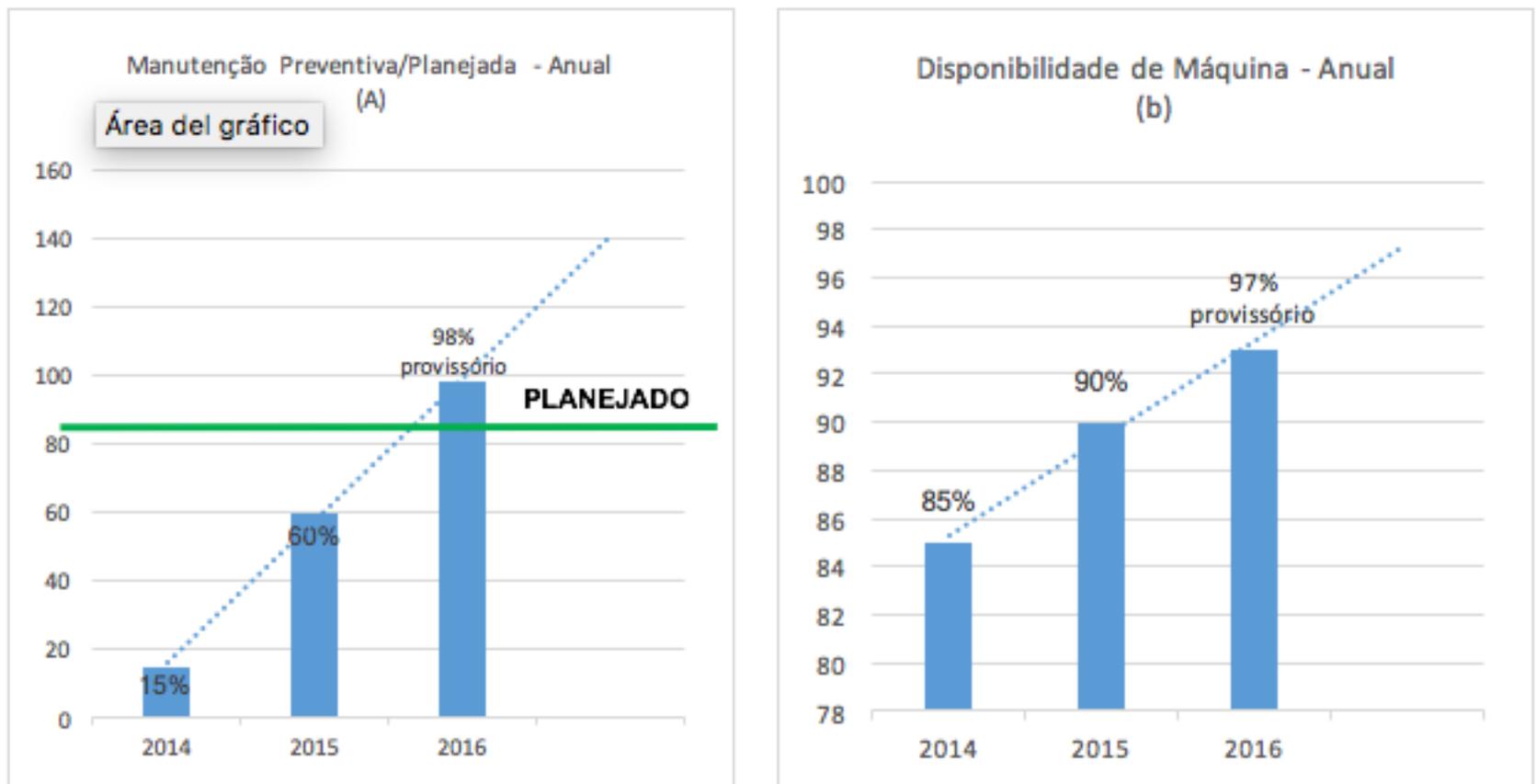
TD: Tempo Disponível

T: Turno

H: Hora

$$\text{Tempo Disponível} = 3 \text{ Turno} \times 176 \text{ Horas}$$

