

**AUMENTO DA PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DA
METODOLOGIA WORLD CLASS MANUFACTURING (WCM) COM FOCO NO
PILAR WORKPLACE ORGANIZATION (WO) EM UMA LINHA DE MONTAGEM
DO SETOR AUTOMOTIVO DE PERNAMBUCO.**

**INCREASED PRODUCTIVITY THROUGH THE APPLICATION OF THE WORLD
CLASS MANUFACTURING (WCM) METHODOLOGY WITH A FOCUS ON THE
WORKPLACE ORGANIZATION (WO) PILLAR ON A MOUNTING LINE OF THE
PERNAMBUCO AUTOMOTIVE SECTOR.**

Laís Martins Correia da Costa¹
José Fernando Dagnone Figueiredo²

RESUMO

O *Word Class Manufacturing* (Manufatura de Classe Mundial - WCM) surge como modelo de gestão eficaz e efetivo, baseado nos conceitos de zero desperdícios, quebras, defeitos e estoque, garantindo a segurança de todos os colaboradores, a qualidade em todas as peças e a produção de alta performance. O objetivo principal deste trabalho foi mostrar como elevar a produtividade de uma linha de produção da Indústria do setor automotivo de Pernambuco com foco na aplicação dos conceitos e ferramentas reativas e preventivas do pilar , *Workplace Organization* (Organização do Posto de Trabalho - WO), através da implantação de *Kaizens* referentes aos *steps* (passos) 1,2,3,4 e 5. Os resultados obtidos revelam que a expansão das atividades para linhas produtivas similares, é possível, comprovando a eficiência do método.

Palavras-chave: Aumento de produtividade. World Class Manufacturing, Workplace Organization.

ABSTRACT

The Word Class Manufacturing (WCM) emerges as an efficient and effective management model, based on the concepts of zero waste, zero breaks, zero defects and zero stock, ensuring the safety of all employees, quality in all parts and high performance production. The main objective of this work was to show how to increase the productivity of a production line of the Industry of the automotive sector of Pernambuco with a focus on the application of the reactive and preventive concepts and tools of the pillar, Workplace Organization (Organization of the Workplace - WO), through the implementation of Kaizens referring to steps (steps) 1,2,3,4 and 5. The results obtained reveal that the objective was achieved and that the expansion of activities to similar production lines is possible, proving the efficiency of the method

Keywords: Productivity increases. World Class Manufacturing, Workplace Organization.

¹ Bachareladanda em Engenharia de Materiais - Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho. 2020

² Orientador do Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia de Materiais – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho

INTRODUÇÃO

Atualmente tem se tornado cada vez mais difícil e competitivo se manter no mercado automobilístico. Segundo Ohno (1997), não existe um método mágico que garanta a sobrevivência no mercado atual, mas sim a necessidade de um sistema de gestão total que desenvolva a habilidade humana até sua mais plena capacidade, a fim de melhor realçar a criatividade e a operosidade, para se utilizar bem instalações e máquinas, e eliminar todo o desperdício.

O presente trabalho foi desenvolvido na Indústria A3 que adota a metodologia World Class Manufacturing (WCM) também conhecido como Manufatura de Classe Mundial, teve suas origens no Sistema Toyota de Produção. (KETTER, 2006).

De acordo com Martins (2011), o WCM é um conjunto de conceitos, de princípios e de técnicas para a gestão dos processos operativos de uma empresa. O primeiro registro do termo 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 Kyoto e membro da RSA (Royal Swedish Academy of Engineering Sciences), desenvolveu o WCM junto à FIAT e algumas empresas parceiras (Gonçalves, 2014)

O WCM visa a excelência e as melhores práticas em todo o ciclo logístico/produtivo através de Eficiência de equipamentos, redução de perdas, aumento de produtividade, melhoria de qualidade nos produtos e processos, aumento da *performance* operativa dos sistemas de produção; Baseando-se na constante contribuição das pessoas que atuam na empresa, requerendo métodos, conduzindo à realização de um sistema visível e transparente, visto que é um modo de trabalhar, não um projeto, segundo Yamashina (2010).

O WCM é composto por sete pilares, sendo dez pilares gerenciais, liderados unicamente pelo gerente da planta, e 10 pilares técnico, que serão apresentados.

Os pilares operativos ou técnicos representam os aspectos relacionados à produção sobre os quais se estruturam uma Manufatura de Classe Mundial. Cada um desses pilares apresentam objetivos específicos a serem implementados pela organização para o desenvolvimento do sistema. Os pilares gerenciais, por sua vez, indicam o comprometimento que as pessoas e a organização devem demonstrar durante a aplicação do modelo para auxiliar a alcançar os objetivos dos pilares operativos (Cortes, 2010). Os dez pilares técnicos são compreendidos como:

O pilar *Safety* (SAF) tem como propósito o melhoramento constante do ambiente de trabalho e a eliminação das condições que poderiam causar acidentes e infortúnios; estes se verificam em situações de alto risco ou tomando atitudes perigosas (Fiat Automóveis S/A).

O *Cost Deployment* (CD) permite definir os programas de melhoramento que tiveram impacto na redução de perdas e de tudo o que pode ser classificado como desperdício ou sem valor agregado de maneira sistemática. Além disso, assegura a colaboração entre as Unidades de Produção e a função de Administração e Controle, reside na capacidade de transformar as perdas em custos, quantificando em medidas físicas: horas, Kwh, números de unidade de material, dentre outros (Fiat Automóveis S/A)

Focused Improvement (FI) é um pilar técnico direcionado ao combate de grandes perdas resultantes do *Cost Deployment*, que têm um forte impacto no *budget* e no KPI (*Key Performance Indicator*) do estabelecimento, e espera-se fazer importantes economias com suas soluções. Utiliza a lógica da melhoria focada, de acordo com a qual, diante de um problema, entendido como um desvio em relação a um padrão, não se limita a especificar uma

solução de bloqueio, mas se instaura um ciclo determinado a especificar as causas e a removê-las definitivamente para reestruturar o padrão ou para inovar por meio da adoção de um novo padrão. O ciclo do melhoramento se define PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) (Fiat Automóveis S/A).

O pilar *Professional Maintenance* (PM) compreende as atividades finalizadas com a construção de um sistema de manutenção capaz de reduzir a zero os danos e as micro paradas das máquinas e dos equipamentos e obter economias, aumentando o ciclo de vida das máquinas através da utilização de práticas de manutenção baseadas na capacidade de prorrogar a vida dos componentes (manutenção preventiva e corretiva) (Fiat Automóveis S/A).

O pilar técnico *Quality Control* (QCS) efetua uma mudança na lógica do controle: da medida de algumas características do produto (por exemplo, parâmetros dimensionais, barulhos, perdas de fluidos, etc.) em relação às condições do processo (Fiat Automóveis S/A).

A *Logistics Control* (LCS) é bem mais ampla do que o tradicional gerenciamento dos materiais, dos almoxarifados e dos transportes, envolvendo principalmente três processos diferentes da empresa: o processo comercial e de vendas, o de *manufacturing* e o dedicado à compra e à distribuição dos componentes (Fiat Automóveis S/A).

O método *Early Equipment Management* (EEM) tem o objetivo de melhorar a competitividade das máquinas, nem tanto em relação à inovação tecnológica, mas em relação ao melhoramento contínuo, através da capacidade de antecipar os problemas que as máquinas podem apresentar. Isso é possível implementando no projeto das novas máquinas tudo o que foi aprendido a partir da experiência com as máquinas anteriores, seja na fase de início da atividade produtiva como naquela em regime de funcionamento (Fiat Automóveis S/A).

O *People Development* (PD) é um fator chave de competitividade para alcançar a perfeição em um mercado em que a evolução dos processos produtivos e dos produtos precisa de um sólido know-how e contínua atualização, não somente para os gerentes e os técnicos, mas também para os operadores. Tem como objetivo instituir no estabelecimento um sistema permanente de desenvolvimento das competências das pessoas, baseado na avaliação contínua dos gaps de competências, na criação das modalidades de formação para preencher esses gaps e na gestão dos percursos de aprendizagem. (Fiat Automóveis S/A).

O pilar técnico *Environment* (ENV) refere-se ao sistema produtivo completo, através de um olhar orientado para o conhecimento e à gestão dos aspectos e impactos ambientais relativos às atividades desenvolvidas (Fiat Automóveis S/A).

O pilar de *Autonomous Activities* (AA) se subdivide em *Workplace Organization* (WO) e *Autonomous Maintenance* (AM), onde se distinguem pelo fato de um focar no posto de trabalho, e o outro em máquinas, respectivamente. O pilar do *Workplace Organization* é constituído por um conjunto de critérios técnicos, métodos e instrumentos que juntos criam um local de trabalho ideal para atingir melhor qualidade, máxima segurança e máximo valor. Já o pilar *Autonomous Maintenance* faz parte das atividades que têm o objetivo de prevenir os problemas das máquinas e equipamentos e as pequenas paradas quando acontecem devido à falta de manutenção das condições de base dos maquinários (Fiat Automóveis S/A).

O foco do pilar WO está centrado na realização das ações de restauração e melhoramento contínuo com o objetivo de garantir a ergonomia e a segurança do local de trabalho, assegurar a qualidade do produto mediante um processo robusto e melhorar a produtividade. A restauração e a manutenção das condições de ordem e limpeza no local de trabalho, o cuidado com o treinamento dos funcionários, o melhoramento das naturezas ergonômicas,

o posicionamento dos materiais de forma adequada e a definição das maneiras de armazenamento para garantir o princípio da mínima movimentação dos materiais são os principais critérios do pilar técnico de WO. O foco, deste trabalho se propõe a apresentar a aplicação dos cinco primeiros passos (*steps*) do pilar WO bem como as ferramentas utilizadas durante o processo. Segundo Yamashina, 2010, através da implantação de Kaizens se faz possível atingir estes objetivos.

Kaizen é uma palavra japonesa que se tornou comum em muitas empresas ocidentais. A palavra indica um processo de melhoria contínua da forma padrão de trabalho (Chen et al., 2000). É uma palavra composta que envolve dois conceitos: Kai (mudança) e Zen (para melhor) (Palmer, 2001). O termo vem do significado de Gemba Kaizen ‘Melhoria Contínua’, que é uma das principais estratégias pela excelência na produção, e é considerada vital no ambiente competitivo de hoje (Dean e Robinson, 1991).

A aplicação das atividades reativas do pilar WO inicia-se com o *step* 0 que tem como principal objetivo direcionar qual linha de produção deverá ser trabalhada e qual perda deverá ser priorizada, mediante apresentação das perdas anualizadas em pareto - estudo que foi desenvolvido por Joseph Moses Juran, que identificou que 80% dos problemas são geralmente causados por 20% dos fatores, para o WCM o pareto considera a divisão em 50%, 20%, 20% e 10% das perdas totais anuais.

As atividades têm início através do direcionamento do Pilar CD pela contabilização de perdas anualizadas. O Pilar CD computa todas as perdas da fábrica correlacionadas com cada possível modo de falha.

O Pilar WO seleciona as perdas que impactam diretamente sobre a eficiência e a produtividade no piso de fábrica relacionadas a mão de obra, sendo elas: NVAA, dessaturação e Defeito de qualidade. Onde, cada perda representa:

- NVAA são todas as atividades que não agregam valor, não transformam o produto e que não despertam o interesse do cliente.
- Dessaturação é entendida como a diferença entre o *takt time* e o tempo de operação. Também é considerada a diferença entre as horas pagas e as horas produtivas utilizadas. Entende-se por *takt time* o volume da demanda do cliente por turno (necessidade programada) pelo tempo disponível de trabalho, já o tempo de operação é o tempo de duração de um ciclo de atividade do operador.
- Defeitos de qualidade são as operações defeituosas que geram retrabalhos, refugos, montagem de versões não específicas que necessitam de treinamento na própria operação e em outras operações (Yamashina, 2010)

Durante a aplicação do *step* 1 há a restauração de condições de base; limpeza inicial e redução do tempo de limpeza através da aplicação dos conceitos do 5S (Yamashina, 2010)

A reorganização do processo ocorre após a estruturação da área de trabalho, com o início do *step* 2, onde a atenção se volta para o processo, com o objetivo de melhorar as condições de trabalho, principalmente no que se refere aos aspectos ergonômicos, redução de problemas de qualidade e consequentemente aumento de produtividade, efetuando-se a análise relacionando todas as atividades de operação e classificando-as, através da utilização das ferramentas: MURI, MURA, MUDA, cuja finalidade é a eliminação ou redução de desperdícios ocasionados por atividades que não agregam valor ao processo. (Yamashina, 2010)

Essas atividades são divididas em três grupos: Atividades que agregam valor (VAA), geralmente atividades de transformação do produto; Atividades que semi agregam valor (SVA), são atividades

que não agregam valor, mas são intrínsecas ao processo, tal como a ação de pegar peças. Atividades que não agregam valor (NVA), sendo essas a causa dos desperdícios, como por exemplo, caminhar, transportar, esperar, etc. (Material interno - CNH)

O Yamazumi é uma ferramenta gráfica que relaciona as atividades VAA, SVA, NVA e a dessaturação de cada operador com o *takt time*, e é através dele que é possível encontrar o desbalanceamento da linha.

Para a realização do MURI é preciso conhecer os seguintes conceitos: MURI são operações ou movimentos que causem fadiga devido esforço muscular, mental ou emocional, como, operações realizadas com dificuldade ou fora de padrão de trabalho, sobrecarga de operadores, exigindo que operem em ritmo mais intenso ou acelerado, empregando mais força ou esforço, por um período maior de tempo do que podem suportar. (Material interno - CNH)

Na análise de MURI, relaciona-se às atividades realizadas pelos operadores com o tipo de movimento: verde (nível 3) onde nenhuma intervenção deve ser efetuada; amarelo (nível 2) é recomendado para a supervisão dessas atividades; e vermelho (nível 1) é extremamente necessário para realização medidas corretivas. Para realizar essa classificação existe uma tabela de ergonomia para auxiliar, na qual estão contidas onze vozes ergonômicas relacionadas a esforços físicos que podem haver durante a micro atividade (Material interno - CNH).

O Mura é aplicado em sequência verificando as operações irregulares devido à falta de padronização, isto é, operações realizadas de diferentes maneiras gerando diferentes resultados no ciclo de trabalho. A análise procura identificar os responsáveis que impedem a execução regular do ciclo, intervir para solucionar o problema e padronizar novos métodos de trabalho (Material interno - CNH).

O Muda consiste em operações que não agregam valor aos processos gerando

desperdícios e que devem ser identificados, quantizados, estratificados, para que posteriormente se possa tomar ações para a eliminação ou redução (Material interno - CNH).

O step 3 é o último step reativo, onde há valorização dos padrões iniciais e balanceamento da linha de produção.

O objetivo deste *step* é definir os padrões iniciais para manter o processo nas condições atingidas nos *steps* anteriores. Prevê a completa padronização não somente das operações que geram valor agregado sobre o produto, mas também de todas atividades auxiliares ligadas a correta gestão das estações de trabalho, dos materiais e das ferramentas, através de Modo operacional e OPL (Lição ponto-a-ponto) que são ferramentas visuais de descrição das atividades (Yamashina, 2010)

O step 4 dá início a fase preventiva do WO, inicia também a interação entre os pilares WO e QCS, por isso o indicador de qualidade perante a produção: *First time quality* (FTQ in, FTQ out) será avaliado atrelado ao plano de capacitação dos operadores com maior índice de erros durante o processo. Conforme Yamashina (2010) a Matriz QA (Quality Assurance ou Garantia da Qualidade), é uma ferramenta utilizada para os estudos das condições atuais do controle da qualidade. Segundo o autor ela é uma metodologia para se garantir que as ações tomadas sejam realmente na área e/ou operação mais relevante. Esta ferramenta relaciona a frequência de ocorrência dos defeitos, o custo da mão de obra, o reparo dos defeitos e o nível de gravidade dos defeitos que está relacionado com o ponto de detecção do mesmo a fim de se conhecer o estado atual de qualidade da fábrica.

Cada área da fábrica, possui uma Matriz QA específica para o seu processo, nela são analisados os dez principais problemas causados por: método, máquina, mão de obra, material e *design*, que recebe a entrada de indicadores internos e externos e prioriza os problemas pelo índice de

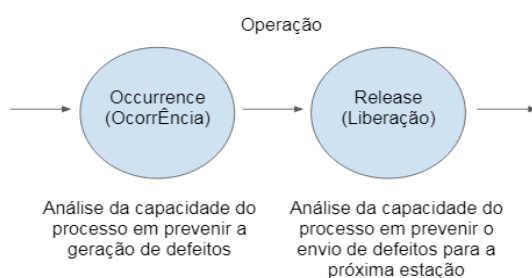
prioridade, deve ser publicada regularmente, com validade de um trimestre.

Outras ferramentas utilizadas durante o step 4 são a TWTP - “*The Way To Teach People*” - que significa: O jeito de ensinar as pessoas; Matriz QA Network e Occurrence Release. (Yamashina, 2010)

A TWTP é uma ferramenta usada para entrevistar o operador e encontrar possíveis causas raiz para modos de falha causados por método, máquina, mão de obra, material ou *design*.

A Matriz QA Network é uma ferramenta que demonstra processos críticos conforme direcionamento da Matriz QA, e os pontos de controle/bloqueio dos defeitos críticos, a fim de manter boas condições no processo para zero defeito, o *Poka Yoke* é uma técnica de prevenção para evitar a possibilidade de erros humanos no desenvolvimento de qualquer atividade, auxiliando os operadores a evitarem erros de desatenção/esquecimento em seu trabalho - muito utilizada no desenvolvimento de Kaizens de qualidade. A O&R É uma forma prática e objetiva de avaliar o nível de risco de qualidade de uma operação. É feita uma análise ao nível da estação de trabalho (detalhes das etapas da operação), visando melhorar os controles do processo e, conseqüentemente, construir qualidade dentro do processo, sendo entendido como mostra a Figura 01 (Material interno - CNH).

Figura 01: Para cada operação a análise do processo deve prevenir possíveis defeitos para que as peças sejam liberadas com qualidade para a próxima etapa do processo produtivo.



Fonte: Adaptado Yamashina,2010
A abordagem da O&R pode ser preventiva

ou proativa com foco em reduzir os riscos de qualidade relacionados ao método e a mão de obra. Para identificar o risco de qualidade é usada a Matriz de O&R, onde existem:

- 4 possíveis níveis de risco de qualidade (pontuação) para *Occurrence*: avalia-se a capacidade do processo em prevenir a geração do defeito.
- 4 possíveis níveis de risco de qualidade (pontuação) para *Release*: avalia-se a capacidade do processo em prevenir o envio de defeitos para o processo seguinte (detecção).

Existe uma matriz para cada tipo de modo de defeito da operação, de acordo com o seu grau de criticidade pela ótica do cliente, como mostrado na imagem 02.

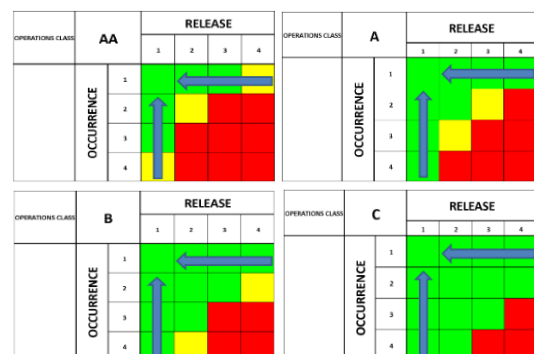
•AA – características dos componentes que podem comprometer a segurança do cliente

•A – defeitos relacionados a funcionalidade do produto final

•B – defeitos que podem comprometer a estética do produto..

•C – defeitos que podem interferir na montabilidade ou trabalhabilidade.

Figura 02: Matriz O&R. Relação entre ocorrência e liberação de cada operação através da criticidade do item pela visão do cliente. Cada quadrante colorido como verde revela a ideia de estabilidade e coerência do item, já os quadrantes amarelos são itens intermediários, e os vermelhos, são itens que necessitam de atenção, como mostrado na Figura 2.



Fonte: adaptado Yamashina, 2010

O step 5 WO possui forte interação com o pilar LCS, visando recebimento dos materiais em KITs e em JIT, reorganização e a reengenharia da linha através do refinamento da redução do NVAA. Sendo o Kit o envio de componentes /subconjuntos diversos para a linha de montagem, em quantidades determinadas e necessárias a determinada operação. O desenvolvimento de Low Cost Automation - (LCA) surge para gerar certo grau de automação em torno de máquinas e equipamentos já existentes e auxiliar a redução do NVA dos operadores.

Tendo como base os conceitos mostrados acima, entendendo-se que o WCM precisa de ferramentas, liderança, direcionamento e avaliação constante dos resultados, foi desenvolvido o presente trabalho que tem como objetivo geral aumentar em 10% a produtividade de uma linha de produção, XL2, de chicotes elétricos da Indústria do setor automotivo de Pernambuco: A3, através da implementação da metodologia WCM com foco no Pilar WO, direcionado através de indicadores de Performance (KPI) e Indicadores de Atividades (KAI), destacando suas dificuldades e benefícios no processo de implantação.

METODOLOGIA

A Indústria A3 produz chicotes elétricos que são responsáveis por conduzir energia e informações por todo o carro. Os chicotes, junto com os módulos eletrônicos, atuam no gerenciamento do sistema de injeção, transmissão, painel de instrumentos, controle de tração, central multimídia, carregador wireless, entre outros.

Para confeccionar o chicote elétrico a Indústria A3 possui três setores dentro da manufatura: corte de cabos, preparação de circuitos, montagem do chicote. Durante o presente trabalho será analisado apenas a etapa de montagem do chicote, que é a etapa de maior valor agregado, de uma única linha de produção. A montagem de

chicotes inclui as sub etapas: conexões dos circuitos nos conectores, distribuição dos ramais nas mesas de montagem, acabamento e teste do produto final.

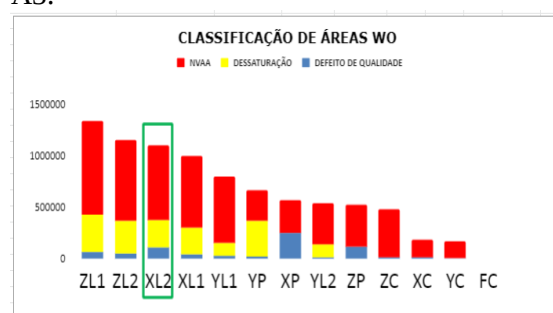
Para Yamashina (2007), um dos maiores difusores do WCM nas empresas, o sistema é muito simples: precisa-se identificar qual é o problema, sua perda, o método que será adotado e depois controlar os resultados. Esta é a base do WCM.

O estudo de caso apresentado demonstrará as etapas de implantação das atividades do Pilar WO até o 5º *step* (passo) da metodologia, enfatizando as dificuldades de adaptação do sistema adotado e os resultados obtidos.

Os dados apresentados bem como os métodos utilizados durante a aplicação da metodologia WCM, foram coletados através de registros e manuais internos da empresa, gerados ao longo de seu desenvolvimento. Tal coleta adotou as seguintes etapas:

Atividades preliminares implantadas como *step* 0: A linha de produção trabalhada no presente estudo foi a XL2, indicada no Gráfico 1, que representa a classificação de áreas do WO da Indústria A3.

Gráfico 1: Classificação de áreas WO: A linha XL2 é terceira área de maior perda da Fábrica A3.



Fonte: Autora

Para esse trabalho foi escolhido como área de expansão – XL2, que realiza o processo de montagem dos chicotes elétricos. A área opera vinte e uma peças por hora, onde o tempo ciclo gira em torno de 171 segundos, ou seja, todas as operações do ciclo realizadas pelos operadores são feitas enquanto uma peça é finalizada,

inspecionada e disposta na embalagem do *pallet*. São dispostos quarenta e seis operadores MOD (mão-de-obra direta) por turno para executar as atividades destes postos de trabalho mais o auxílio de dois operadores logístico (MOI - mão-de-obra indireta) que realiza as movimentações de matéria-prima até as estações de trabalho. Então, nas condições iniciais temos 46 MOD mais 2 MOI, uma área de montagem com vinte e três estações de trabalho que produzem vinte e uma peças por hora, resultando numa produtividade de 3,65 peças/operador/dia.

Durante o *step 1* os conceitos sobre a limpeza inicial são trazidos ao iniciar a fase reativa do pilar WO, onde colocou-se em prática o conceito dos “5S” (5 sentidos) juntamente com todos os operadores da linha XL2, com o objetivo de reduzir o tempo de limpeza das estações de trabalho e da linha produtiva, identificou-se as anomalias sinalizadas pelos cartões AM, que são cartões preenchidos com causas ou motivos recorrentes de anomalias, e posteriormente fixados individualmente no local onde foi encontrada cada anomalia.

Durante a aplicação do primeiro senso: “*Seiri*” - Senso de utilização foi avaliado juntamente com todos os operadores da linha de produção quais materiais eram utilizados constantemente, foi montado uma área de quarentena com os materiais inutilizados, obsoletos e em excesso. Seguindo para o “*Seiton*” - Senso de organização, onde os vinte e três postos de trabalho foram organizados, garantindo o cálculo de cobertura para cada tipo de circuito, componente e material indireto, a aplicação dos “5 T's” também foi posta em prática através da definição de 100% das rotas fixas (“*Tei - Ji*”); redução do tempo de procura por materiais, assegurando o local fixo (“*Tei- ichi*”); documentos de exposição foram padronizados (“*Tei - Hyouri*”); 100% dos materiais recebidos pela logística abastecidos em quantidades fixas (“*Tei - Ryou*”) e garantindo FIFO; definição de cinco cores padronizadas (“*Tei - Shoku*”) para toda a área.

No “*Seisou*” - Senso de limpeza foi desenvolvido o mapa de fontes de sujeira da linha, avaliando as fontes de sujeira eliminadas ou contidas por Kaizens, e controladas pelo calendário de limpeza, Durante a aplicação do “*Seiketsu*” - Exposição padronizada através do uso de livros padrões e da implementação de 11 padrões de limpeza atrelados ao calendário de limpeza.

Já no último senso: “*Shitsuke*” - Senso de disciplina foi aplicado a auditoria 5S durante todos os dias de produção por período indeterminado. Cartões AM e PM, são formulários preenchidos pelo operador indicando alguma não conformidade na máquina ou estação de trabalho que pode ser resolvida pelo próprio operador de forma autônoma, já o cartão PM são formulários que descrevem não conformidades que devem ser resolvidas pelo manutentor da área, foram abertos frequentemente para garantir a manutenção da condição de base das estações, mesas e máquinas.

Para a aplicação do *step 2*, inicialmente, no MURI, foi realizada a filmagem dos 46 operadores e em seguida foi descrito as micro atividades de cada operação, com o objetivo de detectar atividades que exigem algum tipo de esforço ergonômico ou mental, encontrar variações e classificá-las quanto ao valor agregado, através de videoanálise.

Para aplicação do MURA foi usado inicialmente um check list/operador, para avaliar potenciais variações do processo referente à: 5S, padrões, normas e operações. Ao detectar variações durante a operação iniciou-se a tomada de quinze tempos de cada operador para visualizar o percentual de variação existente.

Para o MUDA foi desenhado o Yamazumi de cada operador associado a análise de vídeo realizada previamente para que fosse possível classificar cada micro atividade em VAA, SVA e NVA, para o NVA de caminhada e transporte foi desenhado o *spaghetti chart* de cada operador que o realiza.

Para o *step* 3 os padrões iniciais e balanceamento de atividades da linha de produção, através da aplicação do *Yamazumi*, palavra japonesa que significa empilhar, no sentido de empilhar as atividades de cada operador em um gráfico de barras,

Utilizando a Teoria das restrições (TOC) para realizar o balanceamento foi avaliado inicialmente o “gargalo” da área XL2: Op.34, sendo este o operador com maior tempo ciclo da linha e que ultrapassa o takt time. Atividades deste operador foram transferidas para os operadores 33 e 35. Esse procedimento foi repetido para os seis operadores que excedem o takt time da linha; já os operadores que apresentaram maior tempo de dessaturação, como os operadores 1,2,3,5 receberam atividades de outros.

Já durante o *step* 4 há interação preventiva com pilares QCS e PD, para refinamento da qualidade do produto e desenvolvimento dos operadores, com isso todos os quarenta e quatro operadores da área XL2, são classificados por nível de conhecimento da atividade, produto e metodologia WCM, tendo como objetivo reduzir os modos de falhas ocasionados por erros humanos. O operador com maior incidência de erros é priorizado para ser desenvolvido através de treinamentos em sala, práticos e “*on the job*”.

Durante a aplicação do *step* 4, foram aplicadas ferramentas da qualidade com o objetivo de refinar o processo. São aplicadas: Matriz QA, *Poka Yokes*, Matriz QA Network, *Occurrence & Release* (O&R)

Através da análise da Matriz QA foi possível evidenciar dentre todas as atividades as dez, que foram mais dispendiosas e foram tomadas contramedidas através de Kaizens para solucioná-las. Sendo os principais: circuito posicionado em cavidade inadequada e circuitos expostos.

Por fim, no *step* 5 há Interação com o pilar LCS, recebimento de material JIT - *Just in Time* - entendido como a produção de

acordo com a demanda, de forma rápida e sem a necessidade da formação de estoques, fazendo com que o produto chegue a seu destino no tempo certo.

Inicialmente todos os componentes presentes na linha XL2 foram classificados quanto à sua natureza, em relação à família logística, valor, forma de abastecimento e entrega na Golden Zone do operador. Foi planejada e desenvolvida uma área de sequenciamento de materiais para atender a variação de mix de produção e implantados LCA's para entrega facilitada dos kits desenvolvidos.

Contudo foram elaborados indicadores para acompanhamento dos resultados das ações *step* por *step*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa serão apresentados conforme foram realizadas as coletas de dados, ou seja, em cinco *steps*, sendo divididos em: *steps* reativos: 1 - 3, *steps* preventivos: 4 - 5.

A aplicação do *step* 1 trouxe como indicadores a análise de benefício por custo (B/C) de onze, com um aproveitamento de 96% de cartões AM concluídos e redução do tempo de limpeza inicial em 95%, como mostra o Quadro 1:

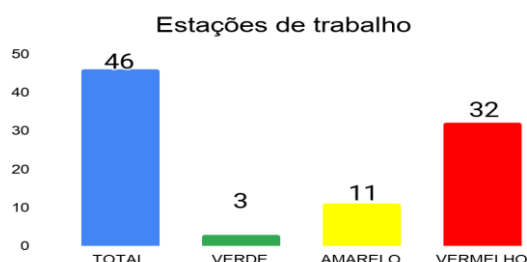
Quadro 1: Resultados obtidos após a aplicação do *step* 1

5S (5 sentidos)	Resultados obtidos
Seiri - Senso de utilização	210Kg de material não utilizado.
Seiton - Senso de organização	Redução de 20 min no tempo de procura de peças.
Seisou - Senso de limpeza	Redução de 157 min de limpeza/dia.
Seiketsu - Senso de padronização	11 padrões de limpeza criados.
Shitshke - Senso de disciplina	96% de aproveitamento de cartões AM - PM.

Fonte: Autora

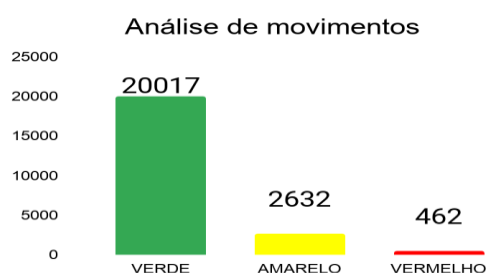
Ao aplicar o MURI em todos os quarenta e seis colaboradores foi identificado estações de trabalho vermelhas, amarelas e verdes, como mostrado no gráfico 2a. As trinta e duas estações de trabalho vermelhas são estratificadas para observação dos movimentos ergonômicos, gráfico 2b.

Gráfico 2a: Estações críticas - MURI



Fonte: Autora

Gráfico 2b: Estratificação de movimentos das estações críticas - MURI



Fonte: Autora

Para reduzir os movimentos vermelhos e amarelos foram utilizados os princípios da economia de movimentos. Kaizens foram implantados para reduzir a fadiga e ampliar a produtividade, através da aplicação do movimento simétrico e simultâneo das mãos, movimentos compactos com as duas mãos e os movimentos laterais dos olhos.

As estações de trabalho foram reformuladas de forma que os circuitos e componentes estivessem contidos na Golden Zone - proximidade das peças em relação às mãos dos operadores - e Strike Zone - proximidade dos materiais do raio de ação do operador para minimizar seus movimentos -, garantindo a redução da faixa de trabalho e evitando elevação do

braço com ângulo acima do ombro, curvatura da coluna e extensão do pescoço. Os racks de componentes foram reestruturados de forma que garantam o FIFO, abastecimento logístico sem invasão da Golden Zone, ganho de layout na linha de produção e eliminação da condição de curvatura de coluna a 90°.

Ao todo obtive como resultados 44% de redução dos movimentos de nível 1 e 36% dos movimentos amarelos das estações consideradas críticas inicialmente.

Durante o MURA foram detectados sete operadores com variação de tempo acima de 10% em relação ao tempo médio dos quarenta e três operadores, como mostrado no Gráfico 3, que mostra a relação de operadores por tempo de atividade, onde forma-se a faixa de trabalho ideal centrada no tempo médio (T150) acrescido e reduzido em 10%, as colunas a partir do T180 representam os sete operadores que contêm variação superior a 10% em suas atividades, já as colunas abaixo do T120, apresentam variação inferior a 10% em relação ao tempo médio e tempo ciclo inferior ao takt time.

