

## IMPLEMENTAÇÃO DO PILAR DE MANUTENÇÃO PROFISSIONAL PERTENCENTE A METODOLOGIA WCM EM UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO AUTOMÁTICO

Éder Felipe da Silva Araújo, [eder.lipe@hotmail.com](mailto:eder.lipe@hotmail.com)<sup>1</sup>  
Clécio Vicente da Silva, [cvslecio@gmail.com](mailto:cvslecio@gmail.com)<sup>1</sup>  
Eduardo José Silva, [eduardo.jose184@gmail.com](mailto:eduardo.jose184@gmail.com)<sup>2</sup>  
Gabriel Fernando Vasques Barros, [gabriel.fvbarros@gmail.com](mailto:gabriel.fvbarros@gmail.com)<sup>2</sup>  
Helen Rodrigues Araújo, [helen.2705@gmail.com](mailto:helen.2705@gmail.com)<sup>2</sup>  
Luiz Pereira da Costa Neto, [luizpereiradacosta@gmail.com](mailto:luizpereiradacosta@gmail.com)<sup>2</sup>  
Rafael Silva de Santana, [rafaelsdsantana@gmail.com](mailto:rafaelsdsantana@gmail.com)<sup>2</sup>  
Moisés Euclides da Silva Junior, [juniormoisés7@hotmail.com](mailto:juniormoisés7@hotmail.com)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Estácio do Recife, Av. Eng. Abdias de Carvalho, 1678 - Madalena, Recife - PE, 50720-635,

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pernambuco, R. Acadêmico Hélio Ramos s/n, Cidade Universitária, Recife – PE, 50740-530.

**Resumo.** A metodologia manufatura de classe mundial (WCM - World Class Manufacturing) é um sistema de gestão integrada aplicada em diversas empresas com o intuito de alcançar a excelência operacional em todo sistema produtivo, aplicando diversos passos e métodos em cada área do setor fabril. Formada por 10 pilares técnicos divididos em diferentes áreas de aplicação, sendo cada pilar técnico composto por diversos passos estruturados por diferentes ferramentas de trabalho, cujas ações podem ser classificadas em: reativas, preventivas e proativas. O pilar de manutenção profissional (Professional Maintenance) é o quinto pilar técnico desta metodologia, composto por sete passos que visam a melhoria contínua do maquinário, consequentemente aumentando a confiabilidade dos equipamentos e maximização da vida útil dos componentes. O objetivo deste estudo é apresentar a aplicação desta metodologia em um sistema de abastecimento automático de uma prensa de estampagem de 2500 toneladas pertencente a uma indústria responsável por estampar peças para o setor automotivo. Foram aplicadas as ferramentas referentes ao pilar de manutenção profissional até o passo seis da fase proativa na máquina sinalizada pelo pilar de desdobramento de custos, sendo demonstrada a evolução de cada passo em suas fases reativas, preventivas e proativas.

**Palavras chave:** WCM. Pilares Técnicos. Manutenção Profissional. Confiabilidade. Indústria Automotiva.

**Abstract.** The world class manufacturing methodology (WCM) is an integrated management system applied in several companies in order to achieve operational excellence in the entire production system, applying different steps and methods in each area of the manufacturing sector. Formed by 10 technical pillars divided into different application areas, each technical pillar consisting of several steps structured by different work tools, whose actions can be classified into: reactive, preventive and proactive. The Professional Maintenance pillar is the fifth technical pillar of this methodology, consisting of seven steps that aim at the continuous improvement of the machinery, consequently increasing the reliability of the equipment and maximizing the useful life of the components. This study aims to present the application of this methodology in an automatic supply system for a 2500 ton stamping press belonging to an industry responsible for stamping parts for the automotive sector. The tools related to the professional maintenance pillar were applied until step six of the proactive phase on the machine signaled by the cost breakdown pillar, with the evolution of each step in its reactive, preventive and proactive phases being demonstrated.

**Keywords:** WCM, Technical Pillar, Professional Maintenance, Reliability, Automotive Industry.

### 1. INTRODUÇÃO

A manutenção industrial é um dos setores mais importantes de um sistema industrial devido a sua utilização, responsável por reestabelecer, restaurar ou manter o correto funcionamento de determinados equipamentos ou máquinas que esteja sobre a sua gestão. A norma ABNT NBR 5462 (1994, p.7) define manutenção preventiva como “manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item”.

Uma empresa de estampagem de chapas de aço, localizada em um polo automobilístico no estado de Pernambuco, buscando aumentar a confiabilidade de seus respectivos sistemas, aplicou as diretrizes do sistema de gestão Manufatura de Classe Mundial (WCM) pelo pilar de manutenção profissional em um equipamento crítico ao processo, devido a sua elevada frequência de falhas durante o processo produtivo, impactando negativamente nos indicadores de manutenção e na confiabilidade da entrega das peças produzidas ao cliente final, o que impactava diretamente na competitividade da empresa diante do mercado, pois com a indisponibilidade dos equipamentos tornava necessário o investimento de um capital ainda maior na compra de peças e restauração de componentes para que a máquina normalizasse a sua produtividade.

Nesse contexto, se configura a proposta deste trabalho ao apresentar a metodologia e aplicar na prática cada passo do pilar de manutenção profissional da metodologia WCM em um sistema de abastecimento automático de uma prensa de estampagem de 2500 toneladas, pertencente a uma indústria responsável por estampar peças para o setor automotivo, demonstrando a evolução de cada passo do pilar de manutenção profissional em suas fases reativas, preventivas e proativas.

## 1.1 Manufatura de Classe Mundial

A metodologia manufatura de classe mundial mais conhecida como World Class Manufacturing traz consigo diversas ferramentas aplicadas ao processo industrial. O WCM é um sistema de gestão integrado de redução de custos visando otimizar o processo industrial para níveis de classe mundial. Ele é composto por 10 pilares técnicos e 10 pilares gerenciais, dentre os pilares técnicos encontramos o pilar de manutenção profissional, esse pilar é dividido em sete passos que são divididos em três fases chamadas de fase reativa, preventiva e proativa visando elevar a manutenção a um nível de classe mundial, aplicando um conjunto de métodos e técnicas para implementar a cultura de zero quebras nos equipamentos e redução dos custos elevados de manutenção (SILVA JÚNIOR, 2016; YAMASHINA, 2007).

O termo World Class Manufacturing foi apresentado por Hayes e Wheelwright em 1984, os quais definiram como um conjunto de práticas, a partir da aplicação das melhores práticas, que visam a otimização dos processos para alcançar o melhor desempenho no sistema (FLYNN, SCHROEDER e FLYNN, 1999). Os autores Murino, Naviglio e Romano (2012) revelam que o WCM pode ser caracterizado como um programa de ações inovadoras que se baseiam nos princípios de qualidade da melhoria contínua, as quais possibilitam a redução de perdas e de produção de resíduos por meio do engajamento de todos os níveis e departamentos em um determinado sistema produtivo. O principal objetivo da aplicação deste programa é alcançar o sucesso no mercado ofertando produtos com alta qualidade e a preços competitivos, atendendo e ainda superando as necessidades do cliente, garantindo a máxima flexibilidade no processo.

A partir do momento que métodos aplicados na gestão da qualidade os quais possuem por prática enfatizar o foco dos processos são adicionadas ao WCM, ações de natureza preditiva passam a compor a maior parte das medidas de desempenho competitivo, ou seja, durante a execução dos sete passos de cada pilar, tornam os possíveis problemas do processo em etapas preventivas e proativas, ao invés de reativas, visando em transformar o processo para que este apresente respostas mais robustas. Com isso, a competência e foco das ferramentas de qualidade adotados são desenvolvidos de forma que a avaliação dos dados nos processos seja mais detalhada, com atuação mais preventiva (FLYNN, SCHROEDER e FLYNN, 1999; RIBEIRO, 2014).

Com o estudo realizado a partir da junção de todas as metodologias como a *Just in Time* (JIT), Manutenção Produtiva Total (TPM), *QC-Story*, *Total Industrial Engineering* (TIE) foi desenvolvida a metodologia World Class Manufacturing ou manufatura de classe mundial. A ideia surgiu após muitas indústrias ocidentais decidirem adotar métodos mais enxutos devido seu modelo de manufatura não estar atendendo a solicitação do mercado industrial em comparação a alguns países orientais. Devido à escassez de recursos que existia nos países orientais, a cultura é instruída a não desperdiçar e sempre se preocupar com o futuro, diferentemente da cultura imediatista ocidental, sendo este o maior desafio para o desenvolvimento de uma metodologia, no qual o choque cultural em muitas indústrias ocidentais não conseguiram implementar a metodologia do “zero ótimo”.

O WCM foi fundado para aplicar todas as diretrizes aplicadas pelos métodos JIT, QC, TPM e TIE nos processos industriais na qual foi aplicado com o intuito de aumentar o desempenho da unidade de negócio a níveis de classe mundial, o Dr. Hajime Yamashina durante seus estudos e estruturação da metodologia definiu que o WCM seria composto por 10 pilares técnicos e 10 pilares gerenciais (FÉLIX, 2018).

O pilar manutenção profissional é um conjunto de métodos que busca manter a confiabilidade das máquinas ativas de uma indústria, com a aplicação dessa metodologia podemos alcançar zero quebras em um equipamento, como os demais pilares é dividido em sete passos que são subdivididos em fase reativa, fase preventiva e fase proativa (PERASSOLLI e REGATTIERI, 2019). Neste pilar são aplicados sete passos evolutivos de um equipamento para alcançar a manutenção de classe mundial, como resumidos a seguir:

- Passo zero contempla as atividades de preparação que consiste na organização da área antes de implementar os sete passos do pilar, após a definição da área modelo pelo pilar de desdobramento de custos inicia-se o processo de preparação da área para recebimento do pilar;
- No passo um são aplicadas ações para a eliminação e prevenção da degradação acelerada do equipamento;

- No passo dois é realizada a análise de todas as quebras do equipamento e definição de um mapa de falhas para o equipamento;
- No passo três é desenvolvido o plano de manutenção preventiva com todos os dados coletados do passo zero até o dois;
- Nos passos quatro e cinco temos a criação de um sistema de manutenção periódico;
- No passo seis é realizada a construção de um sistema de manutenção preditivo com automatização e técnicas de análise de dados online para reduzir ainda mais os custos com a substituição preventiva de componentes.

O pilar de manutenção possui por objetivo construir um sistema de manutenção planejada fundamentada no tempo ou nas condições ideais dos equipamentos para aumentar a disponibilidade da máquina, buscando sempre garantir a melhoria contínua do sistema, por meio do aprimoramentos dos ciclos de manutenção tornando-os mais eficientes, para assim alcançar a redução dos custos associados (GONÇALVES, GUIMARÃES e BAGNO, 2014; SOBRAL, 2018).

Segundo Murino, Naviglio e Romano (2012) esta metodologia WCM requer que os profissionais se comprometam com as metas e ações estabelecidas, e somente quando a equipe apresentar os resultados esperados, a partir do cumprimento dos passos fornecidos por cada pilar você é possível pensar na extensão da metodologia para demais sistemas, que consiste na identificação de outros sites, que são áreas identificadas como análise crítica dos custos preliminares. Os resultados obtidos podem gerar novas práticas que proporcionem resultados ainda melhores, em conformidade com a base do programa de melhoria contínua.

## 2. METODOLOGIA

A aplicação da metodologia iniciou pela escolha do maquinário, por meio da análise de custos realizada pelo pilar denominado de *Cost Deployment*, uma das atribuições desse pilar é identificar as maiores fontes de custos da fábrica, utilizando como ferramenta de análise um gráfico que é denominado de matriz “C”. Esse gráfico é subdividido em quatro fases, denominadas de fase AA, fase A, fase B e fase C, que distribuídas geram uma curva que aponta o equipamento que foi responsável pela maior perda financeira dentro do processo produtivo.

Em seguida foi definido o equipamento sob estudo. A máquina definida para modelo é conhecida como um sistema de abastecimento automático de uma prensa de estampagem de 2500 toneladas, que tem capacidade de abastecer a prensa com um total de 25 abastecimentos por minuto, totalizando uma fabricação de 1500 peças por hora. Este sistema é chamado de *Destacker* e é composto por vários equipamentos para executar funções específicas dentro do sistema de abastecimento.

As atividades de preparação para implementação do pilar são divididas em diversas fases para que a base da metodologia seja aplicada de forma correta. Para tal partiu-se do passo zero, no qual foi realizada a definição da equipe de trabalho, organização da área de manutenção, de lubrificação e área do almoxarifado aplicando a metodologia de 5S.

Por fim, foram aplicados os seis passos da metodologia proposta sobre o sistema definido.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da definição do sistema modelo e da implementação das ferramentas/metodologias no passo zero de preparação para implementação, foi possível obter a estratificação do tempo médio total de reparo (MTTR) do sistema, sendo verificado 14 pontos de melhoria nos equipamentos do *Destacker*, abertos 53 cartões de manutenção profissional no qual todos foram finalizados e com ações de restauração das condições de base concluídas, obteve-se uma redução de cerca de 65% da estratificação do tempo total médio de reparo dos componentes.

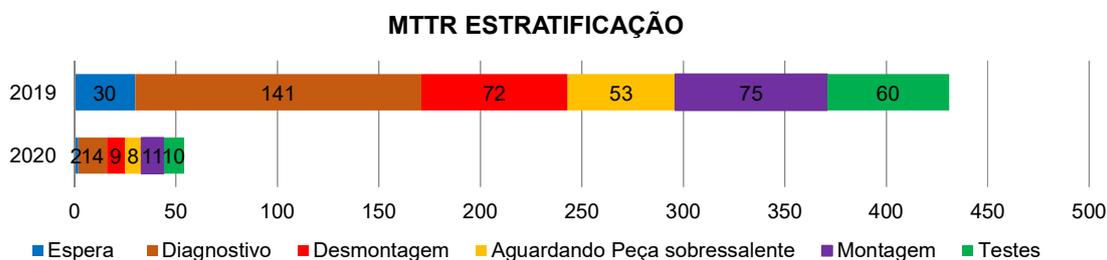


Figura 1. Estratificação do Tempo Médio Total de Reparo (Coleta de Dados em Uma Empresa do Segmento Automotivo, 2020).

Após a conclusão da implementação do passo zero e passo um com reestruturação da área de produtos químicos, definição de planos de lubrificação, definição de mapa de lubrificação, organização das peças de reposição e classificação de todas as peças por nível de criticidade, além da restauração das condições de base dos 53 pontos levantados obtivemos um cálculo de custo benefício com a implementação do pilar. Esse cálculo é baseado no levantamento de todos os custos gastos com a implementação dos passos (0 e 1), que contemplam peças de reposição, horas de mantenedor disponíveis

para as atividades e compra de materiais para implementação de melhorias. Após levantar todos esses custos, essa parcela é dividida pelo valor do benefício que trouxe ao equipamento estudado.

No passo dois foi realizado o mapeamento e análise de quebras de todos os equipamentos do sistema de abastecimento. Foi estruturado um mapa de falhas dividido por equipamentos, no qual estratifica os equipamentos por tipologia de falha, onde foi identificada quantas quebras mecânicas, elétricas ocorreram naqueles equipamentos e o tempo total de atuação corretiva. A Figura 2 mostra o detalhamento do mapa de falhas estruturado.

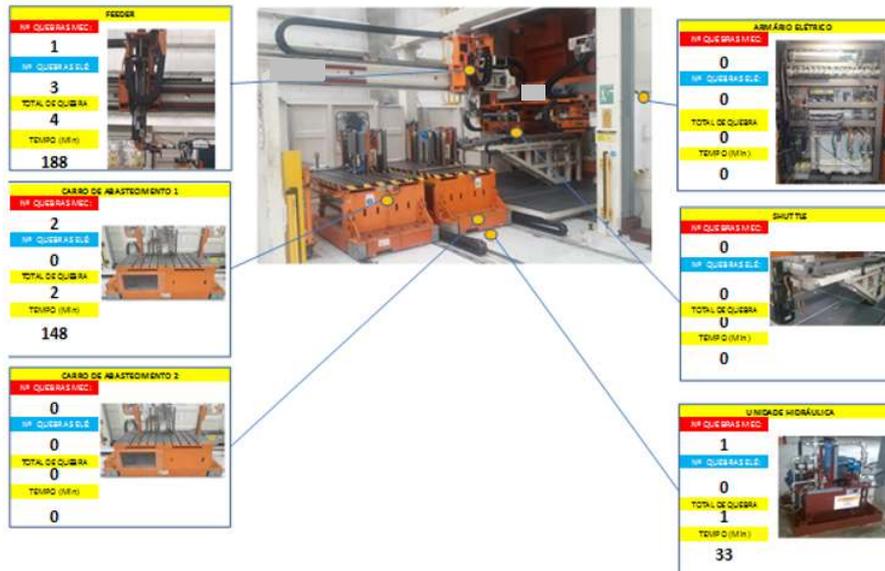


Figura 2. Mapa de Falhas Levantado e Estruturado no Passo Dois (Autoria própria, 2020).

No passo três foram criados e desenvolvidos 135 procedimentos de manutenção profissional abordando o passo a passo de cada atividade relacionada aos itens de maior criticidade, que foram mapeados e estabelecidos no passo um. Além da criação dos procedimentos foi desenvolvido um calendário de manutenção profissional que monitora 175 componentes preventivamente. Foram estabelecidos, também, como resultados gerais do passo zero até o passo três os indicadores MTTR, calculado de acordo com o somatório de todos os minutos corretivos que ocorreram na máquina e dividido pela quantidade de intervenções corretivas realizadas no equipamento, e MTBF, determinado pelo somatório das horas disponíveis da máquina para produção, menos o somatório de horas corretivas, o total dessa subtração é dividido pelo número de intervenções corretivas na máquina.

A Figura 3 apresenta os resultados obtidos com a implementação dos passos zero, um, dois e três. A partir da finalização do passo dois não foi observada mais nenhuma ocorrência de quebras nos equipamentos por falta de manutenção profissional, e foi determinado MTTR estabilizado de 0,68 horas devido à ausência de quebras a partir da finalização do passo dois, e um MTBF em uma constante crescente ao final do passo três de 2.716 horas.

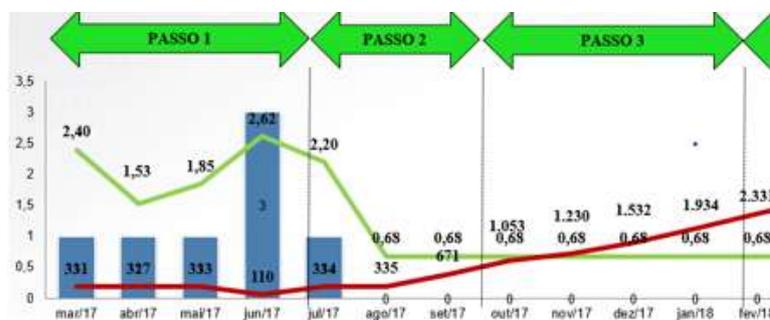


Figura 3. Resultados Gerais Passo Um ao Passo Três (Autoria própria, 2020).

No passo quatro foi elaborado um gráfico direcionador em forma de pareto demonstrando os principais custos aplicados à manutenção preventiva de componentes, para direcionar as ações nos itens de maior impacto financeiro, com o objetivo de prolongar o tempo de vida médio dos componentes. Após a implementação deste passo quatro e identificação dos pontos de melhoria nos respectivos equipamentos do Destacker, foi observada uma redução de 40% dos custos de manutenção referente ao passo. A Figura 4 apresenta o pareto atualizado após implementação das ações de melhoria nos componentes mais críticos.



Figura 4. Resultado da Redução Levantamento dos Custos por Componente Passo Quatro (Autoria própria, 2020).

No passo cinco foram utilizados os resultados obtidos no passo quatro para realizar os trabalhos de otimização do calendário de manutenção profissional, aumentar o tempo entre substituições de componentes e reduzir de até 20% dos custos de manutenção sobre os resultados adquiridos no passo quatro. Após alcançar a meta de redução dos custos de manutenção prevista com a implementação do passo cinco, foi possível verificar os resultados gerais e uma evolução positiva nos indicadores de manutenção profissional (Figura 5), onde foi verificado um tempo médio entre falhas de aproximadamente 8.090 h, o tempo médio para reparo se estabilizou em 0,68 h, devido à inexistência de quebras após o passo três, alcançando uma redução de mais de 27% dos custos do calendário de manutenção profissional.

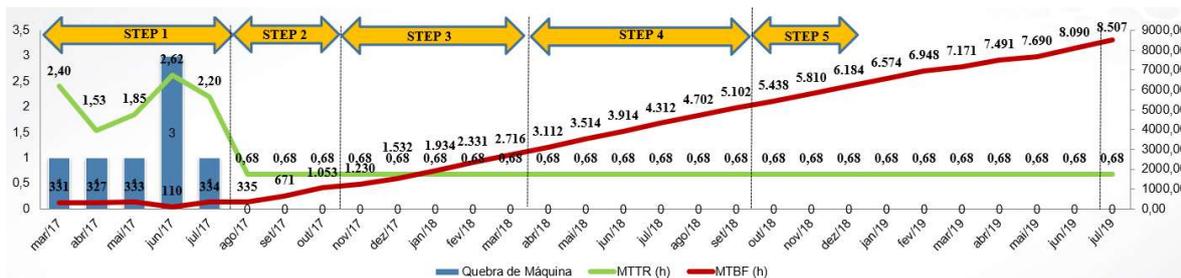


Figura 5. Resultados Gerais Passo Cinco (Autoria própria, 2020).

