



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
PERNAMBUCO**  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE  
NÚCLEO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DO PILAR DE  
ORGANIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO EM UMA  
EMPRESA WCM: UM ESTUDO DE CASO EM UMA  
EMPRESA DE ACUMULADORES ELÉTRICOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO  
POR

Wladson Silva

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Ana Paula Henriques de Gusmão

CARUARU, Julho / 2015

**Wladson Silva**

**AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DO PILAR DE ORGANIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO EM UMA EMPRESA WCM: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ACUMULADORES ELÉTRICOS**

Proposta de trabalho a ser apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste - CAA, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, como requisito para a disciplina **Projeto Final de Curso**.

Área de concentração: Gestão da Produção  
Orientadora: Ana Paula Henriques de Gusmão

Caruaru, Julho / 2015

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária - Simone Xavier CRB/4-1242

S586a Silva, Wladson.

Avaliação da aplicabilidade do pilar de organização do posto de trabalho em uma empresa WCM: um estudo de caso em uma empresa de acumuladores elétricos. / Wladson Silva. - Caruaru: O Autor, 2015.

54f. il. ; 30 cm.

Orientadora: Ana Paula Henriques de Gusmão

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Engenharia de produção, 2015.

Inclui referências bibliográficas

1. Gestão da produção. 2. Trabalho - Organização. 3. Administração da produção. 4. Acumuladores. I. Gusmão, Ana Paula Henriques de. (Orientadora). II. Título

658.5 CDD (23. ed.)

UFPE (CAA 2015-258)

**Wladson Silva**

**AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DO PILAR DE ORGANIZAÇÃO DO POSTO DE TRABALHO EM UMA EMPRESA WCM: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ACUMULADORES ELÉTRICOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste - CAA, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, como requisito para a disciplina **Projeto Final de Curso**.

Área de concentração: Gestão da Produção

A banca examinadora composta pelos professores abaixo, considera o candidato ALUNO APROVADO COM NOTA\_\_\_\_\_.

Caruaru, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Banca examinadora:

Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Paula Henriques de Gusmão \_\_\_\_\_  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Orientadora)

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maisa Mendonça Silva \_\_\_\_\_  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliadora)

Prof<sup>a</sup>. Dra. Marcele Elisa Fontana \_\_\_\_\_  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliadora)

Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Paula Henriques de Gusmão \_\_\_\_\_  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Coordenadora da disciplina)

## AGRADECIMENTOS

*À Universidade Federal de Pernambuco, por ter me proporcionado a graduação, professores qualificados e espaço para desenvolvimento das atividades.*

*À minha família, principalmente, por sempre estarem atuantes em todos os meus desafios e conquistas.*

*À minha noiva, e futura esposa, Francielle Maria da Silva Rolin, pelo apoio diário e compreensão nos inúmeros momentos ausentes dedicados aos estudos.*

*À orientadora deste trabalho, Ana Paula Henriques de Gusmão, que sempre me aconselhou e auxiliou, através do seu conhecimento e direcionamento.*

*Por fim e mais importante, a Deus, minha eterna gratidão, pois sem sua providência, graça e sabedoria, jamais poderia conquistar mais essa vitória.*

## RESUMO

A alta competitividade no mercado global aliada a momentos de crise econômica em alguns países, como o Brasil, tem exigido que as empresas de manufatura busquem sistemas de produção mais eficientes e eficazes. A Manufatura de Classe Mundial, também conhecida pelo termo em inglês *World Class Manufacturing (WCM)* vem sendo aceita mundialmente por se adaptar aos diversos processos produtivos, eliminando perdas oriundas da produção, e consequentemente, reduzindo os custos da organização. Com o intuito de avaliar a aplicabilidade de um dos pilares que compõem o *WCM*, este trabalho trata da realização de uma análise das restrições, dificuldades, assim como, os resultados e benefícios da implantação do pilar de Organização do Posto de Trabalho em uma empresa de acumuladores elétricos, localizada no interior de Pernambuco. O pilar, por meio de algumas ferramentas específicas, realiza melhorias em uma área modelo a um baixo custo, envolvendo as equipes de produção, com qualidade. A área modelo foi escolhida com base no impacto financeiro resultante da perda por atividades que não agregam valor, principal indicador de resultados do pilar. Ao final do estudo, foram notadas melhorias nos processos como: a organização da linha de produção, a redução no tempo de limpeza dos postos de trabalho, a padronização das atividades, a eliminação de postos críticos em ergonomia, a diminuição de atividades que não agregam valor e o aumento na produtividade, culminando em maiores lucros para a empresa.

Palavras-chave: Gestão da Produção, Organização do Posto de Trabalho, *World Class Manufacturing*.

## **ABSTRACT**

The high competitiveness in the global market combined with moments of economic crisis in some countries, like Brazil, has required manufacturing companies seek more efficient and effective production systems. The World Class Manufacturing (WCM) has been accepted worldwide for adapt to different production processes by eliminating losses arising from the production, and consequently reducing the organization's costs. In order to evaluate the applicability of one of the pillars of the WCM, this work is conducting an analysis of constraints, difficulties, as well as the results and benefits of implementing the pillar of Workplace Organization in an accumulators electric company, located in Pernambuco, Brazil. The pillar, through of some special tools, performs improvements in a model area at a low cost, involving the production crews, with quality. The model area was chosen based on the financial impact of the losses for activities that do not add value, the main indicator of results of the post. At the end of the study, were noted improvements in processes such as the organization of the production line, the reduction of jobs in the cleaning time, the standardization of activities, the elimination of ergonomics critical posts, the reduction of activities that do not add value and the increase in productivity, resulting in higher profits for the company.

**Keywords:** Production Management, Workplace Organization, World Class Manufacturing.

---

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA .....	13
2.1 <i>World Class Manufacturing</i> .....	13
2.2 O Pilar de Organização do Posto de Trabalho.....	18
2.2.1 Ferramentas e Metodologias Utilizadas no Pilar de OPT.....	19
2.2.1.1 5S.....	19
2.2.1.2 TPM.....	20
2.2.1.3 <i>Lean</i> – Remoção de De.perdícios .....	20
2.2.1.4 Metodologia Resolução de Problemas - 8d's .....	21
2.2.1.5 Trabalho Padronizado – SW.....	21
2.2.1.6 Programas de Sugestão e Ideias .....	22
2.2.1.7 Nivelamento da Produção.....	22
2.2.1.8 Gerenciamento e Controle Visual.....	22
2.2.1.9 Mapeamento do Fluxo de Valor.....	22
2.2.1.10 SMED – Troca Rápida de Ferramentas .....	22
2.2.1.11 <i>Workshops Kaizen</i> .....	22
2.2.2 Análise e Eliminação do Muri, Mura e Muda .....	23
2.2.4 Atividades que Não Agregam Valor.....	24
3. METODOLOGIA .....	26
4. ESTUDO DE CASO .....	28
4.1 Definição da Área Piloto .....	28
4.2 Os Passos para a Implantação do Pilar de Organização do Posto de Trabalho .....	30
2.2.1 Passo 1 .....	30
2.2.1 Passo 2 .....	32
4.2.2.1 <i>MURI</i> .....	32
4.2.2.2 <i>MURA</i> .....	34
4.2.2.3 <i>MUDA</i> .....	36
2.2.3 Passo 3 .....	39
5. RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS .....	41
6. CONCLUSÃO .....	43
7. REFERÊNCIAS .....	45
APÊNDICE A - .....	49
APÊNDICE B - .....	50

---

<b>APÊNDICE C – Procedimento de Limpeza, Lubrificação e Inspeção .....</b>	<b>51</b>
<b>APÊNDICE D – Padrão de Limpeza .....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE E – Lição Ponto a Ponto.....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE F – Folha de Operação Padronizada.....</b>	<b>54</b>

---

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 2.1: Pilares da Manufatura de Classe Mundial</i> .....	15
<i>Figura 2.2: A nova lógica do WCM</i> .....	17
<i>Figura 2.3: Os passos de implantação do pilar de OPT</i> .....	18
<i>Figura 3.1: Os passos de implantação do WCM Light</i> .....	27
<i>Figura 4.1: A classificação das Perdas na Empresa Alfa</i> .....	29
<i>Figura 4.2: Percentual de NVAA na Montagem</i> .....	29
<i>Figura 4.3: Melhorias após a Realização da Limpeza Inicial</i> .....	31
<i>Figura 4.4: Atividades Críticas Identificadas na Linha Piloto</i> .....	33
<i>Figura 4.5: Melhorias Aplicadas na Linha Piloto</i> .....	34
<i>Figura 4.6: Amostras do tempo de execução do posto 1</i> .....	35
<i>Figura 4.7: Amostras do tempo de execução do posto 2</i> .....	36
<i>Figura 4.8: Descrição das atividades</i> .....	37
<i>Figura 4.9: Atividade crítica do posto 1</i> .....	38
<i>Figura 4.10: Melhoria no posto 1</i> .....	38
<i>Figura 4.11: Eliminação do Estoque Intermediário</i> .....	39
<i>Figura 5.1: Tempos de Limpeza da Linha Piloto</i> .....	41
<i>Figura 5.2: Produtividade da Linha Piloto</i> .....	42

---

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria brasileira vem enfrentando um momento de grandes desafios. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção industrial no país recuou 6,3% até o mês de abril em 2015, no acumulado do ano, em comparação ao ano anterior. Trata-se do resultado negativo mais intenso desde dezembro de 2009, quando a queda foi de 7,1%. Esse cenário de crise econômica exige mudanças significativas das empresas, no intuito de aperfeiçoarem a organização dos seus processos.

Entretanto, para chegar a resultados positivos, é necessária, paralelamente às mudanças dos processos, a submissão de reformas igualmente profundas nos sistemas de gestão. Caso contrário, as mudanças na organização produzirão efeitos negativos, tais como: baixa produtividade, redução dos lucros, demissões, dentre outros.

Uma das principais soluções adotadas pelas empresas para enfrentar este momento, tem sido a adoção de sistemas de gestão eficazes e efetivos. Contudo, adotar um sistema de gestão que atenda a complexidade das empresas tem sido a dificuldade de muitos executivos, que evitam os sistemas que exigem muito tempo de implantação e alto investimento inicial. Como alternativa sustentável, o *World Class Manufacturing* (WCM) está sendo adotado por grandes empresas multinacionais como uma metodologia baseada na melhoria contínua dos processos.

O WCM é baseado na crença de que a manufatura competitiva deve ser focada no serviço de alta qualidade ao cliente, confiavelmente e com o comprometimento de todos os trabalhadores (HALL *et al.*, 1991).

Em muitas empresas, World Class Manufacturing (WCM) tornou-se uma convocação para estimular melhorias em produtos, operações internas, atendimento ao cliente e os lucros (SHERIDAN, 1990).

Yamashina (2009) define o WCM como a organização consegue a excelência em todo o fluxo produtivo, através das principais metodologias aplicadas e do desempenho alcançado pelas melhores organizações mundiais. De acordo com o autor o WCM se baseia nos conceitos de Controle da Qualidade Total, Manutenção Produtiva Total, *Lean Manufacturing* e *Just in Time*. Através desses conceitos o modelo visa: combater os desperdícios, controlar a produção, nivelar a produção, envolvimento das pessoas e a padronização dos resultados.

