



CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC
MBA Executivo em Lean Manufacturing

MÁRIO JORGE DE ARAÚJO GOMES

UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO
AUTÔNOMA EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA

Salvador (BA)
2019



MÁRIO JORGE DE ARAÚJO GOMES

**UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO
AUTÔNOMA EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA**

Artigo apresentado ao MBA
Executivo em Lean Manufacturing
do CENTRO UNIVERSITÁRIO
SENAI CIMATEC como requisito
parcial para obtenção do título de
Pós-graduado em Lean
Manufacturing

Salvador (BA)
2019

UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM UMA INDÚSTRIA QUÍMICA

A PROPOSAL FOR THE APPLICATION OF AUTOMOTIVE MAINTENANCE IN A CHEMICAL
INDUSTRY

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo de caso realizado em uma indústria química, onde foi desenvolvida uma proposta de aplicação da Manutenção Autônoma na unidade produtiva desta empresa, visando à capacitação das equipes de produção nas atividades de manutenção, buscando obter maior disponibilidade das máquinas e equipamentos da unidade fabril no intuito alcançar a redução do tempo de paradas para manutenção, ganho de desempenho dos equipamentos e melhor qualidade dos produtos. No decorrer deste trabalho será possível encontrar um breve histórico sobre a metodologia de gestão TPM (Manutenção Produtiva Total), da qual deriva o pilar de Manutenção Autônoma, mostrando assim seu histórico, implementação e pilares de sustentação. Será apresentado uma sucinta descrição da empresa objeto do estudo de caso e seu estado atual, apontando os problemas encontrados e como possível solução, uma proposta de implantação do pilar escolhido etapa por etapa. Ao final como completo deste trabalho é dado como sugestão a implantação do pilar de Manutenção Planejada.

Palavras-chave: Manutenção Autônoma, Indústria Química e Produtividade.

ABSTRACT

This article presents a case study carried out in a chemical industry, where a proposal for the application of Autonomous Maintenance in the production unit of this company was developed, aiming at the qualification of the production teams in the maintenance activities, seeking to obtain greater availability of the machines and equipment of the company. factory unit in order to achieve the reduction of downtime for maintenance, equipment performance gain and better product quality. In the course of this work it will be possible to find a brief history about the TPM (Total Productive Maintenance) management methodology, from which derives the Autonomous Maintenance pillar, thus showing its history, implementation and support pillars. A brief description of the company object of the case study and its current state will be presented, pointing out the problems encountered and as a possible solution, a proposal to implement the chosen pillar step by step. At the end of this work, the implementation of the Planned Maintenance pillar is suggested.

Keywords: Autonomous Maintenance, Chemical Industry and Productivity.

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

As organizações de todos os setores da economia têm buscado sobreviver dentro de um cenário cada dia mais competitivo e globalizado, onde para se manterem vivas, sua equipe de gestores tem buscado através da capacitação de seus colaboradores, a máxima eficiência de seus processos, de maneira que eles sejam executados de forma clara, consistente e de maneira eficiente para gerar produtos e serviços de qualidade com cada vez menos recursos.

No setor industrial as companhias têm procurado adaptar-se às novas exigências do mercado consumidor que tem acesso a uma ampla gama de produtos concorrentes. Sendo assim, é necessário inovar para enfrentar em condições de igualdade ou de forma superior a concorrência em termos de preços e de mercados mundiais.

Muitas indústrias e principalmente as do ramo químico, na busca por atingir os seus objetivos tem se utilizado de várias metodologias de gestão, como o Controle de Qualidade Total (TQC), o Just-in-time (JIT) e a Manutenção Produtiva Total (TPM), sendo este último uma metodologia que envolve todo ciclo de vida útil da máquina e exige participação de todos os níveis hierárquicos da empresa desde o da alta gestão até o pessoal de chão de fábrica.

A TPM possui 08 pilares de sustentação, onde dentre eles foi escolhido o pilar de Manutenção Autônoma (M.A) como objeto de estudo de caso em uma indústria química, com o intuito de promover a capacitação das equipes de operadores de processos químicos, pretendendo assim promover um ganho de produtividade e redução dos custos operacionais e de manutenção.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

É possível obter ganho de produtividade e redução dos custos através da aplicação do pilar de manutenção autônoma em uma indústria química?

1.3 OBJETIVOS GERAIS E ESPECIFICOS

O Objetivo deste trabalho é demonstrar uma proposta de implantação da TPM, através de seu pilar de manutenção autônoma, a fim de promover uma maior disponibilidade dos equipamentos, aumentando assim o fluxo produtivo, através da capacitação dos operadores da unidade de produção de uma indústria química.

Como objetivos específicos, será apresentado: breve histórico da metodologia de gestão TPM na indústria (surgimento, implementação e seus pilares); apresentação sucinta da empresa objeto do estudo de caso; elaboração de uma proposta de implantação da manutenção autônoma na empresa estudada.

1.4 JUSTIFICATIVA

Apesar da TPM ser totalmente aplicável mais comumente em indústrias que possui sistemas de “produção em linha” onde as máquinas possuem portes relativamente pequenos e são operadas muitas das vezes por um operador que pode visualiza-la como um todo. (VERRY, 1995). E nesta empresa boa parte dos processos serem físico-químico e em grandes volumes, caracterizada pelo grande porte de seus equipamentos (vasos, caldeira tubulações, torres e bombas), operados em conjunto por um pequeno grupo de operadores, onde boa parte de suas manobras são realizadas em sala de controle, tornando assim a aplicabilidade do pilar de MA ainda mais desafiador, já que os operadores não possuem tanto contato com os equipamentos quando comparados com as atividades dos operadores de uma empresa de produção em linha, surge aqui, uma oportunidade de ganho de produtividade através da capacitação dos operadores na busca de torna-los mantenedores

(profissional capacitado para operar e também fazer pequenos reparos no seu equipamento).

