



APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *WORLD CLASS MANUFACTURING* (WCM) COM FOCO NO PILAR *WORKPLACE ORGANIZATION* (WO) EM UM POSTO DE MONTAGEM

**LAUBE, Luiz Fernando Trega; DUARTE, Mateus Souza; CAFÉ, Rafael Augusto
Bertoldo Silva*; COSTA, Jocilene Ferreida da**

Graduação em Engenharia de Produção, Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (FEAMIG)

* email: rafaelcafeuricove@hotmail.com

Resumo: *O objetivo principal desse estudo foi participar da aplicação da metodologia World Class Manufacturing (WCM), com foco no pilar Workplace Organization (WO) em um posto de trabalho (Tanque diesel) de uma indústria de montagem de máquinas de grande porte, localizada no município de Contagem- MG, com o intuito de eliminar ou reduzir as atividades que não agregam valor ao processo, melhorando assim sua eficiência produtiva. Entre os instrumentos utilizados para a realização dessa pesquisa de cunho exploratório, destacam-se a visita ao setor ao qual foi realizado o estudo, bem como a observação das etapas do processo de montagem do Tanque diesel da linha Grader, organização e análise dos dados obtidos. Com base nessas informações o setor foi remodelado, desde o layout a práticas de 5S, a fim de se alcançar resultados satisfatórios.*

Palavras-chave: *World Class Manufacturing, Workplace Organization, Indústria de montagem de máquinas.*

1. INTRODUÇÃO

Desde o início das atividades grupais propostas pelo homem, sempre houve a necessidade de construir métodos para melhores resultados dos objetivos propostos. As constantes transformações do mercado e a própria evolução contínua do homem, fez com que ao final da

segunda guerra mundial os japoneses Eiji Toyoda e Taiichiro Ohno desenvolvessem o Sistema Toyota de produção para eliminar desperdícios, aproveitar ao máximo recursos produtivos e aumentar a eficiência para reduzir o custo de produtos e se tornar mais competitivo o mercado. O sistema Toyota obteve tanto êxito que as empresas adotaram este modelo, porém, com outros nomes como o *Lean Manufacturing* e *World Class Manufacturing* (WCM)

A redução de preços gera constantes buscas pela excelência em processos produtivos e, para isso, eliminar ou reduzir, desperdícios e atividades que não agregam valor se tornam primordial. Nesse contexto, o WCM sugere uma das metodologias de manufatura enxuta que busca resultados ao identificar desperdícios e ineficiências no processo produtivo.

Diante do exposto, a presente pesquisa propõe-se aplicar, em um posto de montagem (Tanque diesel), os três primeiros passos do Pilar *Workplace Organization* (WO) e a metodologia WCM em uma indústria de montagem de máquinas de construção, na cidade de Contagem – Minas Gerais para apresentar resultados expressivos em melhorias empresariais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Manufatura Enxuta

De acordo com Shingo (1996), a manufatura enxuta é uma evolução das técnicas desenvolvidas por Taiichiro Ohno e outros na empresa Toyota, entre as décadas de 1950 e 1960. A Manufatura Enxuta propicia grande ajuda para a sobrevivência das indústrias brasileiras.

Nessa visão, Corrêa e Corrêa (2007) tratam do princípio da Manufatura Enxuta para eliminar toda e qualquer perda, o que na Toyota se conhece como princípio do não custo. Tal princípio baseado na crença $\text{Custo} + \text{Lucro} = \text{Preço}$ substituí-se por $\text{Preço} - \text{Custo} = \text{Lucro}$.

2.2. A mentalidade enxuta

Segundo Nogueira *et al.* (2006), os princípios da mentalidade enxuta identificam o valor e a cadeia de valor, a produção puxada, o fluxo e a melhoria contínua do processo ou a perfeição. O conceito dessa produção eficiente e com baixo custo deu início ao conceito Toyota de produção.

2.3. O Sistema Toyota de Produção e seus princípios

De acordo com Godinho Filho e Fernandes (2004), o Sistema Toyota de Produção (STP), volta-se na redução de desperdícios a partir de técnicas diversas, como produção em pequenos lotes, redução de estoques, alto foco na qualidade, manutenção preventiva para a redução de custos empresariais. Assim, o STP não apenas identifica falhas na produção, elimina-as.

