

Análise da viabilidade de acompanhamento de programa TPM (Total Productive Maintenance) via software: estudo de caso em indústria de autopeça

Sabrina Bueno dos Santos (UNIMEP) sbbsantos@unimep.br
Fernando Celso de Campos (UNIMEP) faccampos@unimep.br

Resumo:

Como forma de se manter no mercado, empresas buscam utilizar a gestão da manutenção para melhorar seus níveis de produtividade e competitividade. Entretanto, dentre as diversas dimensões da manutenção, verifica-se a necessidade do acompanhamento de programas desta natureza via software, por facilitar a gestão da manutenção. Nessa direção, o objetivo desse artigo é realizar uma análise comparativa entre as funcionalidades disponíveis no software SIGMA e as atividades desenvolvidas em um programa de Manutenção Produtiva Total (TPM) implantado convencionalmente em uma empresa de autopeças. Neste artigo será apresentada uma pesquisa bibliográfica, abordando conceitos, perspectivas e procedimentos para implantação do programa TPM além de uma explanação geral do software SIGMA. Como resultado apresenta-se um estudo de caso único comparando aspectos teóricos, funcionalidades do software SIGMA e dados coletados na empresa via observação direta e entrevistas com o gestor da produção, bem como pela participação em reuniões de acompanhamento (status) do Programa TPM. Por fim, destaca-se que a implantação do programa TPM é altamente sistemática e dependente das pessoas, além de que softwares de gerenciamento podem ser uma ferramenta de apoio interessante ao coordenador geral e aos coordenadores dos pilares de um programa TPM.

Palavras chave: TPM; Manutenção, Software, SIGMA.

Analysis of the feasibility of monitoring TPM program (Total Productive Maintenance) via software: a case study on car parts industry

Abstract

In order to keep the market, companies seek to use maintenance management to improve their levels of productivity and competitiveness. However, among the various dimensions of maintenance, there is the need for follow-up programs of this nature via software, for facilitating maintenance management. That way, the purpose of this article is to conduct a comparative analysis of the features available in SIGMA software and activities developed in a Total Productive Maintenance program (TPM) conventionally deployed in an auto parts company. In this article a literature research will be presented, addressing concepts, perspectives and procedures for TPM implementation of the program as well as a general explanation of the SIGMA software. As a result presents a unique case study comparing theoretical aspects, SIGMA software features and data collected in the company via direct observation and interviews with the production manager, well as by participating in follow-up meetings (status) of the TPM Program. Lastly, it highlights that the implementation of the TPM program is highly systematic and dependent people, apart from that management software can be an interesting tool to support the general coordinator and the coordinators of the pillars of a TPM program.

Key-words: TPM, Maintenance, Software, SIGMA.

1. Introdução

Nos dias atuais o cenário globalizado tem tornado a competitividade entre as empresas mais acirrada. Como forma de se manter no mercado, empresas buscam melhorar seus níveis de produtividade e competitividade, utilizando formas de gestão para que seus processos sejam eficientes. Nas últimas décadas com a consolidação do Sistema Toyota de Produção e sua divulgação pelo ocidente como *Lean Manufacturing* (manufatura enxuta) trouxe consigo um de seus pilares de suporte e desenvolvimento, o programa TPM (*Total Productive Maintenance* — Manutenção Produtiva Total).

O TPM é um sistema de gerenciamento voltado ao equipamento, concentrando-se em melhorar a eficácia do equipamento, produtividade, segurança do trabalho e meio ambiente. Existem possibilidades de acompanhamento de programas desta natureza via software, facilitando a manutenção pela possibilidade de um registro rápido e preciso das capacidades da empresa sendo possível analisar a manutenção (MIRSHAWKA;OLMEDO,1994).

Na experiência de implantação relatada por Bartz; Siluk; Bartz (2014) afirmam que a partir do sucesso inicial em uma linha de produção de uma metalúrgica buscou-se a implementação do TPM em todas as outras linhas pois percebeu-se que ele, como sistema de gestão, favorece o controle da produtividade pela abrangência dos cuidados de manutenção dos equipamentos não só pelo pessoal da manutenção mas, principalmente, pelo pessoal de operação, o que conduz todos a uma nova visão de gestão de chão de fábrica e um incremento da competitividade geral da empresa.

