

LEAN TPM: A VERSÃO ENXUTA DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

André Santana de Mesquita ⁽¹⁾

Hermes Dias Godinho ⁽²⁾

Marcelo de Paole Miranda ⁽³⁾

Roanne Yasmin Gonçalves Vasconcelos ⁽⁴⁾

RESUMO

O TPM (Total Performance Management) ou Manutenção Produtiva Total, é um conjunto de práticas desenvolvidas inicialmente no Japão, com foco em redução de perdas. Composto por 8 pilares, o TPM é uma poderosa ferramenta para o desenvolvimento dos recursos humanos e sua interação com equipamentos e processos, transformação dos ambientes de trabalho e consequente elevação dos resultados. Este trabalho visa analisar o modelo e apresentar os principais desafios na implantação do TPM no Brasil. Objetiva-se propor então, um novo conceito de gestão: o Lean TPM. Uma versão enxuta do modelo japonês, para aplicação acelerada e resultados significativos.

Palavras-chave: TPM; Lean; Produtividade

ABSTRACT

TPM (Total Performance Management) is a set of original practices in Japan, with a focus on reducing waste. Comprised of 8 pillars, TPM is a powerful tool for the development of human resources and their interaction with equipment and processes, the transformation of work environments and the consequent classification of results. This article aims to analyze and present the main challenges in the implantation of TPM in Brazil. The goal is to propose a new concept: Lean TPM. A leaner version of the Japanese model, for accelerated application and leading results.

Key Words: TPM, Lean, Productivity

(1) **André Santana de Mesquita** – Consultor de Manutenção - Suzano Papel e Celulose

(2) **Hermes Dias Godinho** – Coordenador MBA Engenharia de Manutenção – IESAE.

(3) **Marcelo de Paole Miranda** – Coordenador de P&D – CMOC Brasil.

(4) **Roanne Yasmin Gonçalves Vasconcelos** - Coordenadora de Gestão - BRF S.A.

1 - INTRODUÇÃO

O TPM (Total Performance Management) ou Manutenção Produtiva Total é um conjunto de práticas desenvolvidas inicialmente no Japão, visando maximizar a produtividade através da redução de perdas e do desenvolvimento dos recursos humanos e sua interação com os equipamentos.

Segundo Ribeiro, 2016: "O TPM é o resultado do esforço de empresas japonesas em aprimorar a manutenção preventiva que nasceu nos Estados Unidos na década de 50. Dez anos depois, o Japão evoluiu para o sistema de manutenção da produção".

Objetiva-se com a implantação do TPM, portanto: quebra zero, acidente zero e defeito zero.

Em geral, o primeiro efeito da implantação do TPM é a redução de quebras de equipamentos, porém seria um enorme equívoco enxergar o TPM apenas por esta ótica.

Com a implantação deste modelo, obtêm-se ganhos significativas em diversos indicadores. Estes indicadores podem ser agrupados em "famílias" conhecidas como: PQCDSM.

P - Produtividade;

Q - Qualidade;

C - Custo;

D - Delivery;

S - Segurança;

M - Moral.

O modelo clássico do TPM é composto por 8 pilares conforme ilustra a Figura 01.