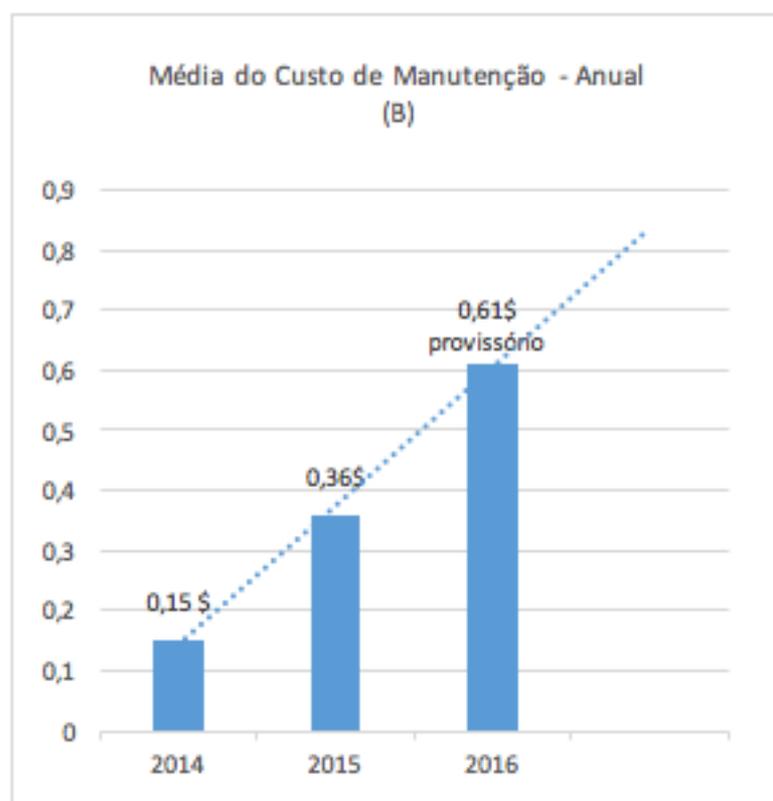
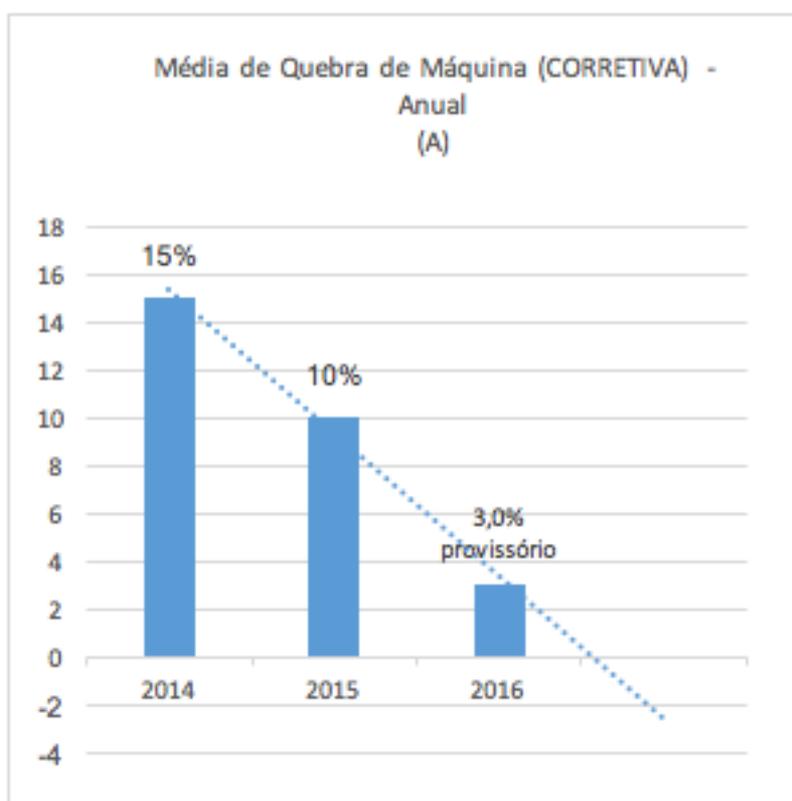
Gráfico 2 – Manutenção preventiva/planejada (a) e disponibilidade (b)