No campo industrial, vê-se a necessidade de aplicações eficientes na manutenção, para melhores resultados a utilização de softwares realiza a importante tarefa de gerenciar esse conjunto de atividades da área de manutenção industrial.

Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo de caso em uma empresa de autopeça, que implantou convencionalmente um programa TPM em seu parque de máquinas, e realizar uma análise comparativa em relação às funcionalidades do software SIGMA para gestão de um programa TPM.

2. Abordagem Metodológica

Para a elaboração do presente trabalho foi desenvolvida uma pesquisa teórica, realizando uma revisão bibliográfica acerca dos princípios gerais da manutenção produtiva total (TPM) e as funcionalidades do software SIGMA, em particular aquelas afins à gestão de programa TPM.

Posteriormente, foi realizado um estudo de caso em indústria de autopeça, utilizando-se o protocolo de Miguel (2007), por meio de observação direta e entrevista com o gestor da produção. Após a coleta de dados, foram analisados os resultados obtidos ressaltando os pontos relevantes pertinentes ao trabalho comparando-se os aspectos da implantação do TPM que poderiam (ou poderão) ser apoiados pelas funcionalidades do software SIGMA.

3. Manutenção Produtiva Total (TPM)

O TPM surgiu no Japão na década de 1970 na empresa Nippon Denso Co. Ltd., do grupo Toyota, que se expandiu ao ocidente na década de 1980. A filosofia TPM propõe mudança cultural à organização, ao envolver todos os níveis e funções da empresa, desde a alta gerência até o nível operacional, em forma de pequenos grupos de trabalho com o objetivo de atingir metas como: quebra zero, acidentes zero e defeitos zero, aumento da eficiência dos equipamentos, máquinas e serviços de apoio (OSADA; TAKAHASHI, 1993).

O TPM representa uma forma de revolução, pois conclama a integração total do homem x

máquina x empresa, em que o trabalho de manutenção dos meios de produção passa a constituir a preocupação e a ação de todos (NAKAJIMA, 1989), e é uma técnica que identifica e elimina as perdas, reeduca as pessoas para atividades de prevenção e aumenta a confiabilidade dos processos. Promovendo a redução de custos e assegurando maior produtividade (CARRIJO; LAMPKOWSKI; MASSON, 2007). Marín-García, Rafael Mateo Martínez (2013) alertam que é preciso seguir um modelo estruturado de implantação do TPM que seja consagrado, ou seja, que já tenha sido implantado diversas vezes, caso contrário ficará sujeito às redes de influências internas da empresa, o que pode levar ao fracasso todo o projeto. Esses mesmos autores fazem 3 propostas para superação dessa barreira: i) definir qual será o modelo de implantação a ser seguido e – segui-lo; ii) definição de quais são os facilitadores e as barreiras para o TPM – que não tem ligação com hierarquia; iii) definição entre o conjunto de facilitadores e os passos dos pilares do TPM.

3.1. Guias de implantação (roadmaps)

O JIPM apresenta uma dinâmica própria propondo a implantação do TPM em quatro fases: preparação, introdução, implantação e consolidação, compostas por doze etapas. Outros autores apresentam um estilo adaptado de implantação de programas TPM a partir de algumas necessidades de cada segmento.

Vários autores apresentam oito pilares do TPM em que a estrutura dos pilares sustenta e garante a conclusão das metas da empresa, adaptando os pilares a suas atuais necessidades.