Conforme serão apresentados (no tópico 4.1), os cenários internos da empresa apresentam problemas de eficiência na produção, e na manutenção que não possui histórico e vem sofrendo pressão da diretoria para redução dos custos, bem como o cenário externo cada vez mais exigente na busca de produtos de qualidade a preços mais baixos, tudo isso mostra que a empresa precisa buscar uma forma de se tornar mais competitiva.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

A manutenção evoluiu ao longo dos anos de forma a se tornar uma autêntica ciência em face da sofisticação das máquinas, equipamentos e instalações desenvolvidos cada vez com mais complexidade e sofisticação. (TAVARES, 1996).

Segundo Amorim et al. (1998), as pessoas envolvidas com a manutenção de equipamentos devem atingir padrões e excelência e qualidade de seus produtos e serviços, além de obter um alto nível de disponibilidade dos equipamentos, uma máxima vida útil dos componentes e sistemas e uma maior confiabilidade operacional.

Na busca acirrada por vantagens competitivas, as organizações chegaram à conclusão de que o controle dos custos de manutenção é essencial para o seu sucesso (VERRI, 1995). Dessa forma algumas organizações têm adotado uma visão moderna de gerenciamento de oportunidades que consiste em uma rotina sistematizada, processamento eletrônico de dados de manutenção, ferramentas e dispositivos de medição e consultoria.

Devido a sua eficácia uma importante ferramenta que tem sido utilizada é um programa denominado Manutenção Produtiva Total – MTP ou TPM –

Total Productive Maintenance. Segundo Smalley (2005), o TPM propõe-se a ser uma ferramenta com bastante relevância no contexto dos setores de manufatura intensivos em equipamentos. A TPM torna-se um elo importante para a conexão entre as máquinas com o intuito de melhorar o fluxo produtivo.

2.2 METODOLOGIA DE GESTÃO TPM

Nascida no Japão, na Nippondenso, uma empresa fornecedora de componentes eletrônicos para a Toyota no início da década de 60, o TPM teve o objetivo de viabilizar o sistema *Just In Time*, através da melhoria e confiabilidade dos equipamentos (JIPM, 2016).

Xenos (2004), afirma que o TPM é uma metodologia que aplica os diversos tipos de manutenção, utilizando uma estratégia simples e prática de envolvimento dos operadores nas atividades de manutenção diária, tais como: inspeção, limpeza e lubrificação, com o objetivo de detectar e tratar suas anomalias num estágio inicial antes que ocorra a falha.

Nakajima (1989), afirma que a TPM engloba: Normatização; Sistematização; Administração; Produtividade e Qualidade; Redução de Custos; Diminuição dos acidentes de trabalho; Meio Ambiente e Clima Organizacional.

2.3 IMPLANTAÇÃO DO TPM

A implantação da TPM deve ser ajustada as características de cada empresa, tais como a escala de negócios, o tamanho de cada fábrica, as características dos produtos e as diferenças dentre modalidades de produção (TAKAHASHI; OSADA, 1993).

O método TPM pode ser adotado em toda estrutura de uma empresa como modelo de gestão, conforme os critérios de prioridades adotados (necessidade de mercado, desafios, custos e equipamentos crítico). (RODRIGUES, 2012).

As dificuldades de implantação da TPM resultam da falta de conhecimento no nível da alta gerência. Entretanto, se os operários entenderem que a produção só é viável através das máquinas e das instalações da fábrica, eles passarão a acreditar nas inúmeras vantagens da TPM no futuro e tornar-se-ão capazes de implementar a TPM nos ambientes, departamentos e divisões da fábrica. O pessoal da alta gerência deve, então, responder positivamente e começar a compreender os novos métodos. O quadro 01 a seguir trata das fases de implementação da TPM.

FASES	ETAPAS	ELEMENTOS BÁSICOS
PREPARAÇÃO	1. Decisão da alta administração (diretoria)	Comprometimento da alta administração
	2. Treinamento inicial	Curso/ Palestras para todos os níveis hierarquicos
	3. Estrutura organizacional da TPM	Formação de comites e pequenos grupos
	4. Estabelecer diretrizes	Objetivos / Indicadores e Metas
	5. Plano diretor	Planejamento para implementação
INTRODUÇÃO	6. Partida do TPM	Comunicação formal das diretrizes (convite a empresas afiliadas, fornecedores e clientes)
IMPLEMENTAÇÃO	7. Estruturação dos pilares para confiabilidade do sistema produtivo	Busca da maxima eficiencia produtiva nos equipamentos já existentes
	7.1 Melhoria especifica	Eliminar as grandes perdas através de pequenos grupos multifuncionais
	7.2 Manutenção autônoma	Aumento da capacidade técnica do operador
	7.3 Manutenção planejada	Quebra/falha zero; Restauração e Confiabilidade.
	7.4 Educação e Treinamento	Elevar os níveis de conhecimento
	8. Controle inicial	Minimização de ineficiência em novos produtos, processos e equipamentos.
	9. Manutenção da qualidade	Eliminar defeitos em produtos
	10. TPM nos departamentos administrativos	Maximização da eficiência administrativa; Informações confiáveis.
	11. Segurança, Higiene e Meio Ambiente.	Zero acidente; Zero poluição.
CONSOLIDAÇÃO	12. Aprimoramento	Corrigir desvios; Novas metas.