No Brasil o toyotismo trouxe grande contribuição para as empresas, proporcionando estudos sobre desperdícios e redução de custos para maior lucratividade. Com isso outras metodologias surgiram no mesmo segmento, dentre elas o Volvismo, Fordismo e o *World Class Manufacturing*, esse último objeto de estudo do presente trabalho.

2.4. WCM – World Class Manufacturing

O WCM é composto por 10 pilares e um processo de implantação a longo prazo, proporcionando transformações muito além de certificações, como ISO, projetos Seis Sigma e muita criatividade para chegar aos patamares de uma empresa padrão WCM.

Segundo Lima *et al.* (2010), os pilares do WCM voltam-se para segurança no trabalho, desdobramento dos custos, melhoria focada, atividades autônomas, manutenção profissional, controle de qualidade, logística, gestão antecipada, desenvolvimento de pessoas, meio ambiente.

2.5. Os três primeiros passos do *Workplace Organization* (WO)

De acordo com Kawakame (2015), o pilar do *Workplace Organization* é constituído por critérios técnicos, métodos e instrumentos que juntos criam um local de trabalho ideal para melhorar a qualidade, maximar a segurança e o valor. Isso significa restauração e melhoramento contínuo que garantam ergonomia, segurança do local de trabalho, qualidade do produto mediante um processo robusto e melhora na produtividade.

Para Kawakame (2015), restaurar e manter boas condições de ordem e limpeza, treinar funcionários, melhorar condições ergonômicas, posicionar materiais de forma adequada e definir boas condições de armazenamento garantem a mínima movimentação e critérios do pilar técnico de WO.

As técnicas, segundo Kawakame (2015) envolvem movimentação de materiais; ergonomia e segurança no local de trabalho (eliminação de MURI); qualidade do produto através de

operações, ciclos de trabalho e sequências robustas à prova de erros; agilidade, produtividade do processo, eliminando o que causa desperdício ou não agreguem valor (MUDA) e atividades irregulares (MURA).

Os resultados atingidos pelas atividades pilar *Workplace Organization* constituem uma significativa redução dos principais tipos de perdas ligadas à falta de qualidade do produto e à reduzida produtividade do processo, em um melhoramento consistente da ergonomia e uma redução substancial da movimentação de materiais.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa classifica-se como exploratória posto sua importância para a descrição do estudo proposto. Ao aplicar a metodologia *World Class Manufacturing (WCM)*, com foco no pilar *Workplace Organization (WO)* em um posto de trabalho Tanque diesel, objetivou-se em eliminar ou reduzir as atividades que não agregam valor ao processo.

A empresa alvo deste estudo encontra-se em mais de 170 países. É uma das principais fabricantes globais de equipamentos para construção. A empresa conta com cerca de 31.000 funcionários distribuídos em todo o mundo. As unidades produtivas estão localizadas na Ásia, Europa, América do Norte e América do Sul. O estudo foi realizado na empresa Alfa (nome fictício, pois a empresa não permitiu a divulgação) localizada na cidade de Contagem, estado de Minas Gerais. Com cerca de 1500 empregados, a unidade de Contagem/MG, é responsável pela produção de retro-escavadeiras, pás carregadeiras, tratores de esteira, escavadeiras hidráulicas e motoniveladoras. O primeiro passo foi conhecer o posto de montagem em estudo e coletar dados através de material fotográfico, anotações e participação na implantação da metodologia deste trabalho.

Na presente pesquisa foram investigadas documentações e dados fornecidos pela empresa, com a finalidade de buscar atender a demanda de informações que os autores deste estudo necessitam para a elaboração da pesquisa e estudo prático desenvolvido a partir de tais dados.

Diante dos conceitos propostos, o presente estudo pode ser classificado como uma pesquisa quantitativa, pois serão aplicados métodos e técnicas estatísticas para medir a eficácia da implantação da metodologia WCM em um posto de trabalho.

O pilar WO da metodologia WCM consistiu em 7 passos de onde os 3 primeiros foram os responsáveis por mudar realmente o posto em estudo, pois tratam-se de ações simples, como

mudanças de *layout*, implantação de programas de 5S e mudanças cujo tempo de retorno para que se possa perceber melhorias é relativamente curto.