- **Pilar manutenção autônoma** visa capacitar operadores para realização de pequenas tarefas rotineiras como inspeção, lubrificação, reparos, resoluções de problemas, mantendo o equipamento em condições ideais de funcionamento. Desenvolvido em 7 passos.
- **Pilar manutenção planejada** tem como objetivo alcançar zero falhas/quebras, desenvolvendo uma manutenção de confiabilidade nos equipamentos. Desenvolvido em 6 passos.
- **Pilar melhoria específica** objetiva reduzir/eliminar as perdas de matérias, mão de obra, equipamentos em todos os passos do processo industrial, desde a produção até o estoque de logística, por meio de técnicas analíticas. Desenvolvido em 10 passos.
- **Pilar educação e treinamento** procura maximizar o conhecimento dos funcionários, conscientizado e habilitando os funcionários. Desenvolvido 6 passos.
- **Pilar manutenção da qualidade** visa estabelecer padrões de qualidade desejados, sem que afetem a qualidade do produto final, assegurando zero defeito. Desenvolvido em 10 passos.
- **Pilar segurança, saúde e meio ambiente** objetiva zero acidentes trabalhistas e ambientais, com equipamentos e processos confiáveis. Desenvolvido em 5 passos.
- **Pilar controle inicial** ocorre o gerenciamento das áreas de planejamento, projeto, produto e manutenção, visando minimizar/eliminar as perdas destas fases. Desenvolvido em 4 passos.
- **Pilar TPM office** objetiva utilizar a metodologia TPM em todas as áreas administrativas melhorando a eficiência eliminando perdas nas origens de informações. Desenvolvido em 5 passos.

3.2. Experiências brasileiras envolvendo implantação de TPM

Foram pesquisadas algumas experiências de implantação de programas TPM, publicadas em eventos e periódicos nacionais, utilizando-se as seguintes palavras chaves: TPM, manutenção produtiva total e manutenção industrial. A Tabela 1 apresenta quantitativamente as publicações encontradas entre os anos de 2009 a junho de 2015.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Junho /2015	Total
ENESEP	3	4	1	7	3	5	Anais não disponíveis	23
SIMSEP	3	4	0	1	0	2	Anais não disponíveis	10
Revista Produção	0	0	0	0	0	0	0	0
Revista Gestão & Produção	0	1	0	0	0	0	0	1
Revista Produção Online	0	0	1	0	0	0	0	1
Revista GEPROS	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 1: Análise quantitativa das publicações

A partir desse levantamento, destacam-se as experiências relatadas por: Resende; Dias (2014); Duarte *et al.* (2014); Marques *et al.* (2013); Cruz *et al.* (201 Donadone; Monsanto; Oprime (2009) e Belinelli *et al.* (2009). Nenhum desses trabalhos mencionou algum software de gestão para auxiliar como ferramenta de suporte no desenvolvimento do programa TPM.

Resende; Dias (2014) consideram que, em todos os casos estudados, os oito pilares e os doze passos propostos pela metodologia, foram aplicados. Evidenciando que após a implantação os índices de produção e disponibilidade aumentaram, e após um tempo sofreram quedas, devido à falta de revisão dos passos anteriores. Duarte *et al.* (2014) relatam que a implantação serviu para impulsionar a melhoria da disponibilidade dos equipamentos, sendo necessário o compromisso e a disciplina por parte de todos os envolvidos no programa.

Já Marques *et al.* (2013) afirmam que o programa TPM promove melhorias significativas no desempenho das empresas. Para alcançar resultados positivos é necessário o envolvimento de todos os participantes e o acompanhamento contínuo dos passos para evitar retrocesso. Donadone; Monsanto; Oprime (2009) apresentam que as vantagens do programa TPM são alcançadas a partir da adequada implantação. Para viabilizar a comparação dos ganhos obtidos é necessário histórico dos equipamentos.

Belinelli *et al.* (2009) mostram que o programa TPM abrange a maximização da produção através da diminuição das perdas/falhas e aumenta a disponibilidade dos maquinários. Além de influenciar diretamente na mudança cultural dos funcionários, aumentando a satisfação e responsabilidade deste para com a empresa.

3.3. Software de gestão da manutenção

Ozge; Alp (2014) ressaltaram a importância do monitoramento de um programa TPM via software. No entanto, a proposta que eles apresentaram visa fazer a aquisição dos dados coletores diretos nas máquinas, relacionando com as metas dos pilares, visualizando a consolidação desses dados em um painel de gestão (dashboard) no formato web based. Daí as intervenções seriam feitas a partir da decisão do gestor que deveria interagir com outros sistemas, inclusive com o de gestão da manutenção corporativa. É uma experiência que envolve várias instâncias estruturais e de recursos humanos.