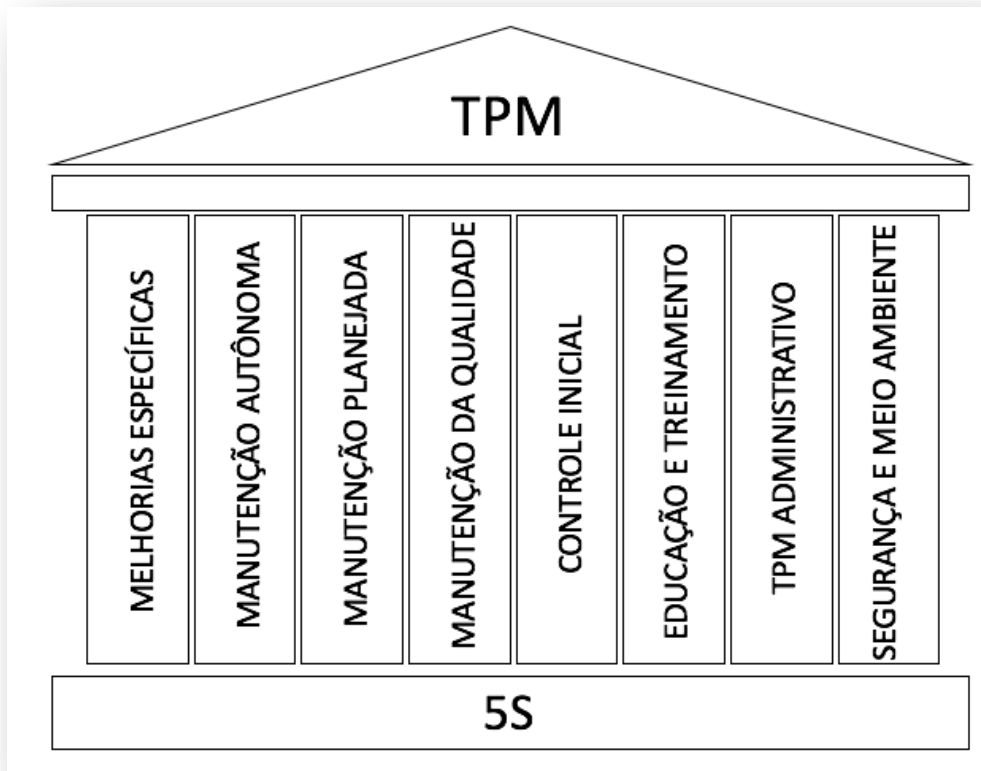


Figura 01 - Os 8 pilares do TPM. Fonte: Autor

Os 8 pilares do TPM clássico estão descritos abaixo.

1 - Melhorias Específicas:

Este pilar do TPM visa a eliminação ou redução de perdas em equipamentos e processos através de melhorias específicas ou melhorias focadas.

2- Manutenção Autônoma:

O pilar Manutenção Autônoma visa desenvolver na operação o sentimento de dono dos equipamentos e o reestabelecimento e a manutenção das condições básicas dos mesmos. A operação deve garantir que os equipamentos estejam sempre limpos, lubrificados e ajustados.

3 - Manutenção Planejada:

O pilar Manutenção Planejada, busca maximizar a disponibilidade dos equipamentos através da realização de atividades de manutenção planejada, garantindo o menor nível de intervenções não planejadas possível.

4 - Manutenção da Qualidade:

Este pilar objetiva eliminar reprocesso, retrabalho e perdas de produto por desvios de qualidade. Em resumo, busca-se atingir com este pilar o defeito zero.

5 - Controle Inicial:

Etapa fundamental no TPM, visa inserir o conceito de perda zero já nas etapas de projeto e comissionamento dos equipamentos industriais levando em consideração não apenas os equipamentos em si, mas também as condições de operação e manutenção dos mesmos.

6 - Educação e Treinamento:

O pilar Educação e Treinamento visa garantir a capacitação de toda mão de obra direta e indireta de uma organização. Todo profissional deve saber o que, quando e como fazer todas as tarefas sob sua responsabilidade.

7 - TPM Administrativo:

Também conhecido como TPM Office, este pilar visa expandir para áreas não produtivas (RH, apoio, controladoria, etc.) o conceito de perdas zero. Passa-se a enxergar que a eficiência destas áreas afeta indiretamente na produtividade das áreas produtivas.

8 - Segurança e Meio Ambiente:

Este pilar visa eliminar os riscos de acidentes em equipamentos e processos e impactos ambientais. Com a implantação deste pilar do TPM, objetiva-se atingir o conceito de acidente zero.

A base para implantação de todos os pilares acima descritos é o 5S, metodologia também desenvolvida no Japão cujo nome advém de cinco palavras japonesas:

1 - Seiri (Utilização);

2 - Seiton (Organização);

3 - Seiso (Limpeza);

4 - Seiketsu (Higiene);

5 - Shitsuke (Auto Disciplina).

O 5S na indústria, objetiva mobilizar todo o recurso humano de uma empresa, a organização e disciplina no local de trabalho.

Portanto, antes de iniciar a implantação dos pilares do TPM, as organizações precisam apresentar-se em um nível mínimo de maturidade na metodologia 5S.

A filosofia Lean aplica o conceito de fluxo de valor para o cliente, com identificação dos pontos de desperdícios e determinação do que não agrega valor dentro das etapas de uma atividade (Womack; Jones, 2004). Desta forma, foi aplicada a metodologia dentro do conceito do TPM, implantando as etapas que geram valor de acordo com análise realizada no estudo de caso apresentado nesse artigo.

Objetivou-se estudar a metodologia do TPM e apresentar nova metodologia de acordo com a filosofia Lean; simplificada, com implantação acelerada e resultados significativos.

2 - DESAFIOS PARA IMPLANTAR TPM NO BRASIL

As principais dificuldades encontradas pelas empresas que tentam implantar o TPM no Brasil são:

- As diferenças entre legislação brasileira x legislação japonesa. Atividades que podem ser feitas no Japão, se colocadas em prática no Brasil, tendem a se transformar em passivo trabalhista;
- Mudanças constantes na gestão de empresas, falta de continuidade, cada novo gestor que entra mata programas da gestão anteriores e inicia novos conforme seu desejo pessoal;
- Fator humano (resistência), pessoas que são treinadas e engavetam o que foi ensinado.

3 - O LEAN TPM

A justificativa para o desenvolvimento de nova metodologia, baseada no TPM, porém, simplificada, é o fato de nem sempre as organizações estarem preparadas para a implantação da versão clássica, em especial pelo fato dos resultados na maioria das vezes serem obtidos a médio e longo prazo.