Quadro 01 – Fases de Implementação da TPM

Fonte: Adaptado de Nakajima, 1989, p.47.

O TPM possui 04 fases de implantação que se dividem em 12 etapas como pode ser visto no Quadro 01 logo acima. Para melhor compreensão discorreremos sobre cada uma das etapas:

Etapa 1 – Bormio (2000), afirma que a diretoria deverá informar a todos os funcionários da fábrica acerca da implementação do TPM de forma que todos possam entender as expectativas da direção;

Etapa 2 – Nakajima (1989), afirma que deverá ser promovido cursos e palestras para todos os colaboradores da empresa em todos os níveis hierárquicos;

Etapa 3 – será o estabelecimento da estrutura de promoção do TPM e um modelo piloto, composto por uma organização horizontal (comitê de promoção TPM) e organização vertical, que combinem com a organização regular da empresa;

Etapa 4 – teremos o estabelecimento de diretrizes (indicadores e metas) voltadas a TPM;

Etapa 5 – Nakajima (1989), estabelecimento de um plano piloto para implantação do TPM;

Etapa 6 – Bormio (2000), afirma que é dado início ao sistema de implantação do TPM, onde através de um aviso é informado a todos os funcionários a data de início do programa TPM;

Etapas 7, 8, 9, 10 e 11 – são seguidos alguns princípios básicos (Pilares do TPM) para implementação do TPM;

Etapa 12 – é feito o aprimoramento do programa TPM com a correção de alguns desvios e estabelecimento de algumas metas.

2.4 PILARES DO TPM

Nakajima (1989), afirma que na implementação da metodologia TPM, as empresas seguem alguns princípios básicos denominados pilares de sustentação da TPM. Como podemos ver na figura 01 a seguir.

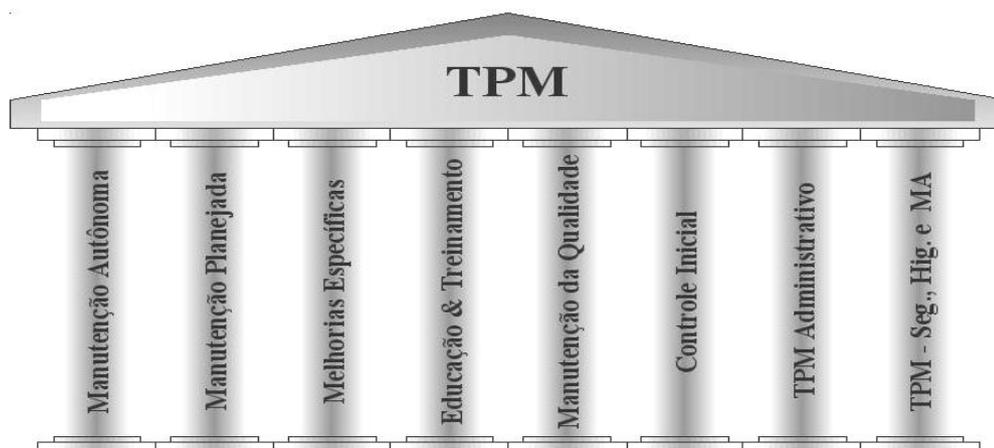


Figura 01 – Pilares do TPM

Fonte: EBAH (2016).

2.4.1 Pilar de Manutenção Autônoma

A implantação da manutenção autônoma motiva os operadores a relatarem rapidamente quaisquer anomalias nos equipamentos – tais como ruídos, vibrações, odores e temperatura – permitindo que a manutenção ocorra antes que as falhas ocorram.

A base da manutenção autônoma é a prática dos 5S que ganha novo impulso à medida que os operadores desenvolvem habilidades de inspeção através da limpeza diária e verificação de pontos críticos em seus equipamentos.

É no pilar de Manutenção Autônoma que o senso de propriedade “da minha Máquina cuido eu” estará sendo alicerçado. (OLIVEIRA, 2003, p. 19).

A manutenção autônoma deve ser entendida como a divisão de trabalho mais adequada entre os departamentos de manutenção e de produção e não elimina a necessidade de uma estrutura de manutenção bem gerenciada.

2.4.2 Pilar de Manutenção Planejada

As empresas normalmente possuem um setor de manutenção planejada, responsáveis por realizar manutenções emergenciais e o planejamento de manutenções preventivas.

Este pilar tem por objetivo desenvolver os técnicos em manutenção, de forma que os mesmos estejam aptos a desenvolver um sistema de manutenção mais efetivo; promover a integração entre manutenção e produção com o objetivo de eliminar as perdas relativas às quebras e falhas, retrabalhos de manutenção, falhas da manutenção, produtos com baixa qualidade e pequenas paradas para ajustes, resultantes da deficiência ou limitação do equipamento. (OLIVEIRA, 2003, p. 21).

O pilar da Manutenção Planejada busca garantir a “falha zero”, além de servir de suporte para a manutenção autônoma, a fim de atingir os resultados desejados (aumento da vida útil, disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, além da melhora da produtividade).

2.4.3 Pilar de Melhoria Especifica

Segundo Rodrigues (2012), O pilar de melhoria especifica, é um dos principais pilares de sustentação do TPM, e grande responsável por resultados em médio prazo, suas atividades buscam alcançar a máxima eficiência do sistema produtivo, pela identificação e eliminação sistemática das perdas do sistema produtivo.

As oito grandes perdas mais frequentes do sistema produtivo ocorrem por: falhas em equipamentos; *setup* e ajustes; trocas de ferramentas de corte; acionamentos; pequenas paradas; velocidade; defeitos e desligamentos.