Já a experiência da Rede Industrial (2015) evidencia que a utilização do software de manutenção SIGMA em ambiente industrial está contribuindo para que os profissionais, das mais diversas áreas da gestão, possam acessar os melhores conceitos, indicadores, históricos de manutenção por meio de suas funcionalidades. Contribuindo de forma significativa na melhoria dos padrões de controle e gestão da manutenção industrial.

A figura 1 ilustra a visão geral da tela principal do sistema SIGMA apresentando módulos para o gerenciamento do TPM e suas funcionalidades.

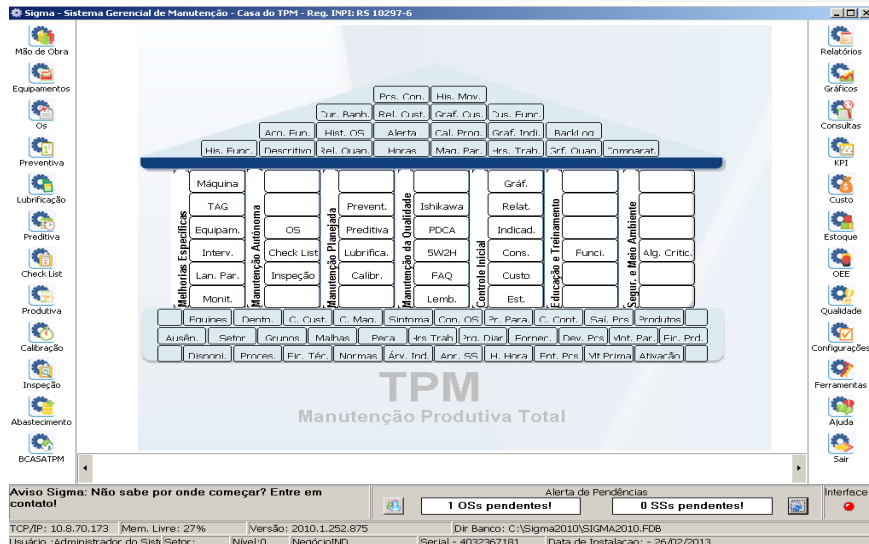


Figura 1: Interface do sistema sigma versão 2010

O ambiente apresentado na figura 1 permite ao usuário do software o cadastro da estrutura funcional da empresa, emitir solicitações de serviços (SS) e ordens de serviços (OS), concluir ordens de serviços, lançar horas trabalhadas e tempo de máquina parada, planejar e programar manutenções preditiva, preventiva lubrificação e calibração e analisar o desempenho por meio de gráficos, relatórios e indicadores.

As funcionalidades do SIGMA estão distribuídas por cada pilar do TPM realizando as atividades básicas de emissão e controle dos principais documentos que gerarão um histórico das intervenções da manutenção nos equipamentos. É preciso destacar que essas funcionalidades não abrangem a totalidade de ações e a dinâmica estrutural dos aspectos da implantação do TPM, por exemplo, matriz de habilidades de operadores, ou possibilidade de registrar uma melhoria no equipamento. Essas ações podem ser registradas no software de maneira via os cadastros básicos, as ordens de serviços, os *ckechlists*, as listas de inspeção, entre outros, mas de uma forma sintética.

Portanto, o software SIGMA tem relativamente um baixo custo nas suas três versões (R\$ 450,00 – R\$ 8.000,00 – R\$ 16.000,00); tem um baixo tempo de aprendizagem (2 a 5 dias); é possível inserir nele os dados de um projeto piloto e ir expandindo aos poucos; ele pode potencializar uma gestão básica e ágil, sendo uma ferramenta de suporte interessante ao coordenador geral do TPM e aos responsáveis pelos pilares.

4. Estudo de caso em indústria de autopeça

Os resultados serão descritos passo a passo a partir do protocolo de MIGUEL (2007) como base de orientação para a realização do projeto.

Estudo de Caso - Passo 1: Definir uma estrutura conceitual-teórica. Com base na revisão bibliográfica formou-se uma visão geral da estrutura-teórica, relativo à determinação de conceitos, guias de implantação e ferramentas de apoio de programas TPM, bem como compreendeu-se as principais funcionalidades do software SIGMA, via seus manuais de usuário e alguns vídeos didáticos.

