

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

VALTER LUIZ ALVES

**ANÁLISE DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE MOTORES APÓS DECORRIDO
UM ANO DA IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS BASEADAS NO SISTEMA DE
PRODUÇÃO ENXUTA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

VALTER LUIZ ALVES

**ANÁLISE DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE MOTORES APÓS DECORRIDO
UM ANO DA IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS BASEADAS NO SISTEMA DE
PRODUÇÃO ENXUTA**

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. Wanderson Stael Paris

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE MOTORES APÓS DECORRIDO UM ANO DA IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS BASEADAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA

Esta monografia foi apresentada no dia 04 de março 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. Wanderson Stael Paris
Orientador

Prof. M.Sc. Osvaldo Verussa Júnior
Banca

Prof. Dr. Leonardo Tonon
Banca

Visto da coordenação:

Prof. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa

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

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas aquelas pessoas que de um jeito ou outro contribuíram para a realização do mesmo, de modo especial a minha esposa Nadia e meus filhos Heloisa e Augusto que sempre me apoiaram e estiveram ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo seu imenso amor e graça, à minha família e em especial minha esposa e meus filhos pela compreensão e incentivo. À empresa WEG por acreditar no meu potencial e ter me dado à oportunidade de participar desta especialização e de poder realizar este trabalho dentro da empresa.

Para ter um negócio de sucesso, alguém,
algum dia, teve que tomar uma atitude de coragem.

Peter Drucker

RESUMO

ALVES, Valter Luiz. Análise de uma linha de montagem de motores após decorrido um ano da implantação de melhorias baseadas no sistema de produção enxuta. 2017. 35 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

A busca pela melhoria contínua deve ser o grande objetivo das empresas para se manterem competitivas, fazer mais e melhor com menos custos. Nesta linha de pensamento este trabalho tem por objetivo avaliar as melhorias implantadas há um ano no processo de uma linha de montagem de motores elétricos da empresa WEG Motores. A linha de montagem estudada se destina a montagem de motores especiais. Identificar os possíveis desperdícios ainda existentes no processo, testar e definir o melhor fluxo e propor melhorias serão os objetivos específicos deste trabalho. Para que isso fosse possível foi acompanhado durante quatro meses todo o processo desta linha. Para a coleta de informações e dados foram envolvidas todas as pessoas que atuam neste processo. Buscou-se na bibliografia específica gerar um referencial teórico que pudesse fundamentar o projeto de pesquisa. No decorrer do estudo foram sendo identificados diversos desperdícios no processo. Estes desperdícios serviram como base para a realização de vários testes práticos e simulações no fluxo de produção. Através destes experimentos foi possível determinar quais as melhores opções para se eliminar estes desperdícios. Todas as perdas ou desperdícios identificados no processo são descritas neste trabalho, assim como os resultados e as sugestões de melhorias para serem implementadas.

Palavras-chave: Linha de produção. Produção enxuta. Desperdícios.

ABSTRACT

ALVES, Valter Luiz. Analysis of an assembly line of motors after one year of the implementation of improvements based on the lean production system. 2017. 35 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

The quest for continuous improvement should be the great goal of companies to stay competitive, to do more and better with less costs. In this line of thinking this work aims to evaluate the improvements implemented a year ago in the process of an assembly line of electric motors of the company WEG Motores. The assembly line studied is intended for the assembly of special motors. Identifying the possible wastes still existing in the process, testing and defining the best flow and proposing improvements will be the specific objectives of this work. For this to be possible, the process of this line was followed for four months. For the collection of information and data were involved all the people who act in this process. It was sought in the specific bibliography to generate a theoretical reference that could base the research project. During the study, several wastes were identified in the process. These wastes served as the basis for conducting various practical tests and simulations on the production flow. Through these experiments it was possible to determine the best options for eliminating these wastes. All the losses or wastes identified in the process are described in this paper, as well as the results and suggestions for improvements to be implemented.

Keywords: Production line. Lean manufacturing. Production losses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Layout Linha de Montagem Especial	23
Figura 2 - Tempo médio de ciclo para cada posto.....	26
Figura 3 - Comparação tempo padrão x tempo cronometrado	27
Figura 4 - Programação da linha especial.....	27
Figura 5 - Teste com pré-montagem.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 Objetivo geral	11
1.1.2 Objetivos específicos	11
1.2 METODOLOGIA	11
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	20
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	22
4.1 LOCAL DE ESTUDO	22
4.2 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA ESTUDADA	23
4.3 PROBLEMAS IDENTIFICADOS	25
4.3.1 Falta de informação ou informação incorreta	25
4.3.2 Tempo de ciclo incorreto	26
4.3.3 Falta de componentes e componentes incorretos	27
4.3.4 Programação desbalanceada	28
4.4 MELHORIAS PROPOSTAS	29
4.4.1 Implantação do 5S	29
4.4.2 Informação Digital	29
4.4.3 Balanceamento da linha	30
4.4.4 Inventário de estoque	31
4.4.5 Programação	31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

Ser competitivo no mercado frente às demais concorrências exige das empresas que busquem cada vez mais minimizar seus custos de produção para que consigam ser lucrativas e competitivas. Para tal é necessário que se tenha profissionais focados nos processos produtivos buscando melhorias que gerem ganhos para a organização. Este processo ou ciclo deve ser contínuo, onde as melhorias são identificadas, implantadas e avaliadas para que se concretize e novamente identificadas possíveis melhorias em qualquer ponto do novo processo, ou seja, melhoria contínua.

A área de estudo deste trabalho foi realizada em uma linha de montagem de motores elétricos especiais da empresa WEG Motores. Esta linha de produção está localizada na seção de “Montagem III B” do departamento de “Fabricação III”.

No início do ano de 2015, após estudo e análise de uma equipe de profissionais internos, esta linha sofreu algumas alterações com o objetivo de melhorar o fluxo de produção e eliminar os desperdícios identificados. Todos os trabalhos e melhorias realizados na época foram baseados nos conceitos e princípios do sistema “*Lean Manufacturing*”, buscando deixar a linha o mais próximo possível de um sistema *lean*.