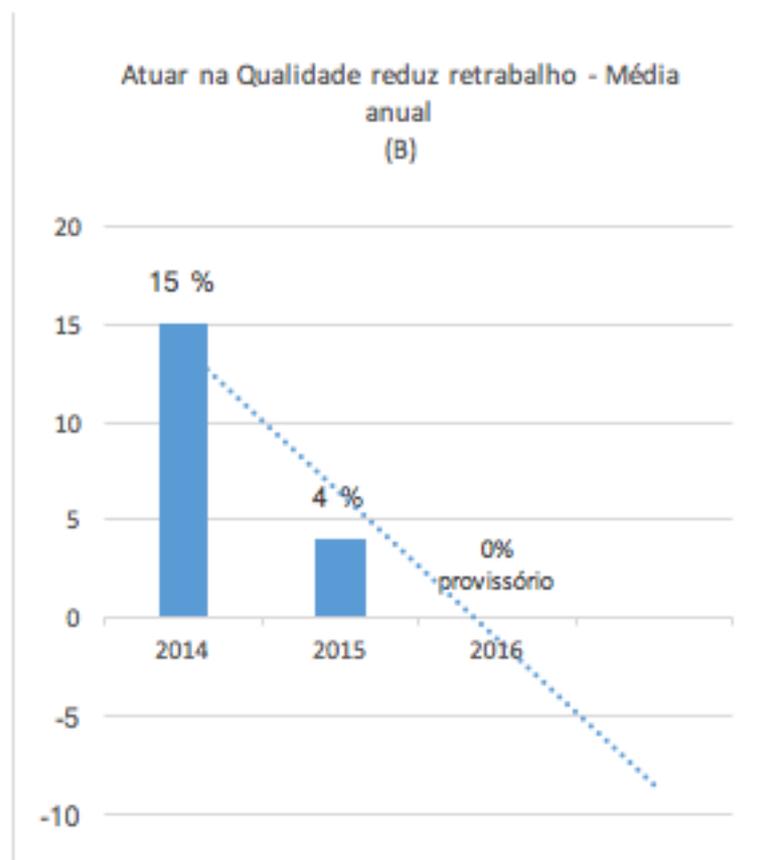
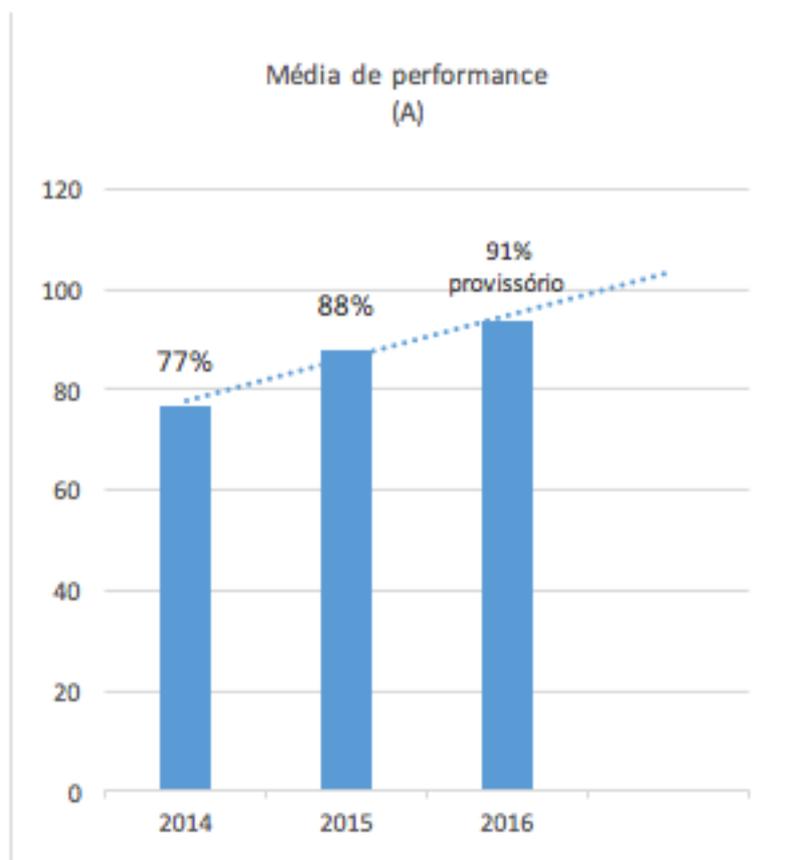
O percentual de manutenções preventivas/planejadas, programada VS realizadas, saíram de um percentual de 15% no ano de 2014, para 98% de execução no ano de 2016, ultrapassando o percentual planejado, parcialmente. Percebe-se que o percentual de disponibilidade de máquina teve um significativo aumento até o mês estudado no de 2016.