Para se erradicar de forma concreta essas oito grandes perdas que reduzem o OEE (Eficiência Global do Equipamento), faz-se uso da melhoria individual (*Kobetsu-Kaizen*), que são praticas que incidem sobre a melhoria continuados processos de manufatura, engenharia, gestão de negócios ou qualquer outro processo.

2.4.4 Pilar de Educação e Treinamento

“A educação e treinamento são os principais responsáveis pela evolução das pessoas envolvidas direta e indiretamente com o processo produtivo, o que influencia no crescimento e em alguns casos, na sobrevivência da

empresa.” (RODRIGUES, 2012, p. 40).

Cada tipo de empresa requer um grau de habilidades diferentes para sua equipe, dessa forma é importante saber qual é a complexidade dos equipamentos e as habilidades dos operadores e mantenedores antes de elaborar qualquer programa de treinamento.

A evolução do desenvolvimento se divide em três aspectos básicos: conhecimento (eu sei), habilidade (eu sei fazer) e atitude (eu quero fazer). A habilidade é um estágio posterior ao conhecimento, ou seja, antes de desenvolver a habilidade, é necessário desenvolver o conhecimento. (OLIVEIRA, 2003, p. 24).

O treinamento tem um importante papel no desenvolvimento e na motivação dos indivíduos, pois ao adquirir conhecimento, aumentam-se as suas habilidades e também o seu grau de confiança na execução de seu trabalho.

2.4.5 Pilar de Manutenção da Qualidade

O setor responsável pelo controle e gerenciamento do sistema de gestão de qualidade deve atuar em conjunto com a gestão da manutenção, para atingir os objetos comuns.

O pilar da Manutenção da Qualidade tem como principais objetivos: dar continuidade à redução dos defeitos; estreitar o contato entre produção e cliente, de forma a reduzir as reclamações advindas de produtos defeituosos; reduzir as perdas por retrabalho, além de e expandir a capacidade do processo. (OLIVEIRA, 2003, p. 22).

2.4.6 Pilar de Controle Inicial

O pilar de Controle Inicial, visa à avaliação do desempenho econômico (otimização dos custos do ciclo de vida) e projetos de prevenção de manutenção.

Os custos do ciclo de vida são todas as despesas geradas ou de geração previsível durante o projeto e os processos de desenvolvimento, produção, operação, manutenção e apoio. As atividades do projeto de prevenção de manutenção minimizam os futuros custos de manutenção e perdas por deterioração de um novo equipamento, ao levar em consideração (durante o planejamento e a construção) tanto os atuais dados de manutenção do equipamento quanto novas tecnologias desenvolvendo projetos que visem altos níveis de confiabilidade, facilidade de manutenção, economia, capacidade operacional e segurança. (RODRIGUES, 2012, p. 40).

2.4.7 Pilar de TPM Administrativo

Este pilar realiza o uso da metodologia de gestão TPM, em todos os setores de uma empresa. Organizam-se os processos com o fim de otimizá-los, em rapidez, qualidade e confiabilidade com o objetivo de reduzir perdas administrativas.

Este trabalho, assim como a manutenção autônoma inicia-se com as atividades de 5S, através da limpeza inicial e identificação dos problemas. Uma vez identificados os problemas, será necessário aplicar melhoramentos nos pontos deficientes, possibilitando a definição de um padrão de limpeza e organização da área de trabalho. Uma vez atingindo esse nível de organização, o próprio grupo passa a gerenciar as atividades da área de trabalho. (OLIVEIRA, 2003, p. 26).

A TPM torna os sistemas de produção eficiente em todas as atividades organizacionais.

2.4.8 Pilar de TPM – Segurança, Higiene e Meio Ambiente.

O principal objetivo desse pilar é acidente zero, além de proporcionar um sistema que garanta a preservação da saúde e bem-estar dos funcionários e do meio ambiente.

O foco do pilar de Segurança e Meio Ambiente é garantir a confiabilidade do equipamento, prevenir erros humanos, garantir índice zero de acidentes, reduzir o absenteísmo e garantir que nenhuma agressão ao meio ambiente ocorra durante a execução de qualquer processo. (OLIVEIRA, 2003, p.25).

Este pilar passa a ter ainda mais importância na medida em que se torna obrigatória, através das leis e de requisitos ambientais e de segurança do trabalho, a prevenção de acidentes.

2.5 MEDIÇÃO DE PERFORMANCE

O Índice de Eficiência Global é um dentre vários indicadores de desempenho encontrados na TPM. Ele é um indicador poderoso no gerenciamento de sistemas produtivos, pois permite identificar as maiores oportunidades de melhorias através da quantificação das perdas. Podemos obtê-la pela fórmula:

OEE = Fator Grau de Utilização x Desempenho x Qualidade

O Fator Grau de Utilização (FGU) que é dado pela comparação entre os tempos em que o sistema deveria estar produzindo e aquele que este efetivamente produz. (FGU = Disponibilidade x Utilização). Onde a Disponibilidade = [(Tempo Total – Parada de Manutenção) / tempo Total] e a Utilização = [(Tempo Disponível – Parada de Operação) / Tempo Disponível].

O Desempenho é a relação da produção real do sistema, com aquilo que o mesmo seria capaz de produzir, em condições consideradas ideais, em um mesmo intervalo de tempo.

A Qualidade é uma comparação entre o número ou quantidade de produtos fabricados, com o número ou quantidade de produtos fabricados dentro das especificações.