Durante a investigação, foram identificados e levantados uma série de problemas no processo e na linha de produção, entre as deficiências identificadas se destacaram algumas como:

- A linha possui um bordo com os componentes comprados mais usados para a montagem, como parafusos, graxas, vedações entre outros, onde o sistema de abastecimento é através de um sistema *kanban* caixa cheia e caixa vazia. Porém observou-se uma desatualização destes componentes gerando frequentes faltas e necessidade de serem buscados no almoxarifado quando da sua necessidade;
- Excesso de movimentação dos operadores para pegar ferramentas e componentes;
- Desbalanceamento das atividades ao longo da linha de montagem, gerando gargalos em diferentes postos de trabalho dependendo do tipo de motor que se estava montando;
- Os componentes necessários à montagem como tampas, anéis, rotores, caixas de ligação e suportes diversos, são entregues na linha através de um trem logísticos. Observou-se uma desatualização no tempo de abastecimento destes componentes na linha;
- Programação diária da linha desnivelada, ou seja, dias com elevada programação e dias com baixa programação gerando ociosidades;

- Falta de componentes na linha ou componentes trocados;
- Constantes alterações do produto por falhas de projeto ou especificações incorretas.

Com base nos problemas identificados, foram realizados estudos e propostas para melhoria. Estas propostas foram então apresentadas para gerencia da fábrica e para uma comissão que avalia as solicitações de alterações. Após a validação das áreas envolvidas, os trabalhos de melhoria foram realizados e implantados em meados do ano de 2015.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a situação atual da linha de montagem depois de decorrido um ano da implantação das melhorias citadas, identificando as perdas existentes hoje e propor melhorias no processo de fabricação baseadas no modelo *Lean Manufacturing*.

1.1.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral proposto, foi necessária a realização de algumas etapas, denominadas aqui como objetivos específicos:

- Identificar os desperdícios existentes no processo;
- Definir e testar o fluxo ideal de produção;
- Definir e propor melhorias no processo visando ganho de produtividade e qualidade.

1.2 METODOLOGIA

O início do trabalho proposto teve como primeira etapa a busca pelo aprofundamento do assunto através de literatura específica. Após foi realizado a observação durante algumas semanas do processo produtivo do local de estudo em questão, durante este período foi possível identificar as características do fluxo de produção bem como suas deficiências. Como terceiro passo, buscou-se envolver os operadores do processo com o objetivo de levantar informações do dia a dia de produção, bem como ouvir suas dificuldades e opiniões. Por fim

com base em todas as informações e dados levantados foram montadas algumas propostas de melhorias e para verificar a eficiência foram realizados alguns testes práticos e simulações.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está organizado em cinco capítulos. No capítulo 1 são apresentados os objetivos e a metodologia utilizada.

No capítulo 2 é realizada a revisão de literatura sob a visão de diversos autores que abordam o tema relacionado com produção enxuta e suas características e conceitos relacionados à análise de métodos e tempos.

No capítulo 3 é descrito o processo metodológico utilizado durante a pesquisa e elaboração do trabalho.

No capítulo 4 é descrito o estudo de caso realizado, onde traz as características da área estudada, os dados levantados e as sugestões de melhorias propostas.

No capítulo 5 estão as conclusões da pesquisa e sugestões de temas para pesquisas futuras na área. Por fim, são listadas as referências utilizadas para construção da base conceitual utilizada para realização deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Há alguns anos, a globalização veio como o início de uma nova era, trazendo consigo a expansão comercial, industrial, tecnológica e cultural. O fenômeno da globalização intensificou-se no mundo do pós Segunda Guerra Mundial, reduzindo fronteiras econômicas, sociais e culturais entre os países. A partir da década de 1990 as empresas multinacionais passaram a ser consideradas os agentes mais importantes deste fenômeno pelos estudiosos de administração e negócios internacionais. Nesta mesma década, as empresas dos países emergentes, entre eles o Brasil, iniciam a internacionalização de suas operações (FLEURY e FLEURY, 2012).

De acordo com Paranhos Filho (2007, p. 11), os países desenvolvidos alcançaram o progresso com a eficiência de seus sistemas produtivos, transformando recursos de material, de energia e de horas em produtos tangíveis e intangíveis por meio da organização de pessoas e de processos produtivos e tecnológicos.

Para Nara, Kipper, Lima e Storch (2012), atualmente as empresas vêm presenciando um crescente aumento no grau de exigências do mercado. São vários os desafios, como o aumento da competitividade, clientes exigindo cada vez mais qualidade nos serviços e avanço da tecnologia. Para atender a esses desafios, as empresas procuram encontrar sistemas de manufatura que sejam adequados a esta nova realidade, através de uma combinação de recursos (pessoas qualificadas, equipamentos, sistemas informatizados e gestão do conhecimento) interdependentes e inter-relacionados, que devem perseguir os mesmos objetivos e cujos desempenhos possam afetar positiva ou negativamente a organização em seu conjunto.

Um dos principais modelos de gestão de produção buscado hoje pela grande maioria das empresas é baseado no modelo de produção da empresa Japonesa Toyota, que criou o modelo de produção enxuta ou *Lean Manufacturing* e que chamou a atenção mundial. A Toyota transformou a excelência operacional baseada nos métodos da melhoria da qualidade e ferramentas que a tornou famosa no mundo da indústria tais como *just-in-time*, *kaizen*, fluxo unitário de peças, automação e nivelamento da produção em uma arma estratégica. Porém além da implementação destas ferramentas seu sucesso baseia-se principalmente em sua habilidade de cultivar liderança, equipes e cultura para criar estratégias, construir relacionamento com fornecedores e manter uma organização de aprendizagem (LIKER, 2005).

Segundo Corrêa e Corrêa (2013, p.466) o sistema de produção enxuta tem como objetivos operacionais fundamentais a qualidade e a flexibilidade, sendo que para isso duas metas de gestão devem ser colocadas acima de qualquer outra: a melhoria contínua e o ataque aos desperdícios. Melhoria contínua tem como suporte o controle e a otimização dos processos e foi à base para a Metodologia da Gestão da Qualidade Total. Através do Ciclo PDCA (planejamento, execução, verificação e ação) busca-se a monitoração dos processos produtivos para a melhoria contínua gradual, através da identificação e análise de resultados indesejáveis e da conseqüente busca de novos conhecimentos para auxiliar nas soluções (RODRIGUES, 2006). A ideia de desperdício aplica-se a tudo que não agrega valor ao produto, não sendo atrativo para os clientes e reduzindo, assim, as chances de uma organização continuar no mercado (WOMACK e JONES, 2004).

De acordo com Linker (2005) à base para análise da melhoria de um processo de produção enxuta, parte da identificação do que aos olhos do cliente final ou o cliente da próxima etapa do processo agregam valor, ou seja, identificar as etapas ou passos que agregam valor ao produto dos que não o fazem. Neste ponto são identificado algumas etapas que não agregam valor porem são necessárias para a fabricação, onde o foco deve ser em como minimizar o tempo gasto com estas operações que não agregam valor.

Muda é uma palavra japonesa que significa desperdício, especificamente, qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor. (WOMACK E JONES, 2004, p.3). Ou seja, são gastos em excesso com materiais, matérias-primas, tempo e outros, que poderão aumentar o custo dos bens produzidos, mas não trarão benfeitorias à organização e ao cliente.