Estudo de Caso - Passo 2: Planejar o caso. Objetivou-se realizar uma análise comparativa em relação ao software SIGMA e suas funcionalidades de gestão da metodologia TPM em uma empresa de autopeça que implantou convencionalmente (modelo adaptado) um Programa TPM em seu parque de máquinas. A empresa participante do estudo de caso (unidade de análise) foi definida por razões pelo fato do gestor da produção ser um aluno egresso da

UNIMEP o que favoreceu o acesso à empresa, essa proximidade possibilitou entrevistas, participação da aluna-pesquisadora na implantação de um dos passos de um pilar do TPM, além de permitir o acesso a documentos e outras informações.

Estudo de Caso - Passo 3: Conduzir teste piloto. Por ter sido feito um estudo de caso único não foi realizado um teste piloto no roteiro de entrevista, sendo que ele foi aplicado diretamente. O roteiro de entrevista tem 9 questões abertas, que foram utilizadas na entrevista feita junto aos gestores da empresa. As perguntas do roteiro da entrevista estão apresentadas na Tabela 2.

Estudo de Caso - Passo 4: Coletar os dados. Em um primeiro momento houve a participação em uma reunião com uma breve apresentação sobre o programa TPM na empresa possibilitando realizar a entrevista, obteve-se as respostas apresentadas na Tabela 2.

Questões	Respostas
1 Houve alguma assessoria para o desenvolvimento do programa TPM na empresa?	Sim, a empresa contratou uma consultoria, que realizou o plano geral de implantação do TPM e treinamentos necessários.
2 A empresa de consultoria oferece algum controle do programa TPM?	A empresa de consultoria realiza a cada seis meses uma espécie de auditoria, para acompanhar o progresso do programa TPM.
3 Quais os pilares vocês decidiram implantar?	Com a orientação da consultoria, a empresa trabalha com quatro pilares do TPM, sendo eles: manutenção autônoma, manutenção planejada, manutenção específica e educação e treinamento. Cada um desses pilares tem um gestor responsável por ele.
4 Por que vocês decidiram iniciar o programa TPM a partir do pilar de manutenção autônoma?	O início da implantação do pilar manutenção autônoma foi orientação da consultoria mediante a situação da empresa.
5 Utiliza-se algum software de acompanhamento do programa?	Sim, parcialmente, via PC Factory, o acompanhamento é realizado apenas no processo de abertura/fechamento das ordens de serviço, como também ainda há controles por meio de planilhas e gráficos.
6 Como vocês verificam o progresso do programa?	A empresa possui uma dinâmica de reuniões de status do TPM, realizadas as segundas e quartas, entre os líderes dos pilares.
7 Há um patrocinador do programa TPM?	O diretor industrial além de patrocinar também libera o aval para realização do programa.
8 Até qual passo o pilar de manutenção autônoma foi implementado?	A manutenção autônoma foi implementada até o 3º passo.
9 Foi necessário a mudança do perfil dos funcionários devido a implantação do programa TPM, em particular em vista do pilar da manutenção autônoma?	O RH alterou todas as funções dos operadores que participariam no programa TPM, acrescentando no perfil que deveriam realizar pequenas atividades de limpeza, lubrificação e alguns ajustes.

Tabela 2: Perguntas e respostas da lista do roteiro da entrevista

Em um segundo momento houve o conjunto de atividades de observação direta: participação do treinamento de uma das linhas, no Passo 1 do pilar de manutenção autônoma e reuniões de acompanhamento (status).

Neste treinamento foram reunidos os três turnos da linha para expor a importância da aplicação do TPM na linha e a estratégia de negócio alinhada com a mudança da cultura organizacional, buscando quebrar paradigmas entre os turnos e criar um ambiente de trabalho no qual todos realizem as funções da mesma forma e da maneira mais adequada, além de uma apresentação formal das atividades que serão realizadas para a implantação do Passo 1.

A participação dos autores se deu nas seguintes atividades: participar da reunião/treinamento de lançamento do primeiro pilar de manutenção autônoma, acompanhando as discussões sobre as principais quebras/falhas durante o processo produtivo e da realização da lição ponto a ponto pelos operadores, além de conhecer as células onde será aplicado o primeiro passo do pilar manutenção autônoma.