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

Este artigo apresenta um estudo de caso em uma indústria química, situada no polo petroquímico de Camaçari na Bahia. Com características de pesquisa exploratória e utilizando-se de documentos desenvolvidos pela empresa contendo o registro de dados do sistema de produção e manutenção, foi feita uma adaptação das informações para apresentação acadêmica de forma a se preservar a identidade da empresa, que aqui será chamada pelo nome fictício de “Fábrica Lean” para todas as vezes que nos referimos à empresa.

Este documento inclui também de uma pesquisa bibliográfica, em que o método é compreendido no sentido atribuído por Severino (2002) como o caminho a ser seguido para alcançar os objetivos traçados de forma sistematizada dentro dos padrões da cientificidade.

O material documentado bem como as respectivas análises estará organizado em relatório de pesquisa componente do estudo aqui construído.

3.1 ETAPAS DA PESQUISA

1ª etapa: foi realizado um levantamento bibliográfico referente ao tema que se pretende trabalhar;

2ª etapa: foi feito a coleta de informação do sistema de gestão da empresa e dos tipos de mecanismos internos de controle que poderão ser adotados no trabalho que se pretende fazer;

3ª etapa: foi feito um levantamento da estruturação das equipes de manutenção e produção, bem como o grau de satisfação dessas equipes concernente a interação entre elas na realização de suas atividades (ver Apêndice A) e descrição dos procedimentos que serão aplicados para capacitação dos operadores para melhoria e crescimento da produtividade da empresa;

4ª etapa: consolidação e análise dos resultados que se pretende obter através da consolidação da M.A na fábrica.

3.2 TIPO DA PESQUISA E FONTES UTILIZADAS

No decorrer dos anos de 2017 e 2018, foi elaborado uma pesquisa descritiva ao realizar uma abordagem direta, através de pesquisa em material bibliográfico, isto porque deve a pesquisa em mãos levantar a bibliografia referente ao tema, de forma que sejam selecionadas as ideias principais para tecer o corpo dessa pesquisa.

Os métodos utilizados para elaboração do estudo foram empregados através de pesquisa em material bibliográfico, por meios de livros, textos acadêmicos e artigos disponibilizados pelo Centro Universitário SENAI CIMATEC e disponíveis em redes eletrônicas relacionadas ao tema.

Será utilizada também amostra de documentos das áreas de manufatura, relacionadas ao controle interno do sistema de gestão e controle de produção em interação com as equipes de manutenção.

3.4 COLETA DE DADOS

A coleta dos dados se deu através da observação direta, juntamente com a interação com os colaboradores da “Fabrica Lean” e pela participação em suas atividades de mecanismos de controle utilizados. Também foi realizada a coleta dos dados históricos em registro dos questionários por eles preenchidos concernentes a manutenção dos equipamentos.

4. ANALISE DE DADOS

O presente estudo de caso ocorre em uma indústria do ramo químico, aqui chamada de “Fabrica Lean”, situada no polo petroquímico de Camaçari na Bahia. Esta empresa possui cerca de 60 colaboradores diretos e 15 indiretos.

Toda equipe de produção e manutenção é composta apenas por funcionários da empresa.

A unidade de produção opera em processo contínuo 24 horas por dia durante todos os dias do ano, com apenas 02 paradas de 04 dias no ano para realização de manutenção em seus equipamentos. O produto produzido é sempre o mesmo havendo mudança apenas na concentração do produto final de acordo a especificação do cliente.

As manutenções mais corriqueiras ocorrem em equipamentos rotativos, em sua maioria as bombas centrífugas que representam cerca de 90% de todos os equipamentos rotativos da empresa, que possui também agitadores, ventiladores e compressores.

4.1 ESTADO ATUAL DA EMPRESA

A empresa possui várias perdas que não são tratadas sistematicamente e que se forem resolvidas poderão contribuir para torna-la mais competitiva. Apenas conversando com as equipes de manutenção (elétrica e mecânica) e produção (operadores de processos químicos), foi possível levantar os seguintes dados:

- a) Os problemas são vistos como normais pela equipe de produção;
- b) Não há ferramenta para detecção de causa raiz dos problemas;
- c) As decisões tomadas para se resolver problemas de baixa produtividade não são baseadas em dados;
- d) Os reparos realizados nos equipamentos não evitam a recorrência da falha;
- e) Existe um grande número de falhas nos equipamentos que não são detalhados;
- f) As pequenas paradas não são avaliadas.

Todos esses registros mencionados acabam por acarretar no aumento do custo de produção e na redução da produtividade da unidade. Para melhor compreensão, a tabela 01 a seguir relaciona alguns indicadores de desempenho da fábrica.

Tabela 01 – Indicadores de Desempenho da Fabrica Lean em 2017

Dados de Tempo	Total (horas)
Tempo Total de produção Desejada	8760
Tempo Total de produção Disponível	8424
Tempo de Paradas por Manutenção	336
Tempo de paradas por Produção	144
Tempo Total de Paradas	480
Dados de Produção	Total (toneladas)
Produção Real	22913
Produção Desejada	25970
Produção dentro do Especificado	22913
Perda Anual de Produção	3057
Índices de Desempenho	Total (%)
Disponibilidade	96,16
Utilização	98,29
Fator de Utilização	94,52
Desempenho	88,23
Qualidade	100,00
OEE - Eficiência Global	83,39

Fonte: A Empresa (2017).

Em resumo, a empresa vem perdendo a cada dia a oportunidade de se tornar mais lucrativa e de reduzir seus custos de produção.