Linker (2005) descreve os sete grandes tipos de perdas sem agregação de valor identificados no sistema Toyota e que podem ser analisadas em qualquer sistema administrativo ou de produção. Estas perdas são descritas conforme abaixo:

- 1- Superprodução. Produzir mais que o necessário, o que gera perdas com estoques e necessidade de mais funcionários.
- 2- Espera. Operador parado aguardando material para ser processado em função da falta de material ou ferramenta, atraso no processo, gargalos de capacidade ou ainda tempo de processamento de uma máquina.
- 3- Transporte ou movimentação desnecessária. Processos distantes necessitando transportes excessivos de material ou ferramentas entre processos.

- 4- Superprocessamento ou processamento incorreto. Oferecer produtos com qualidade superior à necessária, processo ineficiente devido a falhas operacionais ou erros do projeto inicial, etapas desnecessárias para o processamento.
- 5- Excesso de estoque. Excesso de matéria prima, estoque em processamento ou de produto acabado, causando obsolescência, custos de transporte e armazenagem, além de ocultar outros problemas como desbalanceamento de produção, atraso de fornecedores entre outros.
- 6- Movimento desnecessário. Qualquer movimento desnecessário que o funcionário precisa para realizar sua operação como procurar um dispositivo ou ferramenta, caminhar de um ponto a outro também significam perdas.
- 7- Defeitos. Retrabalhos em peças defeituosas, descartar, substituir ou inspecionar requer tempo e esforço e também são perdas.

De acordo com Liker (2005), há ainda um oitavo tipo de perda incluída por ele que é o desperdício da criatividade dos funcionários, que significa a perda de tempo, idéias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não ouvir ou envolver seus funcionários. Para Costa e Jardim (2010) a (re) organização de um ambiente produtivo parte do pensamento enxuto seguindo o raciocínio dos cinco passos a seguir:

- 1- Identifique o que é valor para o cliente;
- 2- Mapeie o fluxo de produção e identifique os desperdícios;
- 3- Implante o fluxo contínuo;
- 4- Deixe o cliente puxar a produção;
- 5- Busque a perfeição.

As principais ferramentas *lean* utilizadas para se colocar em prática esses passos são segundo Werkema (2012): Mapeamento de Fluxo de Valor, *Métricas Lean*, *Kaizen*, *Kanban*, Padronização, 5S, Redução de *Set Up*, Manutenção Produtiva Total, Gestão Visual e *Poka-Yoke*. A utilização dessas ferramentas, visando à execução dos princípios lean, favorece a produção condicionada pela demanda, fazendo o processo fluir, reduzindo estoques, produzindo o necessário e, conseqüentemente, resultando na eliminação de desperdício.

Eliminar os desperdícios e produzir somente o que o cliente deseja é o conceito básico da produção enxuta, ou seja, chegar à perfeição. Porém para Martins e Laugeni (2010 p. 463) dificilmente se alcança a perfeição, pois conforme os desperdícios identificados vão sendo removidos, outros não tão significativos surgem. A definição de valor também não é

constante e a sua revisão identifica outros desperdícios ao longo da cadeia de valor. Assim, a perfeição é um objetivo seguido na produção enxuta.

Uma das principais ferramentas para tornar um processo enxuto e identificar as perdas é o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). De acordo com Werkema (2012), fluxo de valor são todas as atividades que agreguem valor ou não, necessárias à produção, projeção e entrega dos produtos. O fluxo de valor é constituído pelo fluxo de materiais, desde seu recebimento até a entrega, transformação de matérias-primas em produtos acabados e fluxo de informações. Moreira e Fernandes (2001) afirmam que podem existir dois tipos de fluxo dentro de uma organização: o de projeto de produto, abrangendo desde a criação até o lançamento de produto, e o fluxo de produção, o qual envolve o fluxo de informação e materiais da matéria prima ao consumidor final, sendo este segundo o foco do mapeamento.

Uma das filosofias da produção enxuta é o *kaizen*, palavra japonesa que significa mudar para melhor e que tem sido associado à ideia de melhoria contínua. O *kaizen* é uma cultura voltada à melhoria contínua com foco na eliminação de perdas em todos os sistemas de uma organização e implica na aplicação de dois elementos, ou seja, na melhoria, entendida como uma mudança para melhor e na continuidade, entendida como ações permanentes de mudança (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 465).

Segundo Laraia, Moody e Hall (2009, p. 15) o *kaizen* se difere dos processos tradicionais de melhoria contínua porque é quase inteiramente baseado em ação. Neste processo as equipes de melhoria são responsáveis pelo desenvolvimento e implementação de suas soluções, ou seja, elas criam processos ou mudam os processos existentes deixando um novo processo no lugar. Muitas das ferramentas básicas de melhoria que a empresa utiliza diariamente podem ser utilizadas para trabalhar no processo *kaizen*, sendo que a chave é aplicá-las de modo simples e direto.

Uma das ferramentas básicas para implantação de qualquer melhoria é o 5S, técnica que quando bem aplicada resulta em melhoria na organização do ambiente de trabalho. A metodologia de organização 5S surgiu no Japão e prima pela limpeza e desenvolvimento do ambiente de trabalho produtivo. Rebello (2005) alega que as empresas japonesas consideram necessária a aplicação deste programa para se obter benefícios nos empreendimentos. O 5S trata-se de cinco palavras japonesas iniciadas por S que significam várias atitudes em relação ao trabalho e segundo Slack, Jones e Johnston (2013) podem ser traduzidas conforme abaixo:

- 1- *Seiri* (separe): elimine o desnecessário e mantenha o necessário;
- 2- *Seiton* (organize): posicione as coisas de tal maneira que sejam facilmente alcançadas quando necessário;

- 3- *Seisou*(limpe): mantenha tudo limpo e organizado;
- 4- *Seiketsu* (padronize): mantenha sempre a ordem e a limpeza;
- 5- *Shitsuke* (sustente): desenvolva o compromisso e orgulho em manter padrões.

Para Paranhos Filho (2007, p. 185) o 5S trata-se de um modo simples de melhorar as relações e o ambiente de trabalho, organizando-as produtivamente e, assim, otimizando recursos e tempos, 5S é a base para a implantação de qualquer programa de melhoria. Segundo Campos (2004, p. 40) 5S promove o acultramento das pessoas a um ambiente de economia, organização, limpeza, higiene e disciplina, fatores fundamentais à elevada produtividade.