A coleta de dados por meio de uma descrição da metodologia utilizada dentro do posto de trabalho foi analisada por meio de planilhas de controle, imagens anterior e posterior a implantação do procedimento, gráficos, tabelas, filmagens e todo o material disponível na empresa, inclusive dados gerados no decorrer do trabalho realizado juntamente com a equipe da empresa, para melhor análise problemática. O processo de implantação da metodologia foi iniciada no mês de março de 2015 e sua consolidação em agosto do mesmo ano, totalizou 6 meses para mensurar ganhos obtidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Reconhecimento do processo produtivo do posto de trabalho “Tanque Diesel”

No processo de reconhecimento observou-se um ritmo de trabalho tendencioso. Com base na filmagem, as atividades foram listadas e posteriormente aplicadas a técnica de cronoanálise, descrevendo e medindo o tempo das etapas do processo. Após medição foi realizada a análise de valores, identificando atividades que agregam valor ao processo (VA), atividades que não agregam valor, porem necessárias (SVAA), e atividades que de fato não agregam valor (NVAA). Com isso, as diferenças encontradas entre o antes e o depois foram visíveis. Identificou-se o desbalanceamento do tempo de ciclo variável entre uma operação e outra, devido ausência de padronização das atividades, condições ergonômicas desfavoráveis, excesso de movimentação pelos colaboradores, falta de organização e limpeza da área.

4.2. Identificar as perdas durante o ciclo de montagem do tanque diesel

O posto de montagem se encontrava sujo e desorganizado, foram encontrados desde objetos de uso pessoal a ferramentas que não eram utilizadas pelo montador. A Figura 1 ilustra o cenário encontrado.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Figura 1 – Ambiente sujo e desorganizado

Outra perda identificada foi a questão ergonômica. Os trabalhadores executavam atividades de forma incorreta, dificultando a montagem, além de riscos a acidentes.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Figura 2 – Situações reais de desvios ergonômicos

Através do reconhecimento do processo também foram identificadas perdas por falta de padronização das atividades que acarreta problemas relacionados a qualidade do produto final, aumento do tempo ciclo de montagem e facilidade em incidência de acidentes.

Tabela 1 – Atividades executadas sem padronização - sequência de montagem tanque diesel.

| Descrição da atividade | Tempo (Min) | Operador |
|---------------------------------|----------------|----------|
| Montagem da boia de combustível | 00:05:18 | 1 |
| Montagem do chicote | 00:08:05 | |
| Montagens das mangueiras | 00:07:26 | |
| Montagem do bocal de enchimento | 00:10:22 | |
| TEMPO TOTAL | 0:31:11 | |

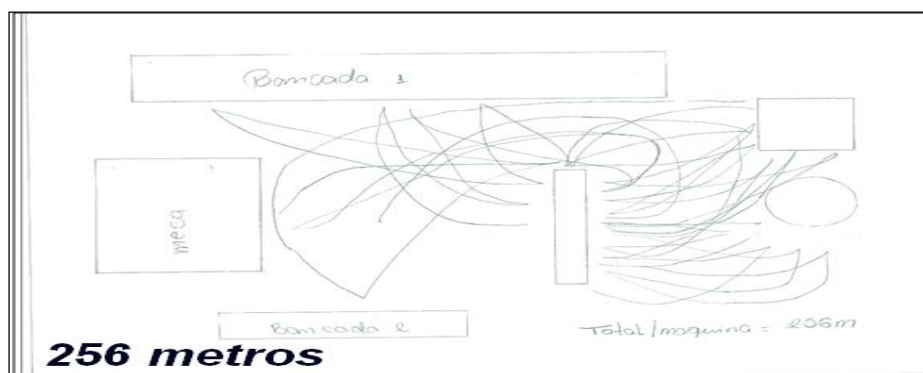
Fonte: Dados da empresa (2015)

Tabela 2 – Descrição da atividade e tempo gasto - sequência de montagem tanque diesel.

| Descrição da atividade | Tempo (Min) | Operador |
|---------------------------------|----------------|----------|
| Montagem da boia de combustível | 00:07:18 | |
| Montagem do chicote | 00:06:05 | |
| Montagens das mangueiras | 00:08:26 | 2 |
| Montagem do bocal de enchimento | 00:13:22 | |
| TEMPO TOTAL | 0:35:11 | |

Fonte: Dados da empresa (2015).