4.2 EQUIPES DE MANUTENÇÃO E PRODUÇÃO

Na figura 03 a seguir, podemos ver as duas oficinas de manutenção, onde sua equipe possui 06 mecânicos trabalhando em regime administrativo das 07:30hs as 16:30hs e 05 eletricitas trabalhando em regime de turno ininterruptos, onde se revezam em 5 turmas (A, B, C, D, E) em horários de

07x15hs, 15x23hs e 23x07hs. Essa equipe possui ainda 01 supervisor de manutenção mecânica, 01 supervisor de manutenção elétrica e 01 gerente de manutenção.



Figura 03 – Oficinas da Equipe de Manutenção Elétrica e Mecânica

Fonte: A Empresa.

A equipe de produção possui 20 operadores trabalhando em regime de turno da mesma forma que os eletricitas. São 04 operadores por turma, ficando assim cada turma com: 02 operadores de área; 01 operador de painel e 01 operador líder. Essa equipe possui também 01 supervisor de produção e 01 gerente de produção.

Os operadores de área (operador de processos químicos) totalizam 10 no total, são eles os responsáveis pela operabilidade da unidade de produção em campo demonstrado na figura 04 a seguir, realizando manobras em válvulas, tanques, bombas e outros equipamentos rotativos da unidade, além de possuir diversas outras atribuições como: coleta e análise química em amostras do produto acabado, semiacabado e em processamento; realização de check list; e etc.

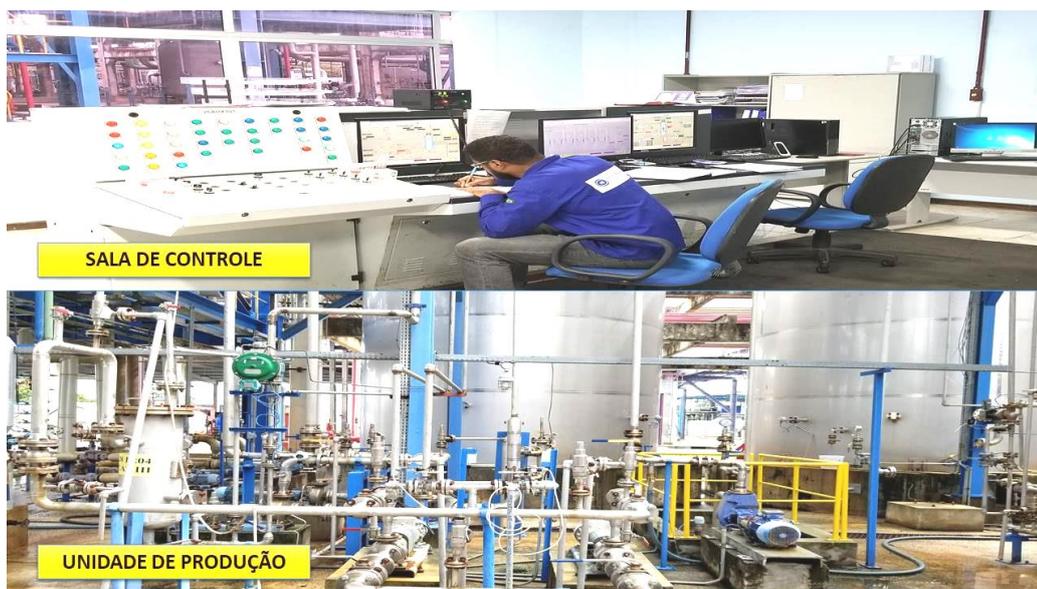


Figura 04 – Área de Trabalho da Equipe de Produção

Fonte: A Empresa.

5. RESULTADOS

5.1 PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA M.A

Acreditando na possibilidade de se extinguir ou minimizar as perdas apresentadas no item 4.1, e na busca de poder competir dentro do cenário de mercado apresentado no item 4.2, foi definida o pilar de MA, utilizada na TPM, juntamente com um programa de 5S bem estruturado de forma a se promover a capacitação dos operadores de área, contando com ajuda e parceria da equipe de manutenção (mecânicos e eletricitas).

Foi observada uma atividade de manutenção realizada em um equipamento rotativo (centrifuga) de vital importância para bom andamento do processo fabril, onde foi necessária a total colaboração da equipe de produção em agir em conjunto com a equipe de manutenção para realização da desmontagem, limpeza, troca de sobressalentes das partes moveis e remontagem conforme mostra a figura 05 a seguir. Devido à colaboração dos operadores na atividade de manutenção pode-se constatar um ganho de

rendimento na execução, na rapidez em que se deu a finalização e posteriormente no bom desempenho do equipamento já em funcionamento.



Figura 05 – Apoio da Equipe de Produção na manutenção da Centrifuga

Fonte: A Empresa.

A experiência vivenciada na manutenção da centrifuga foi documentada em um formulário (Apêndice A), onde os colaboradores responderam como se sentiram em participar ativamente em conjunto. Como resultado, eles se mostraram plenamente satisfeitos com a parceria firmada entre a integração das equipes. Sendo assim, os resultados colhidos foram satisfatórios para se levar aos gerentes da fábrica o que se pretende propor com este trabalho, pois para se realizar a implementação da TPM através do pilar de MA dentro da empresa, segundo Xenos (2004), deve-se primeiro passar por uma fase de preparação, sendo necessário conseguir o comprometimento e o apoio da alta administração, pois dessa forma têm-se os recursos financeiros e materiais necessários para iniciar a implementação do método.