Gráfico 3: Análise de dispersão do tempo dos operadores



Fonte: Autora

Foram implantados pinos de plástico para alocar circuitos longos, holders para padronizar as inserções dos circuitos nos conectores, sequências lógicas para pegar os materiais dispostos na estação de trabalho a fim de padronizar a atividade do operador, e consequentemente padronizar seu tempo de operação.

Ao final do MURA o tempo médio entre todos os operadores permaneceu em 150 segundos, e os sete operadores que apresentavam variação do tempo superior a 10% enquadraram-se no tempo médio padrão após as melhorias implementadas, enquanto os 14 quatorze operadores que mostraram variação inferior a 10% mantiveram-se com o tempo ciclo inferior ao takt time, até terem suas atividades balanceadas durante o step 3 onde há validação de padrões iniciais e balanceamento da linha de produção.

Durante a aplicação do MUDA constatou-se que: 32,5% das atividades são VAA, 17% SVA, 33,7% NVA e 16,8% corresponde a dessaturação da área.

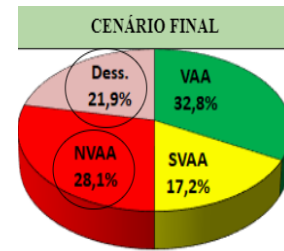
O NVA encontrado é superior ao limite permitido pelo WCM e por isso se fez necessário desenvolver e implementar Kaizens para reduzir o NVA dos operadores. Foram criados racks (armários com trilhos para abastecimento) para os componentes volumosos, estações de trabalho foram reformuladas para reduzir seu comprimento para que fosse possível modificar sua posição dentro da área de produção, com o objetivo de reduzir a caminhada e o transporte de peças entre os operadores durante as atividades. Foram reformuladas quatro estações de trabalho e implementados dois gravitacionais, reduzindo vinte e nove passos a cada ciclo de operação. Trazendo como resultados apresentados no Gráfico 4a e 4b.

Gráfico 4a: Percentual da classificação das atividades antes da aplicação de Kaizens para redução do NVA.



Gráfico 4b: Percentual da classificação das atividades após a implantação de Kaizens que reduziram o NVA da área XL2 e revelando

também o aumento de dessaturação causado como consequência



Fonte: Autora

Após o MUDA foi possível observar que o percentual de VAA e SVA não foi alterado, embora o percentual de NVA tenha reduzido em 5,6%, nota-se que a dessaturação da área foi elevada, fazendo com que os operadores tenham tempo ocioso entre ciclos. O step 2 é finalizado com B/C igual a 23, 28,1% de NVA e 44% de redução de movimentos vermelhos.

Após a realização dos Kaizens para redução do tempo de limpeza e desperdícios do processo é preciso balancear a linha de produção para que seja possível distribuir igualmente as atividades entre os operadores, e consequentemente aumentar a produtividade da linha.

Como resultados gerais obtidos durante o step 2, tem-se conforme o Quadro 2

Quadro 2: Resultado global step 2

Indicador	Resultado
B/C	23
MURI: Redução de movimentos nível 1(vermelhos)	-44%
MURA: % variação entre atividades	10%
MUDA: %NVA	28,1%

Fonte: Autora

Ao finalizar o step 2 obteve-se 21,9% de dessaturação total da linha XL2, ou seja, 21,9% do tempo dos operadores está contido em tempo de espera entre ciclos - tempo não produtivo.

Foi utilizada ferramenta “Yamazumi” para realizar o balanceamento, como mostrado

no Gráfico 5a que revela o cenário inicial da área XL2.

Após a distribuição de atividades entre os operadores “gargalos” e os dessaturados, viu-se que o percentual de dessaturação da linha encontrava-se em aproximadamente 16%, que é superior ao indicado pelo WCM, por isso a área foi balanceada novamente, eliminando dois operadores do processo e aumentando a número de peças produzidas/dia, aumentando a saturação da área, como revela o Gráfico 5b.

Gráfico 5a: Yamazumi da configuração inicial da área XL2

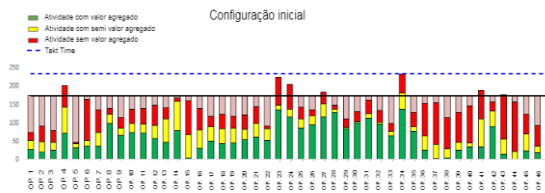
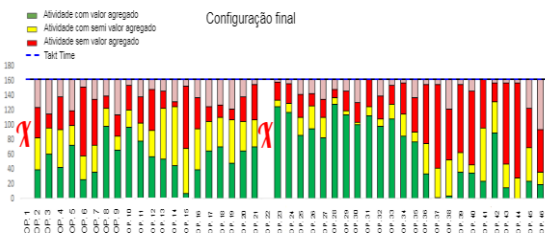


Gráfico 5b: Yamazumi do balanceamento final da área XL2.



Fonte: Autora

Durante o balanceamento todas os Modos operacionais foram atualizadas para garantir a qualidade do produto e facilidade de montabilidade do operador. O Step 3 finaliza com os resultados apresentados na Quadro 3.

Quadro 3: Resultados atingidos após a aplicação do step 3

Indicador	Resultado
B/C	22,19
Aumento da produção de peças/dia	12

redução do Takt time	-15s
Peças/operador/ dia	4,1
Aumento % produtividade	10,7%

Fonte: Autora

A produtividade foi aumentada em 10,7% através dos resultados mostrados na tabela 3. A redução de 2 MOD da linha XL2, implicou em transferir uma delas para logística como MOI, e eliminação de 1 MOD do processo, configurando: 44 MOD e 3 MOI.

Durante o step 4 foram desenvolvidos Kaizens de Qualidade visando reduzir os modos de falha apresentados na Matriz QA. Como exemplo de kaizens implementados, apresento:

Para o problema de circuito posicionado em cavidade inadequada, constatou-se que o fenômeno estava centrado no operador que contabilizava as cavidades de inserção com a linha de produção em movimento, tendo como causa raiz o ângulo de visão inadequado para a atividade, perdendo o ritmo ao parar para acompanhar o modo operacional e realizar a operação. Foi desenvolvido o Kaizen, retirando essa atividade da linha de produção em movimento, e colocando-a em uma estação de trabalho estacionária e pondo pontos de alerta. Resultando na redução de 45 ocorrências para duas, durante o período avaliado.

Já para o modo de falha de circuitos expostos, entende-se o fenômeno como a execução de roscamento sem envolvimento dos ramais pelo operador, tendo como causa raiz a desordem do design da mesa de operação. O Kaizen desenvolvido implantou pontos de alerta de qualidade na mesa, diferenciação no diâmetro dos tubos que envolvem os circuitos, para garantir a montabilidade correta do trecho da operação. Durante o período avaliado, o problema citado não ocorreu novamente. Dos dez problemas listados na matriz QA, oito foram resolvidos com Kaizens, com ações similares às citadas acima, e dois

foram resolvidos com treinamentos de reciclagem através da aplicação da “*The Way To Teach People*” (TWTP) - que significa: O jeito de ensinar as pessoas.