Este fato motiva a cada dia mais organizações em todo o mundo a explorarem

os ensinamentos do TPM clássico japonês e desenvolverem suas próprias metodologias baseadas na primeira, porém com implantação acelerada.

Este trabalho apresenta um modelo testado e aprovado em grande empresa brasileira do setor de alimentos, em que foi realizado o fluxograma baseado na filosofia Lean, no qual se definiu as etapas do TPM, bem como seu tempo de implantação. Então, foram identificadas quais etapas que agregavam maior valor, e que pudesse representar ganhos reais de produtividade ao serem implementadas.

Verifica-se na Figura 02, o modelo simplificado utilizado. Dos 8 pilares, apenas 4 foram implantados: Manutenção Planejada, Manutenção Autônoma, Melhorias Específicas e Controle Inicial.

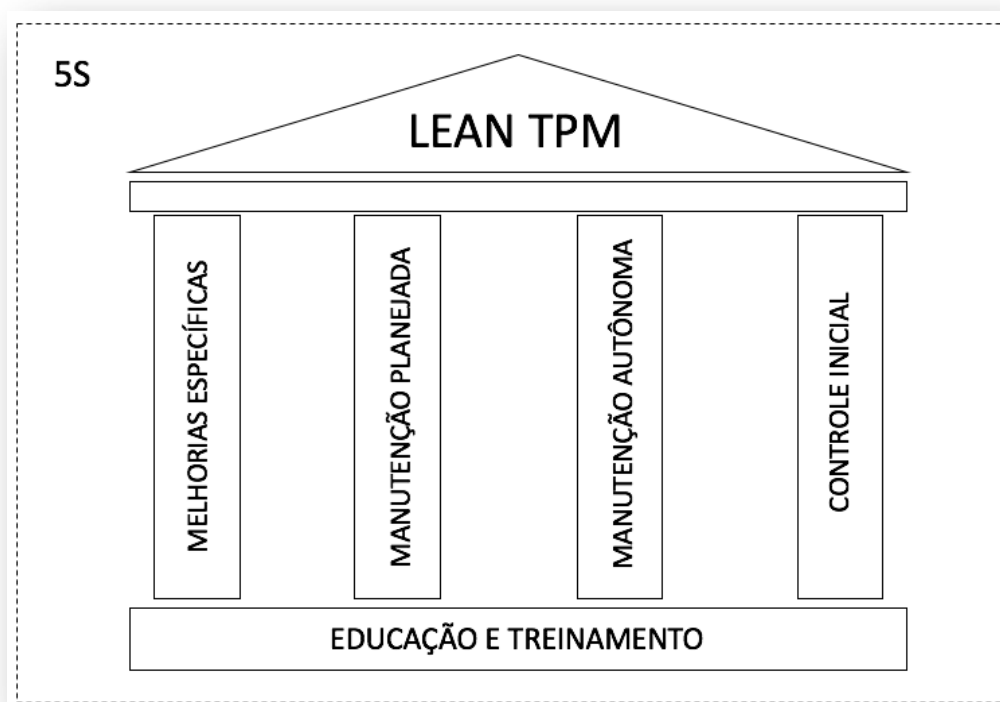


Figura 02 - Os 4 pilares do Lean TPM. Fonte: Autor

Antes um pilar, Educação e Treinamento passa a ser a base do novo modelo e sustentar a implantação dos demais pilares.

O 5S continua a ser um pré-requisito para o início das implantações e um primeiro grande teste. Se a empresa não apresentar nível de maturidade organizacional para implantar e consolidar um Programa de 5S em todos os seus setores, não faz sentido algum iniciar a implantação do Lean TPM.

As características específicas de cada pilar serão apresentadas na sequência.

A capacitação das equipes, passou a representar a base do sistema. Não é possível implantar nenhum dos pilares do modelo, antes que as equipes estejam devidamente capacitadas.

Algumas empresas, criam verdadeiras "escolas" dentro de suas instalações com salas de aula e laboratórios de aulas práticas. O investimento em bancadas didáticas tem retorno garantido no momento em que se inicia a implantação dos pilares do Lean TPM.

Para auxiliar no controle de treinamentos oferecidos pela organização, recomenda-se a utilização das Matrizes de Habilidades, conforme exemplo da Figura 03.

Figura 03 - Exemplo de Matriz de Habilidades. Fonte: Autor

A Matriz de Habilidades é uma importante ferramenta para líderes na gestão do conhecimento de seus liderados.

Através deste formulário que deve ser impresso e anexado nos quadros de gestão visual, os líderes apresentam de forma clara e objetiva quais as competências que seus liderados precisam desenvolver.

A matriz também deixa evidente quais os treinamentos devem ser oferecidos pela organização para capacitação dos colaboradores de um determinado setor.