O gráfico 3, descreve que no início da implementação da TPM, a média de quebra de máquina teve uma queda de 15%, que em horas equivale a 77,85 horas em 2014, para 3,0%, equivalente em 15,57 horas no ano de 2016, confirmando o aumento da disponibilidade de máquina, já que, quanto menos quebras, mais tempo o equipamento passa em operação. Porém, teve um significativo aumento de R\$ 1500.000, para R\$ 610.000, no custo de manutenção, devido ao auto-consumo de peças de reposição e a mão de obra, porque antes da implementação da TPM, os equipamentos sofreram muito com a depreciação por falta de manutenção planejada e periódica.

Gráfico 3 – Manutenção corretiva (a) e custo de manutenção (b)



-----  
Gráfico 4 – Performance (a) e qualidade (b)

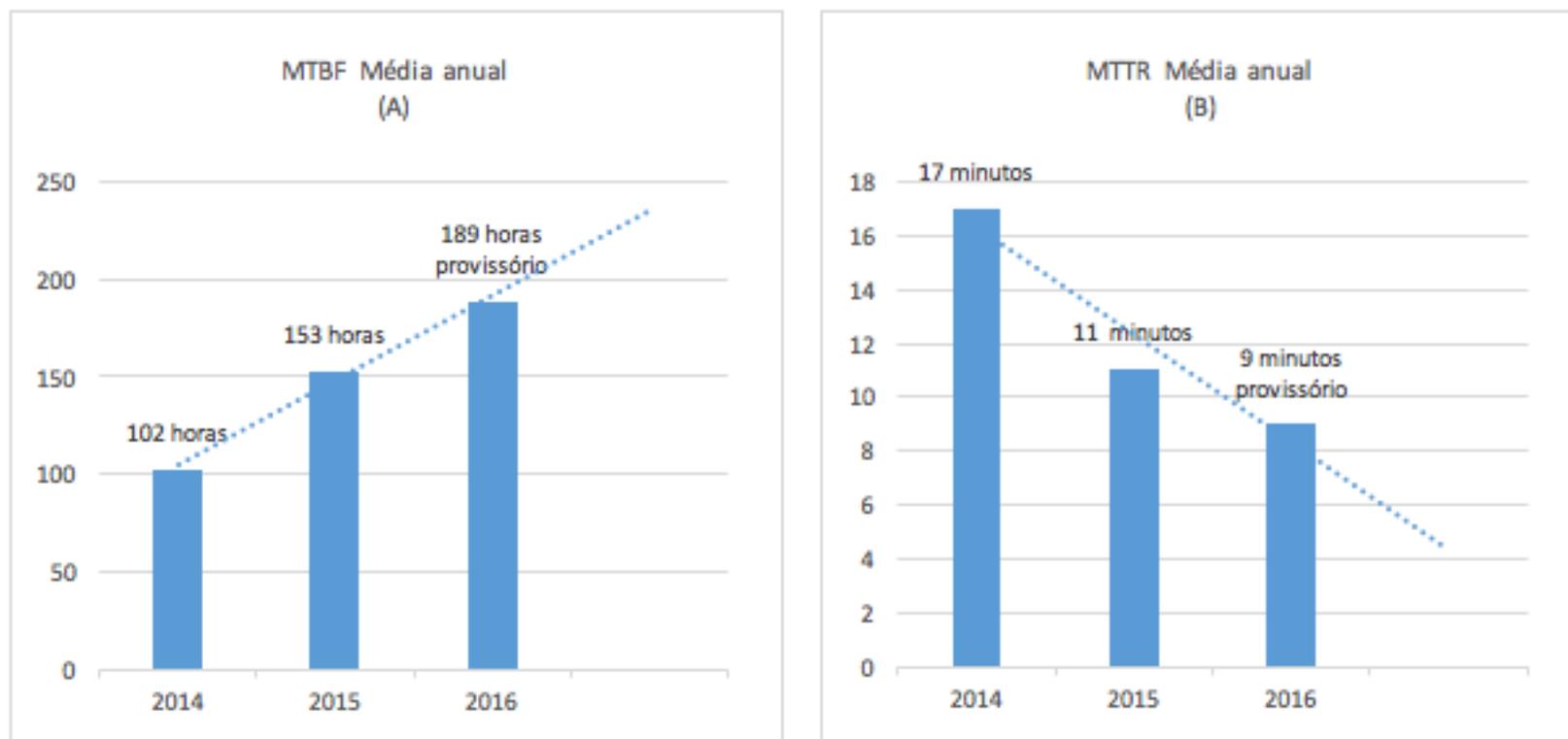


Com os investimentos feitos em manutenção e com a implementação da TPM, o índice de performance teve um aumento no desempenho de 77% em 2014, para 91% em 2016. Já a análise do indicador de qualidade descreve a eliminação do retrabalho, o qual no ano de 2014 obteve 15 unidades, o padrão de qualidade aumentou com a aplicação da TPM, elevando esse índice a zero.

No gráfico 5, o MTBF, relaciona-se diretamente com a confiabilidade, tendo o mesmo um aumento de 87 horas de bom funcionamento do equipamento de 2014 a 2016. Fazendo a média de cada mês no de 2014, máquina ficou parada 5,08 horas/mês, tal resultado veio do cálculo 519/102. Já no ano de 2015 a média caiu para 3,39 hora/mês. Em 2016, até o mês de julho como media parcial têm-se 2,74 horas de parada.

Na análise do indicador de tempo médio para reparo – MTTR, pode-se perceber, que houve uma minimização do tempo de reparo no equipamento/máquina, tendo iniciado no ano de 2014 em 17 horas e caindo para 9 horas no 2016.