A proposta de implantação da M.A é composta por etapas segundo o modelo de Xenos (2004), onde:

- a) Na etapa 00 (preparação), pretende-se: elaborar e executar uma palestra de sensibilização para alta gestão (diretores, gerentes e supervisores), com a distribuição de cartilhas informativas sobre o programa de implantação da M.A (Anexo A e B) conforme

sugerido por Montandan (2018), que será distribuída posteriormente para todos os colaboradores. E por ultimo, a divulgação das metas que se pretende alcançar;

- b) Na etapa 01 (Limpeza e inspeção), pretende-se: preparar o operador para manter os equipamentos em bom estado de conservação, evitando assim a sua deterioração;
- c) Na etapa 02 (Medidas contra origem e locais de difícil acesso), pretende-se: aguçar o senso crítico dos operadores com relação à detecção de locais de difícil acesso ou que represente uma fonte insegura (Figura 06);
- d) Na etapa 03 (Verificação de padrões), pretende-se: aproveitar o check list (Anexo C) que são preenchidos periodicamente pelos operadores de forma a manter um controle sobre a inspeção dos equipamentos da unidade;
- e) Na etapa 04 (Inspeção geral da maquina), pretende-se: familiarizar o operador com os métodos de inspeção, além de ser capaz de realizar diagnostico e reparar pequenos defeitos;
- f) Na etapa 05 (Inspeção geral do processo), pretende-se: igualmente a etapa 04, o operador deverá acompanhar o técnico de manutenção quando ele efetuar o devido reparo na maquina quando se der alguma falha ou parada, esse processo poderá se dar durante 02 ou 03 meses;
- g) Na etapa 06 (Sistematização da M.A), pretende-se: preparar o operador para o bom gerenciamento do seu local de trabalho (ordenando e organizando materiais e ferramentas, padronizando e gerenciando todas as atividades);
- h) Na etapa 07 (Consolidação do Controle Autônomo), pretende-se: que nesse estagio o operador de campo, esteja apto para exercer a manutenção de alguns equipamentos e local de trabalho com

responsabilidade e competência, praticando o seu autogerenciamento na busca da melhoria contínua.

5.2 RESULTADOS ESPERADOS

A principal contribuição deste estudo de caso foi apresentar uma alternativa para a “Fabrica *Lean*” concernente a aplicabilidade dos conceitos da metodologia de gestão TPM, através do seu pilar de MA para obtenção de otimizações do processo produtivo, bem como melhoria na qualidade de manutenção dos equipamentos, reduzindo o tempo de parada da produção, por intermédio da integração entre as equipes que estão diretamente ligadas à sua operação e manutenção da fábrica.

O pilar de MA surge como uma alternativa viável dentro da empresa que a levaria a um novo patamar, levando em consideração os resultados que se propõe obter: eliminação das perdas de eficiência e da qualidade; melhoria da capacidade dos colaboradores; segurança das pessoas e do meio ambiente.

O desenvolvimento dos operadores ocorrerá de forma natural a partir da etapa 01 do projeto de implantação, através da aplicação do 5S. E na medida em que vai passando de etapa o operador adquire mais conhecimento e experiência ao lidar com o seus equipamentos, ferramentas e ambiente de trabalho.

Dependendo do bom aprendizado, o operador poderá realizar com sucesso varias tarefas realizadas anteriormente pela equipe de manutenção, como por exemplo: inspeção de bombas e motores; troca de lâmpadas de sinalização; e o mais difícil de implantar, a limpeza e lubrificação dos equipamentos.

Com os operadores aptos a realizar a manutenção autônoma dos equipamentos do sistema produtivo, o processo gerará um menor número de paradas desnecessárias à produção e também menores paradas para manutenções fora de cronograma, uma vez que ocorre um acompanhamento

detalhado sobre a situação de cada um deles. Desta forma, aumenta-se a disponibilidade e desempenho dos equipamentos, gerando assim um ganho de OEE (Eficiência Global).

6. CONCLUSÃO

O presente estudo de caso buscou demonstrar como uma proposta de aplicação do pilar de Manutenção Autônoma da TPM pode impactar positivamente para o ganho de produtividade, diminuição de paradas para manutenção e redução de perdas por quebras do equipamento, em uma indústria do ramo químico.

Para isso, propôs um modelo que inclui o desenvolvimento das habilidades dos operadores de área, fazendo com que houvesse um maior comprometimento da equipe de produção na solução dos problemas relacionados à manutenção dos equipamentos.

Este trabalho procurou mostrar que os operadores adquirem melhor conhecimento e melhor confiança na execução das suas atividades de manutenção, devido o fato de ter o técnico de manutenção como seu agente multiplicador.

Pode-se concluir que a equipe de produção quando se responsabiliza pela utilização consciente e cuidadosa dos equipamentos, certamente tenderá a prevenir grandes prejuízos, uma vez que o operador é capaz de informar a equipe de manutenção qualquer anormalidade percebida no equipamento no momento em que o opera.

A Fábrica *Lean* precisa ainda dar os primeiros passos na implantação da M.A, através da aceitação por parte da alta administração, pois os ganhos são compensadores, pois se espera um maior ganho de produtividade, uma vez que um operador bem treinado e apto á fazer o gerenciamento do seu ambiente de trabalho, tende a garantir uma maior operabilidade, disponibilidade e qualidade das maquinas e equipamentos da unidade fabril.

Para trabalhos futuros, sugere-se a avaliação da implantação do pilar da Manutenção Planejada como suporte para a Manutenção Autônoma, a fim de atingir aumento da vida útil, disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos.