Nas reuniões de status foram desenvolvidas as seguintes ações para acompanhar e melhorar a implantação do programa TPM: i) criação de oficinas para as linhas com TPM; ii) estruturar uma base de dados para análise padrão para todos os pilares implantados; iii) analisar a estrutura para treinar On the Job; iv) realizar o *checklist* para mudança de passo em manutenção planejada; v) definir lista de classificação para operadores avaliarem se um cartão é MA ou MP; vi) apresentar um master plan para o time e vii) estruturar proposta SMED (*Single Minute Exchange of Die* – troca rápida de ferramentas), para cada ação foi atribuído responsável e data de execução.

A participação dos autores nestas reuniões se deu nas seguintes atividades: participar da reunião disponibilizando uma apresentação sobre a implantação dos pilares do TPM, seus respectivos passos e o desenvolvimento das atividades necessárias para cada passo, auxiliando com embasamento teórico no planejamento das ações quando necessário.

Estudo de Caso - Passo 5: Análise dos Resultados dos dados coletados. Além das entrevistas com os gestores, também houve uma coleta de dados via observação direta das práticas adotadas em relação à implantação dos pilares: manutenção autônoma, manutenção planejada, melhoria específica e educação & treinamento, com os respectivos passos de cada pilar.

O *pilar manutenção autônoma* tem como líder do pilar o gestor da produção e foi desenvolvido até o segundo passo. As dificuldades observadas foram: i) resistência às mudanças culturais propostas pelo programa TPM; ii) durante a realização das atividades havia dispersão de alguns funcionários. Os demais passos não foram desenvolvidos por haver disparidade no treinamento entre os funcionários, portanto, está se buscando um nivelamento para todos por meio de treinamento e capacitação e posterior aplicação dos conceitos e ferramentas desse pilar.

Os *pilares manutenção planejada*, melhoria específica e educação & treinamento, tem como líderes dos pilares, respectivamente: o gestor da manutenção, o gestor da manufatura e o gestor de recursos humanos. Foi realizada a implantação de todos os passos seguindo-se uma proposta própria de implantação, diferente da sequência de passos dos trabalhos mencionados na revisão bibliográfica. Tal fato desestrutura a implantação do programa, pois é necessária a consolidação de um passo para iniciar a implantação de outro, evitando que os principais objetivos de cada passo se percam.

O software Sigma pode auxiliar na gestão dos quatro pilares implementados até o momento (junho/2015) na empresa, por apresentar suas funcionalidades divididas em pilares, que pode ser observado na figura 1.

No *pilar manutenção autônoma* o Sigma disponibiliza três funcionalidades, sendo elas, ordem de serviço, *checklist* e inspeções. Possibilitando a abertura e conclusão de ordem de serviço, desenvolvimento de *checklist* e programação de inspeções.

No *pilar manutenção planejada* o Sigma disponibiliza três funcionalidades, sendo elas, lubrificação, manutenção preventiva, preditiva. Auxiliando na programação das lubrificações e das manutenções preventiva e preditiva dos equipamentos.

No *pilar melhoria específica* o Sigma disponibiliza cinco funcionalidades, sendo elas, máquina, tag, equipamento, lançar paradas e monitorar. A partir destas funcionalidades é possível acompanhar as intervenções e paradas dos equipamentos, a partir destes dados é possível verificar as perdas em potenciais.

No *pilar educação & treinamento* o Sigma disponibiliza a funcionalidade funcionário, dessa forma é possível realizar o cadastro dos operadores e mantenedores e de suas habilidades.

A empresa do estudo de caso, até o momento (junho/2015), não implantou o pilar controle inicial, em relação ao software Sigma, seria interessante o desenvolvimento desse pilar, por disponibilizar seis funcionalidades, sendo elas: gráficos, relatórios, indicadores, consultas e estoques. O que possibilita aos gestores: *i)* analisar gráficos de máquinas paradas, comparativos e qualitativos; *ii)* gerar relatórios de histórico de funcionários, equipamentos, ordem de serviço, etc; *iii)* acessar indicadores como backlog, MTTR, TMPR, entre outros; *iv)* acompanhar as programações da manutenção, metas anuais e funcionários que cadastraram as OS.