Observou-se que 77% de atividades ao longo do processo de montagem não agregaram valor (NVAA), 14% que agregaram valor (VA) e 8% que não agregaram valor, mas são indispensáveis (SVAA). Dentre as atividades que não agregam valor ao processo, identificou-se excesso de movimentação impactante. O gráfico de *Spaghetti* mostra um percurso em média 256 metros por operação no tanque diesel, uma vez que a produção diária da linha de montagem é de 5 unidades, o que totaliza uma distância de 1,2 km.



Fonte: Dados da empresa (2015).

Figura 3 – Gráfico *Spaghetti*, posto de montagem do tanque diesel

Os trabalhos para efetivar a metodologia WCM com foco no pilar WO, exigiram formação de equipe através de uma avaliação de competências dos componentes. Sendo o grupo formado pelo montador do Tanque diesel, o engenheiro de manufatura, o líder de produção e o estagiário da linha Grader. Todos receberam o treinamento para nivelamento de informação com relação à metodologia a ser aplicada.

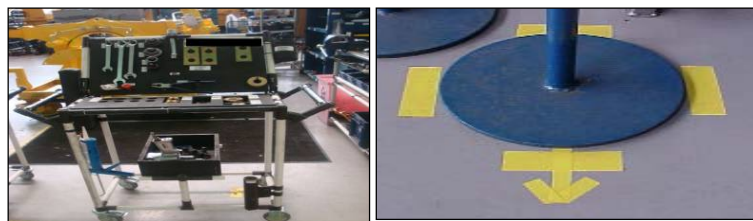
4.3. Implementação do novo processo produtivo aplicando a metodologia World Class Manufacturing (WCM) como foco no pilar Workplace Organization (WO)

Aplicação do passo 1- (Organização e limpeza)

A partir do levantamento das perdas do processo de montagem do tanque diesel foram realizadas adequações para otimizar produção. O primeiro passo foi treinar os envolvidos nos três primeiros “S” da ferramenta “5S”: Seiri (Senso de utilização), Seiton (Senso de Organização) e o Seiso (Senso de Limpeza).

No Seiri (Senso de utilização) retiraram-se todos os materiais desnecessários dentro do posto de montagem do tanque diesel, resultando na eliminação de 195 kg de material.

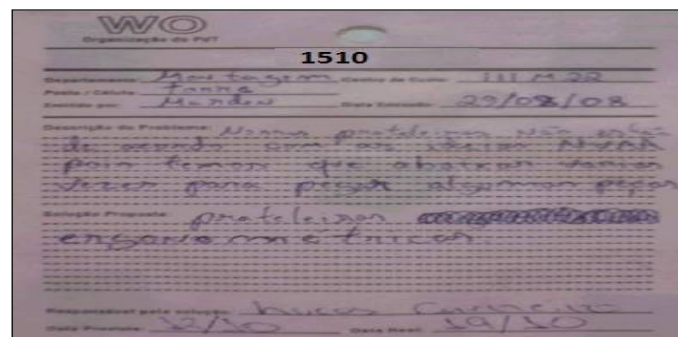
No Seiton (Senso de Organização), a aplicação identificou através de fitas coloridas todos os insumos necessários para montagem do tanque diesel. O grupo organizou as ferramentas por necessidade de uso durante a montagem e as mantiveram em seus devidos lugares.



Fonte: Dados da empresa (2015).

Figura 4 – Carro de ferramentas e identificação das mesmas

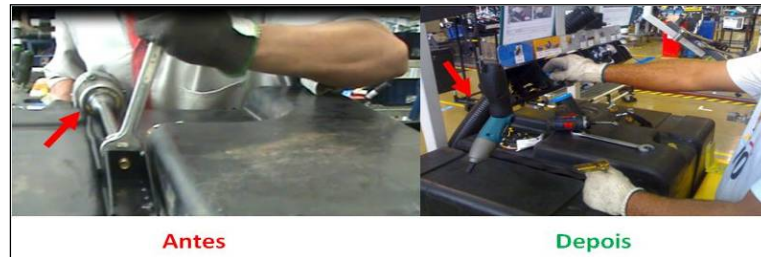
No Seiso (Senso de Limpeza,) o posto passou a ter o necessário para atividades. Criaram-se um novo padrão de limpeza (Plano Cil), para controlar ações organizacionais e o uso de Tag's de WO: etiquetas identificadoras como meio de controle de ações.



Fonte: Dados da empresa (2015).

Figura 5 – Etiqueta de WO.

A avaliação de Muri classifica movimentos relacionados à ergonomia em níveis. O nível 1 é crítico, o nível 2 intermediário e nível 3 menos danoso ao colaborador. Identificaram-se cento e onze situações de risco nível 1; noventa de nível 2 e cinquenta e quatro de nível 3. Os dados levaram ações para eliminar situações de nível 1 e reduzir as demais. A criação de dispositivos de montagem, painéis de ferramentas, aquisição de novas ferramentas e melhor disposição das peças no posto de montagem, foi a solução.



Fonte: Dados da empresa (2015).

Figura 6 – Posto de montagem

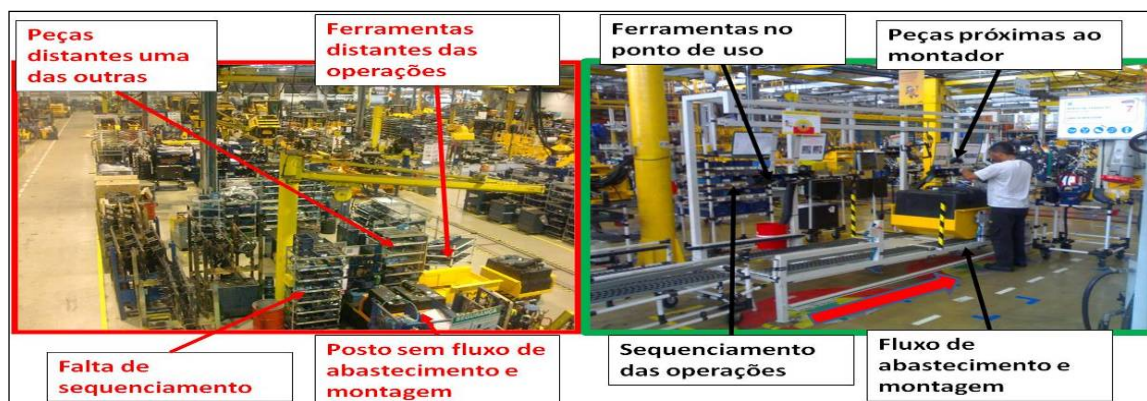
Na *Análise do Mura* identificou-se perdas devido à falta de padronização das atividades. O auxílio da filmagem permitiu uma montagem organizada. A equipe percebeu a necessidade de melhorias e criaram dispositivos demonstrando formas de montagem da conexão “T”.



Fonte: Dados da empresa (2015).

Figura 7 – Montagem conexão “T” do tanque diesel

A análise de Muda reduziu atividades que não agregam valor ao processo. As melhorias criaram fluxo de atividades, sequenciamento de ferramentas e peças do posto de montagem. Assim, reduziu a movimentação do montador. Os kits com peças para montagem de um tanque por vez diminuiu a ociosidade do montador.



Fonte: Dados da Empresa (2015).

Figura 8 – Posto de montagem antes e depois das melhorias

As atividades de (SOP'S), identificaram pontos de atenção (LUP's), organização de ferramentas com símbolos e cores para facilitar o entendimento. O plano de limpeza atualizado informou atividades programadas em datas.

4.4. Avaliação dos pontos positivos e negativos do novo processo produtivo

Quadro 1 – Resultados das atividades passos 1, 2 e 3.

| Descrição | Antes | Depois |
|-------------------|-------|--------|
| Tempo ciclo (min) | 41 | 12 |
| NVAA (%) | 77 | 54 |
| Movimentação (m) | 256 | 16 |
| MURI Nível 1 | 111 | 0 |
| Operador | 1 | 1 |

Fonte: Dados da Empresa (2015).

Quadro 2 – Resultados das perdas produtivas antes e depois.

| N | Tipos de perda | Antes | | Depois | |
|---|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------|
| | | Valor (R\$) | Valor (R\$) | Valor (R\$) | Redução |
| 1 | NVAA | R\$ 25.600,00 | R\$ 8.676,21 | R\$ 16.923,79 | |
| 2 | Defeitos de qualidade | R\$ 25.123,00 | R\$ 8.120,00 | R\$ 17.003,00 | |
| 3 | Desbalanceamento de linha | R\$ 23.120,00 | R\$ 7.507,00 | R\$ 15.613,00 | |
| | TOTAL | R\$ 73.843,00 | R\$ 24.303,21 | R\$ 49.539,79 | |

Fonte: Dados da Empresa (2015).