Vale ressaltar o caráter dinâmico da matriz, visto que os conhecimentos podem ser alterados com o passar do tempo. O controle formal pode ser feito pelo RH dentro de um sistema informatizado, ou mesmo através de planilha. O uso de software com banco de dados confiável e robusto é mais recomendado tendo em vista o risco de perda de informações e manutenção do histórico de treinamentos realizados.

1 - Pilar Melhorias Específicas:

Devem ser priorizados os equipamentos e processos que mais impactam no resultado do negócio.

Esta priorização é importante porque recomenda - se que para a implantação do Lean TPM, sejam escolhidos pilotos.

Dependendo da empresa e das características de seus processos, poderão ser definidas linha, células ou equipamentos pilotos.

Após a priorização, devem ser identificadas as principais perdas presentes.

Podem ser utilizados nesta etapa, os Diagramas de Perdas ou Árvore de Perdas, conforme exemplifica a Figura 04.

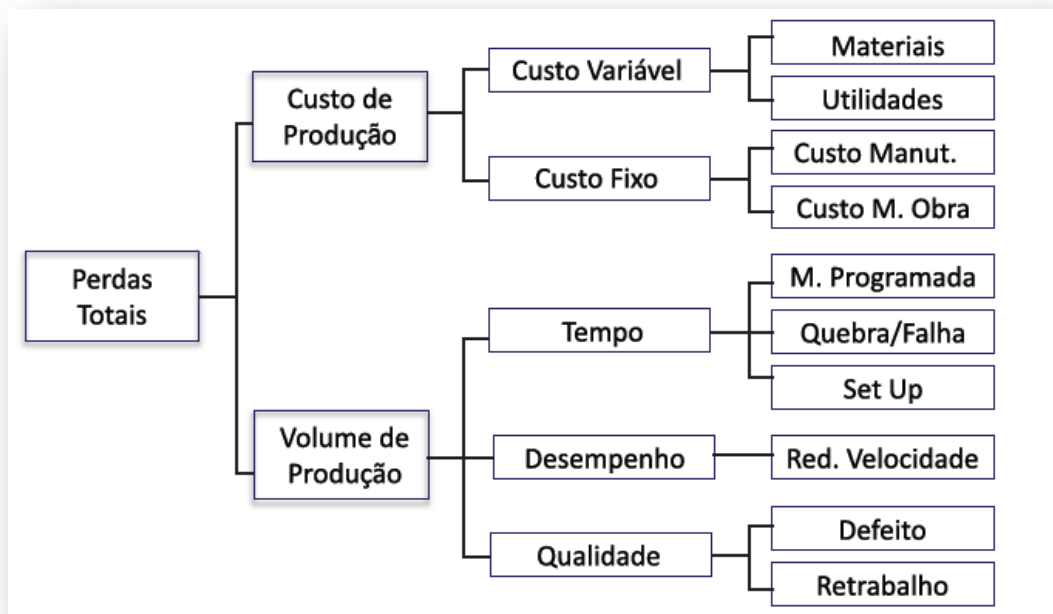


Figura 04 - Exemplo de Diagrama de Perdas. Fonte: Autor

As perdas de maior impacto nos custos operacionais devem então ser estudadas e eliminadas através de grupos de trabalho (CCQ, KAIZEN).

2 - Pilar Manutenção Planejada

Este pilar, visa garantir o ciclo de vida dos equipamentos. O pilar MP contempla todas as atividades de manutenção planejada de uma empresa como as manutenções preventivas e preditivas e as inspeções técnicas.

As atividades de manutenção planejadas, são essencialmente oriundas dos planos de manutenção dos equipamentos. Torna-se relevante nesta etapa, destacar o papel fundamental do Controle Inicial de novos equipamentos, visto que nesta etapa os equipamentos são cadastrados no sistema de gestão da manutenção e os planos são criados visando máxima confiabilidade e menor custo de manutenção possível.

3 - Pilar Manutenção Autônoma

Este pilar visa despertar nos operadores o sentimento de posse dos equipamentos que operam, estabelece as bases para o monitoramento dos equipamentos e os cuidados básicos desenvolvidos pela operação, visando prevenir a deterioração dos equipamentos.

O fundamental na Manutenção Autônoma é o reestabelecimento e conservação das condições básicas dos equipamentos. Isso significa dizer que todo equipamento deve basicamente se apresentar sempre: limpo, lubrificado e ajustado.

Este pilar deve ser implantado em etapas, conforme ilustra a Figura 05.