Oliveira (2009) explica que o WCM é composto por onze pilares técnicos, são eles: custos, manutenção da qualidade, segurança, manutenção autônoma, organização do posto de trabalho, manutenção planejada, melhoria focada, educação e treinamento, controle inicial,

---

logística e gestão de pessoas. Interligados, eles conduzem a organização na redução de todos os tipos de perdas e desperdícios. Para desenvolvimento deste trabalho, foi utilizado o pilar de Organização do Posto de Trabalho como objeto de estudo.

Este pilar é composto por um conjunto de métodos, instrumentos e critérios que buscam criar um ambiente de trabalho seguro, eficiente e eficaz, através do envolvimento e a capacitação dos funcionários, além do comprometimento dos gestores de diversas áreas para incentivar e fornecer subsídios necessários à realização das tarefas.

Tendo em vista o sucesso que este sistema de gestão vem apresentando, o respectivo trabalho teve por objetivo estudar a aplicação do pilar de Organização do Posto de Trabalho (OPT), um dos principais pilares que compõem o WCM, em uma empresa de acumuladores elétricos do interior de Pernambuco, avaliando as potenciais melhorias nos processos como: a organização da linha de produção, a redução no tempo de limpeza dos postos de trabalho, a padronização das atividades, a eliminação de postos críticos em ergonomia, a diminuição de atividades que não agregam valor e o aumento na produtividade, culminando em maiores lucros para a empresa.

---

## **2. BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA**

Nesta seção, será apresentada a metodologia Manufatura de Classe Mundial, mais conhecida mundialmente pelo termo em inglês World Class Manufacturing (WCM). Além disso, serão abordadas as boas práticas e metodologias utilizadas pelo pilar de Organização do Posto de Trabalho (OPT), ou *Workplace Organization*. Em paralelo, serão apresentados outros trabalhos que utilizaram essa metodologia. Vale ressaltar que por se tratar de uma metodologia direcionada ao chão de fábrica e pouco profunda, a revisão da literatura a respeito deste assunto não se apresenta de forma extensa.

### **2.1 World Class Manufacturing (WCM)**

Tratada como uma metodologia inovadora, eficaz e consistente para os sistemas produtivos, a Manufatura de Classe Mundial, baseada no Sistema Toyota de Produção e em outras boas práticas do mercado mundial, vem sendo apresentada pelas gigantes do mercado global (Krupp, Robert Bosch, Tritec, Delphi, Visteon, Lear, Tupy, Grupo Fiat) como uma potente estratégia competitiva para torná-las empresas de classe mundial (YAMASHINA, 2009).

O conceito de empresas de classe mundial surgiu em 1984 no livro de Hayes e Wheelwright intitulado *Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing*. Nele, os autores enfatizam a importância da estratégia da manufatura, na qual é influenciada por um padrão nas decisões que são tomadas nas principais áreas de operações de manufatura, e, como consequência das melhores decisões, tornar a empresa competitiva elevando-a a patamares de classe mundial.

Slack (1999) afirma que as empresas de Classe Mundial estão em constante busca das melhores metodologias, a fim de que possam diferenciar-se competitivamente em relação ao custo, qualidade, confiabilidade, flexibilidade e velocidade.

Em 1986, Schonberger, um dos responsáveis pela inserção das técnicas japonesas, como *just in time*, nos Estados Unidos, deu mais ênfase à metodologia em seu livro *World Class Manufacturing*. Nele, o autor aborda o modelo de gestão aplicado como melhoria rápida e contínua em todas as áreas da empresa, advinda de uma gestão integrada das práticas de *Just in Time*, Qualidade Total e *Lean Manufacturing* (SCHONBERGER, 1986).

Alguns autores como Foster e Horngren (1988) e Maskell (1991) dizem que o WCM é mais do que apenas uma técnica, e pode ser precisamente descrita como uma filosofia de

---

gestão. Cortez (2007) define o *WCM* como sendo um conjunto de conceitos, princípios, políticas e técnicas baseadas em algumas metodologias para a gestão dos processos operacionais de uma empresa.

Yamashina (2009) afirma que o principal foco do *WCM* é alcançar a competitividade global baseando-se em três elementos essenciais: no combate sistemático a cada desperdício e perda existente em toda a cadeia (cliente-fornecedor-fornecedores); 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.

De acordo com Netland (2013) o sistema de gestão passou por uma grande mudança em relação ao famoso livro de Richard Schonberger. A mudança teve uma contribuição significativa do Dr. Hajime Yamashina, Professor Emeritus, Kyoto university e membro do RSA (Royal Swedish Academy of Engineering Sciences), um dos maiores estudiosos do TPS (*Toyota Production System*). De acordo com o autor, o sistema de gestão *WCM* baseia-se no conjunto dos conceitos de: *Total Quality Control (TQC)*, *Total Productive Maintenance (TPM)*, *Total Industrial Engineering (TIE)* e *Just in Time (JIT)* (YAMASHINA, 2007).

Através da adesão dos conceitos acima citados por Yamashina, consequentemente, espera-se como resultado da implantação do *WCM*: eliminar as atividades que não agregam valor, reduzir as falhas, extinguir os estoques, aumentar melhoria dos processos aplicados, obter maior produtividade, melhorar a segurança e, principalmente, reduzir custos. (FLYNN,1997)

Segundo Cortes *et al.* (2010) após diversas mudanças, o modelo *WCM* mais recente é baseado em onze pilares técnicos interligados, e são melhor ilustrados pela figura 2.1:

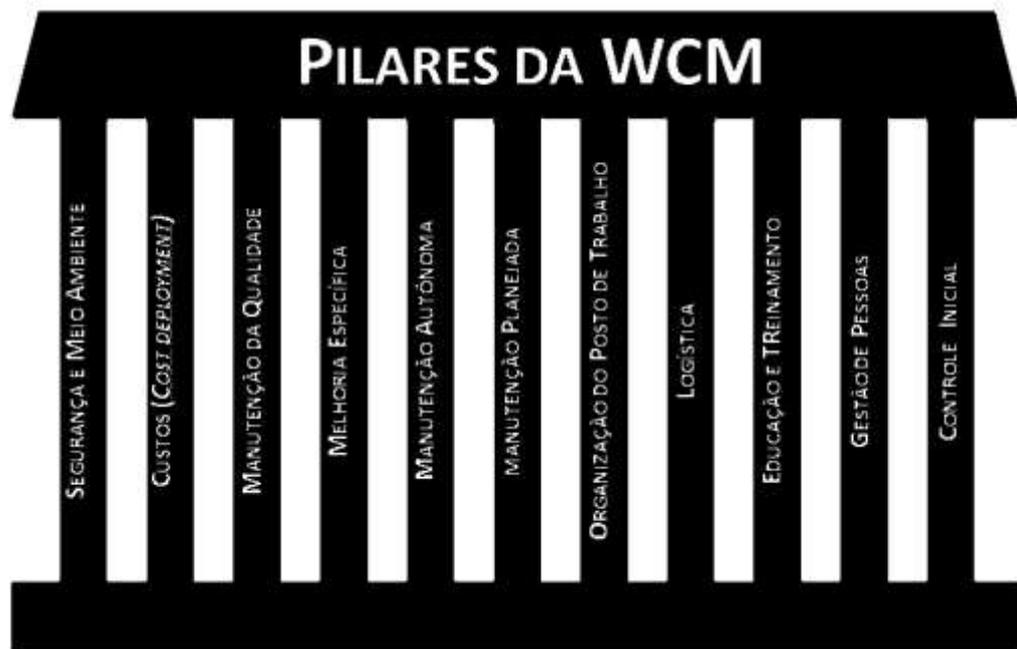


Figura 2.1: Pilares da Manufatura de Classe Mundial  
Fonte: Adaptado de Palucha (2008).

A descrição de cada pilar técnico é apresentada abaixo de acordo com Yamashima (2007), Ballou (1993) e Borges *et al* (2013):

- **Segurança e Meio Ambiente:** este pilar é responsável pela melhoria contínua das condições de segurança no trabalho e a eliminação das condições de risco que podem gerar incidentes e lesões. Além disso, possui uma gestão sobre os possíveis impactos ambientais e conscientiza as pessoas acerca do melhoramento contínuo do ambiente de trabalho;
- **Cost Deployment (Custos):** o principal papel do pilar de custos é inovar os sistemas de gestão das fábricas, introduzindo uma estreita correlação entre a identificação das áreas a serem melhoradas e os resultados de melhoria, obtidos com a aplicação dos pilares técnicos e mensurados por meio de indicadores chave de desempenho;
- **Manutenção Autônoma:** o principal indicador desse pilar é o OEE, ou a eficiência global do equipamento. As atividades de restauração básica do equipamento, através de qualquer projeto de melhoria, são a base para qualquer trabalho do pilar. Os seus integrantes desenvolvem habilidades e competências para a melhoria do produto, processo e equipamento;
- **Manutenção Planejada:** com a missão de eliminar as quebras e reduzir as pequenas paradas das máquinas e equipamentos, o pilar de manutenção profissional visa através

---

desses objetivos, obter economias, prolongando a vida útil dos equipamentos através da utilização de práticas de manutenção preditiva e corretiva;

- **Manutenção da Qualidade:** propõe a obtenção de produtos com zero defeito e construção da qualidade internamente no processo (qualidade embutida no processo), através da análise cuidadosa da “capabilidade” do processo e controle apropriado do processo;
- **Logística:** trata da movimentação e armazenagem com eficiência, facilitando o fluxo de produtos desde a matéria-prima até o produto final.
- **Controle inicial:** busca reduzir os custos do ciclo de vida dos equipamentos, tornando-os confiáveis, acessíveis, reduzindo os ruídos, criando ciclos de Manutenção Preventiva na fase de projeto. Enfim, torna os equipamentos sustentáveis do ponto de vista econômico com qualidade;
- **Educação e treinamento:** desenvolve as pessoas no intuito de melhorar suas competências, reduzindo seus erros. Este pilar por sua vez, pode ser considerado como um fator chave de competitividade para a excelência;
- **Melhoria específica:** dedicado a gerir as perdas resultantes do *Cost Deployment* que tem um forte impacto sobre o *budget* e os indicadores chave de desempenho da fábrica, das quais as soluções resultam em importantes economias. É uma proposta focalizada na solução de temas específicos e identificáveis que se propõe a obter resultados a curto prazo, com um benefício elevado em termos de redução de custos devido às perdas e os desperdícios;
- **Gestão de Pessoas:** tem o objetivo de instituir no estabelecimento um sistema permanente de desenvolvimento das competências das pessoas, baseado na avaliação contínua dos gaps de competências, na criação das modalidades de formação para preencher esses gaps e na gestão dos percursos de aprendizagem.
- **Organização do Posto de Trabalho:** busca a melhoria da produtividade e a eficiência do setor produtivo, eliminando as atividades que não agregam valor ao produto. Este pilar é responsável por desenvolver melhorias ergonômicas para o operador, padroniza e melhora as atividades já existentes, e, se possível, elimina àquelas que não possuem valor agregado.

Os pilares técnicos representam aspectos relacionados à produção sobre os quais se estruturam a Manufatura de Classe Mundial. Cada um é aplicado em sete passos, e todos são

avaliados economicamente de acordo com os retornos dos projetos. Isto quer dizer que o funcionamento dos pilares são condicionados ao custo-benefício advindos de seus projetos (Flynn, 1999).

. Os três primeiros passos visam corrigir problemas após a sua ocorrência, e precisam da intervenção de especialistas, os dois próximos passos, quarto e quinto, tem um caráter preventivo e os dois últimos passos representam a situação em que há uma antecipação ao surgimento dos problemas, que é feita pela intervenção de times. (CORTEZ *et al.*, 2010)

Oliveira (2009), explica que os pilares do WCM são agrupados de forma sistemática a reduzir todos os tipos de perdas e desperdícios. Abaixo a figura 2.2 exemplifica a estrutura de funcionamento de quatro pilares que são diretamente ligados à produção:



Figura 2.2: A nova lógica do WCM  
Fonte: Adaptado de Oliveira (2009)

O pilar de Desdobramento de Custos atua de forma transversal, sendo responsável por identificar as perdas e os desperdícios a serem atacados e os locais onde cada um deles ocorre. Os pilares de Organização do Posto de Trabalho, Qualidade, Manutenção e Logística atuarão diretamente na tratativa da perda de acordo com sua especialidade, e os projetos que possuem maior impacto na organização são priorizados para início dos trabalhos, buscando o maior envolvimento das pessoas, agregando valor ao produto e resultando na satisfação do consumidor (Oliveira, 2009).

Tendo em vista os pilares impactam diretamente nas perdas encontradas na produção, no tópico 2.2 busca-se detalhar o pilar de organização do posto de trabalho (OPT), cujo principal impacto é a redução das perdas por atividades que não agregam valor ao produto, perdas estas estão relacionadas à mão-de-obra.

## 2.20 Pilar Organização do Posto de Trabalho

O pilar em destaque neste trabalho, Organização do Posto de Trabalho (OPT), ou do inglês *Workplace Organization*, é formado por um conjunto de métodos, instrumentos e critérios técnicos que juntos criam um ambiente de trabalho ideal, de modo a garantir uma melhor qualidade, máxima segurança e máximo valor para o produto (MURINO *et al.*, 2012).

De acordo com Yamashina (2010), o principal objetivo do pilar é padronizar o local de trabalho, garantindo a segurança dos locais e a satisfação das pessoas, além da qualidade dos processos e a máxima produtividade, através do envolvimento e a capacitação dos funcionários para desempenhar funções de melhoramento contínuo. O pilar de Organização do Posto de Trabalho é um dos mais importantes pilares técnicos do WCM, pois o contato direto com os operadores os incentiva a trabalharem para: manter a qualidade do trabalho, gerando melhorias organizacionais (MURINO *et al.*, 2012).

A implantação do pilar de OPT consiste na aplicação gradual de sete passos específicos, apresentados na figura 2.3:



Figura 2.3: Os passos de implantação do pilar de OPT  
Fonte: Yamashina (2007)

No passo 1 realiza-se a limpeza inicial que se baseia na eliminação dos materiais não-necessários e a remoção da poluição existente nos postos de trabalho. Durante o passo 2 os processos são reorganizados buscando a melhoria dos postos de trabalho, aumentando a produtividade, melhorando a qualidade. O passo 3 define os padrões iniciais criados para as

---

melhorias até este passo. O objetivo do passo 4 é disseminar as funções e estruturas dos produtos, controle das ferramentas, instrumentos, aparelhos de medição e a prova de erro, a fim de aumentar a qualidade através de um maior conhecimento dos operadores. O quinto passo trata do fornecimento dos materiais *Just In Time*, essa etapa sincroniza as atividades, e também permite uma maior flexibilidade da produção. No passo 6 há uma redefinição dos padrões iniciais criados no passo 3, melhorando-os e tornando-os mais fáceis e eficientes. O último passo padroniza a sequência de trabalho e as operações são ordenadas de modo a reduzir a flutuação da qualidade. (MURINO *et al.*, 2012)

### 2.2.1 Ferramentas e Metodologias Utilizadas no Pilar de OPT

Através de ferramentas específicas, o pilar de OPT analisa os fatores críticos no posto de trabalho e no modo como os operadores estão desempenhando suas atividades, além disso, o pilar fornece soluções para os problemas em questão (YAMASHINA, 2010).

Silva (2008) apresenta algumas boas práticas e metodologias que são postas em práticas e auxiliam a implantação do pilar de Organização do Posto de Trabalho, dentre elas, as principais são: 5S, TPM, *Lean*, 8D's, Trabalho Padronizado, Programas de Sugestão de Ideias, Nivelamento da Produção, Gerenciamento e Controle Visual, SMED, Mapeamento de Fluxo de Valor e Workshops Kaizen.

#### 2.2.1.1 5S

O 5S é um programa originalmente japonês que tem como principal função o aumento da velocidade do fluxo de informações. O objetivo do 5S é a melhoria da qualidade de vida, o treinamento e a educação dos empregados da empresa, através do contínuo aperfeiçoamento das tarefas diárias. (GAPP, FISHER & KOBAYASHI. 2008)

A aplicação do programa consiste na aplicação em cinco etapas, ou mais comumente conhecida como a aplicação dos 5S's, citados abaixo:

- **Senso de Utilização (SEIRI):** consiste em diferenciar os materiais necessários dos desnecessários existentes nas áreas de trabalho.
- **Senso de Ordenação (SEITON):** consiste em definir a forma e identificação da armazenagem bem como a quantidade e a distância do ponto de uso.
- **Senso de Limpeza (SEISO):** consiste em preservar as funções do equipamento e melhorar o aspecto visual do mesmo.

- 
- **Senso de Saúde e Padronização (SEIKETSU):** consiste em criar condições favoráveis, garantindo um ambiente não agressivo e livre de agentes poluentes, mantendo boas condições de saúde, proteção e higiene no ambiente de trabalho.
  - **Senso de Autodisciplina (SHITSUKE):** consiste em pregar a educação às regras de trabalho, assegurando a manutenção dos demais sentidos.

#### 2.2.1.2 TPM

Surgida no Japão, a TPM (*Total Productive Maintenance*), conforme Mirshawka e Olmedo (1994), a *Total Productive Maintenance* ou Manutenção Produtiva Total busca melhor desempenho do equipamento e, em consequência, o aumento substancial da produtividade industrial, com redução de custos. Essa técnica é um programa de manutenção que envolve todos os funcionários da empresa, desde a alta administração até a linha de produção.

Dentre os objetivos da TPM o autor destaca:

- Garantir a eficiência global das instalações, devendo operar em sincronia com os custos planejados e obter resultados de qualidade;
- Instalar um programa que funcione de acordo com as mudanças no desempenho do equipamento, decorrentes de uso e tempo de vida;
- Obter o apoio de todos os setores envolvidos no plano de elevação da capacidade instalada, garantindo cooperação dos departamentos, reduzindo os níveis de estoque, exigências de treinamento e tempos de fabricação;
- Utilizar as potencialidades dos funcionários de todos os níveis, a fim de contribuir para a melhoria do processo de fabricação;
- Desenvolver equipes consolidadas para a melhoria contínua, constituídas por operadores, pessoal da manutenção e, inclusive, gerentes.

#### 2.2.1.3 LEAN – Remoção de Desperdícios

“*Lean Thinking*” (ou “Mentalidade Enxuta”) é um termo cunhado por James Womack e Daniel Jones, no livro “A máquina que mudou o mundo”, para denominar uma filosofia de negócios baseada no Sistema Toyota de Produção que olha com detalhe para as atividades básicas envolvidas no negócio e identifica o que é o desperdício e o que é o valor a partir da ótica dos clientes e usuários (LEAN, 2008).

---

As práticas envolvem a criação de fluxos contínuos e sistemas puxados baseados na demanda real dos clientes, a análise e melhoria do fluxo de valor das fábricas e da cadeia completa, desde as matérias primas até os produtos acabados, e o desenvolvimento de produtos que efetivamente sejam soluções do ponto de vista do cliente. Os resultados obtidos geralmente implicam em um aumento da capacidade de oferecer os produtos que os clientes querem, na hora que eles querem, nos preços que eles estão dispostos a pagar, com custos menores, qualidade superior, “*lead times*” curtos, garantindo assim uma maior rentabilidade ao negócio. (LEAN 2008).

#### 2.2.1.4 Metodologia de Resolução de Problemas - 8D’S

Conforme Haviland (2004), a metodologia conhecida como 8D’s é descrita pelos seus 8 passos ou as disciplinas para a resolução de problemas. O autor descreve os principais pontos que resumem uma boa resolução analítica do problema como segue:

- **Fase 1:** Desenvolva um claro entendimento da situação que você está se endereçando: isto é verdadeiramente um desvio dos padrões ou é uma outra coisa qualquer? Analise o problema e descreva os sintomas em detalhes.
- **Fase 2:** Analise os dados coletados e desenvolva teorias de como as varias possíveis causas que possam ter criado o problema. Teste as teorias e determine qual é a causa real verificando suas hipóteses.
- **Fase 3:** Determine a melhor solução para seu problema pela identificação de um numero de alternativas e decidindo, qual é a melhor. Não se dê por satisfeito com uma sugestão somente baseada exclusivamente na experiência. Dê uma chance a criatividade aqui.
- **Fase 4:** Planeje e implemente a solução cuidadosamente. Considere as forças do trabalho que possam impedir seu sucesso e lide com elas.

#### 2.2.1.5 Trabalho Padronizado - SW

Também conhecido como *Standardized Work*, é o estabelecimento de procedimentos precisos para o trabalho de cada um dos operadores em um processo de produção, baseado nos três seguintes elementos:

- *Takt Time*, que é a taxa em que os produtos devem ser produzidos para atender à demanda do cliente.

- 
- A sequência exata de trabalho em que um operador realiza suas tarefas dentro do *Takt Time*.
  - O estoque padrão, incluindo os itens nas máquinas, exigido para manter o processo operando suavemente (LEAN 2008).

#### 2.2.1.6 Programas de Sugestão de Ideias

Programa ou metodologia para o fomento de ideias de melhoria em benefício da empresa e de seus *stakeholders*. (YAMASHINA, 2009)

#### 2.2.1.7 Nivelamento da Produção

Nivelamento do tipo e da quantidade de produção durante um período fixo de tempo. Isso permite que a produção atenda eficientemente às exigências do cliente, ao mesmo tempo em que evita excesso de estoque, reduz custos, mão-de-obra e *lead time* de produção em todo o fluxo de valor (OHNO, 1997).

#### 2.2.1.8 Gerenciamento e Controle Visual

Colocação, em local acessível à visão, de todas as ferramentas, peças, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema de produção, de modo que a situação do sistema possa ser entendida rapidamente por todos os envolvidos (YAMASHINA, 2009).

#### 2.2.1.9 Mapeamento do Fluxo de Valor

É definido pelo Lean (2008) como sendo um diagrama simples de todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação, necessárias para atender aos clientes, desde o pedido até a entrega.

#### 2.2.1.10 SMED – Troca Rápida de Ferramentas

Processo para troca do equipamento de produção de uma peça a outra no menor tempo possível. O SMED se refere à meta de redução dos tempos de troca para um único dígito, ou menos de 10 minutos (DYONISIO & DYONISIO, 2009).

#### 2.2.1.11 *Workshops Kaizen*

Conforme Michelazzo (2003), o *Kaizen* é uma técnica de melhoria contínua de processos, desenvolvida pela Toyota, com vista a obter um produto ou serviço com custo mais baixo possível. A técnica basicamente constitui-se das seguintes etapas:

- Observar e vistoriar o processo atual;

- 
- Mapear o processo atual, listando cada passo, definindo valor agregado versus nenhum valor agregado. Se necessário, utilizar o Diagrama de Ishikawa ou o Diagrama de Causa e Efeito;
  - Esquematizar o processo atual e o conteúdo do trabalho;
  - Estabelecer os objetivos a atingir;
  - Realizar o processo de levantamento de ideias *brainstorming*;
  - Implementar o novo processo rapidamente, mapeando, fiscalizando e utilizando o fluxograma. Cumpre observar o *takt-time*, identificando pontos fracos e realizando melhorias.

O *Kaizen* é um conceito guarda-chuva, que abrange a maioria das práticas “exclusivamente japonesas” que recentemente atingiram fama mundial (IMAI, 1990).

Todas essas ferramentas e metodologias auxiliam a implantação dos sete passos do pilar de OPT. Entretanto, de acordo com Yamashina (2007), no segundo passo três análises são críticas para o andamento dos trabalhos. A análise e eliminação do *Muri*, *Mura* e *Muda* são realizadas com o intuito de eliminar as atividades não-ergonômicas, atividades sem padrão e as atividades que não agregam valor ao produto. Mais detalhes são descritos no item 2.2.2

### 2.2.2 Análise e Eliminação do Muri, Mura e Muda

Este tópico irá relatar as etapas de análise das tarefas de trabalho e identificação de todos os movimentos que venham a causar problemas de qualidade, custos elevados (desperdício) e de segurança e satisfação dos envolvidos, seja por movimentos irregulares, inúteis, desgastantes ou perigosos.

A seguir, Rubrich & Watson (2004) descreve o que são estes termos japoneses, *MURI*, *MURA* e *MUDA*:

- *MURI* (sobrecarga): é o conjunto de tarefas difíceis ou não naturais que geram fadiga muscular e que possuem uma tendência a causar riscos aos trabalhadores diminuindo a produtividade do trabalho. Para eliminar o *MURI* é necessária uma análise ergonômica dos postos de trabalho preliminarmente, e classificar os movimentos analisados através de uma tabela-padrão codificada internacionalmente, para em seguida aplicar melhorias no ciclo de produção e na organização dos postos de trabalho.
- *MURA* (inconsistência): O termo japonês *MURA* descreve as operações irregulares, ou seja, as tarefas de um ciclo ao outro, de um operador ao outro não são executadas com

---

a mesma regularidade pelos operadores e podem resultar em vários retrabalhos no mesmo ciclo de trabalho. Neste caso, pode-se entender que o *MURA* são os movimentos irregulares ou inconsistentes que tendem a impactar negativamente na qualidade da produção.

- *MUDA* (desperdício): são as tarefas sem valor agregado ao produto, que geram perdas. Os trabalhos nesta etapa buscarão eliminar as atividades que não agregam valor, ou *Non Value Added Activities (NVAA)*, como, por exemplo, caminhar, transportar, selecionar, retrabalhar e controlar.

Yamashina (2007), explica que as atividades que não agregam valor são o principal objetivo do passo 2, e o tópico 2.2.3 descreve cada uma delas.

### 2.2.3 Atividades que Não Agregam Valor

As sete perdas oriundas do Sistema Toyota de Produção, classificadas por Ghinato (2002), nos ajudam a classificar as atividades que não agregam valor ao produto.

- Superprodução: Esta perda possui a propriedade de esconder as demais perdas, portanto, é a mais danosa ao processo. Ela surge através de restrições e problemas do processo produtivo. Existem dois tipos de perdas por superprodução: perda por produzir demais (superprodução por quantidade) e perda por produzir antecipadamente (superprodução por antecipação). Essas perdas são eliminadas reduzindo o tempo de *setup*, nivelando a qualidade, sincronizando o processo, melhorando o *layout* e a visibilidade.
- Espera: É a consequência da formação de filas que visam garantir a máxima utilização dos equipamentos. Ela é classificada em três tipos: espera no processo, espera do lote e espera do operador. A espera no processo ocorre quando o lote inteiro aguarda o término da operação do lote seguinte. A espera do lote acontece quando se aguarda o processamento de todas as peças de um lote, para seguir até a próxima etapa do processo. A espera do operador ocorre quando a operação está desbalanceada causando ociosidade.
- Transporte: Esta atividade deve ser encarada como uma perda que deve ser eliminada por completo ou reduzida ao máximo. O seu combate ocorre através do correto posicionamento do arranjo físico, minimizando as distâncias.

- 
- **Processamento:** Esta perda é inerente do próprio processo, para combatê-la deve ser realizada uma reengenharia da linha e análise de valor simplificando o processo.
  - **Movimentação:** É a perda que ocorre quando são executados movimentos para buscar itens que estão não dispostos da melhor maneira. O combate dessas atividades ocorre por meio da análise e estudo dos tempos e movimentos.
  - **Defeitos:** Ocorre pela falta de qualidade em um produto, ou seja, quando um produto não está de acordo com as especificações.
  - **Estoque:** Vista por muitos como solução para muitos problemas, os estoques significam dinheiro parado e espaço ocupado desnecessariamente. Ela ocorre através do armazenamento de matéria-prima, produtos semiacabados e acabados. Pode ser eliminada reduzindo-se o tempo de *setup*, o *lead time*, sincronizando o fluxo de materiais, melhorando as habilidades e o nivelamento.

---

### **3. METODOLOGIA**

Nesta seção será apresentada a descrição do método de realização deste trabalho, conforme o pilar de Organização do Posto de Trabalho da metodologia *World Class Manufacturing*.

Este trabalho teve como base um estudo de caso de caráter empírico, que de acordo com Yin (2005), é um procedimento técnico que permite uma investigação empírica, ou seja, é um procedimento que analisa um evento contemporâneo dentro de seu contexto. Isto nos permitirá analisar o comportamento da aplicação de uma metodologia, considerada inovadora em um ambiente fabril.

Para melhor entendimento, o trabalho foi organizado em quatro etapas. Primeiramente realizou-se uma pesquisa dos referenciais teóricos dos assuntos relacionados ao *WCM*, as ferramentas aplicadas nessa metodologia e temas acerca do pilar de Organização do Posto de Trabalho. Em seguida, no estudo de caso, houve a definição da área piloto a ser realizada a pesquisa, e através da análise e coleta de dados, a aplicação em uma área modelo. O terceiro passo trata da análise dos resultados obtidos. Por fim, a quarta etapa trata da conclusão do trabalho, onde serão levantadas questões da implantação do sistema, e da viabilidade em outras indústrias no atual contexto da economia mundial.

Desta forma, o objetivo principal deste trabalho é a realização de uma análise das restrições, dificuldades, assim como, os resultados e benefícios da implantação em uma indústria manufatureira dos primeiros três passos do pilar de Organização do Posto de Trabalho. De acordo com Murino (2012), esta etapa refere-se à implantação do que se conhece por *WCM Light*, versão inicial para as organizações que buscam implantar a metodologia. A figura 3.1 ilustra todos os passos de implantação do pilar.

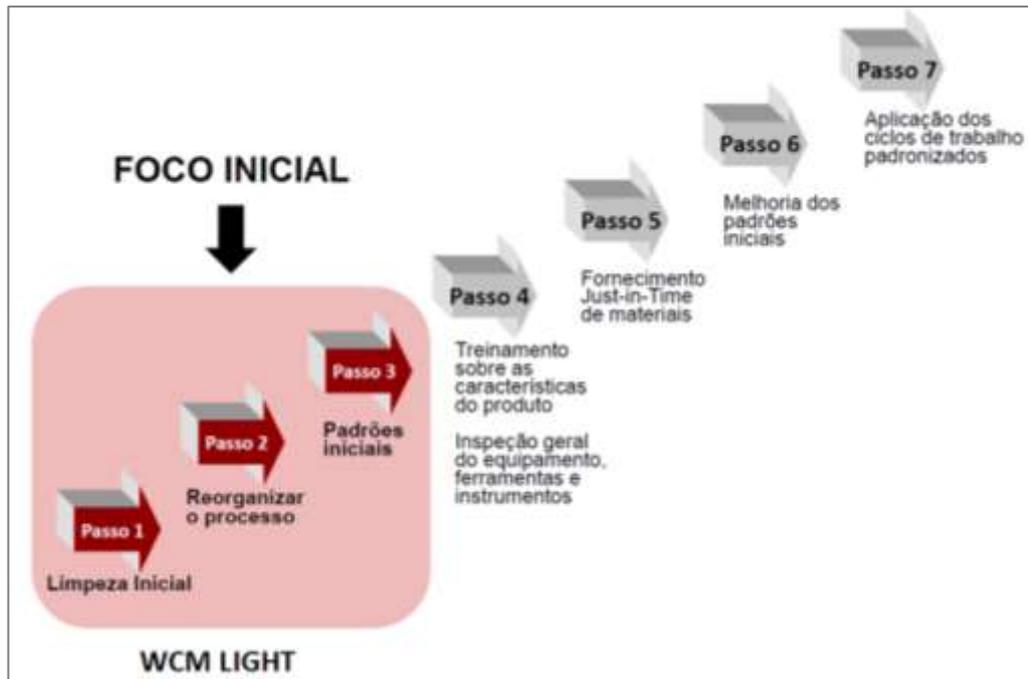


Figura 3.1: Os passos de implantação do WCM Light  
 Fonte: Yamashina (2007)

No que compete ao pilar de OPT, as principais atividades do *WCM Light* são: implantar as ferramentas do *WCM*, Organizar, padronizar para manter as condições do processo, identificar as anomalias e balancear a linha para organizar o processo e estabelecer as condições básicas. Conhecido isto, serão aplicados três passos no estudo de caso: no passo 1 realiza-se a limpeza inicial na linha piloto; no passo 2 reorganiza-se o processo e no passo 3 busca-se realizar a padronização inicial das melhorias realizadas nos passos 1 e 2.

---

## **4. ESTUDO DE CASO**

Nesta seção, será apresentado um estudo de caso referente à implantação dos três primeiros passos, considerados reativos, do pilar de Organização do Posto de Trabalho. A implementação das etapas ocorreu em uma das unidades de uma empresa do setor de acumuladores elétricos localizada no interior do estado de Pernambuco. Do planejamento ao último passo de implantação do pilar, nove meses foram necessários para os trabalhos, ocorridos entre os meses de Abril e Dezembro de 2014. Alguns detalhes sobre o processo da organização não serão apresentados nesse trabalho a pedido de sigilo.

A implantação dos passos tratou do reestabelecimento das condições básicas dos locais de trabalho, ou seja, teve o objetivo de gerar mudança na organização dos postos, passando da condição de desordem, degradação, sujeira, potenciais riscos, fadiga devido à postura incorreta dos colaboradores ou a movimentos inúteis, para condições de limpeza, segurança, eficiência dos ciclos de trabalho e melhoramento da qualidade do produto.

No início dos trabalhos buscou-se seguir com perfeição a aplicação desses passos iniciais, com o comprometimento dos colaboradores e o apoio dos níveis hierárquicos mais elevados, para então alcançar o sucesso na implantação dos trabalhos do pilar Organização do Posto de Trabalho. A seguir será apresentada a área modelo e os três *Passos* da implantação do pilar.

### **4.1 Definição da Área Piloto**

A escolha da área modelo, ou área piloto, nos trabalhos de OPT ocorreu por meio da identificação das perdas oriundas das atividades que não agregam valor em todos os processos da organização em estudo. As perdas foram identificadas e classificadas pelo pilar de Custos, por meio de filmagens, análise documental do desempenho e dos resultados de todas as linhas de produção da unidade fabril. Na figura 4.1, pode-se analisar a classificação das oito perdas identificadas na empresa Alfa:

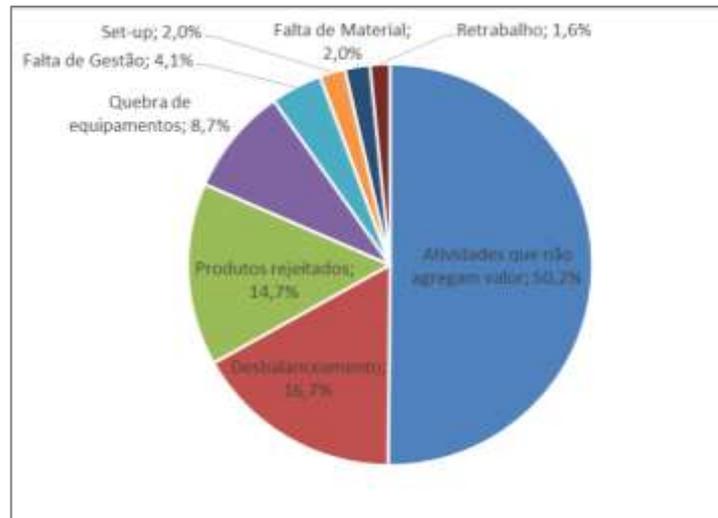


Figura 4.1: A classificação das Perdas na Empresa Alfa

Observando a classificação, verifica-se que as perdas relacionadas às atividades que não agregam valor compõem um pouco mais da metade do somatório das perdas de toda a fábrica (50,2%). Essa grande parcela da perda chamou a atenção dos gestores da organização, que devido ao valor significativo, justificou o estudo de caso com investimentos em melhorias e pôde-se dar início a um grupo de trabalho com foco em Organização do Posto de Trabalho.

Para escolha da linha piloto foi necessário estratificar a perda para descobrir qual linha de produção possuía maior impacto financeiro. Por motivo de sigilo, não se pôde apresentar os valores financeiros do impacto causado pela perda de NVAA (atividades que não agregam valor) nas linhas de produção. Entretanto, foi autorizada a apresentação dos valores percentuais (figura 4.2), em relação ao valor total, de forma que representasse as perdas por NVAA identificadas no processo de montagem da fábrica, ambiente com maior impacto financeiro de toda a unidade.

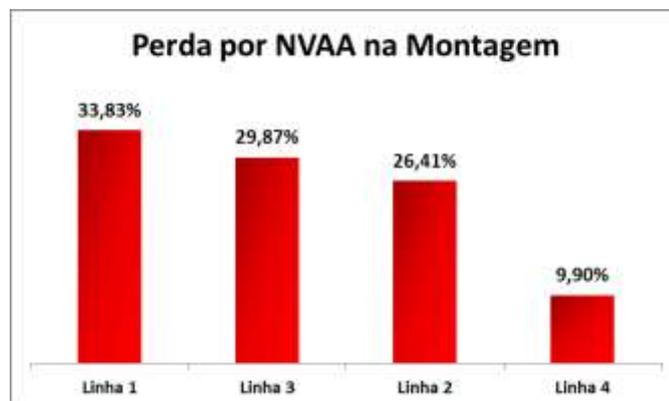


Figura 4.2: Percentual de NVAA na Montagem

---

A figura 4.2 mostra que a perda da Linha 1 foi a mais significativa no que se trata de NVAA, com 33,83%. Logo, de acordo com a metodologia WCM essa linha se torna a mais indicada para início dos trabalhos como uma área modelo com foco em Organização do Posto de Trabalho, cujo principal resultado esperado será reduzir o valor dessa perda que, conseqüentemente, trará benefícios financeiros para a empresa.

Conhecida a linha piloto e todos os objetivos que devem ser alcançados, a próxima etapa do estudo de caso será a apresentação dos passos de execução dos trabalhos na linha piloto, desde a limpeza para ordenar a linha, a reorganização do processo, até a padronização das melhorias executadas.

## **4.2 Os Passos para a Implantação do Pilar de Organização do Posto de Trabalho**

### **4.2.1 Passo 1 – Limpeza Inicial**

No passo 1 é realizada a limpeza inicial baseada na metodologia 5S visando eliminar aqueles materiais não necessários as atividades nos postos de trabalho e, também, eliminar as sujeiras visando postos de trabalhos limpos. Além disso, as áreas de armazenamento das ferramentas e matérias-primas necessárias à execução do trabalho são organizadas e identificadas.

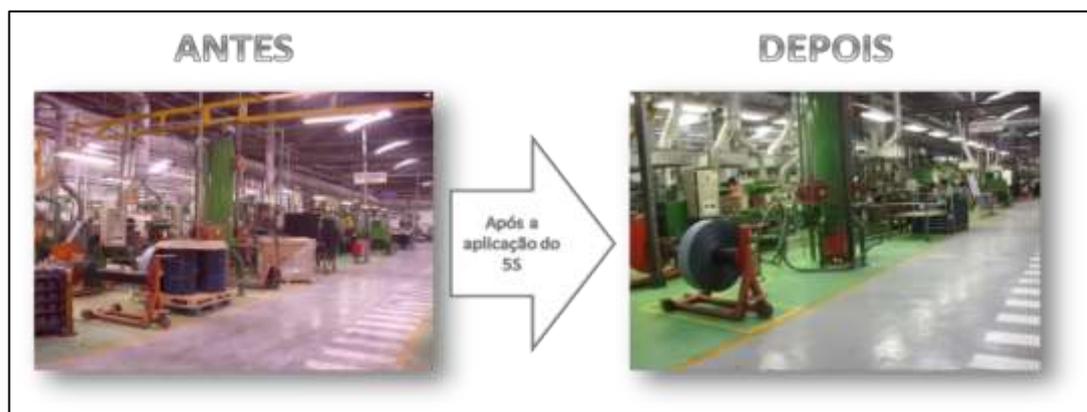
Para colocar este passo em prática na empresa Alfa, realizou-se um “dia D” para aplicação dos sentidos. Antes disso, foram fornecidos treinamentos para os colaboradores na metodologia 5S, Tratamento de Anomalias e sobre a Organização do Posto de Trabalho, deixando-os aptos a realizarem os trabalhos exigidos. Todavia, devido ao curto prazo disponível, o foco do “dia D” foi, principalmente, aplicar os três primeiros sentidos da metodologia do 5S que são mais reativos aos problemas existentes na linha de produção.

Durante a limpeza inicial, foram removidos cerca de cinquenta quilos de materiais desnecessários, cumprindo o primeiro sentido de utilização (*Seiri*). Esses materiais, antes de serem descartados, foram identificados por um cartão e colocados em uma área, chamada de área de quarentena. A proposta essencial da área de quarentena é o aproveitamento dos materiais não necessários na Linha 1 por outras áreas, evitando a duplicidade na compra de itens já disponíveis na empresa.

Com o objetivo de organizar os itens que ficaram nos postos de trabalho, o segundo sentido de organização (*Seiton*) foi aplicado. Para isso, um armário foi confeccionado e

posicionado em um local estratégico para facilitar a remoção e armazenamento das ferramentas pelos colaboradores. Antes da confecção do armário, as ferramentas ficavam dispostas nos locais de trabalho sem posição fixa, conseqüentemente atrapalhando a execução da atividade com a falta de padronização ou pelo excesso de ferramentas que não eram utilizadas com frequência. A atividade foi finalizada uniformizando os suportes de ferramentas e dos instrumentos definindo o lugar de cada utensílio e de todos os materiais auxiliares, depois de identificados de modo claro e único.

Por fim, no senso de limpeza (*Seiso*), todos os envolvidos limpam a superfície dos equipamentos e todas as áreas no entorno dos postos de trabalho. Enquanto a limpeza era realizada, foram efetuados controles sobre os equipamentos e ferramentas, de modo a identificar com cartões as anomalias e potenciais problemas encontrados. A figura 4.3 mostra o antes e depois da linha com o Passo 1 da metodologia *WCM* com foco em organização do posto de trabalho.



*Figura 4.3: Melhorias após a Realização da Limpeza Inicial*

Para garantir o cumprimento da metodologia 5S durante os nove meses de trabalhos, pequenas reuniões de conscientização foram realizadas, além de um *checklist* (apresentado no APÊNDICE A), que serviu de base para verificar se a organização dos postos estava de acordo com o padrão exigido pela empresa.

Ao final da aplicação do passo 1 pode-se observar alguns resultados, listados abaixo:

- Redução da necessidade de espaço, estoques desnecessários, gastos com sistema de armazenamento;
- Facilidade no transporte interno de matéria-prima devido à maior disponibilidade de espaço interno;
- Redução da compra de componentes em duplicidade;

- 
- Postos de trabalhos mais eficientes, com todos os itens em locais de fácil acesso e o mais próximo possível do operador;
  - Identificação de pontos causadores de contaminação;
  - Maior satisfação do funcionário dentro de seu local de trabalho;
  - E, boa imagem da empresa, aumentando a confiabilidade do cliente.

#### 4.2.2 Passo 2 – Reorganização do Processo

Neste passo de implantação, depois da reorganização da área de trabalho através da limpeza inicial, a atenção se volta para o processo, com o objetivo de melhorar as condições de trabalho, principalmente nos aspectos ergonômicos, e, conseqüentemente, aumentar a produtividade da área. A seguir, serão descritas as análises realizadas através do *MURI*, *MURA* e *MUDA*, e as respectivas melhorias implantadas.

##### 4.2.2.1 *MURI*

Os trabalhos do Passo 2 foram iniciados com a análise do *Muri* através de um estudo ergonômico visando encontrar, nos postos de trabalho, problemas como: rotação da cintura, reclinção, utilização excessiva dos braços para cima ou para baixo, ou dos joelhos, levantamento de itens pesados e movimentação desnecessária no posto de trabalho.

Com esse intuito, foram realizadas filmagens das atividades executadas por todos os operadores que trabalham na linha. Após as filmagens, uma planilha de mapeamento ergonômico (APÊNDICE B), oriunda do setor de Segurança do Trabalho da empresa, foi utilizada. Desta forma, foi possível quantificar as atividades e postos críticos em ergonomia da linha classificados de acordo com a NR-17. Ao final do mapeamento, foram identificadas três atividades consideradas críticas, todas em postos distintos, apresentadas na figura 4.4:



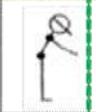
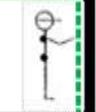
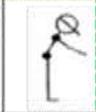
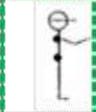
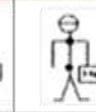
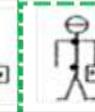
Posto Crítico 1	Posto Crítico 2	Posto Crítico 3
		
ÂNGULO FLEXÃO TRONCO	ÂNGULO FLEXÃO TRONCO	Transportar (kg)
NÍVEL 1 NÍVEL 2 NÍVEL 3	NÍVEL 1 NÍVEL 2 NÍVEL 3	NÍVEL 1 NÍVEL 2 NÍVEL 3
		
> 30°	15° + 30°	0° + 15°
		
> 30°	15° + 30°	0° + 15°
		
+ DE 5	3 + 5	< 3

Figura 4.5: Melhorias Aplicadas na Linha Piloto

No posto crítico 1, a melhoria consistiu na construção de um suporte que elevou a grade de insumos, de modo que os funcionários que trabalham no posto não precisam mais inclinar o tronco para pegar os insumos em locais mais baixos.

A melhoria realizada no posto crítico 2 consistiu na aquisição de uma mesa elevatória para paletes que possibilitou a regulagem da altura. Desta forma, o próprio operador pode ajustar a altura da mesa, adequando a uma posição mais confortável.

Ao realizar a melhoria para o posto crítico 3, o projeto foi compartilhado por toda unidade fabril. Nesse projeto, um abastecedor, com a ajuda de um veículo específico, passou a realizar a atividade. No que tange aos benefícios ergonômicos, o projeto eliminou todos os esforços físicos dos operadores. Além desse benefício, o projeto reduziu uma atividade que não agregava valor no setor, abordagem que será tratada na seção 4.2.2.3 deste trabalho.

Ao final desta etapa, foi possível perceber que as mudanças provocaram impactos positivos nos postos de trabalho, com a eliminação de três atividades críticas. O custo-benefício dos projetos mostrou-se adequado a atual situação econômica da empresa, e com isso, foi possível replicar as melhorias para outras linhas semelhantes à linha piloto.

#### 4.2.2.2 MURA

Ao analisar as atividades consideradas irregulares, foi necessária a obtenção de amostragens dos tempos de execução das atividades de todos operadores em todos os turnos. Devido à limitação de tempo disponível, foram coletadas apenas trinta amostragens em cada

posto de trabalho. Todavia, o tamanho da amostra ideal, de acordo com Levine *et al.* (2008), seriam 385 amostras para cada posto, dado que o valor da proporção amostral não era conhecido. A equação 4.1 foi utilizada para determinar o tamanho da amostra, considerando que foi desejado um nível de confiança de 95%, valor crítico de  $(Z \alpha/2)=1,96$ , os valores amostrais  $p \cdot q=0,5$  e um erro máximo de estimativa de  $\pm 5\%$ .<sup>2</sup>

$$n = \frac{Z^2_{\alpha/2} \cdot p \cdot q}{E^2}$$

*Equação 4.1: Tamanho da amostra para valores, dado que a proporção amostral é desconhecida.  
Fonte: Levine (2002)*

Onde:

n = Número de indivíduos na amostra

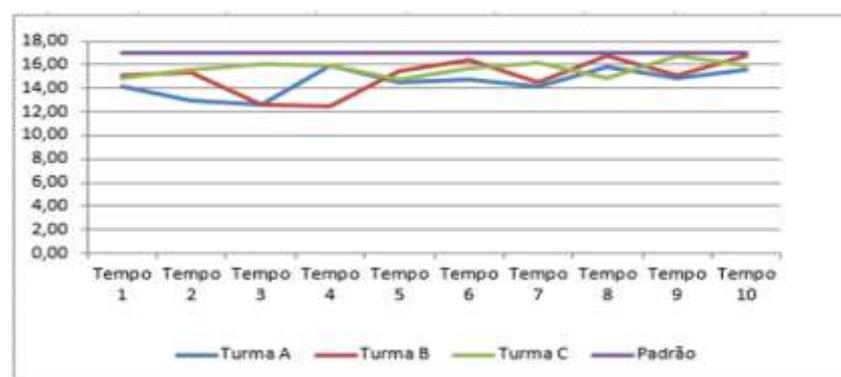
$Z^2_{\alpha/2}$  = Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado

p = Proporção populacional de indivíduos

q = Proporção populacional de indivíduos que não pertencem à categoria ( $q = 1 - p$ )

E = Margem de erro ou Erro máximo de estimativa. Identifica a diferença máxima entre a proporção amostral e a verdadeira proporção populacional (p).

A seguir, são apresentadas as amostragens dos tempos de execução de dois postos de trabalho, os postos 1 e 2, respectivamente. Estes postos foram considerados os mais significativos por se aproximarem mais do tempo de processamento do equipamento, conhecido na organização como tempo padrão. Os demais postos apresentaram seus tempos bem abaixo do tempo padrão, portanto, não sendo necessária a realização do estudo neste momento.



*Figura 4.6: Amostras do tempo de execução do posto 1*

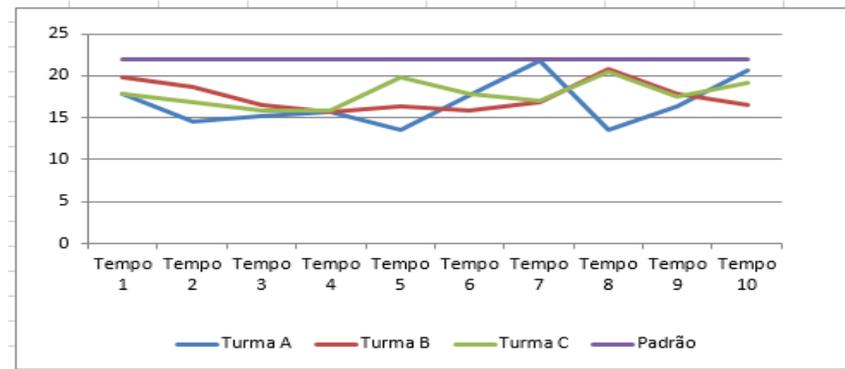


Figura 4.7: Amostras do tempo de execução do posto 2

O comportamento das duas amostras mostra que em nenhuma das três turmas, o tempo de execução excedeu o tempo padrão. Esse tempo padrão é calculado pela própria organização em parceria com o fabricante do equipamento e baseia-se no tempo de processamento do equipamento.

Para uma análise mais conclusiva, visto que não se pôde obter o número de amostras ideal, foi calculado a média amostral e o desvio padrão das amostras para que fosse possível estimar o limite máximo dos tempos de execução.

		Média	Desvio Padrão	Limite Máximo= Média + Desvio Padrão			Média	Desvio Padrão	Limite Máximo= Média + Desvio Padrão
POSTO 1	Turma A	14,54	1,12	15,66	POSTO 2	Turma A	17,15	1,52	18,67
	Turma B	15,07	1,54	16,61		Turma B	17,18	1,14	18,32
	Turma C	15,67	0,64	16,31		Turma C	16,01	2,11	18,11
		<b>Tempo Padrão</b>		<b>17,00</b>			<b>Tempo Padrão</b>		<b>18,50</b>

Tabela 1: Limite Máximo do Tempo de Execução

Apenas o limite máximo da Turma A no posto 2 apresentou um limite máximo maior que o tempo padrão. Isto indica que a Turma A pode exceder o tempo padrão na execução das suas atividades. Ao buscar uma solução para reduzir o tempo, percebeu-se que as potenciais melhorias custariam muito caro e o retorno destas melhorias não seriam tão relevantes, inviabilizando essa alternativa. Além de que esta diferença mínima entre o limite máximo e o tempo padrão não trará maiores problemas para a produção, visto que este equipamento não é o gargalo da produção.

#### 4.2.2.3 MUDA

Baseado no conceito de valor agregado, a análise do *Muda* buscou identificar e eliminar as atividades que não agregam valor ao produto, como, por exemplo: caminhar, transportar,

---

escolher, retrabalhar e esperar. De acordo com Yamashina (2007), deve-se analisar o *Muda* da seguinte forma:

- Observar e registrar as atividades;
- Analisar os movimentos;
- Classificar as atividades (valor agregado e não valor agregado);
- Definir objetivos e aplicar medidas de controle;
- Controlar os resultados
- Redefinir os padrões das operações e ciclos de trabalho.

Desta forma, ao observar as atividades na linha 1, pôde-se observar que 87% das atividades executadas pelos operadores não agregam valor (*NVAA – Non Value Added Activities*), enquanto que 13% agregam valor (*VAA – Value Added Activities*), representados na figura 4.8:



Figura 4.8: Descrição das Atividades

O motivo desse valor elevado das atividades que não agregam valor é o fato da linha piloto ser, em toda sua extensão, mecanizada. Isto faz com que a presença do operador surja da necessidade de alimentar essas máquinas com insumos, pouco impactando a sua atividade a agregar valor ao produto. Através dessa observação, algumas melhorias foram propostas com o intuito de reduzir as *NVAA* da linha piloto. A figura 4.9, mostra o projeto mais significativo em uma das atividades consideradas críticas. Nela, pode-se notar que a atividade movimentação é a principal *NVAA* do posto 1.

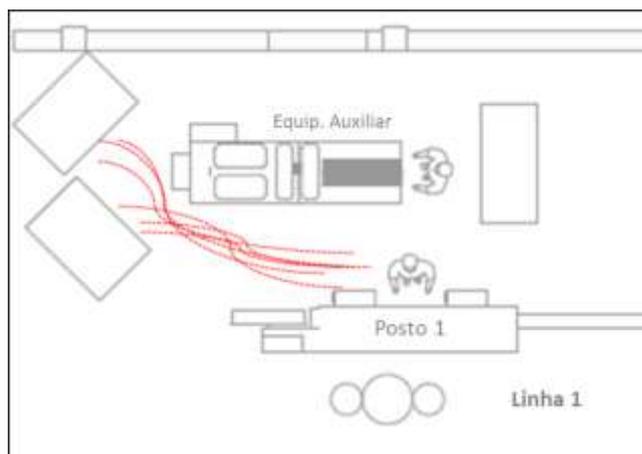


Figura 4.9: Atividade Crítica do Posto 1.

A figura 4.9 mostra a movimentação do operador do posto 1, em que o operador sai do seu local de trabalho para buscar matéria-prima em estoques. Esta atividade foi a mais significativa dentre as que não agregam valor, representando 44%. Isto significa que durante o dia de trabalho, o operador passa cerca de três horas do seu turno realizando a atividade caminhar. Para eliminar esta perda, foi proposta uma melhoria no arranjo físico, onde o estoque de insumos foi aproximado do operador. A figura 4.10 apresenta a melhoria realizada.

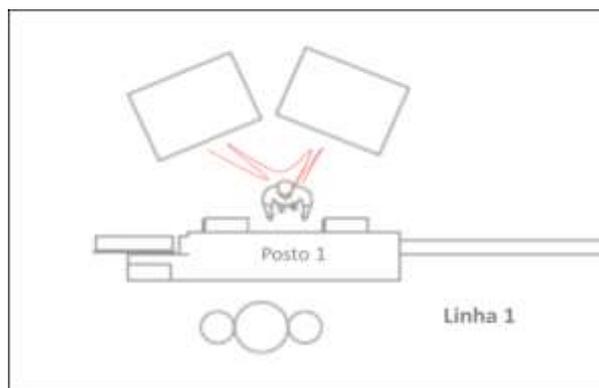


Figura 4.10: Melhoria no Posto 1.

Com a aproximação dos estoques, o operador reduziu sua trajetória para buscar o insumo em 95%. Antes o operador caminhava 14 metros em busca do insumo, agora a distância foi minimizada para 0,7 metros. Com apenas esse rearranjo físico, o valor de NVAA caiu de 87% para 75% na linha piloto.

Outro projeto criado foi o abastecedor logístico, já mencionado anteriormente no tópico 4.2.2.1. Com a execução do projeto, a saída de dois operadores dos postos não será mais necessária, tendo em vista que foi alocada para um operador específico para a atividade. A

---

tarefa correspondia a 4% do índice de NVAA da linha, cerca de 430 minutos por mês. Com a melhoria o índice caiu para 71%.

A última melhoria realizada neste passo consistiu na eliminação de um estoque intermediário que foi substituído por um pequeno suporte para o armazenamento de insumos na parte superior do posto 1. Com a construção do suporte, o operador não precisa mais caminhar para abastecer os insumos no estoque intermediário, com isso, reduziu-se 1,6% o índice de NVAA, atingindo a marca de 70,4%. A figura 4.11 apresenta a melhoria.



*Figura 4.11: Eliminação do Estoque Intermediário.*

#### 4.2.3 Passo 3 – Padrões Iniciais

Após a conclusão dos passos 1 e 2, surge a necessidade de padronizar as melhorias que foram executadas no processo produtivo. Portanto, no Passo 3, padrões para as atividades foram criados para todos os postos de trabalho, não apenas para as atividades de valor agregado, mas também, aquelas atividades auxiliares que compõem toda a gestão dos locais de trabalho, materiais e utensílios.

Dentre os padrões utilizados nos postos de trabalho, foram adotados aqueles já existentes na organização. Os padrões são oriundos da metodologia TPM, e facilitaram o entendimento dos operadores, tornando mais rápida a implantação da metodologia. Os padrões utilizados foram: Procedimento de limpeza, lubrificação e inspeção (Apêndice C), Padrão de limpeza (Apêndice D), Lição ponto a ponto (Apêndice E) e a Folha de operação padronizada (Apêndice F).

O procedimento de limpeza, lubrificação e inspeção traz ao operador a informação de como realizar a atividade de limpeza, mostrando os pontos de inspeção e lubrificação, na sua

---

respectiva sequência, além das ferramentas e materiais auxiliares que farão com que o funcionário execute sua atividade com maior eficácia.

O padrão de limpeza é utilizado como controle das atividades executadas durante a limpeza. Nele devem estar contidas: a localização do procedimento, a descrição da atividade, o responsável pela atividade, qual o equipamento de proteção individual exigido, o resultado que deve ser obtido e o cronograma de execução. Este último deve indicar quando a atividade deve ser executada e o acompanhamento realizado.

As Lições Ponto a Ponto buscam transmitir pequenas informações oriundas dos próprios operadores, de modo que qualquer pessoa compreenda a informação contida nela, e que possa aplicá-la através do seu passo a passo.

A folha de operação padronizada descreve o passo a passo da execução das atividades do posto de trabalho. Nela estão contidas: as atividades primárias realizadas, os tempos destas atividades, os Equipamentos de Proteção Individual, alterações realizadas na folha, as atividades secundárias (Limpeza, controles e testes, por exemplo) e as respectivas frequências de realização. Com esta folha de operação padronizada, torna-se mais fácil operar os equipamentos do respectivo posto utilizando a folha como guia de execução.

O passo 3 permitiu a eficácia dos controles de gestão à vista, através da construção de padrões para as atividades e ciclos de trabalho, além da criação de medidas de prevenção contra a má execução das atividades. Desta forma, se tornou mais fácil seguir as regras estabelecidas pela organização.

## 5. RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DAS FERRAMENTAS

Os conceitos sobre o *World Class Manufacturing* e o pilar de Organização do Posto de Trabalho foram descritos neste trabalho, bem como a aplicação de algumas ferramentas e funções a cerca da implantação, com o intuito de aperfeiçoar os processos industriais. Ao longo da aplicação dos passos foram percebidas melhorias nos resultados. Portanto, neste tópico, será apresentada a conclusão dos objetivos específicos mencionados anteriormente, que consistirá na apresentação dos resultados obtidos, através de indicadores. Os indicadores são respectivamente: tempo de limpeza e produtividade.

O tempo de limpeza é considerado um indicador essencial para a organização, onde foi realizado o estudo de caso. Essa preocupação surge do fato que o tempo utilizado não era bem aproveitado devido à falta de padronização destas atividades. Ao realizar as análises, foi observado que cada indivíduo executava a limpeza do seu posto da maneira que lhe fosse conveniente, impactando em tempos elevados e irregulares. Com a realização do “dia D”, houve um aumento considerável no valor médio no tempo de execução da limpeza no mês de abril, preocupando o gestor do setor. Contudo, com a eliminação de itens não necessários nos postos e o eficaz treinamento realizado, no mês seguinte já foi possível perceber uma redução de 25% em relação à média do ano anterior. Com a padronização das atividades, houve uma diminuição do tempo de 77% quando comparado à média do ano anterior, 374,4 minutos por mês. Segundo os critérios da empresa, os ganhos foram considerados estáveis, havendo um aumento na disponibilidade dos operadores para executar suas atividades.



Figura 5.1: Tempos de Limpeza da Linha Piloto.

Ao final dos dois primeiros passos, foram destacados alguns ganhos como: aumento do espaço físico em 25%, causado pela retirada dos itens não necessários e da reorganização do processo; também houve uma redução dos postos considerados não-ergonômicos, ou seja, postos de trabalho que não eram adequados a execução das atividades por parte dos operadores, de modo a eliminar, praticamente, a ocorrência de licenças médicas causadas por lesões. Além disso, houve a redução das atividades que não agregam valor de 87% para 75%, culminando em um maior aproveitamento do tempo de mão-de-obra, mesmo tratando-se de uma linha com característica mecanizada.



Figura 5.2: Produtividade da Linha Piloto.

Com as ações advindas da implantação do pilar, houve um acréscimo de quase 40% na produtividade da linha piloto em relação à média do ano anterior - indicador mostrado no gráfico Y. O resultado mostrou-se consistente, apesar de ter havido um decréscimo no mês de dezembro. Entretanto, de acordo com o gestor de produção da linha, o resultado era esperado, pois, a partir da previsão da produção, no mês de dezembro ocorre uma oscilação natural.

Por fim, os resultados apresentados agradaram a diretoria da empresa que se mostrou motivada a expandir os trabalhos para outros setores da organização. Além disso, os ganhos mostraram que a escolha da metodologia WCM contribuiu com o aumento da competitividade da companhia. Assim, segundo os resultados apresentados, é possível que outras organizações manufatureiras, com linhas de produção e características semelhantes ou não, possam adotar o WCM como ação estratégica para se destacarem no mercado em que atuam.

---

## 6. CONCLUSÃO

Com as constantes mudanças nas organizações que buscam se diferenciar, do ponto de vista competitivo, a metodologia *World Class Manufacturing* surge como uma alternativa sustentável para que as empresas se apoiem nesta jornada contínua de melhoria. Alguns autores afirmam que é possível atingir o patamar de empresa de Classe Mundial, porém isto ocorre através da combinação de ferramentas e metodologias. Com isso, fica claro que o retorno financeiro da metodologia não é imediato e necessita ser implantada de maneira integrada por todos envolvidos, para que assim o resultado seja eficaz.

Conhecidas estas restrições, o respectivo trabalho realizou um estudo de caso da implantação da metodologia WCM com ênfase no pilar de Organização do Posto de Trabalho, aplicando algumas ferramentas específicas em uma área modelo de uma empresa do interior de Pernambuco. A escolha foi feita com base no impacto financeiro resultante da perda por atividades que não agregam valor na unidade fabril.

Ao final da aplicação do terceiro passo, foram notadas melhorias nos processos como: a organização da linha de produção, a redução no tempo de limpeza dos postos de trabalho, a padronização das atividades, a eliminação de postos críticos em ergonomia, a diminuição de atividades que não agregam valor e o aumento na produtividade, culminando em maiores lucros para a empresa.

Desta forma, foi possível observar ganhos no processo de implantação da metodologia do OPT, a um baixo custo, envolvendo as equipes de produção, com qualidade, diferentemente de outros programas que exigem um investimento inicial elevado para obter o mesmo resultado.

Para as indústrias, é importante frisar que este trabalho não serve como rota que possa ser seguida e aplicada a qualquer ambiente, porque cada organização possui peculiaridades em sua cultura, que afetam a velocidade de absorção por parte dos envolvidos e o tempo de aplicação dos novos conceitos aplicados. Assim, torna-se importante ressaltar que ao aplicar o WCM, não basta à organização copiar a metodologia e sim adaptá-la à sua cultura organizacional com base nos seus valores.

Pode-se afirmar que o pilar de Organização do Posto de Trabalho contribuiu significativamente com a melhoria da organização, onde foi realizado o estudo de caso. Contudo, é apenas uma pequena parte do processo de implantação do WCM, havendo outros pilares a serem realizados estudos que contribuirão ainda mais para o sucesso da empresa.

---

Conhecido isso, o grande desafio é a sustentabilidade do próprio programa e para isto deve-se valorizar cada envolvido, reconhecendo cada esforço dos pilares para que estes se sintam parte do sucesso da companhia, já que um time motivado e consciente das mudanças pode conferir um melhor dinamismo aos processos.

Espera-se que o conteúdo teórico e prático deste trabalho contribua para futuros trabalhos acadêmicos, inclusive deixa-se como sugestão a continuidade da aplicação do pilar até o passo 7, que exige uma maior maturidade da organização, no sentido de consolidar as ferramentas para treinar os operadores em conhecimento da estrutura e das funções do produto e no balanceamento da linha . Além da continuidade nos passos do pilar de Organização do Posto de Trabalho, recomenda-se estudos sobre a aplicação dos demais pilares que fazem parte do arcabouço do *WCM*.

Conclui-se que o sucesso da realização deste trabalho na Empresa Alfa, ocorreu pela aplicação das melhores práticas e ferramentas utilizadas no *WCM*, e principalmente, pelo comprometimento dos operadores, que até o momento final das análises mostraram-se motivados a atingirem os resultados. Isto mostra que não bastam as organizações valorizarem os lucros acima de tudo, as pessoas que as compõem são a real força motriz que fazem toda a diferença.

---

## 7. REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de Materiais e Distribuição Física**. São Paulo, Atlas. 1993.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia**. MTE, SIT, 1990.
- FLYNN, B. B., Schroeder, R. G., Flynn, E.J. **World class manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright's foundation**. *Journal of Operations Management*, Vol. 17. 1999. 249p.
- FLYNN, B. B., Schroeder, R. G., Flynn, E.J., Sakakibara, S., Baters. K. A. (1997). **World-class manufacturing project: overview and selected results**, *International Journal of Operations Camp; Production Management*, Vol. 17. 2012. 671p.
- BORGES, R. C. OLIVEIRA, E. H. e OLIVEIRA, A. S., **Estudo da Implantação do Pilar Controle da Qualidade da Metodologia World Class Manufacturing (WCM) em uma empresa do setor automotivo no sul de Minas Gerais**, ANAIS SIMPOI, 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Industrial Mensal Produção Física Brasil**. Abril de 2015 Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpf/br/pim-pf-br\\_201505caderno.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpf/br/pim-pf-br_201505caderno.pdf)>. Acesso em: 5 de julho de 2015.
- CORTEZ, P. R. L. **Análise das Relações entre o Processo de Inovação na Engenharia de Produto e as Ferramentas do WCM: Estudo de Caso Em Uma Empresa do Setor Automobilístico**. XXX ENGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Paulo. 2010.
- DYONISIO, A. F. e DYONISIO, R. C. C. **Troca rápida de ferramenta (TRF): Sua aplicação na redução de setup**. E-F@Nzine – Revista Eletrônica. Ano 1, nº 4, 2009.

- 
- FORTUNATO, V. *Lavorare in FIAT-SATA: partecipazione e coinvolgimento dei lavoratori nel modello World Class Manufacturing*. Quaderni Di Sociologia, Vol. 53, 2009. 87p.
- FOSTER, G., HORNGREN, C. *Flexible Manufacturing Systems: Cost Management and Cost Accounting Implications*. *Journal of Cost Management*, 1988.
- GAPP, R. P., FISCHER, R. J. e KOBAYASHI, K. *Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system*. *Management Decision*, Vol 46. 2008. 565p;
- GHINATO, P. **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**. Editores Almeida, A. T. e Souza, F. M. C. Recife: UFPE, 2000.
- HALL, R. W., JOHNSON, H. T. and TURLEY, P. B. B., 1991. *Measuring Up: Charting Pathways to Manufacturing Excellence*, Homewood, Ill., Business One Irwin.
- HAYES, R.H., WHEELWRIGHT, S.C. *Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing*. New York: Wiley, 1984.
- LEAN, Institute Home Page. **Lean Manufacturing**. Disponível em < <http://www.lean.org.br> >, acesso em 22 abril de 2015.
- LEVINE, D. M. **Estatística: teoria e aplicações**. 5. ed. Rio de Janeiro: TLC, 2008. 752 p.
- McLEAN, D., T. Zhang, M. Z. **Why Does the law matter? Investor protection and its effects on investment, finance, and growth**. *Journal of Finance*, 14ed. 2011.
- LIKER, J. K. **Modelo Toyota, O Manual de Aplicação** - Artmed – Bookman, 2007.
- MASKELL, B. H. **Performance Measurement for World Class Manufacturing: a model for American companies**, Cambridge, Productivity Press, 1991. 408 p.

- 
- MICHELAZZO, L. A. **Kaizen na Delphi. Simples idéias. Milhões de dólares.** Revista AutoData. Out. 2003. ano 12. n.170. Mundo - Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- MURINO,T., Naviglio, G. and Romano E, *A world class manufacturing implementation model*, Applied mathematics in electrical and computer engineering, ISBN, 2012. 978p.
- NETLAND, T. **The World Class Manufacturing programme at Chrysler, Fiat & Co.** Disponível em: <<http://better-operations.com/2013/05/22/world-class-manufacturing-at-chrysler-and-fiat/>>, acesso em 08 de Junho de 2015.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção, além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.
- OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento Estratégico.** 26ª ed, São Paulo: Atlas, 2009.
- OLIVEIRA, M.G. **Estudo de aplicação de ferramentas da produção enxuta em uma linha de montagem industrial, alcançando os parâmetros de uma manufatura de classe mundial.** Monografia apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais para obtenção do Título de Graduação, junto ao Departamento de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, 2009.
- OLIVER, N., DELBRIDGE, R., JONES, D. and LOWE, J. (1994), *World class manufacturing: further evidence in the lean production debate*, British Journal of Management, Vol. 5, edição especial, 1994. 53p.
- PADDOCK, B. *Top management's: Guide to World Class Manufacturing.* 1ed. Kansas City: Buker, Inc., 1993. 83 p.
- RUBRICH, L. e WATSON, M. *Implementing World Class Manufacturing.* 2 ed. Fort Wayne, Indiana, 2004. 437 p.
- SCHONBERGER, R.J., *World Class Manufacturing: the next decade.* Imprensa livre. 1988.

- 
- SHERIDAN, J. H. *World class manufacturing*, Industry Week, July, 36-46. 1990.
- SHINGO, S.. **Sistema de troca rápida de ferramenta: uma revolução nos sistemas produtivos**. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- SILVA, M.F. e HAVILAND, P. R. *Analytical problem solving, Quality Congress, ASQ's... Annual Quality Congress Proceedings*. ABI/INFORM Global. Vol. 58. 2004. 273p.
- SLACK, N. *et al.*, **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1999.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas**, 4 ed. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda. 1998.
- WOMACK, J. P. e Jones D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas – Lean Thinking**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- YAMASHINA, H. *Challenge to world-class manufacturing. International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol. 17. Nº 2, 2002. 132p.
- YAMASHINA, H. **Dr. Hajime Yamashina: La filosofia World Class Manufacturing**. Entrevista concedida a IVECO. 30 – 31 Agosto de 2007.
- YAMASHINA, H. **WCM do dia-a-dia da fábrica para o dia-a-dia da sua vida**. Material interno de divulgação do WCM da empresa em estudo, 2010.
- YAMASHINA, H. **World class manufacturing: Métodos e instrumentos**. Material interno de aplicação WCM da empresa em estudo, 2009.
- YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman. 2005.

## APÊNDICE A – Checklist de verificação do 5S

Checklist de Organização do Posto de Trabalho		Nível de aprovação				
Setor/Nome do grupo: Data/Hora: Diagnosticador:		<b>NOTA:</b>				
ITENS PARA DIAGNÓSTICO	PONTOS PRINCIPAIS DO DIAGNÓSTICO	0 pontos	5 pontos	10 pontos	15 pontos	20 pontos
1. UTILIZAÇÃO	1.1 Na área de trabalho há materiais não necessários às atividades de trabalho? (Maletas, ferramentas, suportes)	Não atende nenhum item	Atende um item	Atende três itens	Atende cinco itens	Atende todos os itens
	1.2 Há na área de trabalho documentos que não são utilizados?					
	1.3 Há na área de trabalho equipamentos que não são utilizados?					
	1.4 A quantidade total de cada elemento no posto de trabalho é aquele que serve às necessidades planejadas? (Limite máx. e mín.)					
	1.5 Há estoque de produtos inutilizados? (Matéria-prima, Prod. Final, Prod. Reprovado)					
	1.6 Não há material que atrapalhe as passagens? (Paletes, carrinhos, contentores)					
2. ORGANIZAÇÃO	2.1 Existe layout definido, corretamente pintado para cada material? (Materiais Auxiliares, Matéria-prima, Produto Final, Produto Reprovado, etc.)	Não atende nenhum item	Atende um item	Atende três itens	Atende cinco itens	Atende todos os itens
	2.2 Todos os layouts estão com o nome escrito? (Botões do Quadro de Comando, Materiais Auxiliares, Instrumentos de Medição, Ferramentas, Documentos, Matéria-prima, Prod. Final, Prod. Reprovado, Amostras, etc.)					
	2.3 O equipamento e material de limpeza do posto de trabalho está disponível?					
	2.4 Existe materiais fora do layout definido?					
	2.5 O material e equipamento de uso frequente está bem posicionado?					
	2.6 A retirada e a devolução dos equipamentos é confortável e facilitada para o trabalhador?					
3. LIMPEZA	3.1 Há lixo, poeira e/ou sujeira no piso?	Não atende nenhum item	Atende um item	Atende três itens	Atende cinco itens	Atende todos os itens
	3.2 Há lixo, poeira e/ou sujeira nos equipamentos e armários?					
	3.3 Na área de produção há copos, papéis e resíduos diversos?					
	3.4 Os quadros e tabelas da gestão a vista estão limpos?					
	3.5 Há fontes de contaminação (óleo, pó) não identificados ou contidos?					
	3.6 As ferramentas e equipamento estão limpos e sem poeira?					
4. SAÚDE	4.1 Existe padrão de Limpeza & Inspeção diária?	Não atende nenhum item	Atende um item	X	Atende dois itens	Atende todos os itens
	4.2 Todos usam os EPI's conforme necessidade?					
	4.3 Os riscos de acidentes existentes estão corretamente identificados? (Etiquetas, placas de sinalização)					
5. AUTO-DISCIPLINA	5.1 Todos foram treinados nos conceitos do 5S?	Não atende nenhum item	Atende um item	Atende dois itens	Atende três itens	Atende todos os itens
	5.2 O grupo está cumprindo corretamente a coleta seletiva?					
	5.3 Cumprem a rotina de Limpeza Diária e Organização do Local de Trabalho?					
	5.4 Cumprem a rotina de preencher a Bengala da Segurança, Check List de Liberação de Linha (Início de Turno e Set Up)?					

## APÊNDICE B – Mapeamento Ergonômico

Mapeamento Ergonômico							
Unidade: Montagem	Linha: 01	Data: 06/03/20	Tempo Total da Tarefa (seg): 37	Número: 002			
Operação: TKM		Nº Op.: 02	Número Operador:				
Descrição da tarefa: Envelopar as placas							
Coluna Cervical							
Movimentos	Tempo (Seg)	Leve (0 a 25%)		Moderado (26 a 75%)		Grave (76 a 100%)	
Extensão 							
Inclinação Lateral 							
Coluna Lombar							
Movimentos	Tempo (Seg)	Leve (0 a 25%)		Moderado (26 a 75%)		Grave (76 a 100%)	
Flexão 							
Extensão 							
Rotação 							
Inclinação Lateral 							
Manuseio Cargas ( peso >3 Kg)	Kgf x n x m	200 a 2000		2001 a 9000		> 9000	
Ombro							
Movimentos	Tempo (Seg)	Leve (0 a 25%)		Moderado (26 a 75%)		Grave (76 a 100%)	
Abdução > 90° 							
Flexão > 90° 							
Movimentos	Tempo (Seg)	Leve (0 a 25%)		Moderado (26 a 75%)		Grave (76 a 100%)	
		Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
Pronação / Supinação com força							
Punho							
Movimentos	Tempo (Seg)	Leve (0 a 25%)		Moderado (26 a 75%)		Grave (76 a 100%)	
		Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
Flexão / Extensão / Desvios 							
Uso de Ferramentas	Peso	< 1 Kg		1 a 3 Kg		> 3 Kg	
Mão							
Movimentos	Tempo (Seg)	Leve (0 a 25%)		Moderado (26 a 75%)		Grave (76 a 100%)	
		Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
Compressão							
Pinça							
Pernas							
Movimentos	Tempo (Seg)	Leve (0 a 25%)		Grave (26 a 100%)			
Agachado 							
<b>Observações:</b> Os trabalhos com punho apresentaram resultados grave devido ao peso dos molhos e a forma de manuseio dos mesmos.							
RESULTADO FINAL MAPEAMENTO							
Esta ferramenta é utilizada para mapeamento ergonômico da área produtiva. Os casos identificados deverão ser encaminhados aos Times de Ergonomia.							
Avaliador		Matricula		Assinatura			

## APÊNDICE C – Procedimento de limpeza, lubrificação e inspeção

Procedimento de limpeza, lubrificação e inspeção				Equipamento 1								
Montagem				FOTO								
Local da atividade a ser executada	Quem	Quando	Tempo (min.)	FOTO		COMO	Dispositivo de Segurança	RESULTADO ESPERADO	Janeiro			
Botoes de Emergência e Registros de Ar	Operador da Envelopadora	Diário	1			Demergizando o equipamento acionando os botoes de emergência e fechando as almeçafes de ar comprimido	<b>AOS 2108</b> ORDEM DE SERVIÇO DE  Respira	Máquina Parada.	1	2	3	4
Lâmina de corte.	Operador da Envelopadora	Semanal	5			Utilizando a chave allen 5/32" para folgar os parafusos de fixação da lâmina		Fixada, sem desgaste e alinhada.	X	X	X	X
Lâmina de Vinco.	Operador da Envelopadora	Semanal	5			Utilizando a chave allen 5/32" para folgar os parafusos de fixação da lâmina		Fixada, sem desgaste e alinhada.	X	X	X	X
Parafuso de fixação	Operador da Envelopadora	Semanal	1			Limpar com toalha industrial e querosene e verificar o aperto dos parafusos utilizando a chave allen 3/16"		Fixos, limpos e demarcados.	X	X	X	X
Rolamento	Operador da Envelopadora	Semanal	2			Limpar o pino graxeiro do mancal com toalha industrial e aplicar graxa EP2 (U11183) até expulsar a antiga, após isso retirar o excesso.		Fixos, demarcados e lubrificado.	X	X	X	X
		TEMPO TOTAL (min./Semana)			MAQUINA TRABALHANDO (min./Semana)		<b>Legenda</b> Concluido Reprogramado Operação Não					
		1:00:00			00:00							
								% Atividade Realizada	% Atividade Realizada			
								100%				
								90%				
								80%				
								70%				
								60%				
								50%				
								40%				
								30				
								20				