O trabalho atendeu as expectativas. Houve redução no tempo ciclo e na movimentação, desbalanceamento das atividades e defeitos gerados por qualidade. Os riscos ergonômicos foram tratados e o colaborador atendeu a demanda. A metodologia WCM (*Word Class*

Manufacturing) transmitiu nova forma de trabalho com mudanças para um trabalho mais eficiente, produtivo, seguro e com custos mais baixos.

5. CONCLUSÃO

A aplicação da metodologia *World Class Manufacturing* (WCM) com foco no pilar *Workplace Organization* (WO), surgiu da necessidade de melhorar o desempenho nos processos e nos respectivos tempos de produção no trabalho. A WCM mostrou ser uma ferramenta aplicável em qualquer unidade industrial e para vários setores. A metodologia WCM propiciou um ambiente mais adequado com a implantação do WO. Os pilares gerenciais verificaram comprometimento e organização na produção.

O WCM revelou preceitos integrados à gestão empresarial e redução de custos de forma geral, aprimorando logística, qualidade, manutenção e produtividade para níveis de classe mundial, através de uma variedade de metodologias e ferramentas. Ao focar no combate do desperdício e das perdas, o WCM envolveu colaboradores a utilizar métodos e ferramentas apropriadas para um eficiente processo, reduzindo desperdícios com maior lucratividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.é 2007 q vcs citaram

GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. C. F. **Manufatura Enxuta: Uma Revisão que Classifica e Analisa os Trabalho Apontando Perspectivas de Pesquisas Futuras**. *Gestão & Produção*. v. 11, n. 1, p. 1-19, jan-abr, 2004.

KAWAKAME, P. **Organização do Posto de Trabalho**. 2015. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/152092225/04-Organiza%C3%BEOo-do-Posto-de-Trabalho>> Acesso em: abril de 2015.

LIMA, José Ricardo Tavares de; SANTOS, Alex Alisson Bandeira; SAMPAIO, Renelson Ribeiro. **Sistemas de gestão da manutenção: uma revisão bibliográfica visando estabelecer critérios para avaliação de maturidade**. 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_743_16105.pdf>. Acesso 10 de abril de 2015.

NOGUEIRA, Ivan Rogério Silva Barreto; CHAVES, Carlos Alberto; CARDOSO,Álvaro Azevedo; MUNIZ, Jorge. **Identificação dos fatores críticos de sucesso na implantação da filosofia de manufatura enxuta em uma indústria plástica**. 2006. Disponível:

<http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/965>.pdf. Acesso em 18 de fevereiro de 2015.

SHINGO, S. **Sistema toyota de produção**: do ponto-de-vista de engenharia de produção. Porto Alegre: Bookmann, 1996.

TAYLOR, Cecília Monat. **Fundamentos de Enfermagem Psiquiátrica de Mereness**. 13ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992. está citado 2010

**WORLD CLASS MANUFACTURING (WCM) METHODOLOGY
APPLICATION WITH FOCUS ON WORKPLACE ORGANIZATION
(WO) IN AN ASSEMBLY STATION**

LAUBE, Luiz Fernando Trega; DUARTE, Mateus Souza; CAFÉ, Rafael Augusto Bertoldo Silva*; COSTA, Jocilene Ferreida da

Graduação em Engenharia de Produção, Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (FEAMIG)

* email: rafaelcafeuricove@hotmail.com

Abstract: *The main goal of this study the application the of World Class Manufacturing (WCM), methods focusing on Workplace Organization (WO) pillar in a job (diesel tank) of a large machine assembly industry, in the municipality of Contagem- MG, in order to eliminate or reduce activities that do not add value to the process, thus improving its production efficiency. Among the instruments used to perform this exploratory research, we highlight the visit to the sector to which the study was conducted, as well as the observation of the stages of the assembly process of the diesel tank Grader line, organization and analysis of data. Based on this information the industry has been remodeled since the layout will 5S practices in order to achieve satisfactory results.*

Keywords: *World Class Manufacturing, Workplace Organization, Machine assembly industry.*