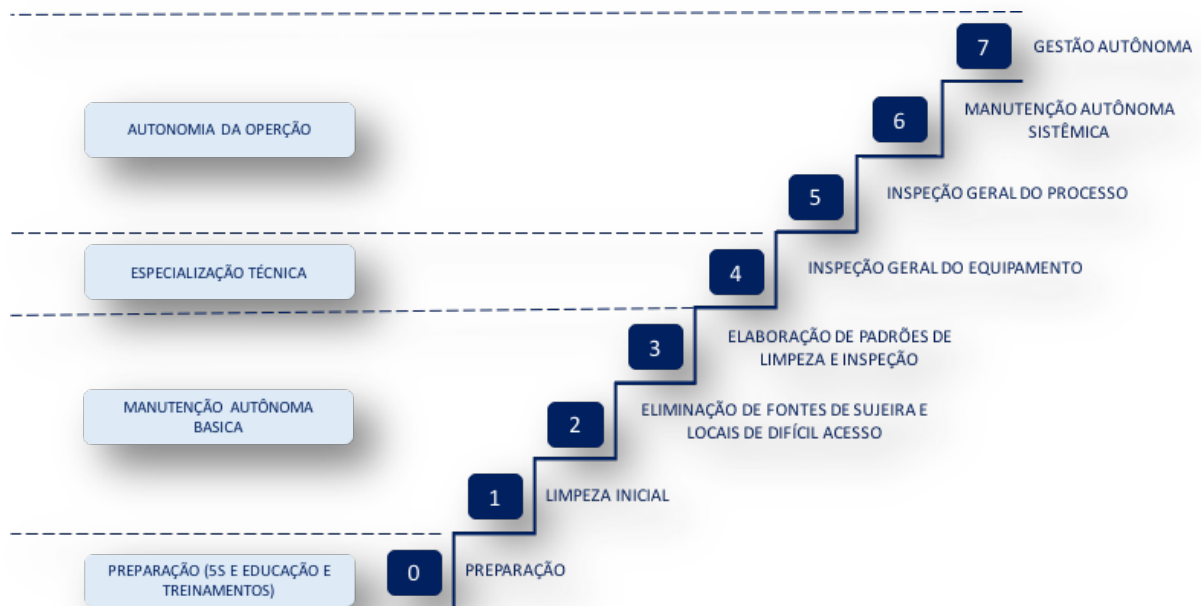


Figura 05 - Etapas de implantação do pilar MA. Fonte: Autor

Durante a etapa de preparação, os colaboradores devem ser sensibilizados sobre a importância da manutenção autônoma e a redução de perdas nos processos nos quais estão inseridos. Neste passo, os conceitos do 5S também são reforçados e dependendo da maturidade técnica da operação, antes de se avançar ao passo 1, devem ser realizados treinamentos afim de garantir o mínimo de conhecimento técnico à operação. Se na Manutenção Autônoma os equipamentos devem se apresentar sempre limpos, lubrificados e ajustados, os operadores devem apresentar conhecimentos básicos em: Lubrificação e Elementos de Máquinas.

Na limpeza inicial, além de limpar os equipamentos, o que garante a eliminação da deterioração acelerada pela presença de contaminantes como: poeira, gordura, etc.; os operadores passam a conhecer muito mais os equipamentos que operam. Esta é uma oportunidade ímpar de verificação de cada componente das máquinas. Portanto, a limpeza é também uma inspeção.

Já neste passo, os operadores iniciam os trabalhos de etiquetagem, fazendo uso de etiquetas azuis e etiquetas vermelhas.

Sempre que os operadores identificarem alguma anomalia em seus equipamentos, deverão ser afixadas as etiquetas para identificação das mesmas. As etiquetas azuis deverão ser utilizadas quando os próprios operadores forem capazes de intervir nos equipamentos para a correção das não conformidades. As etiquetas vermelhas são usadas para identificar anomalias que devem ser corrigidas pelas equipes de manutenção.

No passo seguinte, devem ser identificados e eliminados os locais de difícil acesso e as fontes de sujeira. Nesta etapa, mais que limpar o conceito é não deixar sujar. A frase que enraíza este conceito é “não sujar, pra não ter que limpar”.

Várias são as ferramentas de qualidade utilizadas nas etapas seguintes, em prol do sucesso da implantação da MA

Algumas destas ferramentas, são introduzidas já no passo 3, quando devem ser elaborados os padrões de inspeção, lubrificação e limpeza.

Estes padrões devem ser elaborados pelos operadores com o apoio das equipes de manutenção e a engenharia de manutenção.

A Figura 06, representa um exemplo de padrão de lubrificação.

TPM LEAN								PADRÃO PROVISÓRIO DE LIMPEZA, INSPEÇÃO E LUBRIFICAÇÃO		MANUTENÇÃO AUTÔNOMA		GERÊNCIA:				
											UTILIDADES					
											N° DO PADRÃO:					
											2018-0001					
UNIDADE:		LOCALIZAÇÃO/SETOR:			EQUIPAMENTO: BOMBAS DE AMÔNIA											
ILUSTRAÇÃO DO PONTO:		N° PONTO:	SISTEMA/PARTE:	COMPONENTE:	LUBRIFICANTE:	CÓD. COR:	QTD.:	MÉTODO (n° LPP):	FERRAMENTA:	FREQUÊNCIA:						
		1	CAMARA DE LUBRIFICAÇÃO	RESERVATÓRIO	KLUBER R200		1L	2018010								
		2	MOTOR ELÉTRICO	PINO GRAXEIRO	MOBIL POLIREX EM		4x	2018009								

Figura 06 - Exemplo de padrão provisório de lubrificação. Fonte: Autor

As LPPs (Lições Ponto a Ponto), também são importantes ferramentas utilizadas durante a implantação da Manutenção Autônoma e estão representadas na Figura 07.