Segundo Martins e Laugeni (2005, p.464) “Assim, como não deve existir um número aceitável de não conformidades, também não deve existir um nível aceitável de sujeira, desordem e desorganização do local de trabalho”. Outra importante filosofia de trabalho observada é a Teoria das Restrições (*Theory of Constraints – TOC*) que surgiu no início da década de 80 como uma evolução dos sistemas OPT (*Optimized Production Tecnology*). A TOC é composta de duas vertentes: Processos de Raciocínio e Aplicativos específicos (como logística de produção), cujo enfoque é a identificação e o tratamento das restrições nos poucos pontos de um sistema que determinam seu desempenho, onde restrição significa qualquer coisa que impeça um sistema de atingir um desempenho maior em relação à sua meta (GOLDRATT; COX, 2002).

Segundo Goldratt e Cox (2002) na teoria das restrições, o sentido do gerenciamento das restrições está no ganho sistêmico e não nas melhorias setoriais. Um conceito importante na TOC é a identificação de “recursos de gargalo” e “recursos de não gargalo”, onde o primeiro significa que sua capacidade é mais baixa que a demanda e o segundo significa que a sua capacidade excede a demanda. A TOC prevê a focalização em cinco etapas de tratamento do sistema produtivo, uma vez que se é exigido um processo de aprimoramento contínuo nas organizações através da avaliação do sistema de produção e do composto mercadológico para determinar a obtenção do máximo lucro usando o sistema de restrições. Estas etapas são:

- 1^a Identificar a restrição do sistema;
- 2^a Decidir como explorar a restrição do sistema;
- 3^a Subordinar todas as não restrições as restrições;
- 4^a Elevar à restrição do sistema;

5ª Retornar a etapa 1 se a restrição for eliminada em algum passo anterior, não permitindo que a inércia atue no processo.

Outro ponto importante que deve ser observado para a melhoria de um processo é o método aplicado para a execução da tarefa e o tempo necessário para cada atividade. Uma vez definido o melhor método para a execução da tarefa, devem ser definidos os tempos padrões para a execução. Para Martins e Laugeni (2005, p. 84) a medida de tempos padrões de produção são dados importantes para:

- Estabelecer padrões para programas de produção permitindo o planejamento da fábrica;
- Fornecer dados para a determinação dos custos padrões para o levantamento dos custos de produção;
- Fornecer dados para o estudo de balanceamento de estruturas de produção, comparar roteiros de fabricação e analisar o planejamento da capacidade.

Para definição dos tempos padrões um dos métodos mais utilizados é a cronoanálise, onde os equipamentos básicos utilizados para esta tarefa são: um cronômetro de hora centesimal, uma filmadora para registrar todos os movimentos e auxiliar o trabalho do cronometrista, folha de observações para registros e uma prancheta para que se apoie a folha de observações e o cronometro (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 84). Tendo em vista que o tempo padrão é definido na cronometragem e por si só de nada vale, a ação da cronometragem deve servir de ferramenta para a cronoanálise. O cronoanalista é uma pessoa que de posse desse dado, no estudo de cronoanálise recriará o universo nela contido (TOLEDO, 2004).

Outro método utilizado é dos tempos predeterminados ou sintéticos, onde um dos principais é o sistema de *methods-time measurement* (MTM) ou método e medidas de tempo. Para a utilização deste método inicialmente devem ser identificados os micros movimentos que um operador executa para realizar uma operação. Para cada micro movimento foram determinados tempos em função da distância e da dificuldade do movimento, que se encontram tabelados (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 90). É importante se observar que o método MTM só é aplicável em trabalhos cujo desenvolvimento é totalmente influenciável, ou seja, tempo máquina não podem ser analisados. Outra limitação é quanto a trabalhos mentais que requerem do operador mais de uma decisão tipo sim ou não. Nos valores de tempo normalizados MTM não estão contidos tempos adicionais nem tempos de recuperação da fadiga.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realização deste trabalho foi seguida a metodologia descrita a seguir:

- Definição do problema;
- Pesquisa bibliográfica;
- Pesquisa de campo;
- Utilização de técnicas da manufatura enxuta para um estudo de caso;
- Avaliação de resultados e recomendações.

A definição do problema partiu da observação e da necessidade na empresa em que o autor trabalha e onde foi aplicada a metodologia. O local escolhido para o estudo é uma linha de montagem de motores elétricos especiais. Este local passou por um processo de melhoria que foram implantadas há aproximadamente um ano e seis meses, porém em função de constantes problemas no fluxo de produção observados e vivenciados atualmente tanto pelos operadores como pelos gestores da área, foi definido este local para a realização do trabalho.

A pesquisa bibliográfica serviu para a captação de conhecimentos para a fundamentação teórica a partir de estudos de livros e artigos científicos. Através dela foi possível aprofundar o conhecimento de metodologias já testadas para então integrar e comparar com os fenômenos e situações identificadas na pesquisa de campo. Pode-se dizer que a pesquisa bibliográfica objetivou conhecer diferentes contribuições disponíveis sobre os temas estudados, sendo de grande importância na determinação dos objetivos, na identificação da situação estudada, na construção de hipóteses e na fundamentação da escolha do tema.

A pesquisa de campo foi realizada na linha de montagem descrita neste trabalho que é o objeto de estudo, através dela foi possível vivenciar as características de todo o processo. Ponto fundamental foi estar em contato com os operadores de produção vivenciando suas experiências e ouvindo suas opiniões e sugestões a respeito dos problemas e dificuldades encontradas. Este contato com as pessoas envolvidas no processo foi de grande importância para a identificação dos problemas e formulação das possíveis hipóteses para resolução, além de estreitar os laços e ganhar a confiança para que auxiliassem na realização de testes propostos.

O estudo de caso foi à metodologia escolhida para a realização deste trabalho e a formulação das conclusões. A opção pelo estudo de caso se deu em função da possibilidade

que se tem de aprofundar o assunto. Segundo Meirinhos e Osório (2010) os estudos de caso, na sua essência, parecem herdar as características da investigação qualitativa. Neste sentido rege-se dentro da lógica que guia as sucessivas etapas de recolha, análise e interpretação da informação dos métodos qualitativos, com a particularidade de que o propósito da investigação é o estudo de um ou poucos casos. Para Yin (2005) apesar das limitações, o estudo de caso é o método mais adequado para conhecer em profundidade todas as nuances de um determinado fenómeno organizacional. O estudo de caso visa proporcionar certa vivencia da realidade, tendo como base a discussão, a análise e a solução de um problema extraído da vida real.

Com os dados da pesquisa de campo e o aprofundamento do tema através de bibliografia específica, foram inicialmente levantadas possíveis hipóteses e após realizados alguns testes práticos referente a alguns dos problemas identificados. Através dos testes realizados em alguns dos problemas identificados foi possível verificar os impactos da sua implantação e definir as melhorias a serem implantadas. Para alguns dos problemas identificados não foi possível realizar testes práticos, sendo que as sugestões de melhorias para estas situações foram formuladas através de hipóteses, ou com base em situações semelhantes verificadas em outros setores da empresa e outras ainda estudadas na bibliografia. E por fim são apresentados os resultados alcançados referentes aos objetivos inicialmente traçados com recomendações para a melhoria do processo e sugestões de estudos futuros.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo foi dividido em tópicos de maneira a facilitar o entendimento das informações levantadas e das ações sugeridas. A divisão segue conforme abaixo:

- Local de estudo: Traz as características do setor da empresa onde foi definido a área a ser estudada;
- Características da área estudada: Procura mostrar como é o funcionamento do local escolhido para o estudo;
- Problemas identificados: São descritos quais os problemas identificados no processo;
- Melhorias propostas: Para os problemas identificados no item anterior, são aqui descritos as propostas de melhoria.

4.1 LOCAL DE ESTUDO

O local escolhido para o estudo fica localizado dentro do grupo WEG na unidade de Motores elétricos no departamento de Fabricação III da empresa. Dentro deste departamento foi escolhida a seção chamada de “Montagem III B”. Esta seção é destinada a fabricação de motores elétricos industriais das carcaças 280 e 315 padrão IEC (*International Electrotechnical Commission*) e suas equivalentes no padrão NEMA (*National Electrical Manufacturers Association*). A montagem destes motores é dividida em duas linhas de produção, uma para os motores normais e outra para os motores especiais.

Motores normais são chamados os motores padrões para aplicações gerais dependendo da necessidade do cliente e onde a montagem segue os padrões estabelecidos, sendo esta de menor complexidade. Já na linha dos motores especiais, os motores são projetados e montados segundo as necessidades da aplicação e seguindo as solicitações do cliente, ou seja, são motores projetados e produzidos para uma aplicação específica. Para esta linha de montagem as atividades são mais complexas, exigindo um nível maior de conhecimento e atenção dos operadores aos detalhes de montagem.

Atualmente esta seção produz cerca de 110 motores diariamente, onde os trabalhos são desenvolvidos em dois turnos com aproximadamente 53 funcionários em cada turno. Cada linha possui características bem específicas e para a realização deste trabalho foi escolhida a linha de montagem de motores especiais.

4.2 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA ESTUDADA

A linha de produção estudada, linha de montagem de motores especiais, possui 7 postos de trabalho sendo que para cada posto possui 1 operador. As atividades para cada posto são específicas, sendo que a complexidade e o tempo necessário variam de acordo com o tipo de motor que está sendo montado. A figura 01 ilustra o layout desta linha de produção com os seus respectivos postos de trabalho.

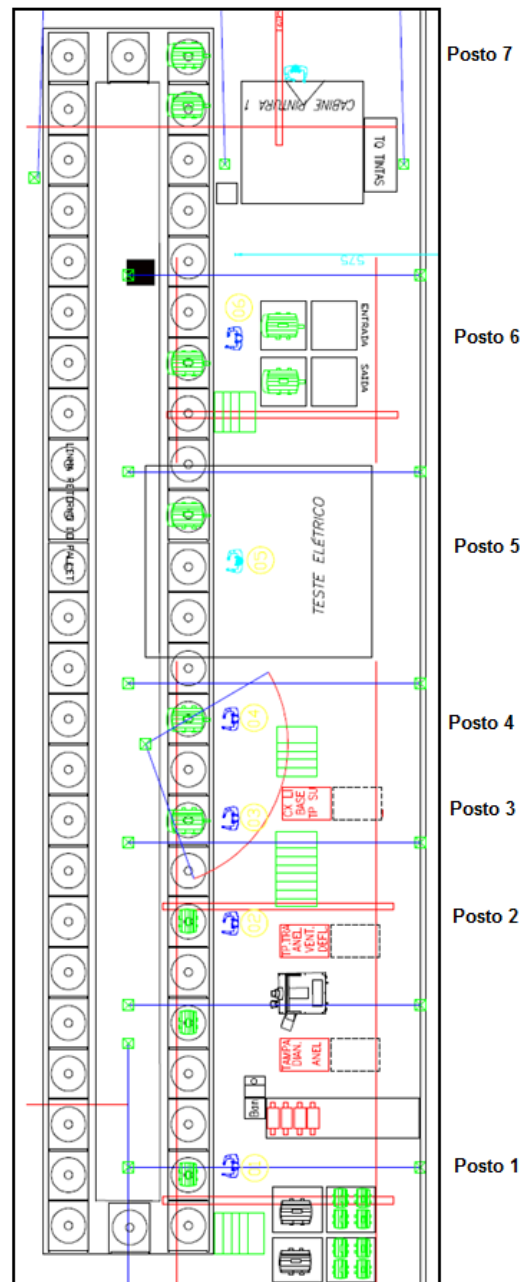


Figura 1 - Layout Linha de Montagem Especial
Fonte: WEG (2016)

Próximo aos postos de trabalho existem bordos de linha com caixas contentoras contendo os componentes que são utilizados com maior frequência durante a montagem. O abastecimento destes bordos de linha é realizado através de um sistema *kanban*, do tipo caixa cheia e caixa vazia.

Na seção existe um operador chamado de sequenciador que é responsável por definir quais motores devem ser montados nas linhas de montagem. Para isso, ele verifica o relatório de programação do dia e a disponibilidade dos componentes para cada ordem de produção. Estando os materiais disponíveis na fábrica as ordens de produção são sequenciadas através do envio das informações para o almoxarifado interno, que irá separar os componentes e enviar para a linha de montagem em cada posto de trabalho conforme a necessidade. Todos os componentes são entregues na linha através de um trem logístico que entrega os vagões identificados com a numeração da sequência em cada posto de trabalho, assim como o abastecimento dos bordos de linha.

As atividades de cada posto de trabalho foram definidas levando em conta o balanceamento da linha e o tempo médio das operações em função da variação do tempo de montagem entre os diferentes tipos de motores. Cada posto de trabalho deve inspecionar os componentes recebidos do almoxarifado verificando se estão de acordo para então realizar a montagem, assim como o motor pré-montado que está recebendo do posto anterior. Depois de realizada a sua atividade, o operador deve realizar o autocontrole antes de enviar para o próximo posto, ou seja, verificar se a sua atividade foi realizada conforme as especificações do projeto e padrões normalizados. As atividades principais de cada posto são listadas abaixo:

- Posto 1 – colocar a carcaça do motor com estator bobinado sobre a linha, passar cabos de ligação e acessórios pela carcaça, medir a resistência elétrica dos cabos de acessórios e inserir o rotor;
- Posto 2 – montar tampas (dianteira e traseira), fixar anéis e vedações, motores que necessitam rolamentos especiais de rolos devem ser montados neste posto, para os demais casos os rotores já são enviados com rolamentos;
- Posto 3 – fixar sistema de ventilação, placa de bornes e ligação de placa de bornes;
- Posto 4 – montar suportes, caixa de ligação, ligação de placa de bornes e acessórios;
- Posto 5 – cabine de teste, conectar motor na bancada de testes e realizar os testes necessários;
- Posto 6 – fechar tampa da caixa de ligação, realizar as furações necessárias para fixação das placas de dados do motor, revisar e enviar para pintura;

- Posto 7 – cabine de pintura, motores com plano de pintura normais são pintados neste posto, já os motores com pintura especiais saem da linha no posto 6 e seguem para o setor de pinturas especiais.

4.3 PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Nos últimos quatro meses foi acompanhado o processo de fabricação nesta linha, com o objetivo de identificar possíveis perdas de produção que mesmo após as melhorias implantadas em meados do ano de 2015 ainda poderiam existir ou ainda novas perdas que pudessem ter surgido após a implantação. Para a busca destas informações foram coletadas informações e opiniões com os operadores de produção que atuam diretamente no processo e com a área técnica de apoio da fábrica para melhor compreensão e identificação das situações verificadas.

4.3.1 Falta de informação ou informação incorreta

A primeira constatação foi quanto à falta de informações para o operador no momento em que necessita para executar a sua tarefa. Um dos fatores é por existir apenas um conjunto de documentação com as informações de montagem do motor para cada ordem de produção. Para ordens de produção com apenas um motor programado isto não é problema pelo fato da documentação acompanhar o motor em cada posto, porém para ordens maiores a documentação acompanha o primeiro motor sequenciado e para os demais o operador necessita buscar as informações em casos de dúvidas. Aqui se caracteriza a perda por movimentação desnecessária sempre que o operador necessita buscar a informação.

Outro ponto é a divergência ou falta de informações na própria documentação do motor. Nestes casos normalmente os motores são retirados da linha enquanto se aguarda uma avaliação e definição da área de engenharia de produtos, para depois então retornar ao início da linha para finalizar o processo. Neste ponto se evidenciou dois tipos de perdas possíveis no processo, à primeira por espera nos motores que saem da linha e a segunda por possível processamento incorreto caso o operador monte a peça sem a correta informação.

4.3.2 Tempo de ciclo incorreto

A capacidade determinada nesta linha foi de 73 motores por dia, sendo que o ciclo planejado é de 17,11 minutos. Para o balanceamento das atividades e determinação dos tempos de cada processo de montagem, a engenharia industrial da fábrica utiliza o método MTM UAS. Para esta análise deste trabalho, foram observados os quatro primeiros postos da linha onde efetivamente se dá a montagem do motor e onde os problemas foram evidenciados. O tempo médio para cada posto de trabalho após o balanceamento realizado nas melhorias implantadas no ano de 2015 pode ser observado na figura 2.

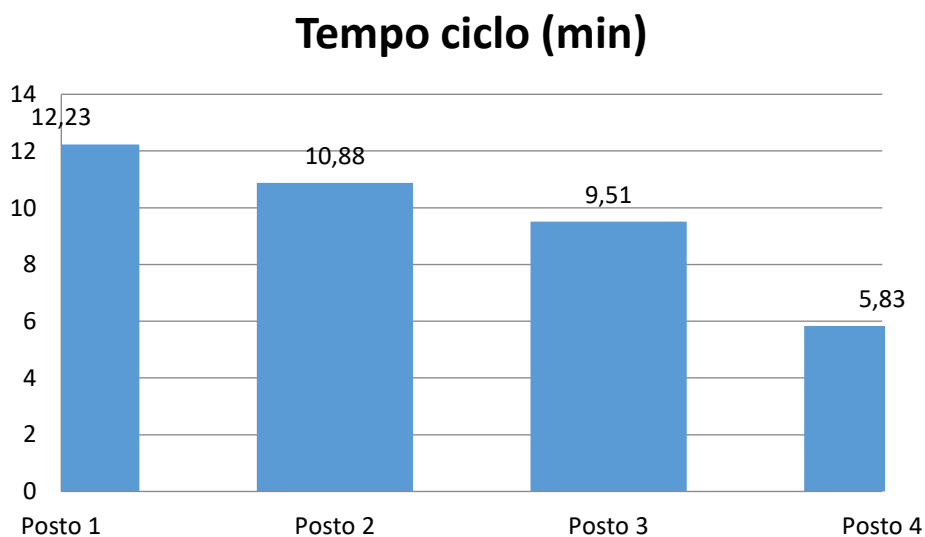


Figura 2 - Tempo médio de ciclo para cada posto
Fonte: Aatoria própria.

Na prática observou-se que frequentemente o posto 4 se torna o gargalo da linha, diferente do balanceamento que foi determinado onde mostra o posto 4 como sendo o que apresenta na média a maior ociosidade. Comparando os tempos determinados em algumas ordens de produção com o tempo realizado na prática observou-se que para alguns motores o tempo de ciclo do recurso gargalo na prática chega a ser de até duas vezes maior que o planejado. Este tempo maior se deu principalmente nos casos em que o motor possui um número maior de acessórios que necessitam ser ligados, motores com cabos de ligação longos e que necessitam passar por alguma base ou tubo e que ainda devem ser medidos e etiquetados.

Na figura 3 podem ser observados os resultados de uma experiência realizada com quatro motores de dois materiais diferentes onde os tempos de ciclo foram cronometrados na prática e comparados com o tempo padrão definidos na ordem de produção (OP).

Material	Características	Dados da OP		Tempo Gargalo (minutos)		
		Recursos	Pç/h	Calculado da OP	Cronometrado	
					Pç 1	Pç 2
13589529	Linha smoke com 6 cabos de ligação compridos, 12 cabos de acessórios que devem ser etiquetados e cortados no comprimento, passagem dos cabos por base no topo com conduíte.	7	4,891	12,27	26,03	26,54
13814311	Motor com 6 cabos de ligação em placa de bornes na caixa principal, 26 cabos de acessórios devendo ser cortados no comprimento etiquetados e ligados em conector dentro de caixa auxiliar	7	2,929	20,48	34,37	33,13

Figura 3 - Comparação tempo padrão x tempo cronometrado
Fonte: Autoria própria.