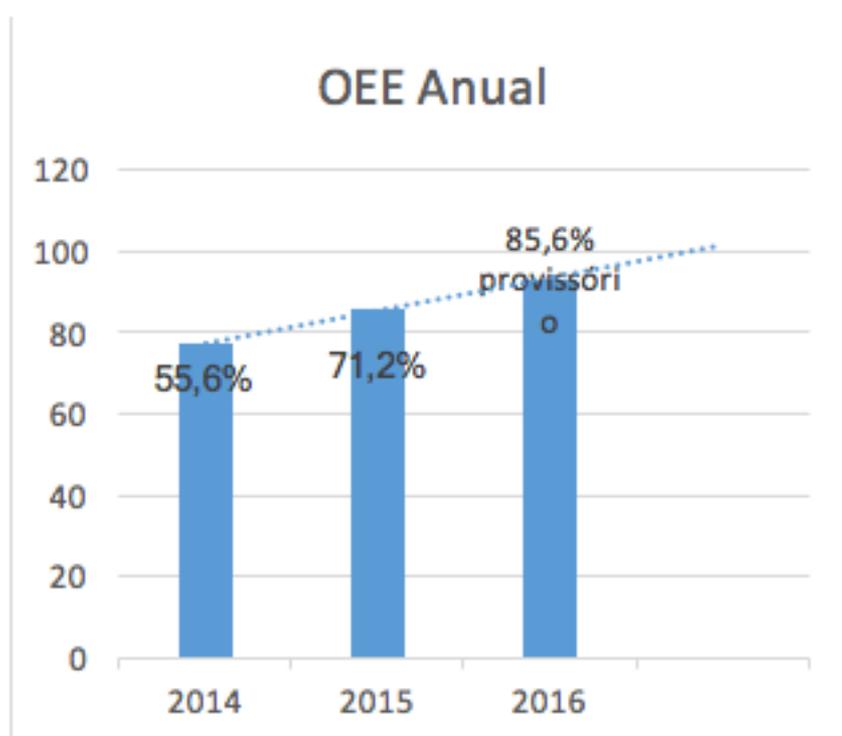
Gráfico 5 – MTBF (a) e MTTR (b)



O MTBF, relaciona-se diretamente com a confiabilidade, tendo o mesmo um aumento de 87 horas de bom funcionamento do equipamento de 2014 a 2016. Fazendo a média de cada mês no de 2014, máquina ficou parada 5,08 horas/mês, tal resultado veio do cálculo  $519/102$ . Já no ano de 2015 a média caiu para 3,39 hora/mês. Em 2016, até o mês de julho como média parcial têm-se 2,74 horas de parada.

Na análise do indicador de tempo médio para reparo – MTTR, pode-se perceber, que houve uma minimização do tempo de reparo no equipamento/máquina, tendo iniciado no ano de 2014 em 17 horas e caindo para 9 horas no 2016.

Gráfico 6 – OEE



Na análise do indicador de Operação Efetiva do Equipamento – OEE, do gráfico 6, pode-se quantificar, quanto evoluiu tal indicador, desde seu início em 2014 até o julho de 2016, dando um salto de uma eficiência de 55,6% para 85,6%.

Vale ressaltar que os dados finais são parciais, já que a TPM, leva de três a cinco anos para a maturação, mesmo que empresa tenha implementado de uma forma própria, ainda assim, o planejado para tal amadurecimento, está dentro do sugerido por Nakajima.

---

## 5. Considerações finais

Percebe-se que, com o termino do estudo, que mesmo o pilar MA, sendo o processo de capacitação dos operadores, com o propósito de torná-los aptos a promover no seu ambiente de trabalho mudanças que garantam altos níveis de produtividade, ele necessita do auxílio dos pilares básicos, pois sem os mesmos, tal pilar não teria condições necessárias para agir no planejamento da implementação da metodologia TPM.

Como resultado por meio da implementação da TPM, o indicador mais relevante do equipamento/máquina o OEE, teve seu valor maximizado em 30% em dois anos e meio, indicando que o mesmo teve sua capacidade produtiva elevada, possibilitando o aumento no faturamento da organização.