O software Sigma possibilita ao usuário uma visão geral das atividades necessárias durante a implantação dos pilares, entretanto não acompanha a evolução dos passos dos pilares.

A Tabela 3 mostra que aspectos teóricos existentes apoiam as evidências práticas identificando as convergências e divergências entre essas fontes de evidências.

Programa	Aspectos teóricos	Aspectos Práticos do Caso	Causalidades
TPM			
Etapas	Segundo Nakajima (1989) a implantação do TPM é proposta em quatro fases em doze etapas de implantação	Não aderiram à proposta de quatro fases e realizam apenas algumas etapas.	Desestruturação do programa, causando uma dificuldade de se chegar a alguns resultados preliminares (6 meses).
Pilares	Segundo JIPM as práticas TPM se apoiam em oito pilares de implantação	Implantação dos pilares: - Manutenção Autônoma - Manutenção planejada - Melhoria específica - Educação e Treinamento	Implantação dos pilares de acordo com necessidade, investimento (custo) e tempo, causando uma certa dificuldade em termos do controle inicial.
Passos	Segundo PCM consultoria (2014) cada pilar apresenta de 5 a 10 passos de implantação.	Alguns gestores de pilares seguem os passos de implantação, outros gestores não	Desestruturação da implantação do pilar, não seguindo um guia classe mundial, causando uma curva de aprendizagem maior.

Resultados previstos	Nos primeiros dias é possível notar mudanças no ambiente de trabalho. Em 6 meses é possível redução de 50% das falhas. Em 2 anos é possível redução de 20% dos custos. Em 3 anos é possível dobrar capacidade de produção sem investimento em novos equipamentos e instalações.	Não foram mensurados os resultados.	Não pode ser medido, no momento, por falta de estrutura.
-----------------------------	---	-------------------------------------	--

Tabela 3: Painel de causalidade

Estudo de caso - Passo 6: Relatório Geral do Caso. Nesta última etapa do estudo de caso, estão previstas duas ações: desenhar as implicações teóricas e prever uma estrutura para replicação de outros estudos de caso.

As implicações teóricas referentes ao estudo realizado deixaram evidente que o programa TPM, busca a confiabilidade dos processos por meio da manutenção preventiva, necessita de um planejamento maior envolvendo todos os membros da organização, desde a alta gerência até o nível operacional, pois deve ser implantado, de acordo com os objetivos da empresa, em doze passos que delimitam os procedimentos a serem executados. Portanto, o programa TPM é desafiador e deve servir como plano de fundo para busca contínua das melhorias necessárias como um sistema de gerenciamento e organização da manutenção industrial.

Quanto à previsão de uma estrutura de replicação para outros estudos de caso, registra-se a sugestão que se deve partir do modelo proposto pelo JIPM, uma dinâmica própria com passos de implantação sequenciais e definidos, confrontando-se com a proposta adaptada por Meirelles *et al.* (2010); Belinelli *et al.* (2009); Oliveira *et al.* (2009), que adaptaram a implantação do programa TPM consolidando guias de implantação (*roadmap*) a partir das necessidades de cada segmento. Portanto, para outros estudos de caso o *roadmap* seria um ponto de partida interessante que poderia ser complementado com observação direta e análise dos indicadores de desempenho por meio das funcionalidades oferecidas pelo software Sigma, que pode ocasionar desdobramentos e constatações muito interessantes.

5. Conclusão

O presente trabalho propôs fazer uma análise comparativa em relação ao software SIGMA em suas funcionalidades de gestão de programa TPM com uma empresa de autopeças que implantou convencionalmente o programa TPM.

De maneira geral, os resultados obtidos permitem concluir que a manutenção produtiva total (TPM) é uma metodologia que propõe mudanças organizacionais, se for bem gerenciada, proporciona a realização de melhorias significativas ao processo produtivo e se renovam continuamente à medida que as metas são alcançadas com o avanço da implantação do programa, porém é um programa com resultados previstos de médio a longo prazo apresentando processo de maturação, não se podendo descuidar do reforço dos conceitos e passos, com o risco de se perder todo esforço feito.