Para esta experiência procurou-se deixar a linha nas condições ideais com todos os materiais e ferramentais em seus devidos locais e com operadores experientes para então realizar a cronometragem de cada posto e identificar o gargalo. Para o primeiro material o gargalo se deu no posto 3 e para o segundo material no posto 4. Este problema foi observado nos dois turnos de trabalho e persiste mesmo trocando o operador da função por outro mais experiente. Neste ponto verificou-se que o problema não está no ritmo do operador ou na falta de conhecimento, mas sim na análise e definição do tempo padrão para a montagem de alguns itens de motores.

Para o processamento destes motores com erros na definição dos tempos padrões temos a perda por espera onde os operadores antes e após o posto gargalo devem ficar parados aguardando o processamento do posto gargalo. Além desta perda, os tempos de ciclo incorretos geram ainda erros nos indicadores de produção que são utilizados como aproveitamento de mão de obra, disponibilidade, entre outros.

4.3.3 Falta de componentes e componentes incorretos

Outro problema é a falta de componentes ou ainda componentes trocados enviados para a linha nos vagões de abastecimento ou nas caixas com componentes. Motor com componente faltando não poderia ser sequenciado para ser montado e neste ponto identificaram-se dois problemas:

1- Inconsistência no estoque: no sistema a sequenciadora visualiza que existe o componente no estoque da fábrica e sequencia para ser enviado para linha de montagem, porem no físico não existe o componente.

2- Baixa ou retirada do componente no sistema de estoque: isso acontece porque quando o material é sequenciado para linha e enviado ele permanece como estando disponível no estoque. A baixa ou retirada deste componente no sistema que monitora o estoque se dá quando o motor é testado e aprovado na cabine de teste (posto 5).

Componente incorreto enviado para a linha se dá pela falta de atenção do almoxarife que separa e envia o material para a linha e por erros de armazenamento e identificação de componentes. Neste tópico se observam quatro possíveis perdas no processo.

- Espera: operador parado esperando pelo componente;
- Processamento incorreto: possível falha do motor em campo por ter sido montado com componente errado enviado para alinha;
- Movimentação desnecessária: necessidade do operador da linha se deslocar ao estoque para buscar componente faltante ou trocar componente enviado incorretamente;
- Defeito: motor não funcionar e ter que ser retrabalhado por ter sido montado com componente enviado errado para a montagem.

4.3.4 Programação desbalanceada

A programação da linha é outro ponto observado que gera desperdícios no processo. As oscilações de programação fazem com que se tenham dias com ociosidades na linha e outros com uma demanda maior que a capacidade gerando assim atrasos. Na figura 4 é demonstrada a programação desta linha nos últimos quatro meses, onde o eixo Y representa à quantidade diária de motores programados e o eixo X as datas de programação.

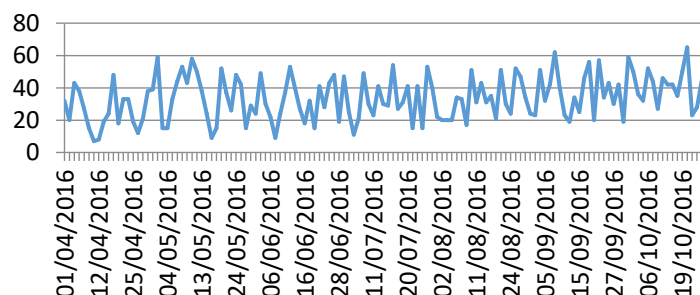


Figura 4 - Programação da linha especial
Fonte: WEG (2016)

4.4 MELHORIAS PROPOSTAS

Após a realização de análise do processo, levantamento de dados e testes realizados se propõe algumas melhorias para eliminar ou minimizar as perdas identificadas e consequentemente ter ganhos significativos de produção.

4.4.1 Implantação do 5S

O primeiro ponto é reascender o papel importante do 5S com todos os colaboradores, buscando a conscientização e envolvimento de todos na busca por um ambiente limpo e organizado. Esta ferramenta já foi trabalhada no setor e todos têm conhecimento da importância, porém falta a efetivação e comprometimento de todos, ou seja, a implantação do quinto S, disciplina. Durante a realização deste trabalho algumas melhorias já foram implantadas como: organização das caixas de componentes nos bordos de linha; organização de bancadas, dispositivos e ferramentais, porém falta ainda a delimitação dos espaços e pinturas de faixas. Neste sentido o departamento já tem previsto para iniciar no início do ano de 2017 um trabalho voltado à conscientização e implantação do 5S em todo o setor.

4.4.2 Informação Digital

Para resolver o problema da falta de informação se propõe substituir a atual documentação em papel por informação digital em cada posto de trabalho na linha de montagem. Para isso devem ser instalados monitores e leitores de código de barras em cada posto. No momento em que o operador recebe o motor para ser montado ele faz a leitura do código de barras da etiqueta que segue junto ao motor e na tela do seu posto de trabalho serão disponibilizadas todas as informações atualizadas referentes à montagem que deve ser realizada naquele motor.

Este sistema já existe implantado em outra empresa do grupo Weg, sendo que este projeto é conhecido com o nome de “fabrica sem papel”. Isso faz com que os custos para replicar sejam menores, pois já existe o *software* e a plataforma desenvolvidos para utilização, sendo necessária apenas a adequação para a linha proposta e a aquisição do hardware necessário.

4.4.3 Balanceamento da linha

Para resolver o problema de balanceamento da linha, se propõe que os motores que possuem um grande número de acessórios, cabos longos, entre outros e que deixam o posto 3 ou 4 com um tempo de ciclo muito elevado, sejam pré-montados. Desta maneira é retirado da linha a montagem destes componentes que geram grande impacto no fluxo normal da linha.

Para que seja feita a pré-montagem deverá ser previamente identificado os motores que tenham esta necessidade, para então serem direcionados para um posto criado fora da linha. Para a realização desta atividade deve ser deslocado um operador da linha ficando a linha com um operador a menos. A saída deste operador não irá gerar impacto no fluxo da linha, visto que as atividades críticas que demandam um tempo maior de processamento estarão sendo realizadas fora da linha no posto de pré-montagem. Outro ponto é que não havendo a necessidade de realizar a pré-montagem em função do mix de produtos programados, este operador retorna para auxiliar nas atividades da linha.

Para esta proposta foram realizados alguns testes previamente na linha comparando o tempo gargalo para as duas situações, motor com e sem pré-montagem. Para este teste os tempos foram cronometrados para após serem comparados conforme pode ser observado na figura 5.

Motor	Item do motor	Número de operadores na linha	Tempo Gargalo Cronometrado (minutos)	Posto Gargalo
Sem pré-montagem	13589529	7	26,54	3
Com pré-montagem		6	10,55	1

Figura 5 - Teste com pré-montagem
Fonte: Autoria própria.