---

## Referências

- AHUJA, I. P. S; KHAMBA, J. S. (2008). Total productive maintenance: Literature review and directions. *International journal of quality & reliability management*, 25(7), 709–756.
- BAZI, F. L.; TROJAN, F. (2014). Análise de falhas: uma visão holística da melhoria contínua através da manutenção produtiva total (TPM) em um estudo de caso. *ADMpg Gestão Estratégica*, 7(2), 51-61.
- BRITTO, R.; PEREIRA, M. A. Manutenção autônoma: estudo de caso em empresa de porte médio do setor de bebidas. In: VII SEMEAD – Seminário de Estudos de Administração da USP. 2003, São Paulo.
- CÉSAR, F. I. G; LIMA, C. R. C; SIMON, A. T. (2014). Implantação de TPM em sua Fase Manutenção Autônoma: estudo de caso em uma indústria de alimentos. *Espacios*, 35(12), 23.
- CHANDEGRA, P.; DESHPANDE, V. A. (2014). Total Productive Maintenance implementation through different strategies: a review. *International Journal of Advance Engineering and Research Development*, 1(11), 117-128.
- CHAVES, R. P.; CALLADO, A. A. C. (2014). *Ciênc. Admin*, 20(1), 80-105.
- FILHO, G. B. (2006). *Indicadores e índices de manutenção*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. (2005). *Manutenção função estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- KHOKHAR, P; DHANKHAR, S. (2014). Factors affecting the loses of the TPM in industries. *International Journal of Research in Engineering & Applied Sciences*, 4(3), 151-160.
- LAZIM, H.M., et. al. (2008). Total productive maintenance and performance: A Malaysian SME experience. *International Review of Business Research Paper*, 4(4), 237-250.
- NAKAJIMA, S. (1989). *Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance*. São Paulo: IMC.
- NEELY, A.; GREGORY, M. J.; PLATTS, K. W. (1995). Performance measurement system design. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(4), 80-116.
- PATHAK, S. S. (2015). TPM Implementation to Fine-Tune Manufacturing Performance: An Indian Industrial Way. *International Journal of Business Quantitative Economics and Applied Management Research*, 1(8), 71-82.
- PODUVAL, P. S; RAJ, J. V. P. (2014). Maintenance to Total Productive Maintenance – a Journey of Transformation. *Indian journal of research*, 3(9), 91-99.
- RAHMAN, C. M. L; HOQUE, M. A; UDDIN, S. M. (2014). Assessment of Total Productive Maintenance Implementation through Downtime and Mean Downtime Analysis (Case study: a Semi-automated Manufacturing Company of Bangladesh). *International organization of*

*Scientific Research*, 4(9), 38-47.

RHEE, S. J.; ISHII, K. (2004). Using cost based FMEA to enhance reliability and serviceability. *Advanced Engineering Informatics*, 17(3), 179-188.

SACHDEVA, A; KUMAR, D; KKUMAR, P. (2008). Planning and optimizing the maintenance of paper production systems in a paper plant. *Computer & Industrial engineering*, 55(4), 817-829.

SHIROSE, K. (2000). *TPM Total productive maintenance new implementation program in fabrication and assembly industries*. 4. ed. Tokyo: Japan Institute of Plant Maintenance.

SINGH, K; AHUJA, I. S. (2013). Synergistic suitability of transfusion of TQM-TPM for Indian manufacturing industries using fuzzy-based model simulation. *Int. J. Business Continuity and Risk Management*, 4(1), 36-46.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. (2009). *Administração da produção*. 3. ed. São Paulo: Atlas.

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

TOMAZELA, M. (2007). *Administração limpa e enxuta em sistemas hidráulicos de colhedoras de cana-de-açúcar: uma proposta metodológica*. (Tese Doutorado em engenharia agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VINAY, K. S. *et al.* (2014). Action Plans in Implementing Total Productive Energy Maintenance in Industry. *International journal of innovative research & development*, 3(6), 42-48.

WAGHMARE, S. N *et al.* (2014). Failure Mode Effect Analysis and Total Productive Maintenance: A Review. *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering*, 1(6), 183-203.

WAKJIRA, M. W.; SINGH, A. P. (2012). Total Productive Maintenance: A Case Study in Manufacturing Industry. *Global Journal of researches in engineering Industrial engineering*, 12(1), 24-32.

XENOS, H. G. (2004). *Gerenciando a manutenção Produtiva*. Nova Lima: INDG.

---

1. Email: [amorimlogistica@hotmail.com](mailto:amorimlogistica@hotmail.com)

2. Email: [hatakeyama@utfpr.edu.br](mailto:hatakeyama@utfpr.edu.br)

---

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 38 (Nº 22) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](mailto:webmaster)]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados