INTERFACE TECNOLÓGICA

MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL (WCM): um estudo de caso aplicado à manutenção industrial em uma empresa do ramo metalúrgico

WORLD CLASS MANUFACTURING (WCM): a case study applied to industrial maintenance in a metallurgical company

Camila Natieli Perassolli – camila.perassolli@hotmail.com
Carlos Roberto Regattieri – regattieri14@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil

RESUMO

O aumento da demanda fez com que as empresas investissem em equipamentos produtivos mais tecnológicos e eficientes para atender o mercado. Em contrapartida, equipamentos parados em picos de produção não programados podem significar perda de clientes para a concorrência, sendo necessárias estratégias para garantir a disponibilidade e confiabilidade para o processo produtivo. Partindo desse princípio, o presente trabalho foi realizado a fim de apresentar a aplicabilidade da metodologia Manufatura de Classe Mundial (WCM- *World Class Manufacturing*), modelo de gestão estratégica que assegura benefícios através de melhores práticas de trabalho, com o objetivo de atingir a rentabilidade em ambiente global competitivo. Para tanto, realizou-se um estudo de caso em uma empresa do ramo metalúrgico no interior do Estado de São Paulo, onde a premissa deste estudo é a obtenção de uma visão analítica e sistêmica dos resultados focados na área de manutenção industrial, verificando assim os ganhos que a metodologia pode proporcionar.

Palavras-chave: WCM. Manutenção. Gestão Estratégica. Resultados Corporativos.

ABSTRACT

The increase in demand has meant that companies investing in more technological and efficient production equipment to serve the market. On the other hand, equipment stopped at unscheduled production peaks can mean loss of customers to the competition, and strategies are needed to guarantee the availability and reliability of the production process. Based on this principle, the present work was carried out in order to present the applicability of the World Class Manufacturing (WCM) methodology, a strategic management model that ensures benefits through better work practices, with the objective of achieving profitability in a competitive global environment. A case study was carried out at a metallurgical company in the interior of the State of São Paulo, where the premise of this study is to obtain an analytical and systemic view of the results focused on the industrial maintenance area, thus verifying the gains that the methodology can provide.

Keywords: WCM. Maintenance. Strategic management. Corporate Results.

1 INTRODUÇÃO

Com o cenário da indústria cada vez mais competitivo e exigente, é necessário que os gestores e a Alta Direção tenham em vista a necessidade do diferencial de mercado e façam com que o lucro seja maximizado com o menor investimento. As ferramentas de gestão de negócio e melhoria contínua são pontos chaves para essa mudança, propendendo à atividade de gestão estratégica com foco na obtenção de melhores resultados corporativos.

Nesta premissa, a Manufatura de Classe Mundial (WCM) é uma metodologia de gestão estratégica que tem o objetivo de identificar as perdas do processo produtivo e reduzi-las/eliminá-las. Segundo Yamashina (2009), WCM pode ser definido como o nível de excelência de todo o ciclo logístico-produtivo, tratando das metodologias aplicadas e do desempenho alcançado pelas melhores organizações mundiais. As melhores práticas realizadas através do *Lean Manufacturing* compõem a estrutura do WCM em busca da excelência operacional e como consequência converter atividades de gestão em resultados positivos para empresa.

Em resumo, tendo um mercado competitivo e uma metodologia estratégica de nível mundial, dentre as áreas administrativas e operacionais, a manutenção industrial é peça chave do quebra-cabeça organizacional, tendo o desafio de manter os equipamentos do processo produtivo disponível e confiável para realização da entrega do produto final. Áreas de apoio como a manutenção industrial vêm quebrando paradigmas ao longo dos anos, pois se tornou tão estratégica quanto o Planejamento e Controle de Produção (PCP).

Sendo assim, o WCM é discutido de forma a fomentar novas formas de responsabilidade e controles mais fiéis que representam os processos naturais e causais da manufatura do que representações financeiras. (HOPPER apud RIBEIRO, 2014). Visando analisar a aplicação de ferramentas de gestão estratégicas, o tema foi escolhido para revelar a importância da união e da evolução dos conceitos do modelo de gestão WCM para atingir a excelência empresarial.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

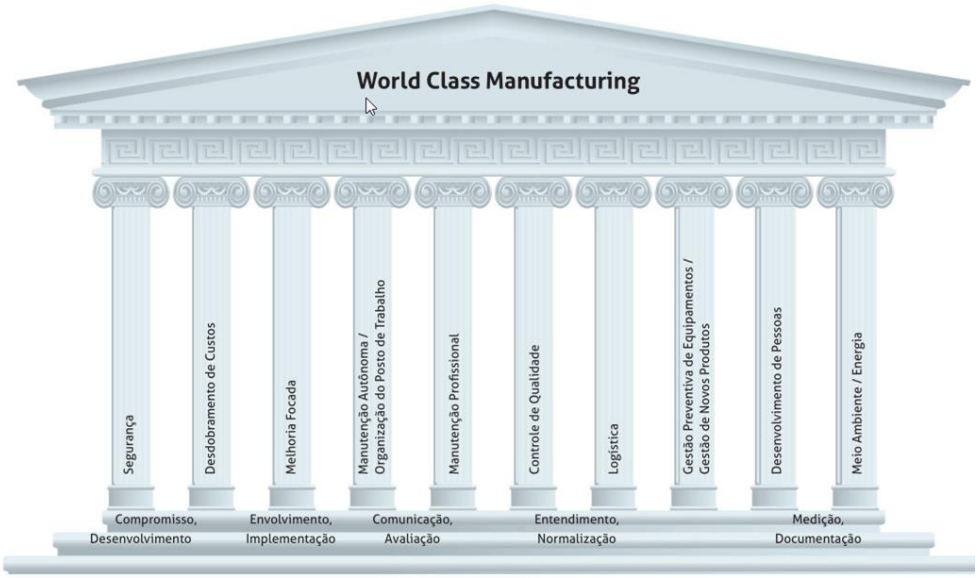
Muitas empresas vêm utilizando as melhores práticas como base de suas estratégias de manufatura, buscando conduzir a organização ao sucesso com desempenho superior e

consequentemente melhorando sua competitividade. Neste contexto, a filosofia WCM se aplica, buscando a melhoria contínua através de padrões de classe mundial

O primeiro registro do termo WCM foi feito por Richard Schonberger, que escreveu o livro: "*World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied*", como resultado de suas experiências nos Estados Unidos. Em 2005 o Dr. Hajime Yamashina, Professor Emérito da Universidade de Kyotoe membro da RSA (*Royal Swedish Academy of Engineering Sciences*), desenvolveu a ferramenta junto à FIAT e algumas empresas parceiras. Em consequência disto, o sistema de gestão WCM surge como uma metodologia eficaz na eliminação de perdas e eficiente na maximização da produtividade da empresa e da qualidade dos produtos. (GONÇALVES; GUIMARÃES; BAGNO, 2014)

Este método vem ganhando cada vez mais aceitação dentro das organizações, pois sua implantação e uso adequados promovem excelência em produtos e processos, eliminando perdas por meio da mitigação de desperdícios (FLYNN; SCHROEDER; FLYNN, 1999 apud OLIVEIRA; BORGES, 2016). A essência do modelo de gestão WCM é sustentado por pilares técnicos e gerenciais, conforme demonstrada na figura 1.

Figura 1- Estrutura da Metodologia WCM (Pilares Gerenciais e Técnicos)



Fonte: VEIGA (2018).

Os pilares técnicos representam pontos referentes à produção, cercando todos os aspectos relacionados à eficiência e segurança nas operações, de modo que tenha um alto padrão de qualidade e custos reduzidos. Os pilares gerenciais refletem o comprometimento da

organização e das pessoas envolvidas para com os objetivos dos pilares técnicos (VEIGA, 2018). Tendo uma visão macro da metodologia e entender o foco dos pilares técnicos voltados para área de manutenção, é de grande relevância destacar que o WCM se baseia nos conceitos de: *Total Productive Maintenance* (TPM), *Total Quality Control* (TQC), *Total Industrial Engineering* (TIE), *Just In Time* (JIT) (YAMASHINA, 2009).

Segundo Martins (2005), TPM- Manutenção Produtiva Total, é muito mais do que fazer somente manutenção, é uma filosofia gerencial que atua na forma de como agir em uma organização, no comportamento das pessoas e os problemas ligados ao processo produtivo. Esta vertente do WCM é a base para o pilar técnico de Manutenção Autônoma (AM- *Autonumous Maintenance*), que visa atingir o zero quebra ou falha, com três princípios fundamentais:

- Melhoria das pessoas, pois todo programa começa com o treinamento;
- Melhoria dos equipamentos, pois todos os equipamentos devem ser melhorados para obter grandes ganhos de produtividade;
- E qualidade total, pois a criação de um programa de TPM deve caminhar junto com um programa de TQC (Controle da Qualidade Total)

O Pilar de Manutenção Autônoma, trata-se do pilar que trabalha com a eficiência global do equipamento. Começando pela restauração básica do equipamento, sendo esta a primeira atividade de um projeto de melhoria. Antes de qualquer implementação deve-se restaurá-la, e, se o problema persistir deve-se aplicar as melhorias. Os operadores que trabalham neste pilar desenvolvem competências para melhoria do produto, processo e equipamento (YAMASHINA apud BORGES; ABREU; VAZ, 2014).

Já o segundo pilar relacionado a área de manutenção é o Pilar *Professional Maintenance* (PM - Manutenção Profissional), que trabalha para tentar reduzir a zero as quebras de máquinas, atuando na análise de avarias, controlando e diminuindo as quebras para que não ocorram problemas de produção. Este pilar tem atuação junto ao pilar de Manutenção Autônoma restaurando as condições básicas do equipamento e planejando a manutenção preventiva (YAMASHINA apud BORGES; ABREU; VAZ, 2014).

Desta forma, com uma visão macro do WCM e também para a área de manutenção industrial, a aplicação de recursos se torna fundamental no processo de melhoria. Em um cenário onde são calculadas as perdas dos processos produtivos por parada de máquina não programada (HMP- Hora de Máquina Parada), é possível identificar o que a aplicação e o monitoramento podem proporcionar para transformação em processos mais produtivos.

3 METODOLOGIA

Este estudo pode ser considerado uma análise crítica da aplicabilidade do modelo de gestão WCM com o foco voltado para a área de manutenção industrial, trazendo conhecimento e também utilizado como lição aprendida com natureza de aplicação no segmento. Sendo assim, o presente artigo tem caráter qualitativo, pois está ligado as melhores práticas de trabalho e apuração de resultados. Neste contexto, a base teórica é tão importante quanto a prática, e conforme relata Neves (1996), a pesquisa quantitativa compreende um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam a descrever e a decodificar os componentes de um sistema complexo de significados. Tem por objetivo traduzir e expressar o sentido dos fenômenos do mundo social; trata-se de reduzir a distância entre indicador e indicado, entre teoria e dados, entre contexto e ação.

Tendo um cenário onde a implantação do WCM é recente, é possível verificar não apenas os benefícios, mas também às dificuldades no processo de implantação, através de verificação dos procedimentos de trabalho, levantamento de dados administrativos e técnicos, e também a quantificação das perdas.

O início da implantação do WCM na empresa estudada ocorreu em junho de 2018, sendo realizada a distribuição dos pilares técnicos por coordenadores de projeto de cada área relacionada ao segmento do pilar. O mesmo ocorreu para a área de manutenção industrial, onde a planejadora e o supervisor de manutenção assumiram a coordenação dos pilares técnicos de Manutenção Autônoma (AM) e Manutenção Profissional (PM), respectivamente.

Assim como pormenoriza a ferramenta, o trabalho na empresa estudada teve início em uma área modelo, e por meio das perdas quantificadas, os equipamentos são selecionados. Devido à dificuldade relatada pela área de custos da empresa estudada para iniciar o trabalho de quantificação de perdas, foi definido que a indicação da área modelo ocorreria através de análise da Eficiência Global (OEE- *Overall Equipment Effectiveness*) dos equipamentos versus horas de manutenção corretiva, onde um centro de usinagem do processo de rasgo de chavetas em eixos e pinhões foi escolhido.

Todas as informações obtidas neste estudo são vitais para análise processual das atividades e entendimento operacional, verificando o potencial do WCM para atingir as metas de redução de perdas apuradas.

4 ESTUDO DE CASO

Tomando a fundamentação teórica e a metodologia de trabalho como base, o estudo foi elaborado, apresentando o desenvolvimento e a evolução da aplicação da metodologia WCM na vertente de manutenção. A empresa objeto de estudo está localizada no interior do estado de São Paulo, está a mais de 100 anos no mercado com o objetivo de oferecer soluções em acionamento industrial (Redutores e Motorredutores de Velocidade), e conta com parque fabril, área administrativa e área de assistência técnica.

Partindo da alta direção a necessidade de melhores resultados corporativos e obtenção de diferencial competitivo de nível global, o WCM foi implantado na empresa. Sendo assim, foi estabelecida a união dos pilares de Manutenção Autônoma e Manutenção Profissional para a primeira área modelo da fábrica, o Centro de Usinagem Veker CVK 1000D.

4.1 Implantação do Projeto

No contexto apresentado, iniciaram-se as atividades do projeto no mês de agosto de 2018, tendo em vista o conceito que a ferramenta preconiza – para cada pilar técnico, há sete passos a serem seguidos de forma sequencial, e em alguns casos, podem ser executados paralelamente. Sendo assim, foi definido como gestão estratégica da empresa que os pilares de Manutenção Autônoma e Manutenção Profissional atuariam juntos nos três primeiros passos da ferramenta, com o objetivo de rápida expansão e estabilidade básica dos equipamentos produtivos.

Diante da tratativa de implantação dos pilares, abaixo (Quadros 1 e 2) segue o compilado da evolução dos pilares durante a implantação.

Quadro 1 – Implantação do pilar técnico de Manutenção Autônoma- WCM

Manutenção Autônoma								
Passos	Atividade	Meses (2018- 2019)						
		Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
1	Identificação de Anomalias/ Limpeza Inicial	X						
2	Eliminação de Fontes de Contaminação		X	X	X	X		X
3	Padrões de Limpeza Inspeção		X				X	X

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 2 – Implantação do pilar técnico de Manutenção Profissional- WCM

Manutenção Profissional								
Passos	Atividade	Meses (2018- 2019)						
		Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
0	Atividades preliminares de preparação	X	X					
1	Eliminação e prevenção da degradação acelerada			X	X			
2	Análise das quebras					X	X	X
3	Definição de padrões de manutenção						X	X

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por meio das atividades realizadas na empresa estudada, nota-se que o projeto levou em média sete meses para ser finalizado, tanto para o pilar de Manutenção Autônoma quanto para a Manutenção Profissional. Em relato, os coordenadores de projeto evidenciaram a dificuldade de aplicação do WCM, pois além das ferramentas usadas, também é necessário aceitação e mudança de cultura das partes envolvidas, sendo elas operação, planejamento de produção e mantenedores.

Na tabela 1 é possível averiguar a evolução do projeto de Manutenção Autônoma, onde o primeiro passo foi realizado no mês de agosto de 2018, sendo disponibilizado pelo planejamento e supervisão de produção 5 horas para execução do “Dia D”, uma reunião com toda a equipe de gestão do pilar, operação e manutenção para identificação de anomalias do equipamento e do posto de trabalho através de etiquetas. Já no passo dois foi realizado duas paradas para reestabilização das condições básicas do equipamento, eliminando assim as etiquetas pendentes para reparos no equipamento. Para o passo três, foi criado padrão de limpeza e rota demarcada de inspeção.

Em paralelo, a Manutenção Profissional esteve atuando para apoio da manutenção autônoma, bem como melhorar a performance do equipamento, sendo o passo zero do projeto. O passo um do pilar realizou uma conjunção com o passo dois do pilar de Manutenção Autônoma, verificando os possíveis problemas e a eliminação das fontes de contaminação do equipamento. Já para o passo dois, foi realizado um levantamento de dados de problemas crônicos e aplicação de ferramentas (APM – Análise de Parada de Manutenção) para aprofundar-se tecnicamente em quais são as causas raízes, evitando recorrência de quebras. E finalmente o passo três, onde foi criado procedimentos padrões e elaboração de livro máquina, ferramenta que lista todos os componentes que o equipamento possui, classificando por criticidade, e se caso haja parada, deverá haver um descritivo com as medidas que devem ser tomadas para solucionar o problema (com base nos históricos e registros do livro).

4.2 Redução de Perdas em Projetos Focados

A empresa estudada apresentou uma perda de mais de R$ 1.400.000,00 por quebras de equipamento, sendo que este valor representa a somatória de: horas de reparo dos mantenedores, horas de operador ocioso e materiais para conserto do equipamento.

Consequentemente, como plano de ação, foi criado pelo planejamento de manutenção o projeto focado WCM intitulado Zero Quebra, com intuito de reduzir 15% do valor mapeado (porcentagem adotada pela Alta Direção como meta 2019 para os 21 projetos focados). O projeto Zero Quebra adota ferramentas de gestão estratégica e do WCM para redução das quebras de equipamentos de alta criticidade (Gargalo Produtivo) por falta de manutenção, sendo elas:

- APM (Análise de Problemas de Manutenção): ferramenta de análise de quebras para elaboração de planos de ação pontual que direciona a ferramenta de demais pilares ou atividades planejadas para que o problema não seja recorrente;
- PM *Calendar*: ferramenta de gestão visual e estratégica, que visa a redução das quebras em no mínimo 50%. Esta ferramenta visa a análise das quebras para cada componente em nível de detalhe de subconjunto do equipamento, sendo realizadas atividades planejadas de monitoramento (aconselha-se atividade semanais no momento da quebra), e monitoramentos intervalado ao longo do ano.
- Análise de Problemas Crônicos: compilado de dados e informações do equipamento (histórico) a partir do ano de 2016, para análise através de Gráfico de Pareto a compreensão das quebras dos últimos anos e possíveis planos de ação.
- Inspeção e Relatório de Manutenção Preventiva: elaboração de *check-list* com sustentação pelo ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), onde é acrescido ao longo da vida útil do equipamento plano de ações e inspeção adicionais em decorrência de uma falha vista, complementando as demais ferramentas de gestão estratégica.

Todas as ferramentas acima citadas fazem parte de forma direta ou indireta das melhores práticas e ferramentas adotadas pela metodologia WCM, criando uma nova cultura de trabalho e quebrando paradigmas operacionais.

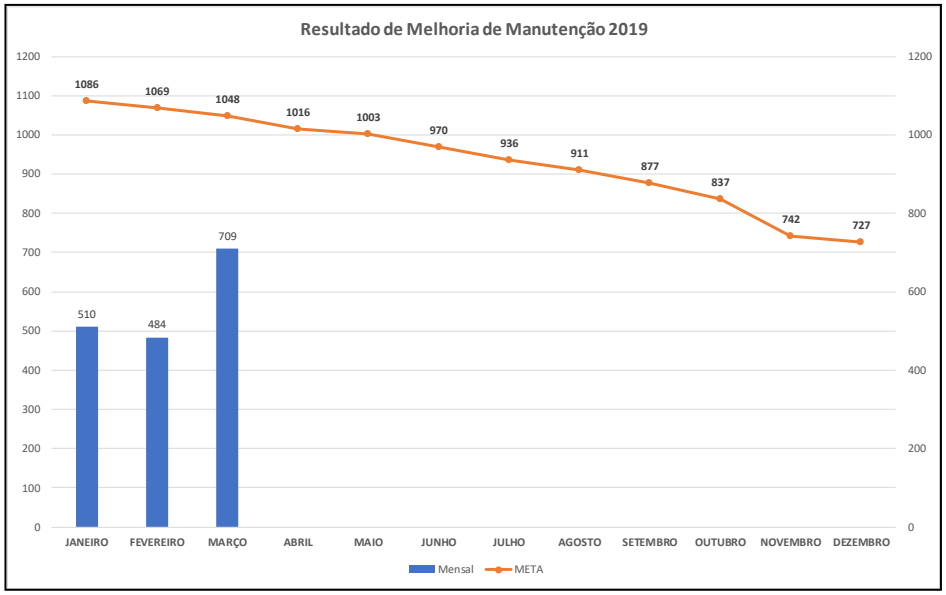
4.3 Resultados Obtidos

Considerando a importância da área de manutenção industrial e com base na discussão de natureza teórica, foi possível analisar o primeiro resultado da aplicação do WCM, onde o

Gestão de Planejamento de Manutenção (GPM) da empresa estudada vem atuando para atingir as metas corporativas, buscando alcançar o maior desafio: não apenas implantar, mas manter os projetos em operação, pois estratégias de manufatura não implantadas corretamente pode se tornar desperdício. Sendo assim, para que seja eficiente, é necessário que a aplicação das ferramentas seja lições aprendidas e tornem-se melhores práticas de trabalho. O nível de detalhe, comprometimento e demais pilares gerenciais incorporados aos pilares técnicos são fatores cruciais para estabelecer o alinhamento das operações e lucros corporativos.

O segundo resultado verificado na empresa estudada foi a redução drástica de manutenções corretivas após o início das novas práticas implantadas. Foram reduzidas 1500 horas de manutenção corretiva nos últimos três meses de 2019 (Janeiro à Março), comprovando a eficiência da metodologia. O gráfico 1 abaixo evidencia a afirmativa.

Gráfico 1 – Horas de Manutenção Corretiva para Equipamentos X Meta de Redução 2019



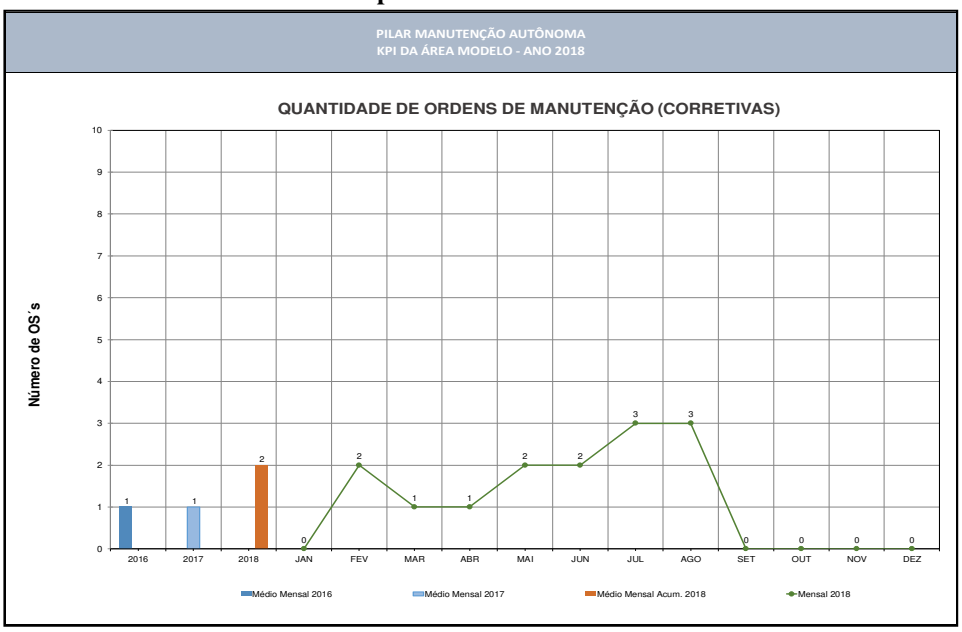
Fonte: Empresa estudada (2019).

Em subsequência deste fato, estes valores agregam como ganho na meta do projeto focado Zero Quebras, a fim de atingir os 15% de redução proposto pela Alta Direção da empresa estudada.

O terceiro ganho verificado foi a implantação dos passos para os pilares técnicos de Manutenção Autônoma e Manutenção Profissional, reduzindo as quebras, melhorando o desempenho, e o arranjo físico da fábrica, eliminando ao máximo atividades que não agregam valor ao produto, criando padrões para expansão da ferramenta (plano de pintura, padronização de bancadas, dispositivos, entre outros). Os gráficos 2 e 3 revelam as mudanças

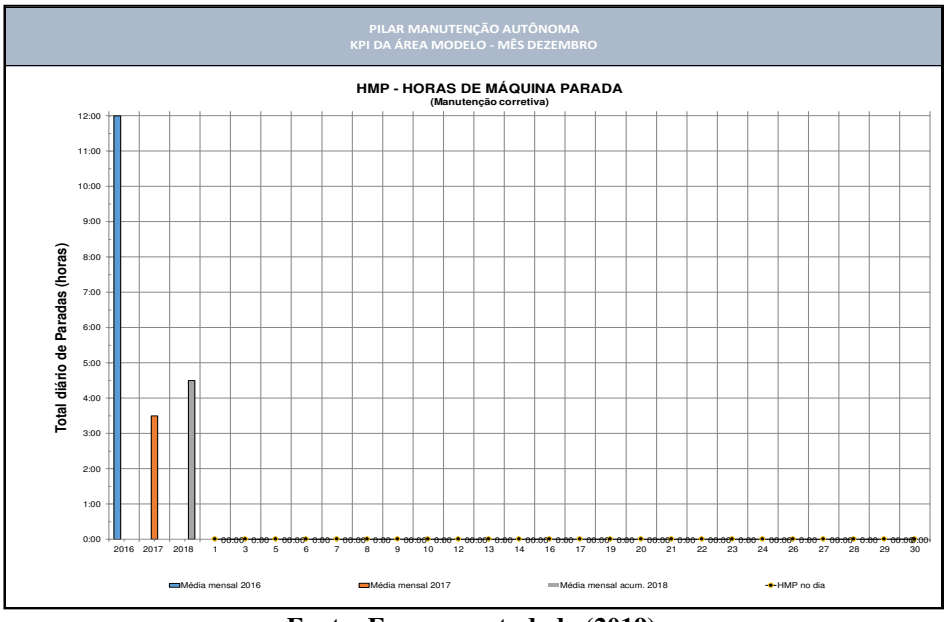
ocorridas após a implantação na área modelo do WCM, sendo que o gráfico 2 demonstra que a partir da implantação do projeto, não houveram mais paradas não programadas por falta de estabilidade básica do equipamento. Já o gráfico 3 revela a redução das horas para reparo do mês de dezembro, e a quantidade média acumulada dos últimos anos, reduzindo de 12 horas por ano para 4 horas e 30 minutos acumulado do ano de 2018, e 0 quebras após a implantação.

Gráfico 2 – Redução do número de Ordens de Serviço de Manutenções Corretivas para área modelo dos pilares de AM/PM



Fonte: Empresa estudada (2019).

Gráfico 3 – Redução de Horas Manutenção Corretiva para área modelo dos pilares AM/PM



Fonte: Empresa estudada (2019).

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo analisar através de estudo de caso a área de manutenção industrial de uma empresa do ramo metalúrgico, visando compreender a aplicabilidade e possíveis resultados positivos da metodologia WCM em equipamentos do processo produtivo. Para que este propósito fosse atingido, foi necessário um referencial de natureza teórica com a definição dos principais conceitos do modelo de gestão e sua relevância dentro do tema em estudo.

Sendo assim, foi possível analisar e verificar através do levantamento de dados e informações as atividades de implantação do WCM na empresa estudada, revelando os principais aspectos e percepções. Considerando o cenário proposto, constatou-se que a metodologia quebra os paradigmas operacionais e principalmente gera drásticas das atividades de nível gerencial, demandando um envolvimento das pessoas do processo, direcionamento de recursos e definindo focos para garantir vantagens competitivas e efetivas em longo prazo.

Como foi demonstrado nos resultados deste estudo, o WCM elevou o nível de resultados empresariais, proporcionando um melhor gerenciamento do negócio, bem como a redução de HMP do parque fabril. A metodologia preconiza na área em foco um desempenho de planejamento eficiente, para evitar que este evento de quebras recorrentes ocorra, justificando assim a implantação de uma metodologia de nível de excelência operacional. Em contrapartida, a mudança cultural é o maior desafio desta ferramenta, pois as pessoas são o fundamento da gestão estratégica e seu bom funcionamento, o que pode gerar conflitos, questionamentos e resistência, que devem ser lidados com empatia e condescendência.

Sendo assim, conclui-se que o WCM é uma metodologia que viabiliza uma visão sistêmica e financeira das perdas do âmbito operacional, que apresentam resultados desde o início de sua implantação, e compreender onde as melhorias podem ser aplicadas de forma efetiva e consistente. Através disso, é possível obter ganhos com lead time, maior qualidade e flexibilidade do processo e do produto, melhor relação custo-benefício, entendimento da importância da área de manutenção no processo produtivo e atuando com pico de eficiência e garantindo a entrega do produto final, sempre com foco em atender as expectativas dos clientes.

REFERÊNCIAS

BORGES, R. C.; ABREU, S. C. A.; VAZ, J. M. **Estudo do SMED por meio da metodologia World Class Manufacturing – WCM**. In: XVII Semead Seminário em Administração, Universidade Federal de Lavras- UFLA. 2014. Disponível em: <http://sistema.semead.com.br/17semead/resultado/trabalhosPDF/1192.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2019.

GONÇALVES, F. F.; GUIMARÃES, I. A. D.; BAGNO, R. B. **Manufatura de classe mundial (WCM) como uma jornada de mudança organizacional:** o caso de uma rede de fornecedores da indústria automobilística. 2014. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Raoni_Bagno/publication/327433835>. Acesso em: 05 jun. 2019.

MARTINS, P. G. e LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Editora Saraiva. 2005. 562 p.

NEVES, J. L.. **Pesquisa qualitativa:** características, usos e possibilidades. Caderno de Pesquisas em Administração FEA USP, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

OLIVEIRA; Elton Henrique, BORGES; Richardson Coimbra. ***World Class Manufacturing* (WCM)**: estudo de caso da implantação do pilar de controle de qualidade no processo de cromação de uma empresa do setor automotivo no sul de Minas Gerais. Minas Gerais, 2016. DOI: 10.5585 *versão online*. Acesso em: 14 abr. 2019.

RIBEIRO, A. P. **Utilização da manufatura de classe mundial (WCM) como uma ferramenta estratégica de diferenciação competitiva**. 2014. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

VEIGA, Leandro Ferreira. **Estudo do pilar manutenção autônoma pela metodologia WCM (*World Class Manufacturing*)**. 2018. Disponível em: <https://repositorio.pgsskroton.com.br/bitstream/123456789/22009/1.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2019.

YAMASHINA, H. **World Class Manufacturing**: Métodos e instrumentos. Material interno de aplicação WCM da empresa em estudo, 2009.