A matriz QA Network da XL2 obteve antecipação de oito pontos de controle devido a implantação dos kaizens citados acima.

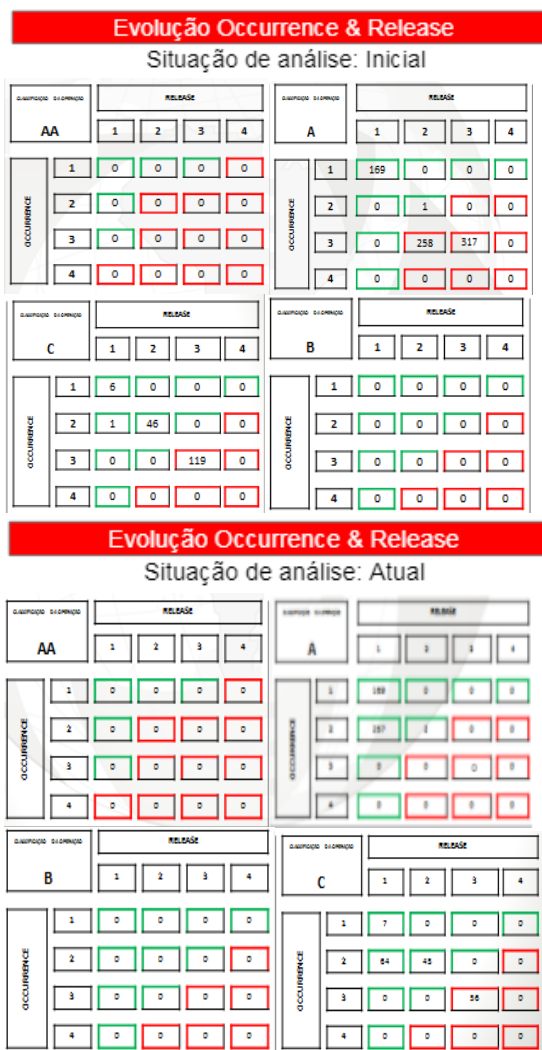
Durante a aplicação do step 4, a linha de produção XL2 totalizou 1262 *Poka Yokes* aplicados - Os *Poka Yokes* implantados eliminam pontos de controle.

Durante a avaliação da *Occurrence & Release* o objetivo é manter o maior número de itens presentes no nível 1 de Ocorrência e 1 de Liberação, para isso kaizens de implementação de sistema de teste elétrico de continuidade e estanqueidade foram implantados nos três conectores com maior complexidade de montabilidade da área, com objetivo de sinalizar possíveis erros e impedir que o modo de falha prossiga para a próxima operação. Aumentando a detecção do modo de falha em 8% na primeira fase (primeiro mês de aplicação).

Bordas de PVC foram dispostas nas alocações de circuitos, para garantir que o revestimento de PVC não fosse danificado devido ao atrito entre materiais e alocação, aumentando em 24% a detecção e validação.

Como resultado dos kaizens implantados, a O&R mostrada na Figura 03, revela o cenário inicial da linha XL2 logo após a implantação de Kaizens reativos da Matriz QA e o cenário final após a execução de Kaizens preventivos e proativos referentes a possíveis modos de falha. Obtendo como principal resultado a elevação dos itens de funcionalidade A3x2, para A2x1; e dos itens de montabilidade C3x3 para C2x1.

Figura 03: Avaliação do cenário inicial da área XL2 com 238 itens no nível A3x3 e 119 no nível C3x3, após a implementação de Kaizens e acompanhamento dos possíveis modos de falha na linha de produção, foi possível chegar ao cenário final com 157 itens no nível A2x1, 84 itens no nível C2x2.



Fonte: Autora

Como resultado geral da aplicação do step 4 é mostrado no Quadro 4.

Quadro 4: Resultado global do step 4

Indicador	Resultado
B/C	9,58
% FTQ	95%
Redução em % do número de peças com defeitos comparadas com o ano anterior	-43,7%

Fonte: Autora

Durante o step 5 foi criada a área de sequenciamento para atender a variação de mix imposta pelo cliente diariamente,

com isso, a entrega de KITS foi facilitada, sendo possível reduzir o NVA em 2,4% da área XL2 e reduzir possíveis modos de falha dentro da linha de montagem.

Foi desenvolvido o LCA de KITS, com o objetivo de garantir o recebimento na Golden Zone do operador. Após a implementação notou-se que o NVA de caminhada reduziu de 38,6% para 22%, gerando o aumento na dessaturação de 31,7% para 56% na estação de trabalho. Diante do cenário, a área XL2 foi novamente balanceada através do Yamazumi, e resultou na redução de 1 MOD, que foi transferida para a logística, compondo: 4 MOI e elevando a produtividade em mais 2,3%.

Os resultados obtidos após a conclusão do step 5 são mostrados no Quadro 5.

Quadro 5: Resultado global step 5

Indicador	Resultado
B/C	6
Desenvolvimento de Kits	8 Kits
Aumento do % VAA	53,73%
Redução %NVA	21,6%
Aumento % da produtividade	2,3%

Fonte: Autora

O Pilar WO é aplicado em diferentes indústrias do ramo automotivo, porém não há estudo similar que avalie a ótica da manufatura na produção de chicotes elétricos em Indústrias que aplicam a metodologia WCM, por isso não foi possível a comparação de resultados com outro estudo de caso.

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

A partir da metodologia WCM com foco no pilar WO foi possível atingir a redução do tempo de limpeza e melhoria das condições de base com a aplicação do step 1, a redução de movimentos vermelhos e amarelos de MURI, redução da variação de

tempo e de método durante as atividades dos operadores e a redução de 14% de NVA foram alcançados durante a implantação do step 2. Durante o step 3, onde foi realizado o ajuste do processo através do balanceamento de linha utilizando o conceito da teoria das restrições (TOC) aumentando a produção diária em doze peças e reduzindo 2 MOD. Já durante o step 4, o processo produtivo foi refinado interagindo fortemente com o pilar QCS, onde houve o desenvolvimento e aplicação de Kaizens de Qualidade possibilitando a elevação do FTQ in da área XL2 para 95%. No step 5 foi desenvolvida a área de sequenciamento e recebimento de KITS em JIT, reduzindo o NVA e a dessaturação da área, o que resultou na transferência de 1 MOD para o setor logístico, firmando interação estável entre os pilares WO e LCS.

Através da aplicação dos 5 primeiros steps do WO, como gatilho para o aumento de produtividade da Indústria A3 do setor automobilístico de Pernambuco com implementação de Kaizens com foco na melhoria contínua, tornou-se possível elevar a produtividade diária da área XL2 em 13%, levando em consideração o cenário inicial com 46 MOD, 2 MOI e a produção diária de 168 peças, e o cenário atual com 43 MOD, 4 MOI e 180 peças produzidas por dia.

Desta forma é possível mostrar que o trabalho foi desenvolvido com sucesso e que é possível utilizar a metodologia e os conceitos apresentados em diversas indústrias como forma de potencializar resultados da manufatura.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. S.; IBUSUKI, U. **Gerenciamento de produtividade industrial aplicando o pilar técnico work organization do world class manufacturing**. p. 181-201 . In: . São Paulo: Blucher, 2018. ISSN 2357-7592, DOI 10.5151/simea2018-PAP25 Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/ar>

ticle-details/gerenciamento-de-
produtividade-industrial-aplicando-o-pilar-
tecnico-work-organization-do-world-class-
manufacturing-28239 Acessado em 02 de
agosto de 2020

BARNES, Ralph M., **Estudo de movimentos e de tempos**. Edgard Blücher, 6ª ed, São Paulo, 1982., Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/23972169/estudo-de-movimentos-e-tempos-pdf-livro> Acessado em 04 de agosto de 2020

BORGES, I. C.; OLIVEIRA, E. H.; OLIVEIRA, A. S. **Estudo da implantação do pilar controle da qualidade da metodologia World Class Manufacturing (WCM) em uma empresa do setor automotivo no sul de minas gerais** UFLA / UNILAVRAS - SIMPOI- 2013. Disponível em: https://www.academia.edu/27985735/ESTUDO_DA_IMPLANTA%C3%87%C3%83O_DO_PILAR_CONTROLE_DA_QUALIDADE_DA_METODOLOGIA_WORLD_CLASS_MANUFACTURING_WCM_EM_UMA_EMPRESA_DO_SETOR_AUTOMOTIVO_NO_SUL_DE_MINAS_GERAIS Acessado em 03 de agosto de 2020

BRAGA, F. **Evolução da implantação do modelo de manufatura de de classe mundial (WCM) na Fábrica de Betim Automóveis**. FUNDAÇÃO PEDRO LEOPOLDO MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO - Pedro Leopoldo, 2013. Disponível em: https://www.fpl.edu.br/2018/media/pdfs/mestrado/dissertacoes_2014/dissertacao_felipe_andre_guerra_braga_2014.pdf Acessado em 10 de agosto de 2020

Chen J C, Dugger J and Hammer B, **A Kaizen Based Approach for Cellular Manufacturing Design: A Case Study**, *The Journal of Technology Studies*, Vol.

27, No. 2, pp. 19-27, 2001

XXX ENGEP - CORTEZ, P. R. L. **Análise das Relações entre o Processo de Inovação na Engenharia de Produto e as Ferramentas do WCM: Estudo de Caso Em Uma Empresa do Setor Automobilístico**. – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Paulo. 2010. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_131_838_16445.pdf Acesso em 05 de agosto de 2020

Dean M, Robinson A, **America's Most Successful Export to Japan: Continuous Improvement Programs**, *Sloan Management Review*, Vol. 3, p. 67, 1991

DUDEK, M. **Workplace organisation as a tool of restructuring of production systems**. Cracow: **ResearchGate**. 11 p. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/320183321_Generations_of_the_world_classes_manufacturing_systems Acessado em 06 de agosto de 2020

GONÇALVES, F. ; GUIMARÃES, I. ; BAGNO, R. **Manufatura de classe mundial (WCM) como uma jornada de mudança organizacional: o caso de uma rede de fornecedores da indústria automobilística**. PUC Minas, 2014 PDF disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327433835_Manufatura_de_classe_mundial_WCM_como_uma_jornada_de_mudanca_organizacional_o_caso_de_uma_rede_de_fornecedores_da_industria_automobilistica Acessado em 08 de agosto de 2020

LACERDA, D. P. ; RODRIGUES, Luis Henrique ; SILVA, A. C. . **Uma Abordagem de Avaliação de Processos Baseados no Mundo dos Custos para Processos no Mundo dos Ganhos em Instituições de Ensino Superior**. *Gestão*

& Produção (UFSCAR. Impresso), v. 16, n. 4, 2004, p. 584-597, 2009.

Material Interno CNH - FIAT AUTOMÓVEIS S/A. **Pilares do World Class Manufacturing (WCM / FAPS – Fiat Auto Production System)**. 1. ed. Betim – MG: FIAT, 2010. p1, 31, 57, 91, 113, 141, 167, 197, 239 Disponível em portal interno: <https://wc-tools.intra.fcagroup.com/BestPractice/Search> Acessado em 02 de setembro de 2020

MACIEL, I. L. A. **Estudo do modelo de gestão estratégica world class manufacturing (WCM), visando aplicação na indústria da construção civil: implantação do pilar organização do posto de trabalho**. 70 f. Curso de Engenharia Civil. Caruaru: Centro Universitário do Vale do Ipojuca: 2014. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/8290/2/AplicacaoWorldClassManufacturing.pdf> Acessado em 05 de setembro de 2020

MARTINS CONSULTORIA. **WCM – World Class Manufacturing (Produção de Classe Mundial)**. 2011. Disponível em: http://www.lean.org.br/o_que_e.aspx Acesso em: 04 de novembro, 2020

OHNO, T. **O sistema toyota de produção além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artmed, 1997 Disponível em: https://www.academia.edu/16347106/Taiichi_Ohno_O_Sistema_Toyota_de_Producao Acessado em 05 de setembro de 2020

Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, **Diagnóstico da implantação da Metodologia de Gestão Estratégica World Class Manufacturing (WCM) nas indústrias de Pernambuco** Volume 3, Número 1, 2016

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor**

para agregar valor e eliminar o desperdício. (Material Impresso) São Paulo: Lean Institute Brasil, 1.Ed., 1998.

RUBRICH, L., WATSON, M. **Implementing World Class Manufacturing**. 2ed. Fort Wayne, Indiana, 2004. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Implementing-World-Class-Manufacturing-Survival/dp/09662906151> Acessado em 15 de setembro de 2020

SANTOS; D. V. **Estruturação do pilar organização do posto de trabalho (WO), através da metodologia World Class Manufacturing**. Curso Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná ; 2017 Disponível em <https://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/14930> Acessado em 20 de agosto de 2020

YAMASHINA, H. **WCM do dia-a-dia da fábrica para o dia-a-dia da sua vida. Material interno de divulgação do WCM da empresa em estudo**, 2010. - Material impresso interno FIAT.

YAMASHINA, H. **World Class Manufacturing: Métodos e instrumentos. Material interno de aplicação WCM** da empresa em estudo, 2014 - - Material impresso interno FIAT.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a empresa “A3” por permitir que o presente trabalho fosse realizado e implementado; amigos e familiares que de alguma forma agregaram positivamente e em especial ao meu orientador Fernando Dagnone e a banca avaliadora.