TPM		LPP - LIÇÃO PONTO A PONTO							
TEMA							NÚMERO		
ELABORADOR					CONHECIMENTO BÁSICO		DATA DE PREPARAÇÃO		
LOCAL/ÁREA					SUPERVISOR		CASOS DE MELHORIA	CASOS DE PROBLEMAS	
								ASSINATURA	
DATA									
INSTRUTOR							OBS.		
PARTICIPANTE									

Figura 07 - Modelo de LPP. Fonte: Autor

As LPPs são utilizadas para padronização e disseminação do conhecimento. Sempre que um operador aprende algo novo, ele elabora um LPP para compartilhar o conhecimento adquirido com os demais operadores da célula/linha.

Ao longo dos passos de MA, os operadores vão adquirindo cada vez mais conhecimento relacionado específico relacionado a sua célula de trabalho. O que os torna cada vez mais autônomos. Assim espera-se que a proporção de etiquetas azuis em relação às vermelhas seja cada vez maior.

4 - Pilar Controle Inicial:

Muitas empresas brasileiras, mesmo as de grande porte, ainda sofrem com problemas básicos, causados pela falta de Controle Inicial.

Um exemplo deste problema é partir uma planta industrial, sem que existam planos de lubrificação no sistema de Manutenção. Isso é algo básico, porém, facilmente encontrado na prática. Outro problema clássico seria encontrar, nessa mesma planta, um equipamento sem cadastro de local de instalação ou TAG.

A Figura 08, ilustra de forma simples, direta e objetiva, todos os problemas clássicos e indiretamente nos ajuda entender o que é e para que serve o controle inicial.

Problemas que sua empresa pode estar vivendo:		
PROBLEMAS CLÁSSICOS DA FALTA DE CONTROLE INICIAL		
Nº	PROBLEMA	AÇÃO DE CONTROLE INICIAL
1	Falta de planos de manutenção	Criar planos de manutenção, inspeção, lubrificação e preditiva no SISTEMA, criar padrões de execução
2	Falta de conhecimento da equipe nas novas tecnologias	Antecipar contratação de inspetores, treinamentos técnicos, inspeções de fabricação de equipamentos, visitas de benchmarking
3	Falta de mão de obra	Fazer planejamento de contratações, antecipar equipe técnica para desenvolver e implantar metodologia de controle inicial. Prever equipe para assumir a manutenção das plantas novas
4	Layout inadequado - dificuldade de executar as tarefas	Atentar para pontes/talhas, acessos para inspeção. Busca uma manutenção simples, rápida, barata, ergonomicamente correta
5	Falta de sobressalentes de garantia operacional	Cadastramento de materiais, nacionalização de componentes importados, definir níveis mínimos de estoque MRP's
6	Despadronização de sobressalentes	Acompanhar especificações, buscando compartilhar sobressalentes com equipamentos das plantas existentes

Autoria: Hermes Godinho

1

IESAE - Instituto de Ensino Superior
Albert Einstein

Figura 08: A essência do pilar Controle Inicial Fonte: Autor

Exemplo de problemas que o Controle Inicial pode evitar	
Sem controle inicial: ✓ Não há Ponte rolante (corte de custos de projeto) - Aumento no custo com contratação de guindaste ✓ Não há passarelas para acesso de pessoas - Aumento de custo para montar andaimes Bomba volumétrica EMPRESA A 	Com controle Inicial: ✓ Ponte rolante para 15 ton ✓ Passarelas completas em volta da bomba garantem segurança e facilidade de manutenção Bomba volumétrica EMPRESA B 

IESAE - Instituto de Ensino Superior
Albert Einstein

Figura 09: Problemas que o Controle Inicial resolve Fonte: Autor

3 - ESTUDO DE CASO

O mapa de fluxo de valor foi desenhado com todas as etapas do TPM e identificou-se 4 pilares como valor para uma empresa brasileira de grande porte do setor de alimentos. A completa implantação do Lean TPM durou cerca de 2 anos.

O primeiro ano, foi dedicado a preparação do programa, escolha das células piloto e capacitação de todos os envolvidos, com foco especial nos operadores de máquinas das células escolhidas.

Foram definidas duas células como piloto do programa (célula X e célula Y).

As células foram escolhidas levando em consideração o impacto das mesmas nos resultados da empresa, sendo priorizadas células com maior potencial de redução de perdas e aquelas que apresentavam maior indisponibilidade de manutenção.

Os resultados obtidos após a implantação do Lean TPM estão apresentados abaixo.

