

INTEGRAÇÃO DO TPM NA GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL (TQC)

Paulo Roberto Avancini (Universidade Metodista de Piracicaba) paravancini@gmail.com.br
Prof. Dr. André Luis Helleno (Universidade Metodista de Piracicaba) alhelleno@unimep.br
Prof. Dr. Alexandre Tadeu Simon (Universidade Metodista de Piracicaba) atsimon@unimep.br

RESUMO

Para assegurar que a planta atinja o desejado desempenho, gestores de manutenção precisam não apenas da capacidade técnica de sua equipe, mas de ferramentas gerenciais para que todas as variáveis envolvidas estejam controladas, e consigam obter vantagens competitivas para o negócio. Este trabalho teve como objetivo verificar se uma empresa que administra o processo de manutenção pelos princípios de gestão do TQC consegue atender aos pilares do TPM. Foi feito um estudo bibliográfico sobre TQC e TPM, construído um quadro que apresenta para cada pilar do TPM as ações que são desenvolvidas pelo TQC que atendem ao pilar. Ainda foram apresentados os indicadores que podem ser utilizados pelo TPM que atendem as dimensões da qualidade de custo, atendimento, moral e segurança (QCAMS) do TQC. Foram realizadas entrevistas com gerente de manutenção e mecânicos da empresa e apresentado os indicadores de disponibilidade, MTBF e de Produção das usinas III e IV, que estão superando as outras usinas de um total de oito.

Palavras chave: TQC – Controle de Qualidade Total, TPM- Manutenção Produtiva Total

TPM INTEGRATION IN TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQC)

Abstract

To ensure that the plant reaches the desired performance, maintenance managers need not only the technical capacity of their staff, but the managerial tools for all the variables involved are controlled, and can obtain competitive advantages for the business. This study aimed to verify whether a company that manages the maintenance process by TQC management principles can meet the TPM pillars. Was made a bibliographic study of TQC and TPM, built a framework that presents for each pillar of TPM actions that are developed by TQC attending the pillar. Also presented the indicators that can be used by TPM that meet the quality dimensions of cost, service, moral and security (QCAMS) TQC. Interviews were conducted with maintenance manager and mechanical company and presented the availability of indicators, MTBF and production of plants III and IV, which are outperforming the other plants of a total of eight.

Keywords: TQC - Total Quality Control, TPM- Total Productive Maintenance

1. Introdução

Em função dos novos desafios dos mercados globalizados para as empresas, em um cenário de extrema competição em que as mudanças ocorrem em alta velocidade, às empresas necessitam adotar inovações na forma de administrar, apoiadas por novas tecnologias visando,

com isso, obter vantagem competitiva e agregar maior valor aos produtos e serviços fornecidos (MESELHY & ELMARAGHY, 2010).

Para Ribeiro (2011), as empresas passam a depender de equipamentos e instalações cuja disponibilidade e confiabilidade são fatores preponderantes para se atingir os níveis de produção e qualidade compatíveis com as necessidades desse mercado. Esses fatores colocam o sistema de gerenciamento das empresas e sua forma de resolver problemas como uma das questões mais importantes para a garantia dos resultados.

1.1 Origem do TQC e do TPM

O TQC é baseado em diversas fontes: emprega o método cartesiano, aproveita o trabalho de Taylor, utiliza o controle estatístico de processos, cujos fundamentos foram lançados por Shewhart, adota os conceitos sobre o comportamento humano lançado por Maslow e aproveita o conhecimento ocidental sobre qualidade, principalmente o trabalho de Juran. O TQC é um modelo administrativo montado pelo grupo de Pesquisa do Controle de Qualidade da JUSE (*Union of Japanese Scientistis and Engineers*) (CAMPOS 2004).

O TPM (*Total Productive Maintenance* – Manutenção Produtiva Total) surgiu no mundo industrial após a Segunda Guerra Mundial, através da evolução de conceitos como a manutenção corretiva, preventiva e preditiva, entre outros (HENRIQUES 2012).

Os japoneses foram pioneiros na procura de novas filosofias e metodologias de gestão para irem ao encontro da redução de custos, eliminação de desperdício e melhoria de processos. E foi assim, que no início da década de 70, no Japão, através da empresa Dippon Denso pertencente ao grupo Toyota, introduziu pela primeira vez o TPM. A empresa viu reconhecida a sua metodologia pelo JIPE (*Japan Institute of Plant Engineers*) que promoveu a metodologia e investiu no seu desenvolvimento (SHARMA, 2006)

O objetivo deste artigo é mostrar que a área de manutenção de uma empresa gerenciada pela Qualidade Total (TQC) cobre as premissas do TPM conhecido como pilares do TPM.

2. Referencial teórico

2.1 O Que é Gestão Pela Qualidade Total -TQC

TQC é um conceito de gestão que visa melhorar e sustentar a qualidade de produtos e processos, trabalhando com o envolvimento na gestão da força de trabalho, fornecedores e clientes, a fim de atender ou exceder as expectativas dos clientes (TEERAVARAPRUG, 2011). Para Campos (2004), Qualidade Total é a Satisfação das necessidades das pessoas afetadas pela organização, ou seja, os clientes, a sociedade, os acionistas, e os funcionários, logo, a gestão pela qualidade total (TQC) é o controle exercido por todas as pessoas da empresa baseado no ciclo PDCA.

A gestão pela qualidade total é feita pela implantação do gerenciamento pelas diretrizes, que é constituído pelo gerenciamento Interfuncional que cuida da solução de problemas prioritários da alta administração através do desdobramento das diretrizes e seu controle, e pelo Gerenciamento da Rotina do Dia a Dia, ou gerenciamento funcional, que cuida da manutenção e melhoria contínua das operações do dia-a-dia de uma empresa (CAMPOS, 2013).

2.1.1 Gerenciamento da Rotina do dia a dia

O Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia pode ser definido como as ações e verificações diárias conduzidas para que cada pessoa possa assumir as responsabilidades no cumprimento das obrigações conferidas a cada indivíduo e a cada organização, sendo este a base da administração da empresa (RIBEIRO, 2011).

A implantação da gerencia da rotina do trabalho do dia a dia é conseguida pelo trabalho simultâneo de 5S, tratamento de anomalias, padronização e pela organização do gerenciamento, conforme apresentado na figura 01 e detalhado a seguir (CAMPOS 2013).

(A) Promovendo mudanças por meio do 5S - JMAC América (2010) propõem que o 5S, seja a base para implantação do TQC, e do TPM. O 5S potencializa o seu gerenciamento, promove o acultramento das pessoas a um ambiente de economia, organização, limpeza, higiene e disciplina, fatores fundamentais à elevada produtividade.

(B) Eliminação de Anomalias - Anomalia é qualquer desvio das condições normais de operação. A Análise da Anomalia é a busca sumária e rápida da causa imediata da anomalia (pensando no diagrama de causa e efeito). O supervisor junto com sua equipe deve descobrir a causa fundamental da anomalia e através de um plano de ação tratar a anomalia para que esta não volte a acontecer (CAMPOS 2004).

(C) Padronização - Para padronizar sua área, por exemplo, a manutenção, é necessário desenvolver os padrões de trabalho, que é o instrumento básico do Gerenciamento do Trabalho da Rotina do Dia a Dia. O padrão indica a meta (fim) e os procedimentos (meios) para a execução dos trabalhos, de tal maneira que cada um tenha condições de assumir a responsabilidade pelos resultados de seu trabalho (CAMPOS, 2004).

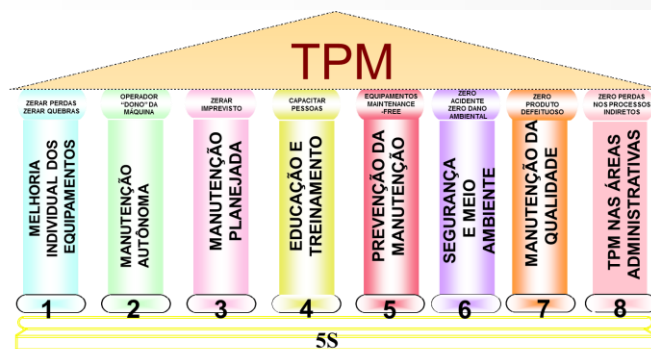
(D) Organização de seu Gerenciamento - Estabeleça a Descrição de seu Negócio. A manutenção assim como os demais processos devem listar meios existentes no setor que estão sob sua responsabilidade (pessoas, equipamentos, etc...), deverá ser listado seus principais fornecedores, bem como seus produtos, identificar seus principais produtos, (manutenção preventiva, corretiva, preditiva, etc...), e identificar para cada produto seus principais clientes (Almeida 2014). Definir sua missão, e identificar seus itens de controle. Para cada produto identificado deverá se estabelecido itens de controle de acordo com as dimensões da qualidade/TPM (quadro II).

PDCA - Tahashi e Osada (1993) definem que o ciclo PDCA, também conhecido como ciclo de Deming, é um ciclo de desenvolvimento que tem cerne na melhoria contínua de um processo produtivo, de um projeto ou de um equipamento. A etapa de planejamento (Plan) deve ser concluída com a elaboração de um documento contendo o objetivo principal, as metas com indicadores de desempenho, datas limite e métodos. A execução (Do) consiste em seguir fielmente o plano de ação elaborado na primeira etapa do Ciclo PDCA.

Segundo Campos (2004), a verificação (Check) é essencial para poder avaliar o sucesso das etapas anteriores e finalização da implantação de um PDCA dá origem a outro PDCA, que é quarta etapa (Action) de um PDCA.

2.2 Conceitos e Características da Tpm

TPM é um programa que se concentra sobre o envolvimento total de todos, desde a gestão do topo aos empregados em níveis mais baixos resultando em eficiência máxima dos equipamentos ao longo de sua vida; um mais arrumado, mais puro e mais limpo local de trabalho e funcionários auto motivados (Kumar, 2014). TPM deve ser definido como uma metodologia que visa aumentar a disponibilidade dos equipamentos existentes (AHUJA, 2008). Por isso, o TPM é um conceito de produção principalmente projetado para maximizar a eficácia do equipamento durante toda a sua vida (Teeravaraprug, 2011). O TPM é suportado por standards de implementação designados de pilares, de forma a construir um projeto de sucesso sustentado, que são apresentados na Figura 02. (GUEDES, 2009).



Fonte: Pinto (2007)

Figura 02 – Os pilares da TPM

Manutenção Autônoma: Objetivo de eliminar as grandes perdas e elevar a eficácia geral dos equipamentos através das atividades dos pequenos grupos do TPM. Prover ao operador conhecimento e habilidades relativos aos seus equipamentos. Melhorar os equipamentos, mudando a maneira de pensar dos operadores em relação ao equipamento e revitalizar o chão de fábrica. O departamento que se aplica a manutenção autônoma é a produção a nível de seus operadores. A proposta da manutenção autônoma é mudar o conceito dos colaboradores (operadores) de linha de que “eu opero”, “você concerta”, para o conceito de que “do meu equipamento cuido eu” (GONÇALVES, 2014).

Melhorias Individual: Melhoria individual atividade que serve para erradicar de forma concreta as oito grandes perdas que reduzem a eficiência global do equipamento (ou OEE = *Overall Equipment Effectiveness*), melhorando-se, assim, o OEE. Perdas por falhas em equipamentos, perdas por set-up e ajustes, perdas por troca de ferramentas de corte, perdas por acionamento, perdas por pequenas paradas e pequenos períodos de ociosidade, perdas por velocidade, perdas por defeitos e retrabalhos.

Manutenção Planejada: Tem como objetivos maximizar a disponibilidade física e a confiabilidade dos equipamentos, eliminando a manutenção não programada e minimizando a manutenção programada, mantendo o equipamento na sua condição nominal. A execução é feita pelo departamento de manutenção, pelos mantenedores e suas chefias. (PAULA, 2010).

Educação e Treinamento: Seus objetivos são prover a todos conhecimentos e habilidades relativos aos seus equipamentos.

Prevenção da manutenção: Seu objetivo é criar um sistema que assegura que os melhoramentos desenvolvidos através das atividades TPM sejam incorporados aos novos projetos e aquisição de máquinas bem como projetar equipamentos altamente eficazes.

Manutenção da Qualidade: Seu objetivo é assegurar 100% de produtos aprovados, estabelecendo e mantendo as condições de zero defeito.

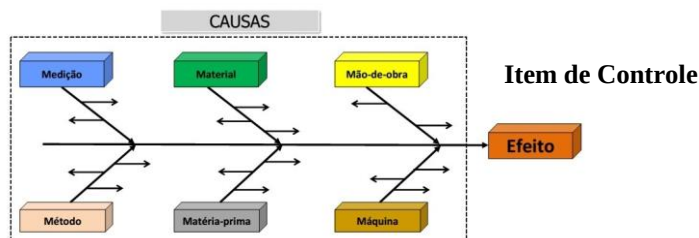
Controle Administrativo: Os objetivos são eliminar as perdas administrativas, tornando as informações claras, diretas e de acesso imediato. Todas as pessoas envolvidas no TPM devem buscar este objetivo.

Meio Ambiente: O objetivo é eliminar toda e qualquer perda relativa ao meio ambiente, higiene e segurança. Os departamentos de produção, manutenção e engenharia em todos os níveis hierárquicos devem buscar estes objetivos.

2.3 TPM X TQC

Neste tópico será apresentado um estudo comparativo entre os pilares do TPM e as ações do TQC que cobrem estes pilares. Para Almeida (2014) o processo inicia-se pelo cliente, isto é, sempre

que algo é produzido para determinado cliente (interno e externo), ocorre um efeito, e existe um conjunto de causas (meios) que influenciam a produção deste produto. Observa-se na figura 04 que o processo é dividido em famílias de causas (matéria prima, máquinas, medidas, meio ambiente, mão de obra e método) (CAMPOS 2004).



Fonte: Campos (2004)

Figura 04 – Diagrama de Ishikawa para correlação do efeito e suas causas

PILAR TPM	OBJETIVOS TPM	TQC	PRÁTICAS TQC	PILAR TPM	OBJETIVOS TPM	TQC	PRÁTICAS TQC
	Melhoria da eficiência dos equipamentos, desenvolvendo a capacidade dos operadores para a execução de pequenos reparos e inspeções (PAULA 2010). Implementação do 5S. Limpeza e inspeção. Eliminação de fontes de sujeira e locais de difícil acesso Elaboração de procedimentos básicos de limpeza e lubrificação Inspeção autônoma Padronização Efetivação do controle autônomo	5S CCQ	5S: Etapa inicial e base para implantação da qualidade total, o Programa 5S é assim chamado devido a primeira letra de 5 palavras japonesas: Seiri (utilização), Seiton (arrumação), Seiso (limpeza), Seiketsu (normalizar) e Shitsuke (disciplina). CCQ: Pode ser definido como sendo um pequeno grupo voluntário de funcionários pertencentes ou não à mesma área de trabalho, treinados da mesma maneira cujo objetivo é melhorar o desempenho, reduzir os custos, aumentar a eficiência, etc,		Eliminar as grandes perdas e alcançar grandes melhorias dos métodos para maximizar a eficácia dos equipamentos.	Análise de anomalias/ QC STORY	A análise de anomalia é a busca sumária e rápida da causa imediata da anomalia (pensando no diagrama de causa e efeito). O QC STORY é um método eficaz, ele procura resolver problemas de forma rápida e objetiva e com menor custo para a empresa (quadro 03).
	Maximizar a disponibilidade física e a confiabilidade dos equipamentos. A Manutenção Planejada foca inicialmente a elaboração e/ou alteração de planos de manutenção dos equipamentos, detalhando o nível e os tipos de manutenção empregados para cada equipamento. Deve ser feito o direcionamento das atividades baseado naqueles equipamentos identificados como críticos ao processo eliminando a manutenção não programada e minimizando a manutenção programada, mantendo o equipamento na sua condição nominal.		Identificar os motivos de paradas dos equipamentos, suas causas, montar planos de ação e girar o PDCA, para garantir que não volte a ocorrer. Plan = Planejar, Do = Executar, Check = Verificar, Action = Agir. QC STORY: Método de análise e solução de problemas (PDCA)(Quadro 03) .		Eliminar toda e qualquer perda relativa ao meio ambiente, higiene e segurança. Os departamentos de produção, manutenção e engenharia em todos os níveis hierárquicos devem buscar estes objetivos.	1. 5S 2. Descrição do Negócio 3. Definição dos Itens de Controle (Q, C, A, M e S)	1. Os benefícios principais da metodologia 5S são: Maior produtividade pela redução da perda de tempo procurando por objetos. Só ficam no ambiente os objetos necessários e ao alcance da mão. Redução de despesas e melhor aproveitamento de materiais. Eliminação de vazamentos de óleo e água. Menos acidentes do trabalho. Maior satisfação das pessoas com o trabalho. 2. Realize a descrição do negócio, e 3. Defina seus Itens de controle (QCAM Segurança e Meio Ambiente)(Quadro 2)

	Criar um sistema que assegure que os melhoramentos desenvolvidos através das atividades TPM sejam incorporados aos novos projetos e aquisição de máquinas.	CCQ/ Padronização	Padronização: Elaboração ou alteração do padrão. Incorpore ao padrão mecanismos à prova de erros, de modo que o trabalho possa ser realizado sem erro por qualquer trabalhador. Garanta que os novos padrões ou as alterações sejam transmitidos a todos os envolvidos (Campos 2006).		Eliminar as perdas administrativas, tornando as informações claras, diretas e de acesso imediato. Todas as pessoas envolvidas no TPM devem buscar este objetivo.	PDCA	No Gerenciamento do Trabalho da Rotina do Dia a Dia, devem ser estabelecidos Itens de Controle, suas metas e a frequência de verificação, e as metas não alcançadas devem ser resolvidas através do PDCA de solução de problemas. (Quadro 03, anexo I)
	Assegurar 100% de produtos aprovados, estabelecendo e mantendo as condições de zero defeitos. Esta responsabilidade recai sobre o departamento de produção no nível de chefia e de operadores. O papel do pilar da qualidade é analisar máquinas, materiais, mão de obra e métodos (4Ms) rigorosamente, para identificar e manter condições que não permitam defeitos, pois são destes 4 Ms que surgem possíveis defeitos a qualidade do produto.	Como garantir a Qualidade	Os operadores garantem a qualidade cumprindo os procedimentos operacionais padrão, e o Supervisor assumindo a responsabilidade pelos seus itens de controle (PDCA). A qualidade é garantida Reduzindo a dispersão dos resultados do processo através do PDCA de solução de problemas (QC STORY, Quadro 03)				

Fonte: Autor

Quadro 01 - Comparativo TQC x TPM

2.4. A gestão de processos (TQC) e a gestão da manutenção (TPM)

O método de controle de processo utilizado pela TQC é o PDCA, que é um método universal para atingir metas. Indicadores de desempenho bem definidos potencialmente podem apoiar a identificação de lacunas de desempenho entre o desempenho atual e o desejado (GONÇALVES, 2014). No Quadro 2 tem-se as dimensões da qualidade e os indicadores utilizados para a gestão de manutenção.

Dimensões da Qualidade		Itens de Controle para Manutenção
Qualidade	Esta ligada a satisfação do cliente interno e externo. Limpeza, higienização, e conforto, ausência de defeitos e presença de características que agradem o consumidor.	Redução de defeitos em processos Redução de produtos não conforme Redução de reclamações de clientes Redução da taxa de rejeito Redução dos custos das medidas de correção dos defeitos de qualidade Redução dos custos de reprocesso Maior qualidade percebida
Custo	Custos de compras, de vendas, de produção, de recrutamento e de treinamento, custo de manutenção.	Redução do custo fixo Redução do custo variável Redução do custo de manutenção Redução das horas trabalhadas de manutenção Redução do consumo de energia
		Aumento da produtividade do trabalho (Índice de Produção) Aumento da produtividade do equipamento (Índice de Performance)

Entrega/ Atendimento	Este componente está relacionado à entrega dos produtos finais e intermediários da manutenção. A entrega deve acontecer na quantidade, na data e no local certo.	Redução do estoque final Redução dos atrasos Redução do estoque em processo Redução do estoque de materiais Redução do prazo de entrega Aumento da rotatividade dos estoques
Moral	Mede o nível médio de satisfação das pessoas que trabalham na empresa	Aumento no número de sugestões de melhorias Aumento das reuniões de pequenos grupos Aumento das horas de treinamento Aumento do número de lições ponto a ponto - LPP Aumento do número de análises dos porquês

Fonte: Adaptado de Campos (2004) e Oliveira, J. C. S.; Silva, A.(2013)

Quadro 02 – Indicadores de desempenho do TQC x TPM

Se o resultado da manutenção não estiver atingindo as metas, tem-se um problema que deve ser resolvido seguindo as etapas do PDCA de solução de problemas mostrado no quadro 03, que deve ser usado por todos os funcionários que compõem o quadro da manutenção Campos (2004).

PDCA	FLUXO-GRAMA	FASE	OBJETIVO
P	1	IDENTIFICAÇÃO	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	OBSERVAÇÃO	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3	ANÁLISE	Descobrir, testar e confirmar a(s) causa(s) fundamental(is).
D	4	PLANO DE AÇÃO	Conceber um plano para bloquear a(s) causa(s) fundamental(is) eliminando seu(s) efeito(s).
C	5 OK?	VERIFICAÇÃO	Verificar os resultados checando se o bloqueio foi efetivo.
A	6	PADRONIZAÇÃO	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	7	CONCLUSÃO	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro e descrever os resultados.

Fonte: Campos (2004)

Quadro 03 – Método de Solução de Problemas – QC STORY (PDCA)

3. Metodologia

O trabalho foi desenvolvido através de entrevistas semi-estruturadas com o gerente de manutenção e com mecânico especializado da empresa. Quanto a classificação é exploratório, uma vez que visa proporcionar maior familiaridade com o problema. No ponto de vista da sua natureza, o trabalho é considerado uma pesquisa aplicada a fim de gerar conhecimentos para solução de problemas específicos (Gil, 2010). No que diz respeito à natureza do problema, é uma pesquisa quantitativa e qualitativa, pois de acordo com Lakatos e Marconi (2003), esse trabalho irá descrever informações qualitativas e/ou quantitativas, que serão coletadas de acordo com a observação do participante, respondendo assim o objetivo da pesquisa.

Quanto a coleta de dados foi realizada através de documentos da empresa e foram analisados de forma qualitativa e quantitativa. Quanto aos procedimentos técnicos essa pesquisa é classificada como bibliográfica e estudo de caso (Prodanov e Freitas, 2013). É um estudo de caso, por ser um procedimento técnico mais indicado quando se procura entender o porquê e como determinado fenômeno ocorre, levando em consideração uma experiência real do fenômeno para análise (Yin, 2001).

4. Estudo de caso

O trabalho foi desenvolvido em uma empresa fabricante de pelotas no Espírito Santo. A empresa é a maior produtora mundial de minério de ferro e pelotas, matérias-primas essenciais para a fabricação de aço. O processo de fabricação de pelotas consiste das seguintes etapas: Empilhamento e Homogeneização, Moagem e Classificação, Espessamento, Homogeneização, Filtragem, Adição de Aglomerante, Mistura, Pelotamento, Peneiramento de Pelotas Cruas, Queima, Peneiramento de Pelotas Queimadas, Empilhamento de Pelotas Queimadas.

Esta empresa consta de oito usinas de pelletização, sendo que as usinas III e IV vem se destacando em relação as demais. Este desempenho superior é atribuído ao Gerente de manutenção desta empresa que adota a gestão a Qualidade Total (TQC). Neste capítulo iremos apresentar as ações e resultados que esta gerência vem obtendo através do TQC, e como estas ações atendem os pilares do TPM.

4.1 Pilar Manutenção Autônoma e Pilar de Melhorias Individuais e como a gerencia de manutenção está atendendo estes pilares com o TQC

A gerência de manutenção cobre estes pilares com o TQC incentivando seus colaboradores a reduzirem o tempo de parada dos equipamentos das usinas III e IV aumentando a eficácia da planta, além de prover conhecimentos aos mecânicos participantes do estudo. O método utilizado são os círculos de controle da qualidade (CCQ) (quadro 1). Segue três exemplos de trabalhos desenvolvidos pelos mecânicos e os resultados obtidos nas usinas III e IV conforme tabela 04.

Pode-se observar que a equipe de mecânicos nos grupos de melhorias (CCQ), atuou em 2010 no problema de desgaste acentuado nas estrelas e batentes dos limpadores de grelhas do forno de queima de pelotas, em 2011 atacaram o problema de obstruções das tremonhas, e em 2013 as paradas das usinas III e IV por falha no sistema hidráulico do ventilador. As melhorias atendem ao pilar de melhorias individuais e estas foram incorporadas aos planos de manutenção.

NOME GRUPO	PROBLEMA	METAS	RESULTADO ALCANÇADO
Lógico 2013	PARADAS DE USINAS DEVIDO FALHA NO SISTEMA HIDRÁULICO POR VENTILADOR	META GERAL: REDUZIR O NUMERO MÉDIO DE PARADAS POR SEMESTRES DO PROCESSO QUEIMA EM 1%	Superada em 1,5%
		META ESPECÍFICA: REDUZIR EM 50% O NÚMERO MÉDIO DE PARADAS POR SEMESTRE DAS USINAS III E IV POR PROBLEMAS NO SISTEMA HIDRÁULICO NOS VENTILADORES DE PROCESSO ATÉ MAIO DE 2013.	Superada em 62,5% Economia de R\$318.589,04

2011	Constantes obstruções das tremonhas e transbordo das calhas de coleta de particulado	Meta Geral: Reduzir em 85% obstruções das tremonhas e transbordo das calhas até julho de 2011.	Economia com limpeza de R\$176.400,00/ano. Cumprimento da meta de emissão de particulado. As multas podem chegar até R\$ 1.000.000,00
Lógico 2010	DESGASTE ACENTUADO NAS ESTRELAS E BATENTES DOS LIMPADORES DE GRELHAS	META GERAL: Aumentar vida útil dos batentes E reduzir o números de intervenções para recuperação dos limpadores. META ESPECÍFICA: PADRONIZAR MELHORIA VIA SISTEMA PARA IMPLANTAÇÃO EM TODAS USINA DE PELOTIZAÇÃO DA VALE ATÉ JUNHO DE 2010	Economia em Substituição de peças R\$ 1.086.696,00 Economia em Perda de produção R\$ 472.500,00

Fonte: Autor

Tabela 04 – Resultado trabalhos de CCQ's empresa de pelotização.

4.2 Tratamento de Anomalia(TQC) x Tratamento de Falhas (TPM)

Uma das ferramentas utilizadas pelo TPM para eliminar as grandes perdas e alcançar melhorias nos equipamentos, é a análise do modo e efeito de falha ou (FMEA - *Failure Mode and Effects Analysis*) que é um estudo sistemático e estruturado das falhas potenciais que podem ocorrer em qualquer parte de um sistema para determinar o efeito provável de cada uma sobre todas as outras peças do sistema e no provável sucesso operacional, tendo como objetivo melhoramentos no projeto, produto e desenvolvimento do processo.

Para o TQC qualquer desvio das condições normais de operação é uma anomalia e exige uma ação corretiva (Campos 2004). A empresa em estudo realizou no dia 23/08/2013 o Relatório De Análise De Falha, devido a 1.56 horas de parada da usina IV, devido à avaria no elemento elástico no acionamento do transportador de correia 4Q97TC (FERREIRA, 2013).

A metodologia utilizada para análise desta falha solicitada aos mecânicos pela gerencia de manutenção foi o ciclo PDCA,(Quadro 03). As etapas utilizadas para análise da falha foram:

1. Estudo Do Fenômeno
2. Histórico De Preventivas Mecânicas
3. Histórico De Inspeção Preditiva
4. Histórico De Inspeção Sensitiva
5. Análise e Identificação das Causas – (Diagrama de Ishikawa) – A causa da ocorrência foi a quebra do elemento elástico do acionamento devido ao subdimensionamento do cubo de acoplamento de saída.
6. Ação de Bloqueio com elaboração de um plano de ação.

4.3 Pilar da Prevenção da Manutenção e como a gerência de manutenção está atendendo este pilar com o TQC

A gerencia de manutenção das usinas III e IV, após a comprovação da eficácia da melhoria na etapa 07 do PDCA de solução de problemas precisa prevenir contra o reaparecimento do problema e garantir que as melhorias sejam divulgadas a todos e incorporadas ao domínio tecnológico da empresa, por exemplo através de patentes com as modificações e melhorias

realizadas nos equipamentos. Na tabela 05 são apresentadas as ações que atendem a este pilar do TPM pelo TQC, que foram realizadas por esta gerência.

NOME GRUPO	PROBLEMA	Etapa 07 do método de solução de problemas- PDCA PADRONIZAÇÃO
Lógico 2013	PARADAS DE USINAS DEVIDO FALHA NO SISTEMA HIDRÁULICO POR VENTILADOR	Foi atualizado o Padrão Operacional dos ventiladores junto a engenharia. Realizado controle inicial juntamente com a engenharia de materiais. Divulgado o trabalho para: • Oficina Central • Equipes do turno (todos) • Sala de controle • Usinas V a VIII • Usinas de Fabrica • Equipe de Manutenção • Balanço trimestral de desempenho • Omã • Utilidades • Porto Foi realizado treinamento do novo padrão para toda a equipe. Implantado em todos ventiladores radiais de processo das usinas III e IV.
2011	Constantes obstruções das tremonhas e transbordo das calhas de coleta de particulado	Elaborado desenho Técnico Divulgado o trabalho para: • Oficina Central • Equipes do turno (todos) • Sala de controle • Usinas V a VIII • Usinas de Fabrica • Equipe de Manutenção • Balanço trimestral de desempenho • Omã • Utilidades • Porto Foi feito o registro de criação confidencial e de propriedade da empresa.
Lógico 2010	DESGASTE ACENTUADO NAS ESTRELAS E BATENTES DOS LIMPADORES DE GRELHAS	Foi elaborado desenho do novo conjunto para empresa Solicitação para cadastramento do desenho no sistema.

Fonte: Autor (Dados internos da empresa)

Tabela 05 – Ações do TQC que atendem ao pilar do TPM Prevenção da Manutenção

5.0 Resultados alcançados pela Manutenção das usinas III e IV

Para gerenciar o processo de manutenção das usinas III e IV, a empresa utiliza como indicadores da manutenção a Disponibilidade, o MTBF (*Mean Time Between Failures - Tempo Médio Entre Falhas*) ou, e o MTTR (*Mean Time To Repair - Tempo Médio para Reparo*), cujos resultados acumulados até outubro de 2014 são apresentados na tabela 07. Pode-se observar que a meta de disponibilidade para usina III é de 96,64% e a usina esta com resultado acumulado até outubro de 2014 de 97,10%, já para a usina IV a meta é de 96,64 e o acumulado está com 96,90. Para o MTBF a meta para usina III é de 43,63 h e o realizado até outubro de 2014 é de 80,16 h, para a usina IV a meta do MTBF é de 43,63 h e o realizado acumulado de 71,90 h. A Gerencia e equipe acreditam que baterão recordes de produção este ano de 2014, o que já ocorreu em 2013.

Acumulado até outubro 2014			
	Indicador	META	REALIZADA
Usina III	Disponibilidade Física %	96,64	97,1
	MTBF - horas	43,63	80,16
Usina IV	Disponibilidade Física %	96,64	96,9
	MTBF - horas	43,63	71,9

Fonte: Dados internos da empresa

Tabela 07– Resultados alcançados até outubro de 2014 para Disponibilidade e MTBF das usinas III e IV

PRODUÇÃO ACUMULADO (t) ATÉ OUTUBRO DE 2014								
Empresa	VRD		ITB	HIS	NIB		KBC	VRD
USINA	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Projetada Ano	0	0	4.407.869	4.397.711	4.690.536	4.587.298	2.651.448	25.500.212
Orçado ano	0	0	3.925.999	4.125.000	4.678.002	4.590.000	4.760.999	4.100.002
Ano (%) Projetado/ Orçado	0	0	112,3	106,6	100,3	103,8	96,4	64,7



Fonte: Dados internos da empresa

Tabela 08 – Resultados alcançados até outubro de 2014 para PRODUÇÃO (t) para as usinas de pelotização

Observa-se na tabela 08 que a produção de pelotas em toneladas até outubro de 2014 está superada em relação às metas traçadas pela direção da empresa. E segundo depoimento dos funcionários a meta de produção será superada pelo segundo ano consecutivo.

6. Conclusão

O objetivo deste trabalho foi mostrar que uma empresa gerenciada pelos princípios da Gestão da Qualidade Total (TQC), atendem as premissas de funcionamento do TPM, em especial os seus pilares. Conforme apresentado no quadro 01, para cada pilar do TPM, existem uma série de ações desenvolvidas dentro do TQC que podem atender as necessidades do TPM. Como apresentado na tabela 04, os resultados obtidos pela equipe de mecânicos com as ações do CCQ atenderiam os pilares de manutenção autônoma e o pilar de melhorias individuais do TPM. Já na tabela 05 as ações realizadas nos trabalhos de CCQ's apresentados atenderiam ao pilar de prevenção da manutenção do TPM. Os resultados obtidos até outubro de 2014 para os indicadores gestão da manutenção MTBF, disponibilidade e produção nas tabelas 07 e 08, confirmam as boas práticas de gestão da manutenção pelo TQC adotadas pela gerencia de manutenção das usinas III e IV logo, o objetivo do trabalho foi alcançado.

A empresa não utiliza o TPM para a gestão dos processos de manutenção, porém, as práticas de gestão, e os resultados apresentados pelo uso do TQC, demonstram que as metas dos indicadores MTBF, Disponibilidade e Produção estão sendo superadas.

Para trabalhos futuros poderia ser proposto o indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) como indicador oficial para a manutenção, implantar a manutenção pelos operadores, além de estudos baseados na confiabilidade, que não foram percebidos como cultura desta empresa.

7.0 Referências

ALMEIDA, A. S. P. Qualidade e Satisfação de clientes: O caso de uma empresa de metalomecânica. **Universidade de Coimbra. Março 2014.**

AHUJA, I.P.S. and Khamba, J.S. (2008), “**Total productivemaintenance: literature review and directions**”, International Journal of Quality and Reliability Management, Vol. 25 No. 7, pp. 709-756.

- CAMPOS, V. F. **Qualidade Total. Padronização de Empresas**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento pelas Diretrizes: o que todo membro da alta administração precisa saber para entrar no terceiro milênio**. 5ª ed. Nova Lima, MG. 2013.
- FERREIRA, B. S. e AVANCINI, M. L. **Relatório de Análise de Falha**, Empresa. Espírito Santo. Agosto 2013.
- GIL, A. C.; **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5 ed. Editora Atlas. São Paulo, 2010.
- GONÇALVES M. F. S. e Souza J. B. **Gestão da Manutenção baseada no Gerenciamento da Rotina**. Espacios. Vol. 35 (Nº 3). Pág. 14, 2014
- GUEDES R. P. A. M. **Manutenção Autônoma – TPM Modelo Bosch: Empresa: Bosch Termotecnologia Sa**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica. 2009
- HATAKEYAMA, Y. **A revolução dos Gerentes**, Belo Horizonte, MG: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.
- HENRIQUES, S., Sousa T. M. **Implementação do Tpm na Empresa Oliveira & Irmão, S.A**. Universidade de Aveiro, Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial, 2012.
- HERNALLSTEENS, A– **Curso de TPM** – Haast Consultoria – São Paulo 2001.
- IMAI, M., **KAIZEN, A Estratégia para o Sucesso Competitivo**, IMAM, 1990.
- JMAC America (2010), <http://www.jmac-america.com/TPM%20Conference%20-%20JMAC%20-%20Terada.pdf>. 6 August 2010.
- KUMAR J., Kumar V., and Agnihotri G. **Impact of implementation on Indian manufacturing industry**, International Journal of Productivity and Performance Management, Emerald Group Publishing Limited. Vol. 63 No. 1, 2014, pp. 44-56.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- Meselhy, K. T.; ElMaraghy, W. H.; ElMaraghy, H. A. (2010); “**A periodicity metric for assessing maintenance strategies**”, CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, doi:10.1016/j.cirpj.2010.06.004.
- NAKAJIMA, S. (1988), **Introduction to TPM: Total Productive Maintenance, Productivity Press**, Cambridge, MA.
- NOGUEIRA C. F.; GUIMARÃES L. M.; SILVA M. D. B.; **Manutenção Industrial: Implementação Da Manutenção Produtiva Total (TPM)**. Revista e-xacta (ISSN: 1984-3151) Centro Universitário de Belo Horizonte – Uni-BH; v. 5, n. 1 (2012).
- OLIVEIRA J.C. S. **Análise de indicadores de qualidade e produtividade da manutenção nas indústrias brasileiras**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 8, nº 3, jul-set, p. 53-69. 2013.
- PAULA, L. F., Silva M. M., Rocha T. J. S. **Manutenção e Lubrificação de Equipamentos - Os Oito Pilares da TPM**. UNESP - Universidade Estadual Paulista, 2010.
- PINTO, Alan Kardec e XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark. Ed. 2007.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- RIBEIRO, D. E, Miranda, G. W. A. **Aplicação de Ferramentas da Qualidade na Busca da Melhoria de Defeitos em Tiras de Cobre Laminadas a Frio**. 6º Congresso Brasileiro De Engenharia De Fabricação. Caxias do Sul, RS, 2011.
- SHARMA, R. K. ,Kumar D., Kumar. P. **Manufacturing excellence through TPM implementation: a practical analysis**. Industrial Management & Data Systems, Vol. 106 No. 2, p. 256-280, 2006.TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takahashi. **TPM / MTP - Manutenção Produtiva Total**. São Paulo:IMAN, 1993. 322 p.
- TAKAHASHI, Y & OSADA, T. **Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.
- TEERAVARAPRUG J. KITIWANWONG K. AND SAETONG N. **Relationship model and supporting activities of JIT, TQM and TPM**. Songklanakarin J. Sci. Technol. 2011.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman Campanhia, 2001.