

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE GESTÃO E ECONOMIA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

JOSÉ APARECIDO DE MELO

**REDUÇÃO DOS DESPERDÍCIOS E PERDAS NO SETOR DE EMBALAGEM DE
MOTORES ELÉTRICOS INDUSTRIAIS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

JOSÉ APARECIDO DE MELO

**REDUÇÃO DOS DESPERDÍCIOS E PERDAS NO SETOR DE EMBALAGEM DE
MOTORES ELÉTRICOS INDUSTRIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Especialização apresentado como requisito
parcial para a obtenção do título de Especialista
em Engenharia da Produção.

Orientador: Prof. M.Sc. Jairo Muller Wolff

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

REDUÇÃO DOS DESPERDÍCIOS E PERDAS NO SETOR DE EMBALAGEM DE MOTORES ELÉTRICOS INDUSTRIAIS

Esta monografia foi apresentada no dia 04 maio de 2017, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia da Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato apresentou o trabalho para a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após a deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof.M.Sc. Jairo Muller Wolff
Orientador

Prof^a. Dr^a. Maria Lucia Figueiredo Gomes de Meza
Banca

Prof^a. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa
Banca

Visto da coordenação:

Prof. Dr.Paulo Daniel Batista de Sousa

A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do curso.

DEDICATÓRIA

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

Ao meu orientador M. Sc. Jairo Muller Wolf pela dedicação prestada no auxílio para construção deste trabalho.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e por tornar tudo possível, à minha família, pela educação e amor que me foi dado.

Agradeço a empresa por ter patrocinado parte desse curso que é de suma importância para minha carreira profissional, ao meu gestor pela escolha e confiança na minha pessoa para realização do curso.

Aos mestres pelos ensinamentos ministrados durante o curso, em especial aos Mestres M.Sc. Jairo Muller Wolf, M.Sc. Esp. Alexandre Dantas e M.Sc. Wanderson Stael Paris.

A minha esposa e filho, pela compreensão e apoio nestes momentos.

A todos, que de alguma forma contribuíram e estiveram presentes na realização deste trabalho de conclusão de curso, ao meu muito obrigado.

“Quando faltam máquinas, você as pode comprar; se não tiver dinheiro, pode pegar emprestado; mas homens você não pode comprar ou pedir emprestado, e homens motivados são à base do êxito”.

Eggon João da Silva

RESUMO

MELO, José Aparecido. Redução desperdícios e perdas no setor de embalagem de motores Elétricos Industriais. 2016. 54 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

Este estudo foi desenvolvido baseado em fundamentação teórica, visando à implantação da metodologia WCM (World Class Manufacturing) no centro modelo (setor de embalagens) que é composto por três linhas de encaixotamento de motores elétricos. O estudo foi desenvolvido em três partes, primeiramente foi necessária a realização de um estudo sobre o tema abordado, em seguida a implantação da metodologia WCM e, por fim, análise dos resultados obtidos na implantação da metodologia em um centro modelo. Os objetivos do trabalho de redução dos custos utilizando a metodologia do WCM, levantados na cost deployment foram atingidos. Com as melhorias implementadas nas linhas de encaixotamento (centro modelo) houveram redução nas perdas por inspeção de produto, por falta de programação e por inspeção de produto. Com a redução de mão-de-obra houve um aumento de 11% na produtividade no centro modelo em uma produção diária de 2.100 motores.

Palavras-chave: Desperdícios. Perdas. Redução. WCM.

ABSTRACT

MELO, José Aparecido. Waste and loss in the industrial electric motor packaging sector. 2016. 54 f. Monograph sheets. (Specialization in Production Engineering) - Department of Management and Economics - DAGEE, Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2017.

This work was developed based on theoretical basis, aiming at the implementation of WCM (World Class Manufacturing) methodology in the model center (packaging sector) that is composed of three lines of boxing of electric motors. The work was developed in three parts, first it was necessary to carry out a study on the topic addressed, then the implementation of the WCM methodology and, finally, analysis of the results obtained in the implementation of the methodology in a model center. The objectives of the cost reduction work using the WCM methodology, raised in code deployment were achieved. With the improvements implemented in the boxing lines (model center) there was a reduction in losses due to product inspection, due to lack of programming and product inspection. With the reduction of labor there was an increase of 11% in productivity in the model center in a daily production of 2.100 motors.

Keywords: Waste. Losses. Reductio. WCM.

LISTRA DE SIGLAS, ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

WCM - World Class Manufacturing- Manufatura Classe Mundial;

CD – Cost Deployment;

PLAN – planejamento;

DO – execução;

CHECK– verificação;

ACTION – ação;

EWO - Emergency Work Of Order

EMM - Enterprise Mobile Management

5S - Seiri (senso de utilização, Seiton (senso de organização), Seiso (senso de limpeza), Seiktsu (senso de padronização), Shitsuke (senso de disciplina);

5T –TEI-JI (onde passar), TEI-ICHI (onde colocar), TEI-HYOUJI (onde ele está, o que /como fazer), TEI-RYOU (qual o custo), TEI-SHOKU (qual o custo);

IEC - Internacional Electrotechnical Commission - Comissão Eletrotécnica Internacional;

IEC 100 – Altura de centro até a base da carcaça do motor elétrico 100mm pela norma IEC;

CV – Cavalo-vapor (cv) é uma unidade de medida de potência;

OSB - Oriented Strand Board - Painel de Tiras de Madeira Orientadas

BUPS - suporte de papelão usados dentro da embalagem/caixa de papelão como apoio dos motores sem pés e flanqueados;

TI - tecnologia da informação;

MTBF - significa Mean Time Between Failures em inglês, ou seja, período médio entre falhas.

O MTBF é um indicador da confiabilidade de um produto ou um sistema reparável;

MTTR - significa mean time to repair em inglês, ou seja, é o tempo médio para reparo;

MATRIX QA - é uma matriz que identifica as perdas e os desperdícios

MATRIX QM - é a uma matriz que identifica as condições operacionais

MANUTENTORES - Grupo de pessoas encarregadas de fazer manutenção em equipamentos e máquinas;

RAL - é um sistema de definição de cores desenvolvido originalmente em 1927 na Alemanha

RAMP UP - Linha de tendência de evolução/crescimento de um determinado trabalho durante o tempo;

4M - sigla da técnica de análise para soluções de problemas, onde se analisa a influencias da mão-de-obra, método, máquina, material;

5W1H - What? (O que?), When? (Quando?), Where? (Onde?), Who? (Quem?), Which? (de que forma?), How (Como?);

TAKT - ou Takt time (do alemão Taktzeit, onde Takt significa compasso, ritmo e Zeit significa tempo, período) é o tempo disponível para a produção dividido pela demanda de mercado;

TPS - Sistema Toyota de Produção.

KANBAN - como “cartão visual

KAIZEN - mudança para melhor, melhoria contínua

JUST IN TIME - o momento exato, na hora certa;

NVAA - non value added operation - ação que não agrega valor a operação em um processo produtivo.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Fluxograma por que do WCM	15
FIGURA 2 - Pilares técnicos da metodologia WCM	19
FIGURA 3 - Ciclo PDCA	30
FIGURA 4 - Pilares da metodologia WCM	32
FIGURA 5- Layout da Fábrica com a área do centro modelo (área do encaixotamento).....	33
FIGURA 6- Layout atual antes do WCM	34
FIGURA 7 - Layout proposto	38
FIGURA 8 - Imagem da área do centro modelo	38
FIGURA 9 - Engradados com cabeceira e engradados embalados com filme stretch	40
FIGURA 10 - Pallet alterados para motores para bombas	40
FIGURA 11- Máquina de selar caixa de papelão com alteração na altura	41
FIGURA 12 - Máquina de selar caixa de papelão com alteração no cabeçote inferior	41
FIGURA 13 a) - Dois operadores embalando o motor	43
FIGURA 13 b) - Um operador embalando o motor	45
FIGURA 14 - Receita da máquina de passar filme stretch	43
FIGURA 15 - Prensa para pré-posicionar rebite na placa de identificação do motor	44
FIGURA 16 - Identificação dos itens da caixa de papelão	44
FIGURA 17 - Forma de passar o filme stretch pelos rolos da máquina	45
FIGURA 18 - Carrinhos para transporte de caixas de papelão do sistema Kanban	46
FIGURA 19 - Base OSB acondicionados no estoque	46
FIGURA 20 - Suporte para acondicionar bups	47
FIGURA 21 a) - Bordo de linha –Método Atual	48
FIGURA 21 b) - Bordo de linha –Método Proposto	48
FIGURA 22- Indicadores de produção horária	51

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

GRÁFICO 1- Balanceamento da linha – Método Atual	49
GRÁFICO 2- Balanceamento da linha – Método Proposto	49
TABELA 1 - Dados da Fábrica e do centro modelo – área do encaixotamento	33
TABELA 2 - Relação de melhorias implantadas e respectivos investimentos	50

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - a) Quadro de pessoal do centro modelo – método atual	34
QUADRO 1 - b) Taxa de ocupação das linhas do centro modelo - método atual	34
QUADRO 2 - Status cronograma das ações realizadas nas semanas Kaizen	36
QUADRO 3 - Quadro de pessoal – método proposto	37
QUADRO 4 - Taxa de ocupação – método proposto	37
QUADRO 5 - Ações definidas através da técnica 5W1H	39
QUADRO 6 - Procedimento de inspeção proposto	42
QUADRO 7 - Materiais no sistema Kanban com maior consumo	45
QUADRO 8 - Atividades atribuídas ao motorista de empilhadeira e sequenciador	47
QUADRO 9 - Comparativo do quadro do pessoal atual e proposto	50
QUADRO 10 - Comparativo da taxa de ocupação atual e proposto	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	13
2.1. OBJETIVO GERAL	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1. WCM (WORD CLASS MANUFACTURING)	14
3.2. CAMINHO WCM	15
3.3. PONTOS DE VISTA DAS EMPRESAS	16
3.4. CINCO PONTOS DE VISTA DO WCM	17
4 PILAR TÉCNICOS WCM	18
4.1 PILAR SEGURANÇA	18
4.2 PILAR DESDOBRAMENTO DE CUSTOS	19
4.3 PILAR MELHORIA FOCADA	20
4.4 PILAR MANUTENÇÃO/ATIVIDADES AUTÔNOMA	21
4.5 PILAR MANUTENÇÃO/PROFISSIONAL/PLANEJADA	23
4.6 PILAR CONTROLE DA QUALIDADE	24
4.7 PILAR LOGÍSTICA E SERVIÇO AO CLIENTE	25
4.8 PILAR GESTÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS	26
4.9 PILAR DESENVOLVIMENTO DE PESSOAS	27
4.10 PILAR MEIO AMBIENTE/ENERGIA	27
4.11 PILAR ORGANIZAÇÃO NO POSTO DE TRABALHO	28
5 KAIZEN	30
5.1 QUICK KAIZEN	31
5.2 STANDARD KAIZEN	31
5.3 MAJOR KAIZEN	31
6 ESTUDO DE CASO	32
6.1 ESCOLHA DO CENTRO MODELO)	32
6.1.1 Leiaute	33
6.1.2 Área de Encaixotamento (setor de embalagens)	33
6.2 MÉTODO ATUAL	34
6.3 MÉTODOPROPOSTO	35
6.3.1 Aplicação do WCM na Célula Modelo	35
6.3.2 Pré-Kaizen	36
6.3.3 Kaizen (Semanas Kaizen)	37
6.3.4 Melhorias Definidas e Implantadas	38
7 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

Este estudo baseia-se na utilização dos conceitos da metodologia WCM (World Class Manufacturing) como orientação para a análise e eventual aplicação de melhorias necessárias em um setor de embalagem na empresa de Motores Elétricos. Com a transferência de uma das três linhas de produto entre as Fábricas da unidade Fabril, houve uma necessidade de rever o fluxo de processo e a redistribuição do quadro de colaboradores, visando manter a produtividade da unidade.