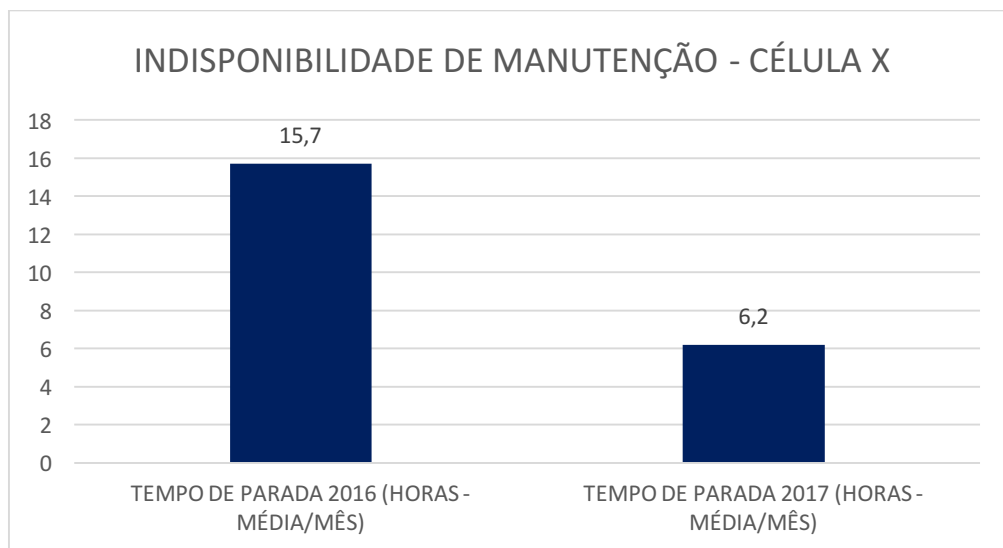


Figura 10 - Indisponibilidade de Manutenção na célula X

Verificou-se uma redução de 60,5% na Indisponibilidade de Manutenção da célula X entre 2016 (antes da implantação do Lean TPM) e 2017 (após a implantação).

Outro ganho significativo no mesmo período avaliado foi a redução de retrabalhos, cerca de 34,9% conforme ilustra a Figura 11.

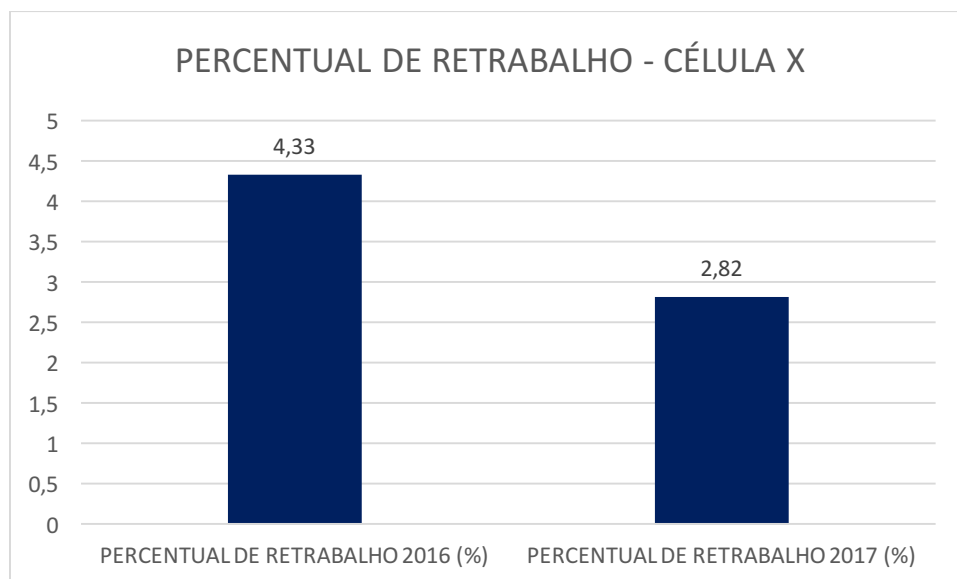


Figura 11 - Percentual de Retrabalho célula X. Fonte: Autor

Na célula Y, foram constatados ganhos significativos em dois indicadores: Tempo de Ajustes Operacionais e Perdas de Produto.

As Figuras (12) e (13), apresentam os resultados alcançados.

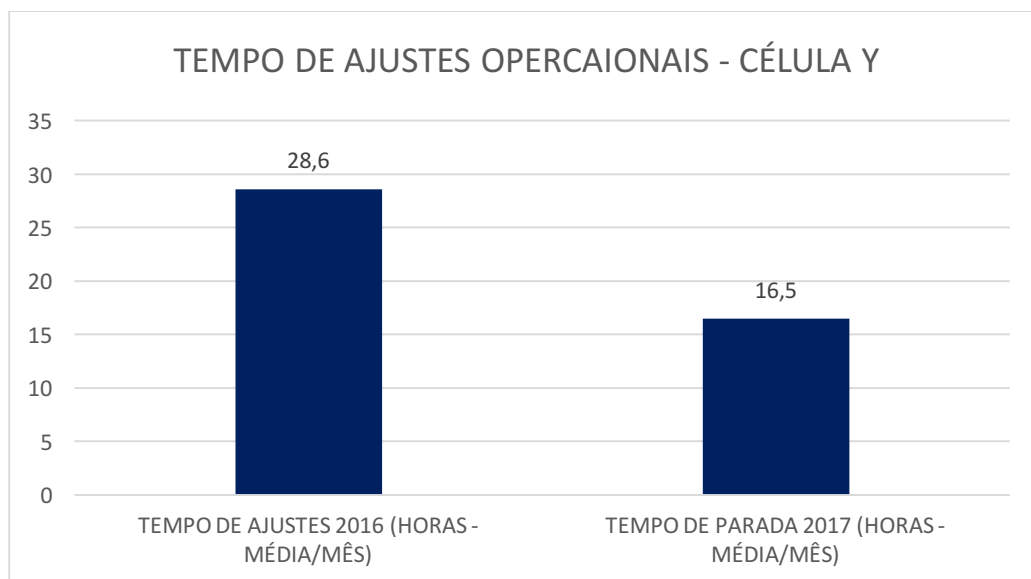


Figura (12) - Tempo de Ajustes Operacionais Célula Y. Fonte: Autor

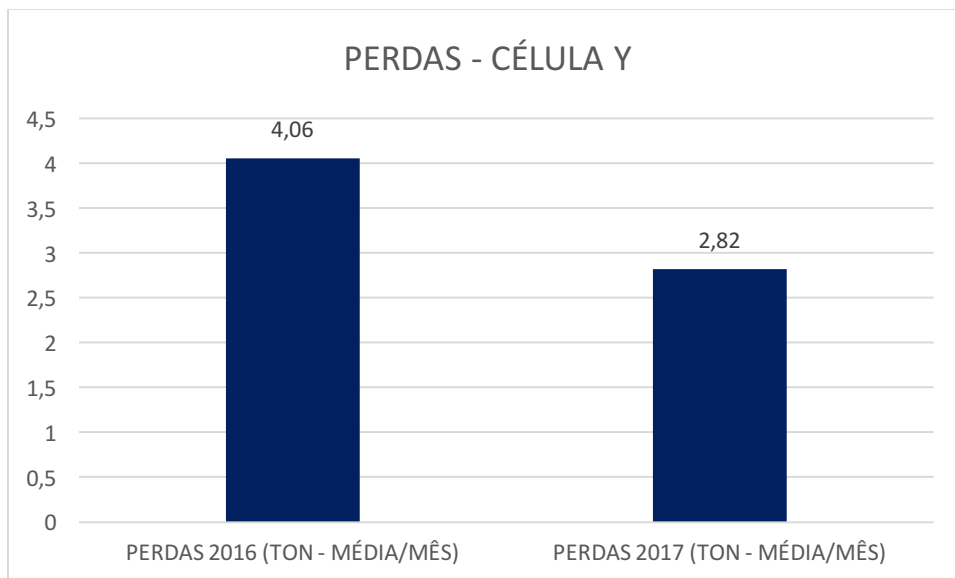


Figura (13) - Perdas de Produto Célula Y. Fonte: Autor

Verifica-se nas Figuras (12) e (13), que com a implantação do Lean TPM foram obtidas reduções de perdas de produto (30,54%) e (35,31%).

Estes ganhos foram obtidos a partir, especialmente pela qualificação da mão de obra, e implantação do pilar Manutenção Autônoma e consolidação da Manutenção Planejada nas células avaliadas.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O foco principal deste trabalho é quebrar o velho paradigma de que o TPM é algo intocável, não passível de customização. Uma receita de bolo que precisa ser seguida a risca conforme idealizado no Japão. Caminho único a ser seguido, onde é proibido falar em alterações e desvios de rota.

O LEAN TPM visa simplificar a implantação e extrair a essência da filosofia TPM, que agrega valor, para geração acelerada de resultados. Permite capturar ganhos no curto e médio prazo, que na prática é o que interessa para a diretoria e para a organização como um todo.

Nada impede que o Gestor moderno, extraia o melhor de cada metodologia disponível, abuse e use do TPM como fonte de inspiração, como trilha ou caminho a ser seguido e não como trilho de uma ferrovia. Utilizar-se de caminhos rígidos e únicos sem questionar o que de fato faz sentido é um caminho certo para o insucesso.

6 - REFERÊNCIAS

- KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. Manutenção função estratégica. 3ª edição, Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.
- RIBEIRO, H. TPM Collection: TPM - Guia de Implantação - A Metodologia para o Sucesso do TPM. São Paulo: [s.n.]. v. 1; 2016.
- WOMACK, J., & JONES, D. A Mentalidade Enxuta nas Empresas - Lean Thinking. Rio de Janeiro: CAMPUS; 2004.