REFERÊNCIAS

- Amorim, A. *et al.* “Integração Geométrica de Imagens Multitemporais Objetivando a Atualização Cartográfica”. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – COBRAC, 3º, 1998. Florianópolis – SC. Anais/CD.
- Bormio, M. R. “Manutenção Produtiva Total (TPM)”. Belo Horizonte, 2000. 58p. Apostila.
- EBAH. “O programa TPM – 8 Pilares – Manutenção”. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAXCEAE/programa-tpm-8-pilares-manutencao>>. Acesso em: 16 jul. 2018.
- JIPM. “Japan Institute of Plant Maintenance Solutions Company Limited”. JIPM-S. Disponível em: <<http://www.tpm.jipms.jp/>>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- Montandon, A. T. “TPM – Manutenção Produtiva Total”. Disponível em: <<http://www.qualidadeemquadrinhos.com.br/publicacoes/tpm-manutencao-produtiva-total/>>. Acesso em: 07 Ago. 2018.
- Nakajima, S. “Introdução ao TPM”. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989. 110p.
- Oliveira, M. R. “Estudo e Adaptação dos Conceitos da TPM – Manutenção Produtiva Total – Como Metodologia Para Integrar Manutenção E Produção”. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia, Arquitetura e Urbanismo). Santa Barbara D'Oeste: Universidade Metodista de Piracicaba. 2003. 102p.
- Rodrigues, L. A. “Análise da implantação do TPM em uma empresa do ramo farmacêutico”. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica). Guaratinguetá: Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá/Universidade Estadual Paulista. 2012. 76p.
- Severino, A. J. “Metodologia do Trabalho Científico”. 22ª ed. São Paulo. Cortez Editora. 2002.
- Slack, N.; Chambers, S.; Johnston, R. “Administração da Produção”. São Paulo: Atlas, 2002.
- Smalley, A. “Criando o Sistema Puxado Nivelado: um guia para aperfeiçoamento de sistema *lean* de produção, voltado para profissionais de planejamento, operações, controle e engenharia”. Cambridge: *Lean Enterprise Institute*. 2005.
- Takahashi, Yoshikazu; Osada, Takashi. “TPM/MPT: manutenção produtiva total”. Tradução Outras Palavras; supervisão Ciro Hoshinaga. São Paulo:

Instituto IMAM. 1993.

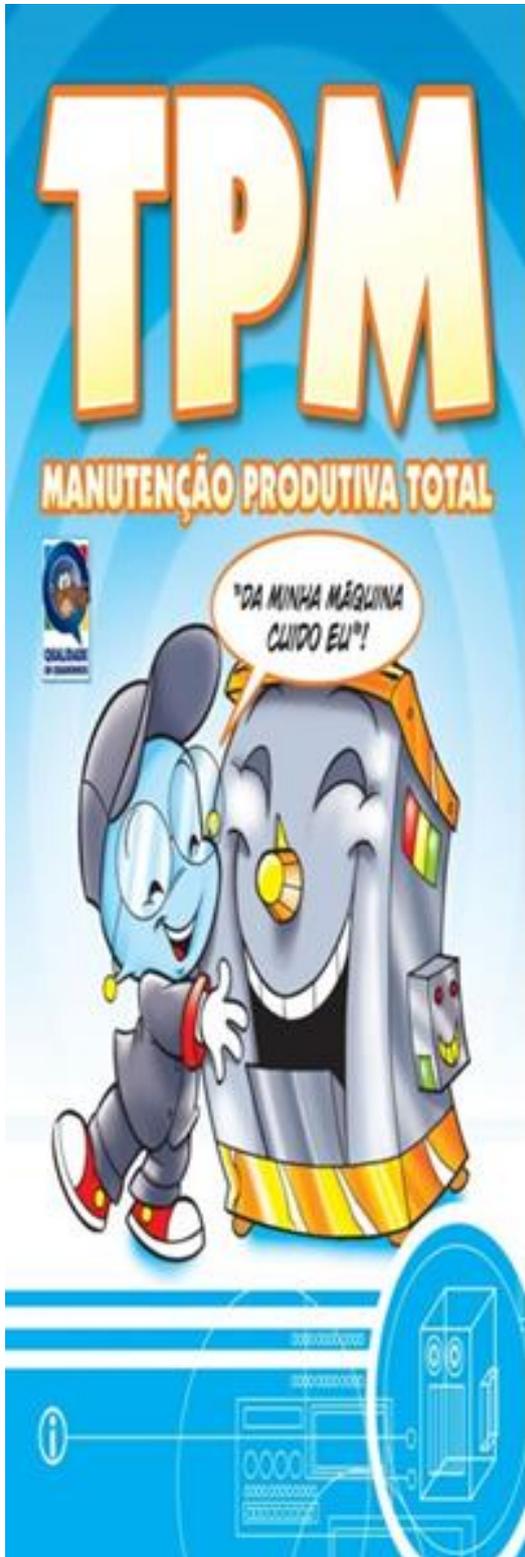
Tavares, J. "Uma Sociedade que Aprende e se Desenvolve: Relações Interpessoais". Porto: Porto Editora. 1996.

Verry, Luiz A. "Gerenciamento pela Qualidade Total na Manutenção Industrial: Aplicação Prática". Tese (Mestrado em Qualidade). Campinas: Universidade Federal de Campinas/UNICAMP, 1995.

Xenos, Hiralais G. "Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade". Nova Lima: INDG TECs, 2004.

ANEXOS

ANEXO A – Cartilha Explicativa sobre Gestão TPM – Folha 01



ANEXO B – Cartilha Explicativa sobre Gestão TPM – Folha 02



TPM é um método de gestão, utilizado no mundo inteiro, que nos permite identificar e eliminar as perdas causadas por problemas de máquinas e equipamentos em nossos processos...