Também foi calculado o indicador de eficiência global da máquina em questão para avaliação das melhorias após implementação do passo cinco. A Figura 6 apresenta a evolução da eficiência global conforme implementação dos passos da metodologia WCM no pilar da manutenção profissional.

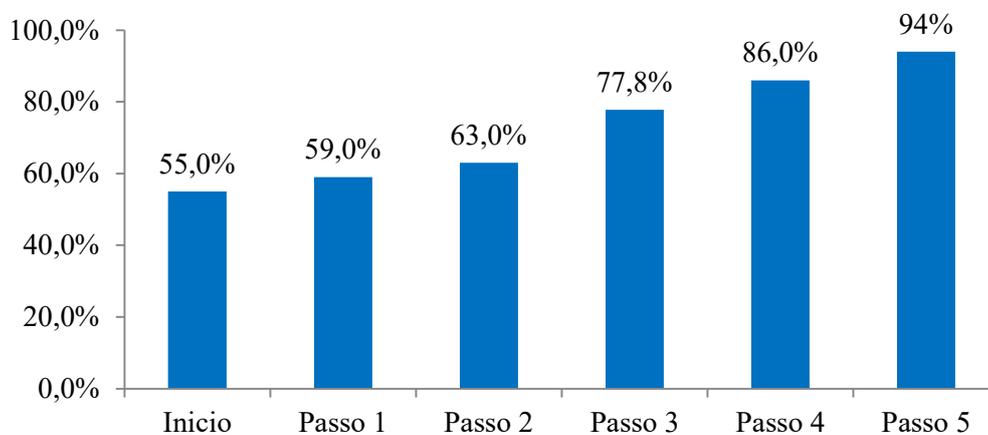


Figura 6. Resultado da Eficiência Global da Máquina após finalização do passo cinco (Autoria própria, 2020).

No passo seis utilizamos o gráfico de resultados obtidos no passo cinco para direcionar os esforços na redução dos custos de peças de reposição, investimentos em inovação nos equipamentos e redução da frequência de manutenção,

aplicando avaliações e manutenções, quando necessárias, que se baseiam no estado atual da máquina, realizando estudos dos componentes, prevendo possíveis falhas, diferentemente da manutenção preventiva que realizava uma substituição de componente baseada no histórico de falhas. A Figura 7 apresenta o resultado obtido com a implementação do passo seis no sistema de motorização do Destacker.

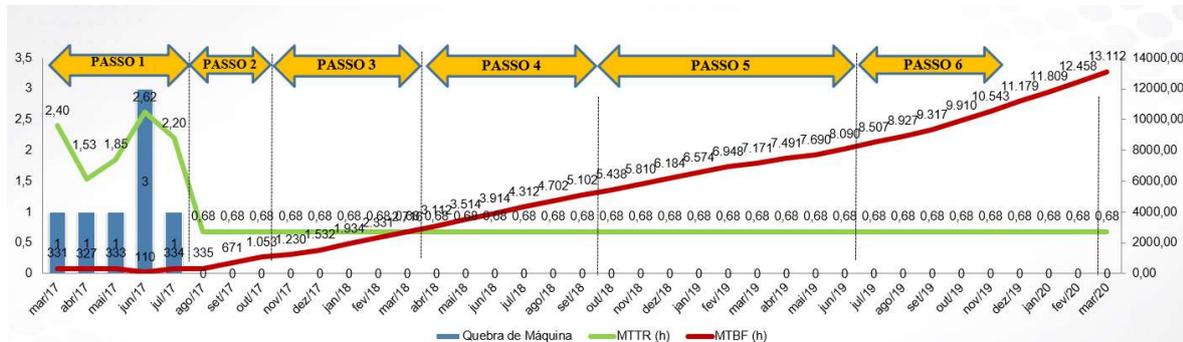


Figura 7. Resultados Gerais (Autoria própria, 2020).

Também foram determinados os indicadores de eficiência global da máquina em estudo, para avaliação da evolução dos resultados da implementação dos seis passos da metodologia, além disso, foi elaborado um gráfico de acompanhamento dos custos de manutenção a cada etapa de implementação da metodologia. A Figura 8 apresenta a evolução da eficiência global e a Figura 9 apresenta a redução nos custos de manutenção após implementação dos seis passos da metodologia.

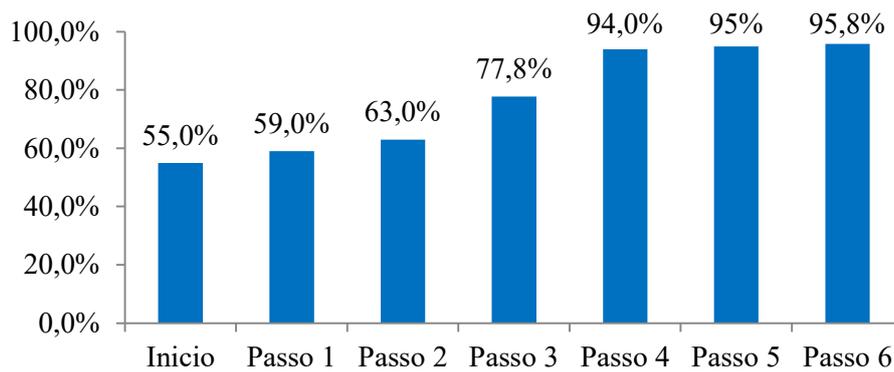


Figura 8. Resultado da Eficiência Global da Máquina após finalização do Passo Seis (Autoria própria, 2020).

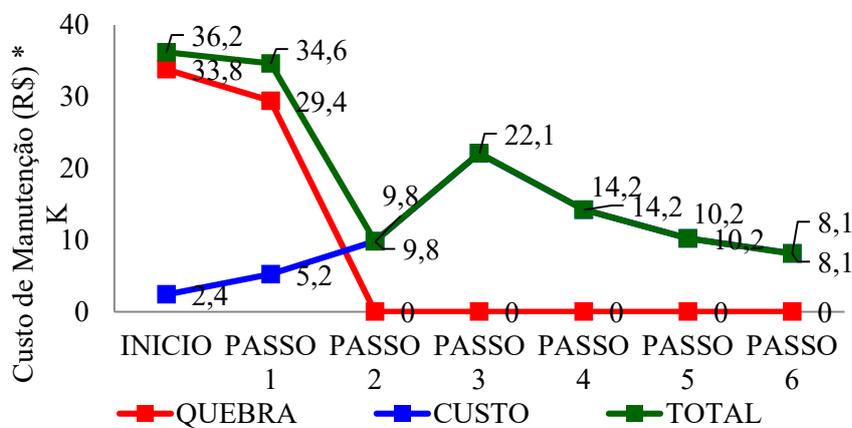


Figura 9. Resultados de Custos Gerais de Manutenção (Autoria própria, 2020).

#### 4. CONCLUSÕES

No presente estudo foi avaliada a aplicação da metodologia WCM sobre o pilar de manutenção profissional em um sistema de abastecimento automático pertencente a uma indústria do setor automotivo. Foi possível observar a grande evolução positiva do sistema estudado, no qual foi possível verificar que durante a aplicação da metodologia, foram cumpridos seis passos fundamentais ao pilar.

Antes da implementação das ações, as ações que compunham os sistemas de manutenção eram apenas reativas, no sentido de apenas corrigir as falhas que porventura surgissem, pois devido à alta incidência de falhas no sistema de abastecimento, anteriormente à aplicação da metodologia, era preciso atuar de forma reativa no levantamento e mapeamento de todos os pontos da máquina que necessitavam de uma restauração das condições de base.

Após implementação do passo um no Destacker foi possível observar resultados como 53 pontos de restaurações das condições de base, uma redução de 65% do tempo total de reparo e uma economia de aproximadamente R\$ 27.745,42, o que reforça a importância da aplicação do passo um para conter a degradação acelerada da máquina devido aos diversos pontos danificados, devido à inexistência de manutenção prévia dos equipamentos compostos no Destacker.

A fase preventiva do pilar de manutenção profissional é caracterizada pela aplicação dos passos dois, três, quatro e cinco. Durante essa fase de aplicação da metodologia, foi possível desenvolver e estruturar todo o plano de manutenção preventiva da máquina, foi implementado um controle de análise de quebras dos equipamentos, onde foi possível analisar todas as quebras existentes no equipamento, desenvolver planos de ação para eliminar a causa raiz dessas quebras e monitorar todos os possíveis pontos de quebra do equipamento estudado. Com isso foi possível estudar e eliminar as sete ocorrências de quebras existentes no equipamento, desenvolvendo projetos de melhorias.