Para uma análise profunda do processo de forma sistemática e organizada, com o objetivo de obter os máximos benefícios com mínimos esforços, utilizou-se a metodologia WCM. Na utilização desta metodologia na etapa do estudo/análise da matriz de custo CD (cost deployment) observou-se os problemas de perdas reais de produtividade e no fluxo do processo. No levantamento de custos através da cost deployment apontou perdas de valores significativos nos itens de falta de programação 70,6%, no item, inspeção de produto 15,7% e no desbalanceamento de operação 13,8% de perdas, um estudo de tempos e métodos, será mais fácil nivelar o mix de produção. Os valores das perdas em valores monetários ficam restritos as informações da empresa.

A escolha deste setor específico foi por ser o setor com maiores desperdícios e perdas da Fábrica (montadora), onde temos desnivelamento no fluxo de produção afetando a montadora como um todo. Ênfase especial foi dada no emprego da ferramenta costdeployment(CD) e melhoria focada (FI) na filosofia(WCM).Para a implantação das soluções cabíveis, foram utilizados os conhecimentos adquiridos no curso de pós-graduação em 2016. O objetivo desse trabalho é analisar o processo de encaixotamento e propor o uso da metodologia do WCM para eliminar as perdas com base na planilha cost deployment na empresa montadora de motores elétricos

O resultado final trouxe benefícios para mim, pois tive uma grande oportunidade de desenvolvimento acadêmico e profissional, para empresa que teve um estudo em um dos processos principais do setor da montadora. Como a metodologia WCM é composta de dez pilares técnicos, por uma questão de tempo neste estudo consta uma aplicação de dois dos dez pilares do programa em um estudo de caso.

2 OBJETIVOS

A estruturação dos objetivos tem como finalidade direcionar as atividades ao longo do estudo.

2.1 OBJETIVO GERAL

Implantar a sistemática WCM em um centro modelo identificando as perdas através da cost deployment aplicando as melhorias no processo de embalagens de motores elétricos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Incorporar na metodologia de implantação do WCM no centro modelo (setor de embalagens) que é composto por três linhas de encaixotamento de motores elétricos

Desenvolver material de apoio para facilitar a quantificação dos ganhos após a metodologia WCM;

Definir um centro modelo na empresa como referência padrão para facilitar a implantação da sistemática nos demais setores da empresa.

Capacitar e readequar a equipe com a metodologia WCM estudada.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Faz-se necessário fazer uma introdução teórica sobre metodologia WCM, pois foi à fonte para realização do estudo de caso na área de encaixotamento da Fábrica.

3.1 WCM (WORLD CLASS MANUFACTURING)

“WCM é fazer melhoria contínua, de forma sistemática e organizada, envolvendo todos os níveis da organização, com o objetivo de obter os máximos benefícios com mínimos esforços” (DANTAS, 2016, p.12)

No cenário onde a concorrência assume escalas globais e posturas cada vez mais agressivas, as empresas são forçadas a fornecerem para seus clientes, além de preços adequados, produtos com padrão de qualidade elevado, garantia da entrega em tempo hábil, dentre outras garantias.

O World Class Manufacturing é um conjunto de conceitos, de princípios e de técnicas para a gestão dos processos operativos de uma empresa. Assim como o Lean, tem origem no "Sistema Toyota de Produção" (TPS). O primeiro registro do termo foi feito por Richard Schonberger em 1986, responsável pela introdução de diversas técnicas de produção nipônicas, como o just-in-time, nos Estados Unidos. Escreveu vários livros, entre eles, "World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied", em 1986 como resultado de suas experiências em visitas nas empresas dos USA e Europa.

O WCM é um sistema de gestão integrado de redução de custos e visa otimizar Logística, Qualidade, Manutenção e Produtividade para níveis de classe mundial, através de um conjunto estruturado de métodos e ferramentas. Baseia-se em três elementos essenciais: no combate sistemático a cada desperdício e perda existente em toda a cadeia (cliente-fornecedor); no envolvimento das pessoas e respectivos desenvolvimento de suas competências e por fim na utilização rigorosa de métodos e ferramentas apropriados para as ineficiências do processo. Estabelece o objetivo geral de desenvolver, em nível de excelência mundial, o desempenho operativo da Empresa para alcançar a competitividade de Classe Mundial. O nível de cada empresa é avaliado pela profundidade de aplicação do método e pelo processo de expansão. A certificação é feita por auditores. A grande novidade introduzida pelo WCM baseia-se na implementação na íntegra dos princípios do TPS (sistema Toyota de produção) para todos os processos da empresa, dos clientes e dos fornecedores.

3.2 CAMINHO WCM

Conforme definição DANTAS (2016), o caminho para implantar o WCM deve seguir as etapas da seguinte forma:

- Identificar quais problemas devem ser atacados;
- Detectar onde os problemas estão;
- Priorizar através do Desdobramento de Custos;
- Analisar a escolher os métodos corretos;
- Estimar quanto eles custam para serem resolvidos;
- Implementar soluções com rigor e disciplina;
- Comparar os resultados obtidos com os objetivos iniciais.

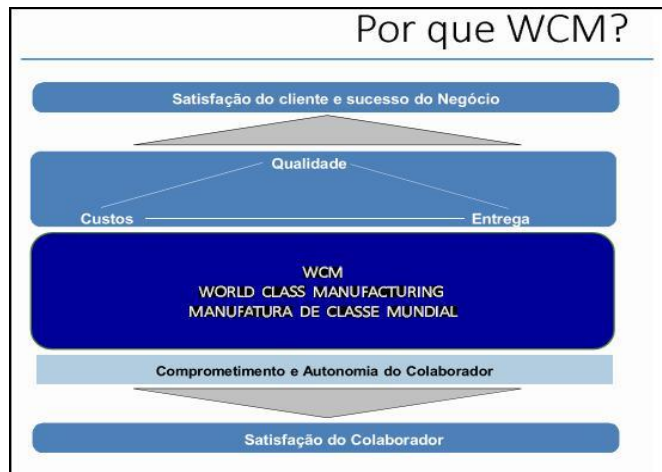


Figura 1- Fluxograma por que do WCM
Fonte: DANTAS (2016).

3.3. PONTOS DE VISTA DAS EMPRESAS

Conforme Dantas (2016) as empresas têm uma visão de:

Estratégia:

- Entendimento de estratégia e desdobramento/implementação em todos os níveis;

Capital, lucro, investimento:

- Rígida gestão de custos/extensiva identificação e ataque às perdas.

Produtos:

- Alto valor agregado;
- Sistema de desenvolvimento de produtos;
- Produtos originais e criativos.

Pessoas:

- Organização ativa;
- Inovação;
- Manufatura: pensamento Kaizen;
- Desenvolvimento das pessoas (utilização e multiplicação de conhecimento).

Tecnologia:

- Desenvolvimento de novos negócios;
- Capacidade no desenvolvimento de novos produtos;
- Capacidade de inovação de processos.

Extensiva utilização de TI:

- Informação “real-time”.

Gestão do tempo:

- Produzir valor todo o tempo.

3.4 CINCO PONTOS DE VISTA DO WCM**1. Lógica:**

- Exemplos: Nível de inventário em dias: medidos em dias de calendário (não em dias de trabalho) MTBF: medido contra horas trabalhadas (não em dias);

2. Métodos e Ferramentas:

- No WCM, para cada problema identificado, devemos escolher o método com ferramentas apropriadas desde que não haja uma solução universal;

3. Rigor:

- A aplicação dos métodos/ferramentas só gera bons resultados se aplicados com rigor/rigidez;

4. Ritmo:

- O mercado não pode esperar até que tenhamos resolvidos todos os nossos problemas.
- Precisamos de ritmo através do envolvimento de todas as pessoas e levando as suas competências o mais rápido possível.

5. Resultado:

- Todas as atividades desenvolvidas devem trazer bons resultados, ou então, atacamos os problemas errados ou aplicamos os métodos/ferramentas erradas ou sem o rigor necessário ou sem controle de tempo/ritmo necessários.

4. PILARES TÉCNICOS WCM

O WCM consiste de 10 pilares técnicos que são apresentados conforme figura 2. Através da atuação dos dez pilares técnicos a metodologia WCM identifica as áreas de maiores perdas dentro da organização e as ataca visando eliminar qualquer tipo de desperdício.

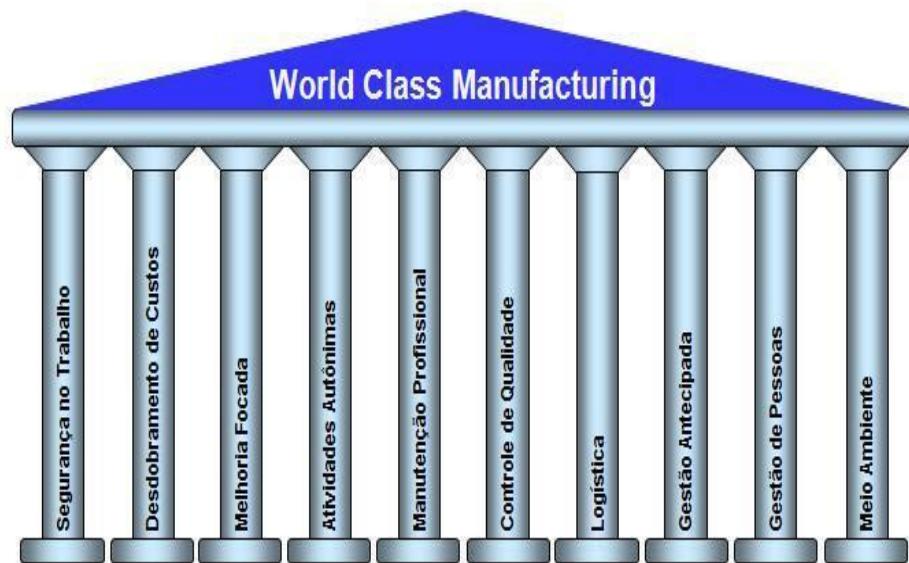


Figura 2 – Pilares técnico da metodologia WCM
Fonte: SILVA (2016)

4.1 PILAR SEGURANÇA

Conforme Yamashina (2010), o pilar Safety ou segurança tem como propósito a melhoria constante do ambiente de trabalho e a eliminação das condições que poderiam causar acidentes e infortúnios. Esses objetivos podem ser alcançados promovendo a cultura de segurança em todos os níveis da organização, e todos os membros desta deverão ser progressivamente envolvidos em um processo de sensibilização crescente, através de um percurso entre os aspectos normativos, econômicos e éticos. (LIMA, 2016. p 4)

Segundo Moraes (2014) tem sete passos para seguir no pilar de segurança:

- Passo 1: Análise de acidentes seguidos de uma análise das causas dos acidentes. Quais são as fontes e frequência de eventos? Obtenha os fatos!
- Passo 2: Identificar as contramedidas que podem ser introduzidas para remover o perigo e erradicar, se possível, a fonte de perigo. Implantar as contramedidas horizontalmente. Traga

a compreensão dos riscos de outras partes da operação, onde eles podem ser utilizados em zonas semelhantes.

- Passo 3: Definir normas provisórias para a segurança, listando todos os problemas de segurança. Priorizar os problemas por gravidade e possíveis consequências.
- Passo 4: Faça segurança importante para todos. Introduzir uma inspeção geral de segurança. Retire a percepção de que a segurança é o trabalho do Técnico de Segurança. Capacitar às pessoas em sua compreensão do que significa segurança e como elas podem afetar a eles e seus colegas.
- Passo 5: Inspeção Autônoma de Segurança. Mover-se para o ponto em que todo mundo olha para o seu próprio ambiente de forma crítica à procura de questões de segurança e oportunidades para melhorá-los. As pessoas devem estar ativamente à procura de maneiras de melhorar a segurança de seus ambientes de trabalho.
- Passo 6: Normas de Segurança Autônoma. Armado com uma compreensão da teoria por trás da criação de um ambiente de trabalho seguro e da experiência de realização de controles de segurança definidos no mercado de trabalho pode então se mover para definir como.
- Passo 7: Totalmente implementado um sistema de gestão de segurança com as metas de zero, para incidentes e perdas de segurança. (MORAES, 2014).

4.2 PILAR DESDOBRAMENTO DE CUSTOS

Desdobramento de Custo – Cost deployment (CD)

1. Nenhuma compreensão adequada para definições e mensuração do ver formatação, pois a linha está quebrando sem formatação “justificado” desperdícios e das perdas.
2. Desperdícios e perdas têm sido mais ou menos definidos e identificados com base em uma tradução aproximada em custo, foram criados alguns projetos e programas das atividades. Há uma falta de cooperação entre as Finanças e Produção. Os resultados das atividades de melhoria não foram financeiramente marcados.
3. Todos os principais desperdícios e perdas são identificados em conjunto pela cooperação entre Finanças e Produção. Desperdícios e perdas são quase corretamente traduzidos em custos. Com base no desdobramento de custo, os projetos e programas adequados são executados e os bons resultados obtidos. Devem ser implementadas para padrões exigidos.

4. Matrizes de Desdobramento de Custo de A, B, C, D e E são corretamente utilizados em todas as principais áreas e redução de custos substancial foi alcançado.

5. Quaisquer oportunidades para reduzir custos e aumentar a produtividade. Para isso, 30% do custo da conversão é considerado resíduo e perdas, os esforços são feitos continuamente para tentar identificar os desperdícios e as perdas. Cada desperdício ou perda de tempo são reduzidos, as lições aprendidas são horizontalmente expandidas para outras áreas. (MORAES, 2014).

4.3 PILAR MELHORIA FOCADA

Moraes (ano) indica seis passos para seguir no pilar de melhoria focada.

- Passo 1: Selecione uma área do modelo ou escolha uma determinada peça de equipamento, onde existe o potencial para fazer melhorias significativas que poderiam ser espalhadas por toda a operação. Procure por processos ou equipamentos gargalo. Existem áreas que parecem estar a atrasando o pleno funcionamento? As pessoas muitas vezes à espera de produto ou serviço de uma determinada área? Olhe para ver se há uma área particular, que sofre grandes perdas ou altos níveis de resíduos. Considere se esses problemas podem ser resolvidos.
- Passo 2: Identificar as 16 grandes perdas. Realizar um exercício para quantificar objetivamente e classificar os resíduos em função dos grandes títulos. Este exercício vai ajudar a chamar a atenção dos engenheiros, manutenção e operadores de uma forma lógica.
- Passo3: Formar uma equipe de projeto. Tendo identificado o projeto e os desperdícios e perdas, é hora de criar uma equipe de projeto completo para resolver os problemas identificados. Esta equipe deve ser composta de: Gerente de Linha, que deve liderar a equipe, Engenharia de Produção, projeto Manutenção, os operadores e outros - como finanças, compras, saúde e segurança, conforme necessário.
- Passo 4: Decidir o tema e o foco da ação. Será que vai ser focado principalmente na qualidade, custo ou na entrega? Como é que a mensagem vai ser transferida e comunicada ao pessoal? Como é que o significado da atividade como uma Área Modelo será divulgada para o negócio como um todo?
- Passo 5: Fase de Ação. A equipe do projeto precisa passar à ação utilizando as ferramentas corretas para análise, implementação e monitoramento. As ferramentas utilizadas

durante o projeto devem ser apropriadas para o nível e o âmbito das questões que estão sendo abordados.

- Passo 6: Análise custo-benefício. Os engenheiros precisam ser capazes de demonstrar financeiramente o retorno sobre o investimento feito pela empresa. Não é aceitável fazer apenas atividades de melhoria. É necessário quantificar a contribuição financeira derivada do trabalho para o negócio. Nesta etapa também é necessário demonstrar à equipe de gerência sênior que as atividades de melhoria são contribuintes positivos para a linha de fundo do negócio. Passo concentrado vai ter sido mostrado no Passo 6 se teve um sucesso financeiro. Mas, isso terá sido utilizado em apenas uma área modelo. Benefícios reais para o negócio vão surgir quando o que se está aprendendo com a Área de Modelo são implantados em toda a empresa levando a um multiplicador sobre os benefícios feitos na área de Modelo (MORAES, 2014).

4.4 PILAR MANUTENÇÃO/ATIVIDADES AUTÔNOMA

Um dos objetivos principais de fabricação de classe mundial é o de garantir a participação dos operadores no processo de melhoria. Manutenção Autônoma tem se mostrado bastante útil como um meio de envolver as pessoas no processo de melhoria e também na entrega em melhorias significativas no desempenho da planta.

Passo 1: Limpeza. Limpe a área, remova qualquer equipamento desnecessário, materiais, máquinas, livros e ferramentas da área. No Ocidente, sabemos como fazer a "Ship shape and Bristol fashion" ou "Limpar as plataformas". O pensamento por trás do processo de limpeza é que se o lugar é limpo e claro de toda a confusão, será possível localizar quaisquer futuras fontes de perdas e vazamentos. Além disso, um ambiente livre de desordem presta-se a um ambiente de trabalho eficaz e seguro. Há menos coisas no caminho para alguém tropeçar, ou seja, for removido para fora do caminho antes de um empregado possa se acidentar.

Passo2: Pegue medidas contra fontes de sujeira. Consertar vazamentos, parar o derrame na fonte, procure maneiras mais fáceis para verificar se há lubrificantes e para realizar recargas e lubrificação quando necessário.

Passo3: Definir Padrões Provisórios. Determinar quais são os padrões aceitáveis em termos de avarias ou perda de tempo por dia. Discutir com o operador, manutenção e gestão da produção e trabalhar para chegar a um alvo de tentativa de ser alcançado por uma data definida. Repita os passos 1 a 3 até que a equipe de manutenção autônoma esteja feliz e eles consigam definir um padrão de operação. Eles precisam de algum tempo para começar o processo e os

seus métodos de trabalho. Desta vez, também incluirá um treinamento para as pessoas entenderem as ferramentas e também como usá-las.

Passo 4: Inspeção Geral. Quando a equipe está confiante de que eles têm conseguido alguns resultados, é tempo para uma pessoa externa realizar uma inspeção geral. Esta inspeção traz um grau de objetividade para o processo e vai ajudar a equipe quando eles têm como um observador externo que vê o seu funcionamento com outra perspectiva. Passos 1 a 4 deve ser repetido até que foram atingidos os objetivos definidos na fase inicial.

Passo 5: Inspeção Autônoma. A responsabilidade pela área é revertida para os operadores e equipe. É importante desafiar periodicamente o processo com uma voz externa visando quantificar os benefícios que estão sendo alcançados pela equipe de ação, bem como a reavaliar as metas e objetivos da equipe.

Passo 6: Organização do local de trabalho e serviço de limpeza. Como a equipe a alcançou sucesso em abordar as questões de baixo nível ele podem progredir para tópicos mais exigentes, como a organização detalhada do local de trabalho e da sistematização de um regime de limpeza minimizado, mas eficaz. O slogan neste momento deve ser "Tudo em seu lugar e um lugar para tudo".

Passo 7: Manutenção Autônoma totalmente implementada. Por esta altura, os operadores são capazes de fazer muitas das tarefas anteriormente pensadas para serem tarefas de pessoas de manutenção. Eles entendem como e por que fazer as verificações diárias normais e até mesmo muitas das verificações semanais em suas máquinas. Eles sabem como lubrificar e sobre os diferentes tipos de lubrificantes. Eles são treinados para compreender os parâmetros de processos normais e também de ser capaz de detectar as situações anormais. Eles são treinados nas ferramentas da qualidade e seu uso. Eles foram treinados nos fundamentos da captura e análise de dados e são integrados com a equipe de manutenção (MORAES, 2014).

4.5 PILAR MANUTENÇÃO/PROFISSIONAL/PLANEJADA

- Por que se faz?

Para que a organização seja dotada de máquinas perfeitas que não seja fonte de problemas para a produção, de maneira a alcançar a satisfação total do cliente. Este pilar atua na restauração das condições originais dos equipamentos feita por mantenedores competentes e propositivos na diagnose para evitar a quebra e o aumento da vida útil dos componentes. (manutenção de condição de uso). A tendência com as atividades implementadas é provocar o

aumento do MTBF (período médio entre falhas) e a redução do MTTR (tempo médio para reparo). Depois não pode haver mais quebra devido à manutenção (SILVA, 2016).

- Principais objetivos:

Redução das avarias dos equipamentos: aumento MTBF (período médio entre falhas) e redução MTTR (tempo médio para reparo).

- Zero breakdown;
- Aumento manutenção planejada;
- Elaboração do plano manutenção preventiva;
- Aumento competência dos mantenedores.

- Principal atividade:

- Análise causa raiz das quebras EWO;
- Plano desenvolvimento das competências mantenedores;
- Interatividades com os operadores da manutenção autônoma;
- Atividades restabelecimento condição original equipamentos;
- Plano de manutenção preventiva e uso manutenção por condição de uso.

4.6 PILAR CONTROLE DE QUALIDADE

- Por que se faz?

Para assegurar produtos de qualidade para os clientes, minimizando os custos de fabricação e mantendo as condições definidas para a conformidade do produto no tempo. Este pilar apresenta um conjunto de métodos e ferramentas para garantir que todas as entradas dos processos estejam bem controladas e monitoradas (Soluções de controle robustas para os 4Ms).

- Principais objetivos:

- Reduzir significativamente os defeitos, refugos e retrabalhos;
- Alcançar Zero defeito;
- Aumentara satisfação do cliente;
- Efetuar Processos robustos e protegidos contra problemas qualidade;
- Difundir competências do problem solving;

- Controlar 100% dos processos.

- Principal atividade:

- Identificação e priorização das perdas através da matrix QA;
- Definir condições operacionais que assegurem a qualidade desejada e a capacidade de processo (matrix QM);
- Elaborar matrix x matriz e QA network (controle pontual processo);
- Implantação controle recebimento materiais: 8 estágios
- 5 perguntas para o "zero defeito" (SILVA, 2016)

4.7 PILAR LOGÍSTICA E SERVIÇO AO CLIENTE

- Por que se faz?

Para garantir o atendimento ao cliente com fluxos enxutos, menor lead time e menores custos. Este pilar desenvolve-se a partir de atividades de reorganização dos processos (Mapa de Fluxo Valor) para se assegurar o melhor fluxo. Ainda, traz várias metodologias do sistema Toyota de produção, como JIT, Milk Run; materials handling, layout, etc, que permitem alcançar excelente performance com redução drástica dos estoques, movimentação, transporte e, como consequência, redução dos estoques. Este pilar provoca a participação de toda a cadeia cliente-fornecedor.

- Principais objetivos:

- Redução Lead time;
- Redução estoques;
- Redução custos logísticos: handling, transporte;
- Nivelamento da produção conforme mix;
- Minimizar movimentações internas;
- Integrar as redes de venda, produção e compras

- Principal atividade:

Aplicar o mapeamento fluxo valor;

Melhorar sistema programação interna e externa, do layout e das embalagens. Implementar principais metodologias: JIT, milk run, classificação dos materiais, fluxo abastecimento, kanban e FIFO(SILVA, 2016).

4.8 PILAR GESTÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS

- Por que se faz?

Para garantir que os projetos de novas aquisições forneçam equipamentos ou dispositivos com melhores performances produtivas e de classe mundial. Ex: Para uma necessidade de aquisição de um novo equipamento, este pilar deve desenvolver projetos de equipamentos à altura das melhores referências mundial, como consumo, produtividade, custos, qualidade, manutenção. Deve-se buscar reduzir o ramp up e também o lead time entre a concepção e produção.

- Principais objetivos:

- Reduzir lead time e ramp up;
- Ter Equipamentos mais confiáveis e de fácil manutenção e setup;
- Ter Equipamentos de melhores desempenhos produtiva e ecologicamente corretos;
- Ter Equipamentos, simples, flexíveis e de baixo custo.

- Principal atividade

- Criar os times treiná-los EEM como responsável pelo desenvolvimento de novos equipamentos;
- Definir conforme exigências do usuário (manutenção, qualidade, produção, custos);
- Integrar fornecedores no projeto;
- Desenvolver e monitorar todas as etapas do projeto.

4.9 PILAR DESENVOLVIMENTO DE PESSOAS

- Por que se faz?

Uma vez desenvolvido várias atividades para o melhoramento de processos, máquinas e materiais, torna-se necessário desenvolver pessoas competentes à medida do grau requerido. Este pilar visa então, assegurar através de um sistema estruturado de desenvolvimento e treinamento, as corretas competências e habilidades para cada posto de trabalho. Deve ir além e promover a formação de especialista como agentes principais da difusão do conhecimento WCM para o total envolvimento de todos na empresa. Como o foco do WCM é combater as perdas, PD deve desenvolver pessoas para tal. A Perda principal de PD é o erro humano que responde por 52% de todos os problemas gerados na manufatura.

- Principais objetivos:

Minimizar os problemas devido ao erro humano, inclusive atos inseguros. Formar pessoas competentes sob o foco resolução de problemas, habilidades técnicas para operadores, mantenedores e inspetores, capacidade de enxergar perdas e atacá-las.

- Principal atividade:

- Mapear os conhecimentos necessários e possuídos;
- Analisar gaps e definir plano de treinamento;
- Desenvolver sistema de desenvolvimento de competências para todos inclusive formação especialista e recrutamento;
- Promover centro treinamento com os materiais e as ferramentas necessárias (SILVA, 2016).

4.10 PILAR MEIO AMBIENTE/ENERGIA

- Por que se faz?

Este pilar é uma subdivisão do pilar Meio Ambiente, contudo, com status de independente por combater perdas relacionadas ao consumo de energia. Um problema de ordem mundial e que requer esforços dedicados.

- Principais objetivos:

- Reduzir o máximo do consumo de energia;
- Usar energias alternativas;
- Restaurar equipamentos de grande consumo;
- Conscientizar ambiental;
- Monitorar on line do consumo de energia.

- Principal atividade:

- Auditorias internas e cumprimento norma ISO 14001;
- Controle por equipamento do consumo energia;
- Elaborar kaizen melhoria para redução de consumo e uso energia alternativa

Antes de demitir, elimine todos os desperdícios, inove, melhore a qualidade, aumente a produtividade, fidelize os seus clientes, realize parceria com os seus fornecedores, treine e motive seus colaboradores e crie uma cultura de melhoria contínua na vossa empresa. (SILVA, 2016)

4.11 PILAR ORGANIZAÇÃO NO POSTO DE TRABALHO

SILVA (2016) complementa os dez pilares com o pilar organização no posto de trabalho. Melhorar o clima de trabalho e facilitar as atividades, eliminando perdas e aumentando a produtividade.

- Por que se faz?

Para melhorar a eficiência e a produtividade do sistema produtivo, através de melhorias nos postos de trabalho com o uso 5S, 5T e eliminação atividades NVAA . Este pilar busca estabelecer a "golden zone" nos postos de trabalhos. Isto é, ferramentas, materiais, dispositivos, tudo tem que estar ao alcance do antebraço dos operadores (movimentação mínima).

- Principais Objetivos

- Eliminar as perdas improdutivas de mão de obra;
- Aumentar a qualidade do produto, mediante implementação de dispositivos à prova de erros;
- Reduzir a NVAA;
- Ergonomia e segurança do trabalho;
- Melhor a motivação e produtividade.

- Principal atividade:

- Aplicar 5S e 5T – Organização do posto trabalho;
- Aplicar ciclo manutenção;
- Eliminar NVAA (atividades não valor agregado);
- Melhorar o ciclo de trabalho e qualidade do produto;
- Implementar JIT para os materiais.

5 KAIZEN

Kaizen (do japonês 改善, mudança para melhor) é uma palavra de origem japonesa com o significado de melhoria contínua, gradual, na vida em geral (pessoal, familiar, social e no trabalho). Pode ser visto como um processo diário, cujo propósito vai além de aumento da produtividade. Quando corretamente executado, é também um processo que humaniza o ambiente de trabalho, elimina o trabalho duro, ensina as pessoas como realizar experimentos no seu trabalho usando o método científico e também como identificar e eliminar desperdícios nos negócios. Em geral, o processo sugere uma relação humanizada com os trabalhadores e com aumento de produção (SENIUK). O kaizen segue a lógica do ciclo PDCA:

- PLAN - (planejamento);
- DO - (execução);
- CHECK - (verificação);
- ACT - (ação);



Figura 3 - Ciclo PDCA
Fonte: SENIUK

5.1 QUICK KAIZEN

É utilizado para resolver as perdas ocasionais, ainda também pode ser empregado para fenômenos crônicos de simples resolução. Por sua simplicidade, é usado como um instrumento de envolvimento do pessoal na solução de problemas. (SENIUK)

5.2 STANDARD KAIZEN

É uma ferramenta utilizada para resolver problemas crônicos. Estes problemas têm a característica de serem gerados por diversas causas que geralmente estão inter-relacionadas. (SENIUK)

5.3 MAJOR KAIZEN

O major kaizen é utilizado quando a perda é crônica e suas causas são complexas. O objetivo é alcançar o “zero defeitos” e geralmente se realiza uma modificação do processo ou produto.

Por que estamos trabalhando neste trabalho?

- Costdeployment, Distribuição de Perdas, qual o impacto (tempo e ou Custos)?
- Onde está o problema? Que Kit? Que Produto? Que processo?

De quem precisamos para resolver o problema?

- Precisamos definir o conhecimento, as habilidades e as capacidades necessárias à resolução do problema.

De que modo nos preparamos para resolver o problema?

- Divulgação de um plano de ação;
- Divulgação da estrutura e do calendário de encontros. (SENIUK).

6 ESTUDO DE CASO

Neste estudo de caso será apresentada a aplicação dos dois pilares desdobramento de Custos (CD) que identifica a maior perda no centro selecionado para célula modelo e o pilar de Melhoria Focada (FI) que tem como proposta focalizada de temas específicos com obtenção de resultados em curto prazo. O período de implantação foi o tempo decorrente ao período do curso.

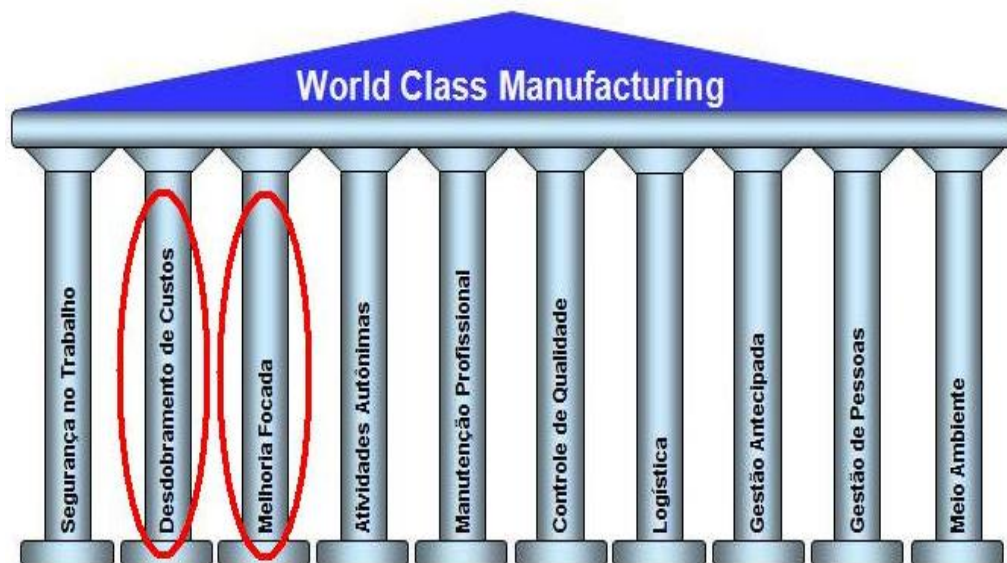


Figura 4 – Pilares da metodologia WCM
Fonte: Miranda (2016, p.2)

6.1. ESCOLHA DO CENTRO MODELO

O centro modelo, área de encaixotamento (setor de embalagens) de motores elétricos industriais que foi escolhido para a implantação do WCM é uma área que fica dentro da Fábrica que montamos motores das carcaças norma IEC 100 (1,0cv), 112 (10cv) e 132 (15cv). Com a transferência da carcaça 100 para outra Fábrica da unidade Fabril, houve uma necessidade de rever o fluxo de processo e a redistribuição do quadro de colaboradores. Foram analisados os custos através da cost deployment verificou se que a área/centro de trabalho com maior desperdício foi à área de encaixotamento dos motores, conforme figura 5. No levantamento de custos através da cost deployment apontou perdas de valores significativos nos itens de falta de programação (70,6%) e perdas por inspeção de produto (15,7%) e desbalanceamento de operação (13,8%); um estudo de tempos e métodos, será mais fácil nivelar o mix de produção.

Dados	Fábrica	Centro modelo - Área de Encaixotamento	% da Fábrica
Número de Colaboradores	468	40	8,5%
Capacidade produtiva - Atual		1.800	100%

Tabela 1 - Dados da Fábrica e do centro modelo – área do encaixotamento.
Fonte: Autoria própria.

6.1.1. Leiaute

Leiaute da Fábrica com a demarcação do centro modelo área de encaixotamento, conforme figura 5.

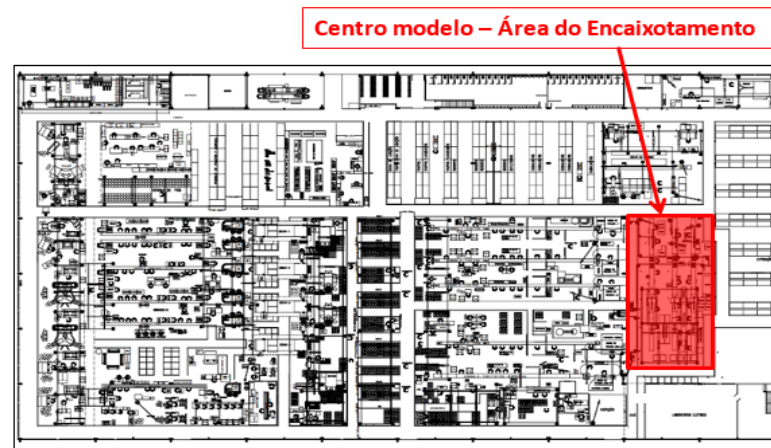


Figura 5- Leiaute da Fábrica com a área do centro modelo (área do encaixotamento)
Fonte: Autoria própria.

6.1.2. Área de encaixotamento (setor de embalagens)

A área de encaixotamento é composta de 3 linhas de encaixotamento. Os motores são descarregados de uma monovia de transporte após terem sido pintados e curados em estufa. Os motores são baixados da monovia através de elevadores pneumáticos e são movimentados ao longo da linha, passando pelas operações que são realizadas pelos operadores. Os motores podem ser embalados em pallet de madeira (embalagem para 4 a 5 motores), engradados de madeira (embalagem individual para motores especiais com flanges) e em caixa de papelão (embalagem para motores normais com pés e sem pés).

As linhas são compostas por uma máquina que envolve os motores com filme stretch e após as caixas são seladas com fita filamentosa.

6.2. MÉTODO ATUAL

O fluxo de produção atual antes do WCM possuía sentidos distintos entre embalagens de papelão e engradados de madeira, conforme demonstra na figura 6.

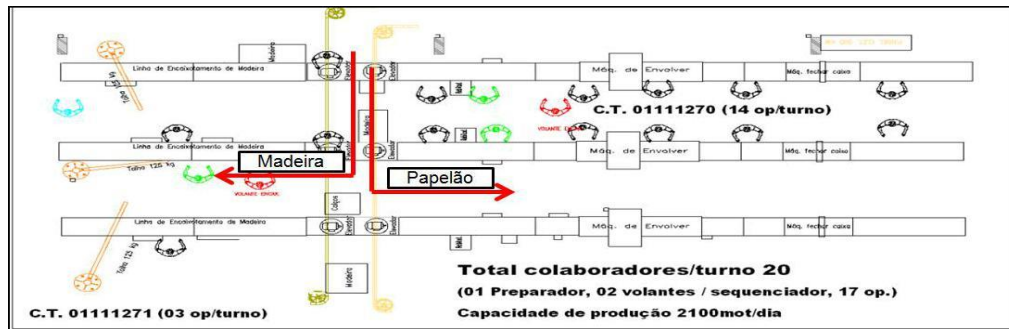


Figura 6 - Layout atual antes do WCM
Fonte: Aatoria própria.

No centro de modelo atual possui 3 linhas de encaixotamento no quadro 1a) demonstra o quadro atual de colaboradores por turno e a no quadro 1b) a taxa de ocupação por linha para uma produção de 1.800 motores/dia. As siglas significam L1 – linha de encaixotamento 1, L2 – linha de encaixotamento 2, L3 – linha de encaixotamento 3, M.O.A. – mão-de obra de apoio, M.O.I – mão-de-obra indireta.

QUADRO DE PESSOAL (colaborador/turno)		OCUPAÇÃO (%)	
RECURSO	ATUAL 1800 mot/dia*	RECURSO	ATUAL 1800 mot/dia
L1	7	L1	81,17%
L2	7	L2	
L3	0	L3	
OPERADOR MADEIRA	3	OPERADOR MADEIRA	20,00%
M.O.A. (Sequenciador + Volante)	2	SEQUENCIADOR	-
M.O.I. (Preparador)	1	TOTAL (colaboradores/turno)	20
TOTAL (colaboradores/turno)	20		

Quadro 1– a) Quadro de pessoal do centro modelo e quadro b - Taxa de ocupação das linhas do centro modelo - método atual.

Fonte: Aatoria própria.

Atividades dos colaboradores do centro modelo:

- Operadores: executam as atividades definidas para o processo produtivo da linha, seguindo normas operacionais.
- Revisor (a): operador que avalia o atendimento das características definidas em normas e especificações técnicas do produto. Esta operação é para atender ineficiências na qualidade

no processo. Durante a implantação da metodologia WCM as deficiências devem ser eliminadas do processo.

- Sequenciador: disponibiliza os materiais no bordo de linha de forma organizada e sequenciada, baseando se na ordem de produção;
- Volante: colaborador que cobre ausências de idas ao banheiro, ambulatório, férias, faltas dos demais colaboradores da seção;
- Preparador: colaborador que prepara máquinas, organiza e distribui os operadores nas linhas para fluir a produção de forma sequencial e organizada, visando atingir as metas diárias da seção.

6.3. MÉTODO PROPOSTO

6.3.1. Aplicação do WCM na célula modelo

Foram envolvidas todas as pessoas da seção e os mesmos receberam treinamento interno com carga horária de dezesseis horas da metodologia WCM e melhoria contínua, onde tiveram dinâmicas de simulações de processos de fabricação, aplicando as metodologias de sequenciamento de operações, métodos e tempos.

Foi criado grupo multifuncional interno, envolvendo os colaboradores que de alguma maneira tem ligação com a célula modelo. Houve o envolvimento dos colaboradores de área, também colaboradores das áreas de apoio; processos, segurança do trabalho, manutenção e área de projetos.

- Analista de processos Fábrica (1 colaborador);
- Analista de processos Industrial (1 colaborador);
- Analista de processos Químicos (1 colaborador);
- Analista da Qualidade (1 colaborador);
- Chefes da Seção (2 colaboradores – 1 de cada turno – 1ºt e 2ºt);
- Cronoanalista (1 colaborador);
- Engenheiro de Manutenção (1 colaborador);
- Engenheiro de Segurança (1 colaborador);
- Facilitador (treinamento da Fábrica) (1 colaborador);
- Preparadores da Fábrica (2 colaboradores – 1 de cada turno – 1ºt e 2ºt);
- Projetista de Embalagens (1 colaborador);
- Técnico da Fábrica (1 colaborador);

- Técnico de Segurança (1 colaborador).

A produção da Fábrica trabalha em dois turnos (1ºt – 4:42 às 14:00h e o 2ºt – 14:00 às 23:18h). As áreas de apoio trabalham no horário das 7:30 às 17:18h.

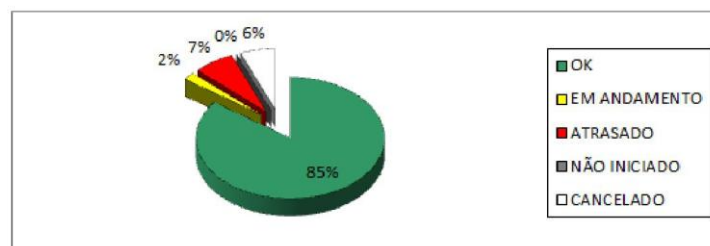
6.3.2. Pré-kaizen

Baseado nos desperdícios levantados na cost deployment. Este grupo iniciou a avaliação do fluxo de processo, balanceamentos das linhas e in loco o processo produtivo, foram realizadas entrevistas junto aos operadores e preparadores, levantando quais operações no processo produtivo impactavam nos desperdícios da cost deployment. Através de reuniões com o grupo multifuncional, foram aplicadas às técnicas de brainstorming e metodologia 5W1H para levantar proposta de melhoria. Os problemas levantados e as respectivas soluções levantadas e aplicadas no centro modelo, serão apresentados na página 40 no quadro 5.

6.3.3. Kaizen (semanas kaizen)

Para cada pilar foi realizada as semanas kaizen. Nestas semanas foram planejadas as ações e executadas as melhorias na célula modelo, diariamente com check point no final de cada dia. Após testadas em uma linha e validade com os operadores e o grupo multifuncional no check point diário, a ação foi expandida para as outras duas linhas. Na execução das melhorias, foram envolvidas as áreas de projeto, manutenção (mecânica e elétrica), obras e segurança do trabalho. No quadro 2 demonstra a quantidade de ações levantadas e executadas para reduzir os desperdícios levantados nos dois pilares.

OK	85
EM ANDAMENTO	2
ATRASADO	7
NÃO INICIADO	
CANCELADO	6
TOTAL	100



Quadro 2 – Status cronograma das ações realizadas nas semanas Kaizen.

Fonte: Autoria própria.

O quadro de pessoal proposto possui capacidade máxima de produção de 2.100 motores/dia com carga de 91,49%, conforme demonstra a seguir nos quadros 3 e 4 a seguir: Se a demanda de motores para 2.400 motores dia o quadro de pessoal é alterado para atender a demanda.

QUADRO DE PESSOAL (colaborador/turno)			
RECURSO	PROPOSTO		
	1800 mot/dia	2100 mot/dia	2400 mot/dia
L1	6	6	7
L2	6	6	7
L3	2	2	2
OPERADOR MADEIRA	0	0	0
M.O.A. (Sequenciador + Volante)	3	3	3
M.O.I. (Preparador)	1	1	1
TOTAL (colaboradores/turno)	18	18	20

Quadro 3 - Quadro de pessoal – método proposto.
Fonte: Autoria própria.

As siglas significam L1 – linha de encaixotamento 1, L2 – linha de encaixotamento 2, L3 – linha de encaixotamento 3, M.O.A. – mão-de obra de apoio, M.O.I – mão-de-obra indireta.

OCUPAÇÃO (%)			
RECURSO	PROPOSTO		
	1800 mot/dia	2100 mot/dia	2400 mot/dia
L1	82,35%	91,49%	93,45%
L2			
L3	67,70%	79,06%	94,91%
OPERADOR MADEIRA	-	-	-
SEQUENCIADOR	67,00%	82,30%	94,28%
TOTAL (colaboradores/turno)	18	18	20

Quadro 4 - Taxa de ocupação – método proposto.
Fonte: Autoria própria.

6.3.4. Melhorias definidas e implantadas

Para possibilitar esta flexibilidade dos recursos e redução de 4 operadores, foi necessário implantar as seguintes alterações e melhorias. Informações que serão apresentadas no quadro 5 do 5WH1:

Metodologia 5WH1 - Diante da ocorrência de um problema, o Sistema Toyota de Produção sugere a utilização de um método que consiste em questionar cinco vezes “por que” e uma vez “como” - sigla em inglês da técnica de análise para soluções de problemas, onde se questiona usando as palavras: What? (O que?), When? (Quando?), Where? (Onde?), Who? (Quem?), Which? (de que forma?), How (Como?)

AÇÃO A – Alteração do fluxo nas linhas de encaixotamento.

A figura 7 demonstra o layout da linha no método proposto que é direcionar as embalagens de papelão e madeira no mesmo sentido para aumentar a taxa de ocupação dos operadores e ter ganho de produtividade reduzindo quatro operadores no centro modelo, mas para isso foi necessário implantar as alterações propostas no quadro 5.

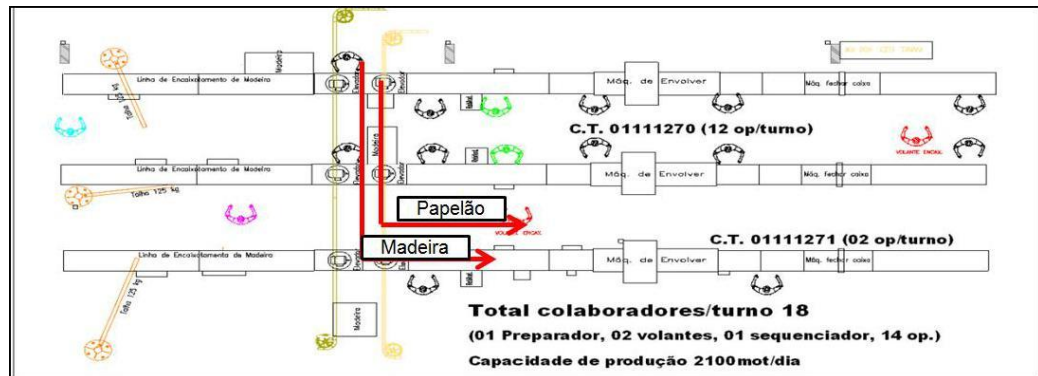


Figura 7 - Layout proposto
 Fonte: Autoria própria.

Na figura 8 demonstra a imagem das linhas de roletes e o sistema de transporte na área de motores.



Figura 8 - Imagem da área do centro modelo
 Fonte: Autoria própria.

No quadro 5 demonstra as principais ações que foram definidas para resolver os problemas pré-selecionados.

O QUE?	AÇÃO	QUANDO?	ONDE?	QUEM?	QUAL?	COMO?
Falta de programação	a	Nov 2016	Linhas de encaixotamento	Analista de processos	Linhas L1, L2, L3	Alteração do fluxo nas linhas de encaixotamento.
	b	Out 2016	Engradados	Projetista de Embalagens	Engradados com cabeceira, com flange e com pés.	Alteração nas embalagens (engradados com filme stretch).
	c	Out 2016	Pallet	Analista de processos Industrial	Pallet motores para bombas	Alteração nas embalagens (pallet para motores para bombas).
	d	Set 2016	Linhas de encaixotamento	Engenheiro de Manutenção	Linhas L1, L2, L3	Alteração na altura do cabeçote da máquina de fechar caixa de papelão para passar engradado.
	e	Set 2016	Máquinas de selar caixa de papelão	Engenheiro de Manutenção	Linhas L1, L2, L3	Alteração no cabeçote da máquina de selar caixa de papelão para passar engradado.
Inspeção de produtos	f	Out 2016	Pintura	Analista Química	Tinta para motores para exaustores/sufladores	Alteração no cabeçote da máquina de selar caixa de papelão para passar
	g	Set 2016	Inspeção	Analista da Qualidade	Motores com planicidade e plano de inspeção	Reformulação da tinta alumínio RAL 9006.
Desbalanceamento de operações	h	Set 2016	Linhas de encaixotamento	Analista de Processos Fábrica	Linhas L1, L2, L3	Definido procedimento na inspeção do produto e local da inspeção.
	i	Set 2016	Máquinas	Preparadores da Fábrica	Máquinas de passar filme stretch	Dispositivo para segurar caixa - eliminando 1 operador por turno.
	j	Set 2016	Prensas de bater placas	Técnico da Fábrica	Linhas L1, L2, L3	Padronização das receitas na máquina de filme stretch.
	k	Set 2016	Caixas de papelão	Analista de Processos Fábrica	Caixas de papelão para os motores 112 e 132.	Acionamento automático da prensa de bater placa de rebite.
	l	Set 2016	Máquinas	Preparadores da Fábrica	Máquinas de passar filme stretch	Identificação das caixas de papelão viradas para cima.
	m	Set 2016	Bordo de linhas	Analista de Processos Fábrica	Linhas L1, L2, L3	Padronização da passagem do filme na máquina de filme stretch.
	n	Set 2016	Bordo de linhas	Analista de Processos Industrial	Linhas L1, L2, L3	Kanban da embalagens (cx, osb e berço).
	o	Set 2016	Estoque embalagens	Analista de Processos Fábrica	Embalagens OSB	Osb separadas dos demais itens.
	p	Set 2016	Bordo de linhas	Analista de Processos Fábrica	Linhas L1, L2, L3	Mudança no suporte de "bups" para facilitar o acesso.
	q	Set 2016	Estoque de materiais	Cronoanalista	Materiais comprados e embalagens.	Definidas atividades específicas do operador de empilhadeira e sequenciador.
	r	Set 2016	Bordo de linhas	Analista de Processos Fábrica	Linhas L1, L2, L3	Definição de materiais kanban que devem estar no bordo de linha.
	s	Out 2016	Linhas de encaixotamento	Cronoanalista	Linhas L1, L2, L3	Rebalanceamento das operações

Quadro 5 – Ações definidas através da técnica 5W1H

Fonte: Autoria própria.

AÇÃO B - Alteração nos engradados (engradados com filme stretch).

Os engradados atuais para acondicionar motores com flange sem pé são parafusados na cabeceira e no sarrafo superior de madeira e acondicionado no engradado. Devido à perda de produtividade em fixar os parafusos, as embalagens foram alteradas para os motores serem

acondicionados em uma base OSB com sarrafos, após os motores passam pela máquina que envolve filme stretch, após os mesmos são acondicionados dentro de engradado. Com esta alteração tivemos ganhos de produtividade conforme demonstra a figura 9.

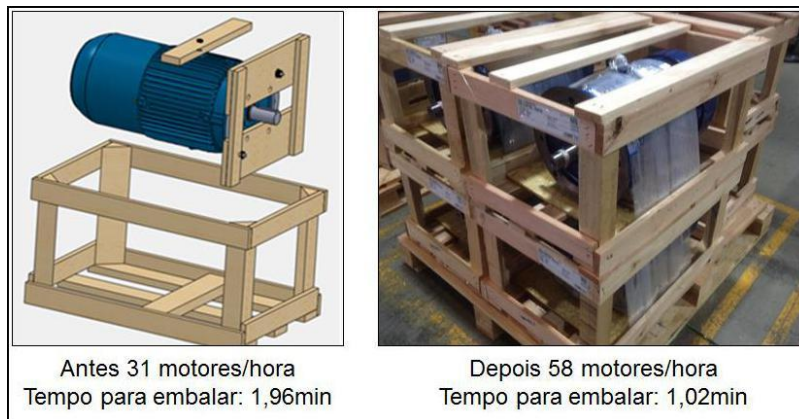


Figura 9 – Engradados com cabeceira e engradados embalados com filme stretch
Fonte – Membro do grupo multifuncional (2016)

AÇÃO C - Alteração nas embalagens (pallet para motores para bombas).

Conforme figura 10 os pallets para acondicionar motores para bombas eram montados sobre uma base com o grampeamento lateral de quatros sarrafos e uma tampa superior e após amarrados com fita arqueada. Devido ao risco de acidente na operação grampear os quatros sarrafos o pallet foi alterado, passando vir base e uma tampa com a lateral incorporada, passando ser fechado o pallet com fita arqueada. Com essa alteração foi eliminado o risco de acidente e houve um ganho de produtividade.

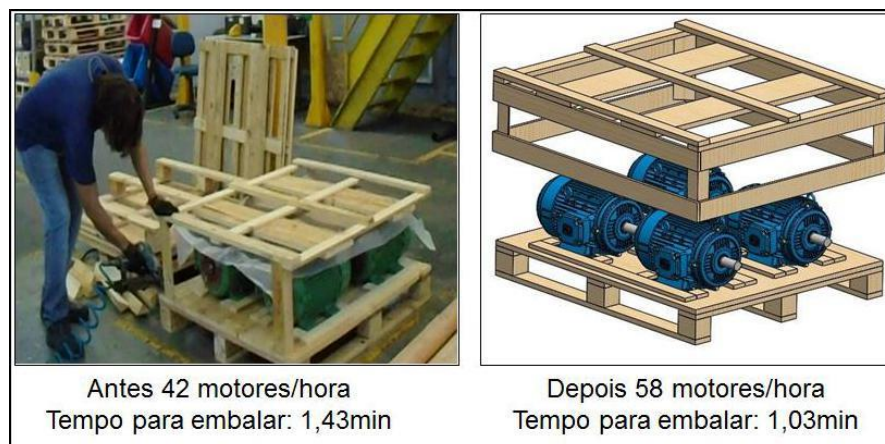


Figura 10 – Pallet alterados para motores para bombas
Fonte: Autoria própria.

Ação D – Alteração na altura do cabeçote da máquina de fechar caixa de papelão para passar engradados de madeira.

Como o engradado são maiores na altura em relação a caixas de papelão, os mesmos não passavam por dentro da máquina de selar caixa de papelão e para evitar desviar o engradado da máquina com auxílio de talha. A altura de máquina/cabeçote superior foi alterado em 110mm, conforme demonstra na figura 11 o que permitiu a passagem dos engradados por dentro da máquina, evitando perdas de produtividade, devido a movimentação desnecessária.



Figura 11 - Máquina de selar caixa de papelão com alteração na altura
Fonte: Autoria própria.

Ação E – Alteração no cabeçote da máquina de selar caixa de papelão para passar engradado.

Na figura 12 demonstra que houve alteração no cabeçote da máquina de selar caixa de papelão. Para passar o engrado de madeira pela máquina de selar caixa de papelão sem precisar remover o cabeçote ou desviar o engradado da máquina com auxílio de talha. O cabeçote foi alterado, criando um sistema de trava com mola que permite baixar da faca de corte da fita que impedia a passagem do engradado pela máquina. Após a passagem do engradado o sistema de mola é acionado e o sistema volta a operar para selar caixa de papelão.



Figura 12 - Máquina de selar caixa de papelão com alteração no cabeçote inferior
Fonte: Autoria própria.

AÇÃO F – Reformulação da tinta alumínio RAL 9006.

A tinta apresentação problema na cura, fazendo passar os motores duas vezes pela estufa de cura o que atrapalhava a produção no encaixotamento. Foi envolvido o fornecedor interno, o qual reformulou a tinta. Motores com a tinta RAL 9006 representam 4% da produção (média de 72 motores/dia). Não houve alteração nas características técnicas e no custo da tinta devido à reformulação. Com a reformulação da tinta houve economia e ganho de produtividade, pois os motores deixaram de passar duas vezes na estufa, passando somente uma.

AÇÃO G – Definido procedimento na inspeção do produto e local da inspeção.

Não havia local definido para o inspetor fazer a inspeção no processo produtivo, muitas vezes o problema de qualidade era detectado nas últimas operações, prejudicando a linha de encaixotamento com retrabalhos. Foi revisto os critérios de aceitação e os locais de inspeção, padronizando o procedimento entre inspetores e turnos, conforme definido no quadro 6. A função do inspetor existe, devido as ineficiências do processo, as quais devem ser eliminadas na implantação completa da sistemática do WCM.

Procedimento de inspeção de planicidade/limpeza dos pés	
Plano de pintura	
IEEE	Realizada conferência de 100% dos motores durante o procedimento de acabamento.
Motores normais	Realizada conferência por amostragem durante o procedimento de acabamento.
Linha de Encaixotamento	
Clientes OEM	Realizada a conferência conforme PIC durante operação de limpeza dos pés.
Motores normais	Realizada conferência por amostragem durante a operação de limpeza dos pés.
Observações:	
Clientes com PIC e plano de pintura normal (Atlas, por exemplo). A verificação da pintura em baixo do motor é realizada durante o procedimento de embalar motor no final da linha de encaixotamento. A proposta realizada é que a inspeção na região inferior do motor seja feita durante a descida no carrossel.	

Quadro 6 – Procedimento de inspeção proposto

Fonte: Autoria própria..

A sigla PIC significa – Plano de inspeção para cliente, IEEE (Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos), OEM – Clientes que fabricam seu próprio produto fabricante do equipamento original.

AÇÃO H – Dispositivo para segurar a caixa—eliminando um operador por turno.

Nas figuras 13a e 13b, demonstra que houve alteração na forma de segurar a caixa de papelão na operação embalar. No método atual, conforme figura 13a o operador segurava a caixa para o outro operador acondicionar o motor na caixa. Com a instalação do sistema pneumática para segurar a caixa à operação passou ser realizada somente por um operador, conforme figura 13b nos motores com caixa de papelão, porém este operador só pode ser eliminado quando houver a alteração da embalagem de engradado e pallet o que fez aproximar os tempos de embalar em caixa de papelão ou engradado.



Figura 13a) Dois operadores embalando o motor. b) Um operador embalando o motor
Fonte: Autoria própria.

AÇÃO I – Padronização das receitas na máquina de filme stretch.

A figura 14 demonstra que houve padronização das receitas no número de volta e posição da passagem do filme stretch no motor. A receita varia dependendo do tipo de motor, tamanho e forma construtiva. Com a padronização das receitas, evitou o erro e a perda de tempo em arbitrar valores de receitas. Em casos de má distribuição do filme sobre o motor o mesmo retornava após a passagem pela máquina para refazer a embalagem alterando a receita da máquina.



Figura 14 – Receita da máquina de passar filme stretch
Fonte: Autoria própria.

AÇÃO J – Acionamento automático da prensa de bater placa de rebite.

Na figura 15 a prensa de pré-posicionar rebites nas placas de identificação dos motores passou ter o acionamento semi-automático. No sistema anterior, o acionamento era bi manual o que ocorria perda de tempo e produtividade na operação.



Figura 15 – Prensa para pré-posicionar rebite na placa de identificação do motor
Fonte: Autoria própria.

AÇÃO K – Identificação das caixas de papelão viradas para cima.

Na figura 16 demonstra que as caixas de papelão passaram vir com os itens virados para cima o que facilitou a visualização na separação e sequenciamento do material para levar para o bordo de linha. Assim evitou a perda de tempo na localização do material estoque e evitou o erro de embalar o motor com a caixa incorreta.

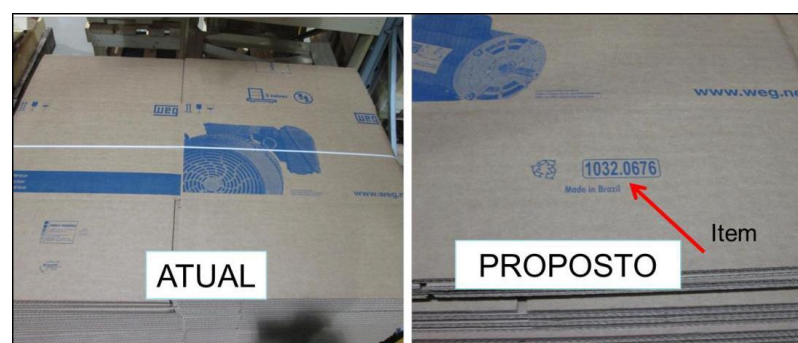


Figura 16 – Identificação dos itens da caixa de papelão.
Fonte: Autoria própria.

AÇÃO L – Padronização da passagem do filme na máquina de filme stretch.

Na figura 17 demonstra que o método de passar o filme stretch pelos rolos tracionadores da máquina passou ser padronizado o que evitou que o operador intervisse constantemente na

máquina, apertando com chave de boca uma porca que tensionava o filme, promovendo muitas vezes excesso de tensão no filme, vindo romper o mesmo, havendo perda constante de produtividade na linha.

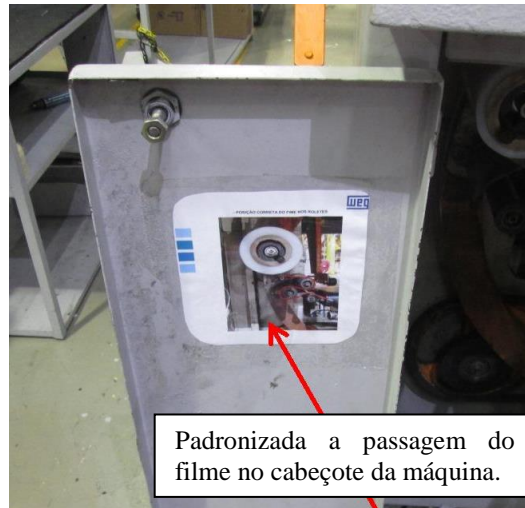


Figura 17 – Forma de passar o filme stretch pelos rolos da máquina
Fonte: Autoria própria.

AÇÃO M - Materiais Kanban nos bordos de linha do encaixotamento.

No quadro 7 segue os materiais que tem o maior volume de produção, os quais passaram a serem abastecidos pelo sequenciado nas linhas de encaixotamento via Kanban. O sequenciado abastece a linha em um determinado tempo com o volume constante.

LOCAL	MATERIAL	TEXTO BREVE MATERIAL	% MIX
KANBAN	10320677	CAIXA PAPELÃO ONDA D 580X393X330mm	35%
	10320673	CAIXA PAPELÃO ONDA D 455X360X290mm	24%
	10320679	CAIXA PAPELÃO ONDA D 580X320X400mm	12%
	10320675	CAIXA PAPELÃO ONDA D 505X360X290mm	7%
LOCAL	MATERIAL	TEXTO BREVE MATERIAL	% MIX
KANBAN	10596641	SARRAFO MISTO - OSB 0,8X37X56	37%
	10316083	SARRAFO MISTO - OSB 0,8X32X44	20%
	10601689	SARRAFO MISTO - OSB 0,8X29,5X56	12%
	10610895	SARRAFO MISTO - OSB 0,8X33,5X48,5	6%
LOCAL	MATERIAL	TEXTO BREVE MATERIAL	% MIX
KANBAN	10320685	BERCO COM TABULEIRO 575X383X295mm	40%
	10320681	BERCO COM TABULEIRO 450X350X285mm	21%
	10320687	BERCO COM TABULEIRO 575X310X395mm	15%
	10320683	BERCO COM TABULEIRO 440X350X285mm	6%

Quadro 7 – Materiais no sistema Kanban com maior consumo
Fonte: Autoria própria.

AÇÃO N – Mudança no pega mão dos carrinhos (atrapalhava a pega das caixas ao lado das linhas).

Na figura 18 demonstra que os carinhos tiveram os pega-mãos alterados para um sistema que possa ser removido o pega-mão, quando o carrinho com a caixas de papelão estiverem ao lado da linha para facilitar para o operador pegar as caixas de papelão quando vai embalar o motor.



Método Atual

Método Proposto

Figura 18 – Carrinhos para transporte de caixas de papelão do sistema Kanban
Fonte: Autoria própria.

AÇÃO O – OSB separadas dos demais itens.

Na figura 19 demonstra que as bases OSB que são usados para apoiar o motor quando embalado em caixa de papelão, os itens principais passaram vir separados e identificados dos demais itens, vindo facilitar a entrega e o sequenciamento do bordo de linha.



Método Atual

Método Proposto

Figura 19 – Base OSB acondicionados no estoque
Fonte: Autoria própria.

AÇÃO P – Mudança na borda do suporte de bups para facilitar o acesso.

Na figura 20 demonstra o suporte para bups atual e o proposto. Foi alterada a borda o que facilitou o acesso ao bups (base de papelão para apoiar motor sem pés).

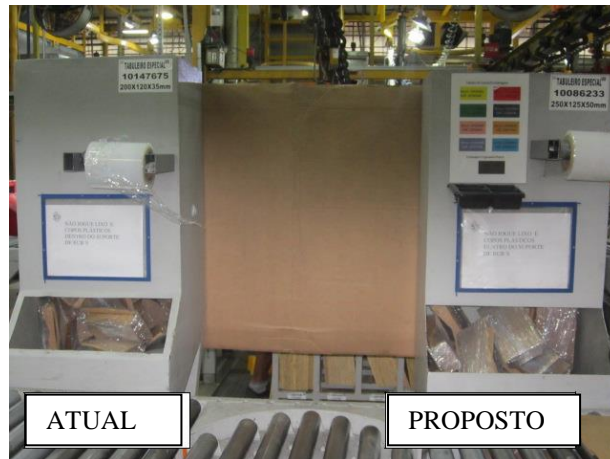


Figura 20 – Suporte para acondicionar bups
Fonte: Autoria própria.

AÇÃO Q – Definidas as atividades específicas do operador de empilhadeira e sequenciador.

No quadro 8 estão as atividades para o sequenciador de materiais, operação criada no método proposto. O operador através do material e a quantidade da nota de operação irá sequenciar os materiais necessários para atender os bordos de linha, baseando na sequência dos motores que estão sendo entregues pelas linhas de montagem. A sigla OSB significa - base de madeira aglomerada usada como apoio na linha de encaixotamento, fita PP fita de propileno de arquear.

<p>OP. EMPILHADEIRA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Guardar materiais do recebimento no estoque - Abastecer embalagens de madeira para as linhas - Abastecer caixas de papelão Kanban para as linhas de embalagem (L1 e L2)
<p>SEQUENCIADOR</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Buscar fichas das linhas de montagem e do plano de pintura. -Repór as linhas com berços e osb Kanban. (cx Kanban motorista da empilhadeira). -Repór as linhas com berços, osb e cx especiais. -Levar ficha dos motores com embalagem de madeira para o motorista da empilhadeira -Buscar parafusos do engradado e levar para as linhas. <ul style="list-style-type: none"> -Repór chavetas especiais. -Repór rolos de etiqueta. -Repór filme strech, fita filamentosa, fita PP para as linhas. <ul style="list-style-type: none"> -Repór graxa. - Levar tintas para retoque do revisor

Quadro 8 – Atividades atribuídas ao motorista de empilhadeira e sequenciador
Fonte: Autoria própria.

AÇÃO R – Definição de materiais kanban que devem estar no bordo de linha–sistema flow rack.

Na figura 21a o método atual os materiais ficavam no bordo de linha sem controle dos itens dos materiais e da quantidade disponível, vindo prejudicar a linha quando havia a necessidade de um item não disponível. Na figura 21b- no método proposto os materiais passaram a ser sequenciados e os materiais com maior volume de saída ficaram no método Kanban (sempre disponíveis no bordo de linha); já demais materiais passaram a ser sequenciados e disponibilizados em flow rack o que facilitou o abastecimento e a disponibilidade necessária dos materiais no tempo certo, evitando ter excesso no bordo.



a) Método Atual

b) Método Proposto

Figura 21a) Bordo de linha - Método atual e 21 b) Bordo de linha - Método proposto
Fonte: Autoria própria.

AÇÃO S – Rebalanceamento das operações

Os balanceamentos das atividades nas linhas de encaixotamento foram avaliados e após a implantação das melhorias na distribuição das atividades foram reavaliados os valores são apresentados nos gráficos.

No gráfico 1 demonstra o balanceamento das operações realizadas na linha de encaixotamento no método atual com os seis operadores. O comparativo são os tempos das operações por operador em relação ao tempo takt do cliente (capacidade da linha) e o tempo gargalo, que é o tempo para produzir o motor com maior tempo.

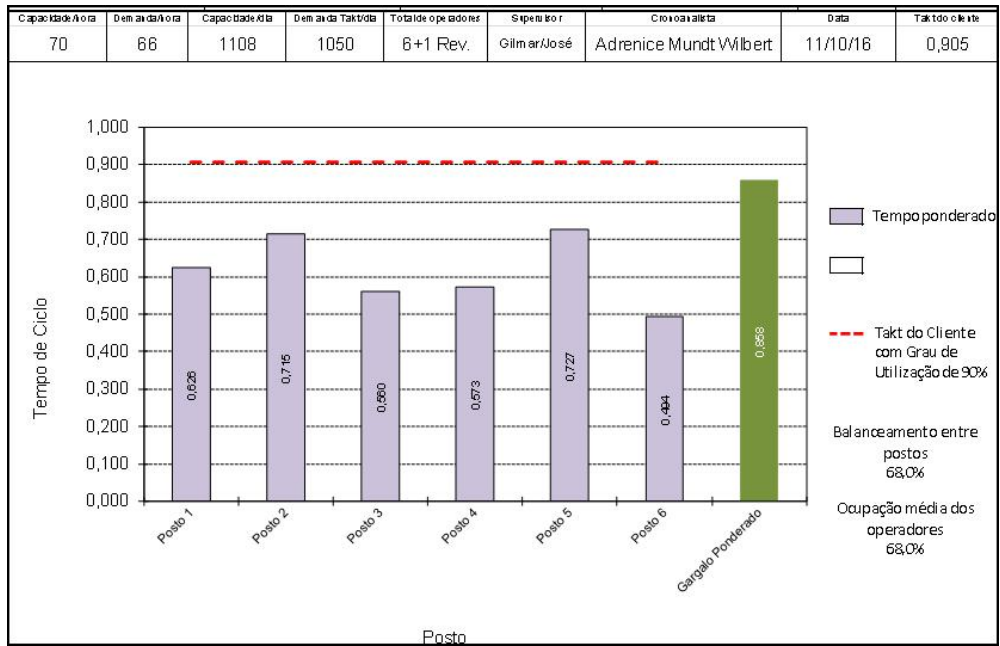


Gráfico 1 – Balanceamento da linha– Método Atual
Fonte: Autoria própria.

No gráfico 2 demonstra o balanceamento das operações realizadas na linha de encaixotamento no método proposto, após implantar as melhorias, houve a redução de um operador, passando a ser cinco operadores por linha por turno de trabalho. O comparativo são os tempos das operações por operador em relação ao tempo takt do cliente (capacidade da linha) e o tempo gargalo, que é o tempo para produzir o motor com maior tempo. O operador da revisão não participou da avaliação.

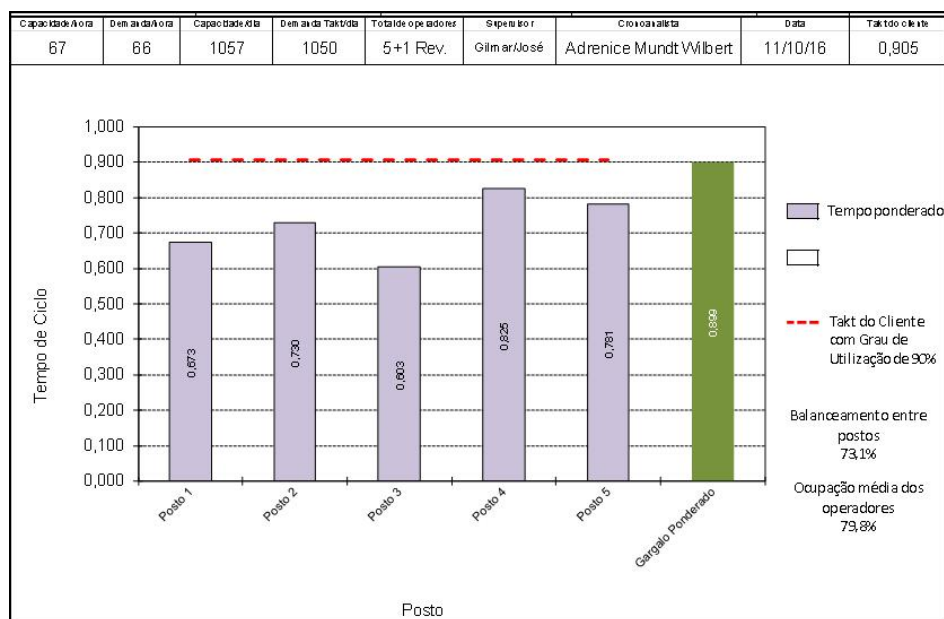


Gráfico 2 – Balanceamento da linha – Método Proposto
Fonte: Autoria própria.

Descrição das melhorias implantadas	Investimentos (R\$)
Alteração dos engradados para uso do Filme stretch	-
Alteração dos pallets	-
Reformulação da tinta alumínio	-
Alteração das máquinas de fechar caixas de papelão com fita nas 3 linhas	830
Instalação de mecanismos pneumáticos para fixar caixas nas 3 linhas	6300
Padronização de processo nas máquinas de Film stretch	-
Melhorias nas prensas de fixar rebites de placas nas 3 linhas	1200
Mudança no suporte de "bups" para facilitar o acesso	600
Automatização do braço de posicionamento da base na máquina de passar o filme stretch	1050
Elevação na altura da bancada especial	1150
Melhorias na estufa de cura	4100
Rebalanceamento das operações	-
Definidas e padronizadas as atividades específicas do operador de empilhadeira	-
Definição de materiais para Kanban que devem estar no bordo de linha	-
Melhorias no fornecimento de materiais recebidos das linhas de embalagens	-
Fabricação de 2 carinhos para movimentação de materiais Kanban	1200
Fabricação de suportes para fichas e caixas para chavetas	250
Total	16.680

Tabela 2-Relação de melhorias implantadas e respectivos investimentos

Fonte: Autoria própria.

Segue comparativo do quadro de pessoal e taxa de ocupação com uma projeção de aumento de demanda/produção da situação anterior e após a implantação dos dois pilares do WCM. No quadro 9 demonstra o comparativo como eram o quadro de pessoal no método atual com os motores embalados para um lado da linha e para o outro lado madeira e no método proposto as embalagens de madeira e papelão para o mesmo lado das linhas e com as melhorias realizadas citadas no quadro 5.

QUADRO DE PESSOAL (colaborador/turno)				
RECURSO	ATUAL*	PROPOSTO		
		1800 mot/dia	2100 mot/dia	2400 mot/dia
L1	7	6	6	7
L2	7	6	6	7
L3	0	2	2	2
OPERADOR MADEIRA	3	0	0	0
M.O.A. (Sequenciador + Volante)	2	3	3	3
M.O.I. (Preparador)	1	1	1	1
TOTAL (colaboradores/turno)	20	18	18	20

Quadro 9 – Comparativo do quadro do pessoal atual e proposto.

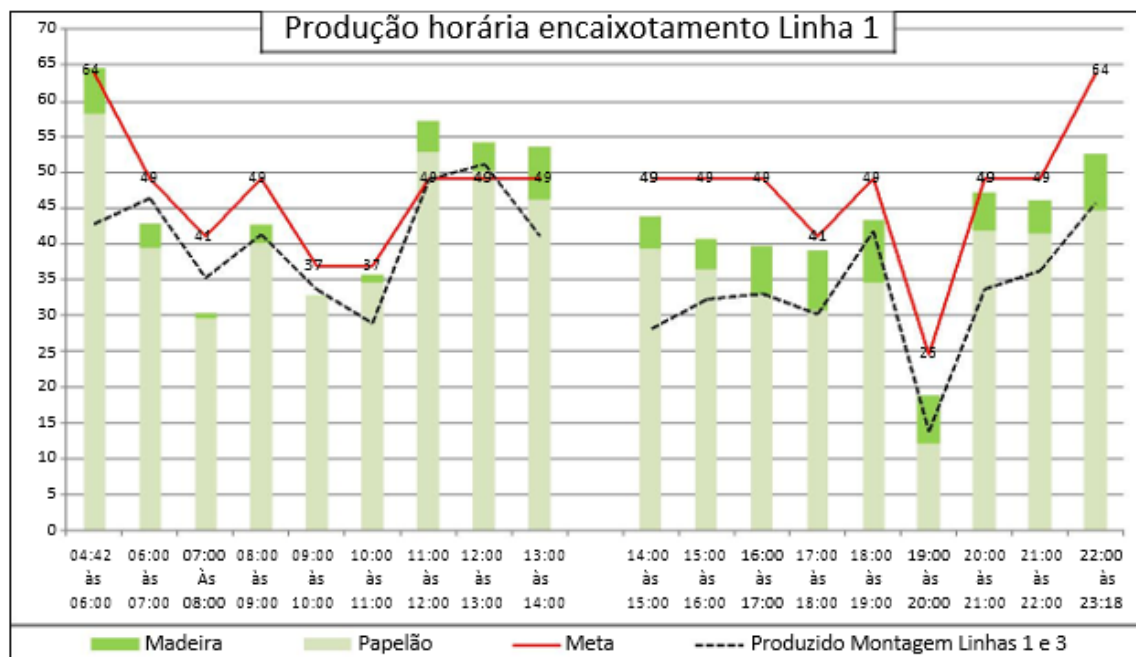
Fonte: Autoria própria.

No quadro 10 demonstra o comparativo como era a taxa de ocupação das linhas no método atual com os motores embalados para um lado da linha e para o outro lado madeira e no método proposto as embalagens de madeira e papelão para o mesmo lado das linhas e com as melhorias realizadas citadas no quadro 5.

OCUPAÇÃO (%)				
RECURSO	ATUAL 1800 mot/dia	PROPOSTO		
		1800 mot/dia	2100 mot/dia	2400 mot/dia
L1	81,17%	82,35%	91,49%	93,45%
L2				
L3	-	67,70%	79,06%	94,91%
OPERADOR MADEIRA	20,00%	-	-	-
SEQUENCIADOR	-	67,00%	82,30%	94,28%
TOTAL (colaboradores/turno)	20	18	18	20

Quadro 10 – Comparativo da taxa de ocupação atual e proposto.
Fonte: Autoria própria.

Com o objetivo do acompanhamento da produção e volume do tipo de embalagem caixa de papelão e engradados, e pallet foram criados gráficos por linha de encaixotamento. O gráfico da figura 22 demonstra a distribuição do volume de motores embalados a cada hora do dia, o que possibilita ao líder da seção acompanhar o ritmo das linhas de encaixotamento que é determinado pelas linhas de montagem. Como o tempo de embalar motor nas embalagens de madeira é maior, a capacidade da linha reduz.



Encaixotamento Linha 1	1º turno	2º turno
Madeira	31	57
Papelão	384	315
Total encaixotamento Linha 1	415	371
Total montagem linhas 1 e 3	370	295

Total produzido na Linha 1	786
Meta Linha 1	850
Atendimento da meta	92%

Total produzido na montagem 1 e 3	665
-----------------------------------	-----

Figura 22 - Indicadores de produção horária.
Fonte: Autoria própria.

7 CONCLUSÃO

Após a implantação das melhorias realizadas os custos foram recalculados na planilha cost deployment, baseadas nas informações dos novos custos, as quais geraram as informações para a conclusão deste estudo.

Os objetivos do estudo de redução dos custos utilizando a metodologia do WCM, levantados na cost deployment foram atingidos. As perdas levantadas na cost deployment por falta de programação que eram de 70,6%, com as melhorias implementadas houve uma redução de 17,1% e as perdas por inspeção de produto que era de 15,7% houve uma redução de 33,8%, devido ao remanejamento da revisora da linha 3 de encaixotamento. O desbalanceamento de operação que era de 13,8% de perdas houve uma redução de 16,9%. Com a alteração na forma de embalar motor em engradados com cabeceira e base, para engradado com filme stretch e mudando a forma de segurar a caixa de papelão, durante a colocação do motor na caixa e a redistribuição as atividades na linha de encaixotamento e implantando o sequenciamento dos materiais no bordo de linha, possibilitou promover a redução de quatro colaboradores o que contribui de forma significativa na redução geral 19,4% nos custos na cost deployment. Com a redução de quatro colaboradores houve um aumento de 11% na produtividade no centro modelo, passando de 52,5 para 58,3 motores/colaborador/dia em uma produção diária de 2.100 motores. O investimento total após conclusão das etapas foi de R\$ 16.680,00; Retorno do capital investido = 0,1 ano (significa que em 0,1 paga se o investimento realizado);

$$\text{Retorno do capital investido (ano)} = \frac{\text{economia anual}}{\text{investimento}}$$

Os valores das perdas em valores monetários ficam restritos as informações da empresa. O desenvolvimento deste estudo foi realizado por um time multifuncional responsável pelo planejamento e execução das atividades, além de experiência e conhecimento no estudo do WCM, análise de potenciais e ganho de produtividade, redução de movimentações de materiais, pessoas no processo e na redução de riscos ergonômicos e de segurança.

Aplicando as ferramentas WCM com base na cost deployment e melhoria focada foi fundamental, pois proporcionou um arranjo adequado dos equipamentos e fluxo produtivo direcionando as linhas de produto e famílias. O planejamento de cada etapa de estudo e execução foi de extrema importância, pois o cronograma foi cumprido sem impacto significativo no atraso de produção. O processo de implantação de todo o programa WCM

continua utilizando os demais pilares das outras 8 etapas dos 10 pilares técnicos que serão implantadas no decorrer do ano 2017.

REFERÊNCIAS

DANTAS, A. **Manufatura classe mundial**. Curitiba.

SENIUK, A. C. **Manual de ferramentas CNH**. Belo Horizonte. (apostila)

MORAES, J. D. **Ferramentas WCM, oriente e ocidente**: a busca pela competitividade, práticas e maneiras comprovadas para alcançar a rentabilidade. (apostila) Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/JoseDonizettiMoraes/oriente-e-ocidente-a-busca-pela-competitividade-atravs-do-wcm>>. Acesso em: 13 jun. 2016.

LIMA, C. **Caso em uma empresa do ramo automobilístico**. Disponível em: <<http://www.aprepro.org.br/combrepro/2016>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

SILVA, E. M. da. **WCM - World-Class-Manufacturing**. Disponível em: <<http://www.linkedin.com/pulse/wcm-world-class-manufacturing-produção-de-classe-miranda-da-silva>>. Acesso em: 23 nov.2016.