O estudo mostrou, também, que a implantação é altamente sistemática e totalmente dependente das pessoas pelos aspectos técnicos, comportamentais e culturais, caso não tenha o comprometimento das pessoas envolvidas na implantação, inevitavelmente o fracasso do

programa acontecerá, por mais bem planejado e gerenciado que ele seja.

Um software de gerenciamento pode ser uma ferramenta de apoio interessante ao gestor geral e aos coordenadores dos pilares de um programa TPM, no entanto, não é de fundamental utilização, isto é, o sucesso do programa depende muito mais da disciplina ao planejar, executar e controlar a implantação e, como já mencionado, está centrado no ser humano, seja ele da operação ou da manutenção.

Referências

BARTZ, t.; SILUK, J.C.M.; BARTZ, A.P.B.. *Improvement of industrial performance with TPM. Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 2014, Vol. 20 Iss: 1, pp.2 – 19.

BELINELLI, M.;FRASSON,A.C.; PELATTI,L.A. *A manutenção produtiva total (TPM) como ferramenta para aumento de disponibilidade de máquina: estudo de caso em uma indústria do ramo siderúrgico*, 2009. In: Anais do XVI SIMPEP.

CARRIJO,J.R.S; LAMPKOWSKI,F.P; MASSON, A.C. *TPM – total productive maintenance – Avaliação dos resultados de correlações: um estudo de caso*,2007 . In: anais do XXXI ENANPAD.

CRUZ, R.A.R.; LIMA, E.E; NETO, S.G.C.; SILVA, V.R; SOUZA, P.F. *Uso de manutenção produtiva total para redução de perdas no processo produtivo*, 2010. In: Anais do XVII SIMPEP.

DONADONE, J.C.; MONSANTO, R.R; OPRIME, P.C. *Estudo da operacionalização do processo de melhoria contínua na abordagem do TPM: um estudo de campo das empresas brasileiras*, 2009. In: Anais do XXIX ENEGEP.

DUARTE, L.C.S.; GALEAZZI, D.; GUIMARÃES, G.E; NOSCHANG, C.A. *Definição e implementação de indicadores de manutenção produtiva total em uma empresa do setor metal-mecânico*,2014. In: Anais do XXI SIMPEP.

MARÍN-GARCÍA, J.A.; MARTÍNEZ, R.M.. *Barreras y facilitadores de la implantación del TPM*. Intangible Capital, 2013 – V. 9, n. 3: pp. 823-853 .

MARQUES, L.C; MOTA, E.B.F; ROQUE, Y.M; SANTOS, J.M.N; SILVA, M.M *Um estudo sobre a implementação do TPM (total productive maintenance) e seus resultados*, 2013. In: Anais do XXXIII ENEGEP.

MEIRELLES, E.; SANTOS, P.A.M.; BUENO, M.P.; SOUSA,A.A. *Manutenção produtiva total (TPM/MPT) na agroindústria sucroalcooleira*, 2010. In: Anais do XVII SIMPEP.

MIGUEL, P. A. C.. *Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução*. Produção. 2007, vol.17, n.1, pp. 216-229

MIRSHAWKA,V; OLMEDO,N.L. *TPM à moda brasileira*. São Paulo: Makron Books, 1994.

NAKAJIMA, S. *Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance*. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.

OLIVEIRA,C.C.; MARTINS,R.F.; XAVIER,A.A.P. *Aplicação da Manutenção Produtiva Total (TPM): estudo de caso em uma indústria alimentícia*, 2009. In: Anais do XVI SIMPEP.

OSADA, T.; TAKAHASHI, Y. *TPM/MPT manutenção produtiva total*. 1ª Edição 1993.

OZGE,K.; ALP,K.. *An implementation of real time total productive maintenance software*. International Conference on Information Society, Nov. 2014, pp.249-250

REDE INDUSTRIAL (2015). *Diversos materiais*. Disponível em: <http://www.centrsigma.com.br/>

Acessado em janeiro/2015.

RESENDE, A.A; DIAS, L.P *Manutenção produtiva total (TPM): considerações sobre casos de sucesso*, 2014. In: Anais do XXXIV ENEEEP