Com a implementação do passo três foi possível construir os planos de manutenção preventiva do equipamento, composto pelo calendário de manutenção preventiva anual estratificados por semanas e composto por todas as informações da máquina e seus respectivos equipamentos, definir a criticidade de cada atividade que está diretamente ligada a um procedimento de manutenção. A implementação do passo três elevou os custos de manutenção visto que nessa etapa foi implementado o plano de manutenção preventiva, que demandava a substituição dos componentes de acordo com um período de tempo previsto no calendário. Foi possível verificar que a implementação do passo dois e passo três no equipamento aumentou em 18,8% o indicador de evolução global da máquina e gerou uma economia de R\$ 36.567, custo relacionado a eliminação de quebras do equipamento e eliminação de falhas.

Com a implementação do passo quatro reduziu-se em aproximadamente 40% os custos de manutenção com o prolongamento da vida útil dos componentes e um aumento de 8,2% na eficiência global do Destacker.

Através dos estudos realizados para implementação do passo cinco foi possível transformar as manutenções que antes eram baseadas no tempo de substituição em intervenções baseadas no ciclo de execução produtiva da máquina. Com a finalização do passo cinco foi possível reduzir aproximadamente 27% dos custos de manutenção do calendário de manutenção profissional e aumentar em 8% o indicador de eficiência global da máquina.

A fase proativa da metodologia do pilar de manutenção profissional foi caracterizada pela aplicação do passo seis, a partir do desenvolvimento de um plano preditivo no equipamento, visando um monitoramento online dos componentes do Destacker e eliminando a manutenção baseada no tempo. Durante a implementação do passo seis foi possível alcançar um aumento de 0,8% na eficiência global do equipamento e uma redução de aproximadamente de 20,5% dos custos de manutenção.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994. "ABNT NBR 5462:1994 Confiabilidade e manutenibilidade".
- FLYNN, B. B.; SCHROEDER, R. G.; FLYNN, E. J. World class manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright's foundation. p. 21, 1999.
- GONÇALVES, F. F.; GUIMARÃES, I. A. D.; BAGNO, R. B., 2014. "Manufatura de classe mundial (WCM) como uma jornada de mudança organizacional: o caso de uma rede de fornecedores da indústria automobilística". In *Anais do X Encontro Mineiro de Engenharia de Produção*. Juiz de Fora, Brasil. MURINO, T.; NAVIGLIO, G.; ROMANO, E. A., 2012. WORLD CLASS MANUFACTURING IMPLEMENTATION MODEL. In: *JHA, M. K.; WSEAS (ORGANIZATION) (Eds.). Applied mathematics in electrical & computer engineering: proceedings of the American conference on applied mathematics (AMERICAN-MATH '12): proceedings of the 6th WSEAS International conference on circuits, systems, signal and telecommunications (CSST '12): proceedings of the 6th WSEAS International conference on computer engineering and applications (CEA '12)*: Harvard, Cambridge, USA.
- PERASSOLLI, C. M.; REGATTIERI, C. R., 2019. MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL (WCM): um estudo de caso aplicado à manutenção industrial em uma empresa do ramo metalúrgico. *Interface Tecnológica*, v. 16, n. 1, p. 680–691.
- RIBEIRO, A. P., 2014. *UTILIZAÇÃO DA MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL (WCM) COMO UMA FERRAMENTA ESTRATÉGICA DE DIFERENCIAÇÃO COMPETITIVA*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.

E. F. da Silva Araújo, C. V. da Silva, E. J. Silva, G. F. V. Barros, H. R. Araújo, L. P. da Costa Neto, R. S. de Santana e M. E. da Silva Junior  
Implementação do pilar de manutenção profissional pertencente a metodologia WCM em um sistema de abastecimento automático

Silva Júnior, M. E., 2016. Aplicação da Técnica de Análise de Efeitos dos Modos de Falhas em Processos (PMEA) aos Processos de Fabricação e Montagem de Tubulação Naval. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade Estácio do Recife, Recife..

SOBRAL, R. A., 2018 *ANÁLISE DO CONTROLE DE QUALIDADE EM BATERIAS AUTOMOTIVAS COM BASE NO PILAR DE QUALIDADE DA METODOLOGIA DE MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

YAMASHINA, H., 2007 "Dr. Hajime Yamashina: La filosofia World Class Manufacturing". In *Entrevista concedida a IVECO*.

## **6. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES**

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.