Conforme descrito no capítulo 4.3.2, foi observado algumas inconsistências nos tempos de ciclo padrão quando comparados com o realizado na pratica. Foi então levantado com os profissionais que atuam na área de métodos e tempos qual o método aplicado e como são definidos os tempos para cada item de motor. A resposta foi que o método utilizado é o MTM UAS onde o analista realiza a filmagem das atividades para após realizar toda a análise e baseado nas tabelas padrões definir o tempo de cada atividade. Esta tarefa não é realizada para todos os itens de motores, sendo que os motores são agrupados em família onde possuem algumas características comuns. Para itens de motores novos que são criados estes são atribuídos, conforme suas características, a uma destas famílias sendo que o tempo de processamento utilizado é o definido para a família.

Para vários itens de motores que foram acompanhados na montagem, os tempos especificados estão de acordo com os encontrados na prática, porém para alguns conforme demonstrado nos testes existe uma diferença considerável.

Neste sentido se sugere que sempre que é programado um novo material, ou lote piloto que seja realizado o trabalho de análise de métodos e tempos durante a montagem para então se ter uma maior assertividade nos tempos planejados e que servirão de base para novas programações destes materiais. Desta forma se diminui o passivo de itens de motores com os tempos de ciclo especificados de forma incorreta.

4.4.4 Inventário de estoque

Para minimizar a falta de componentes, se sugere que sejam realizados inventários com maior frequência nos almoxarifados e realizado os devidos ajustes de estoque. Outro ponto que deve ser observado é o correto armazenamento e identificação ou endereçamento de cada material no estoque.

Para o sistema de baixa de material do estoque a proposta é que seja alterado para que se dê a baixa no momento em que o componente é sequenciado e enviado para a linha e não apenas após ter sido montado e testado, evitando desta forma que o mesmo material seja sequenciado mais de uma vez.

Estas práticas além de promover maior confiabilidade do que se possui estocado melhora irá melhorar o atendimento na linha de montagem.

4.4.5 Programação

As oscilações de programação estão muito atreladas ao mercado, por se tratar de sistema puxado de produção se verifica as oscilações em função da entrada de pedidos de clientes.

Para realizar a programação e o balanceamento é essencial que se tenha os tempos de processo para todos os materiais bem definidos e aqui se destaca a importância de se realizar uma análise criteriosa para cada novo material conforme descrito no capítulo 4.4.3.

A definição e fechamento do que será produzido é realizado com uma semana de antecedência, o que se verifica é uma grande oscilação do que está programado para ser produzido na linha em cada dia da semana. Neste ponto se sugere que seja balanceada a

programação durante os cinco dias da semana evitando os picos, ou ainda criar roteiros alternativos de motores que eventualmente possam ser montados na outra linha de montagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que mesmo após todas as melhorias implantadas a cerca de um ano na linha de produção estudada ainda, existem melhorias que podem ser realizadas conforme descrito neste trabalho. Este é o processo de melhoria contínua, onde perdas são identificadas e melhorias são implantadas para eliminá-las e outras possibilidades de melhorias vão surgindo, ou seja, processo de melhoria continua.

Como primeiro objetivo específico se pretendia identificar possíveis perdas ou desperdícios que poderia haver no processo. Durante a pesquisa foram evidenciadas diversas perdas que foram descritas de forma detalhada e que causam problemas no fluxo causando perda de produtividade e qualidade. Para o atingimento deste objetivo foi fundamental envolver as pessoas que estão diretamente ligadas no processo, ou seja, os operadores de produção. Neste ponto procurou-se a participação dos operadores de produção ouvindo suas opiniões a respeito das dificuldades e sugestões para melhoria, isto facilitou o levantamento de dados e a realização dos testes no processo onde era necessária a participação das pessoas que ali trabalham. Neste ponto procurou-se não ter a oitava perda descrita por Liker (2010), ou seja, o desperdício da criatividade dos funcionários.

No segundo objetivo específico, se pretendia testar o fluxo ideal desta linha de produção. Neste ponto foi evidenciado durante o acompanhamento que com diversos itens de diferentes motores tínhamos um grande gargalo nos postos de trabalho três e quatro. Para resolver este problema foi criado e testado um novo fluxo de produção, onde foi criado um posto de pré-montagem fora da linha de montagem. Para isso não houve incremento de mão de obra, as atividades consideradas mais críticas e que demandavam maior tempo de processo foram retiradas dos dois postos gargalos para serem realizadas na pré-montagem. As demais operações destes dois postos continuaram sendo feitas na linha porém agora em apenas um posto com apenas um operador, sendo que o outro foi deslocado para a bancada de pré-montagem. Através deste experimento pode ser definido o fluxo ideal para se ter um melhor aproveitamento da mão de obra disponível.

Ponto importante que foi identificado e que causa erros na programação e no balanceamento é o fato de que muitos itens de motores estão com os tempos de processo incorretos e aqui se propõe que sejam realizadas as sugestões descritas e realizado um trabalho futuro identificando a melhor maneira de se medir e determinar os tempos de ciclo para cada material.

O último objetivo específico foi de definir e propor possíveis melhorias. Com base nas perdas levantadas foi possível testar algumas soluções para então se determinar o que pode ser melhorado. Ao final dos testes e simulações foi possível atingir o objetivo proposto, definindo as melhorias que podem ser realizadas para eliminar todas as perdas e desperdícios que foram identificadas.

Espera-se que este trabalho sirva de subsídio para implantação das melhorias proposta e de outras que possam surgir, por se tratar de um processo de melhoria continua deve-se constantemente aplicar o ciclo PDCA. Para trabalhos futuros, têm-se ainda as seguintes sugestões:

- Realizar um estudo para identificar o fluxo ideal para abastecimento de materiais nas linhas de produção.
- Baseado no trabalho realizado nesta linha de montagem, ajustar e aplicar a sistemática em outros processos dentro da mesma empresa ou em outras;
- Realizar um estudo comparativo entre os métodos de análise de tempos cronometragem e MTM UAS para diferentes tipos de processo, por exemplo, linha de montagem de produtos seriados e linha de montagem de produtos engenheirados;
- Realizar um estudo de implantação de determinados pilares do WCM (*World Class Manufacturing*) em um setor ou empresa.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 8 ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e de operações**, manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2013.

COSTA, R. S.; JARDIM, E. G. M. **Os cinco passos do pensamento enxuto**. Net. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.trilhaprojetos.com.br>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

FLEURY, A; FLEURY, M. T. L. **Multinacionais brasileiras: competências para a internacionalização**. São Paulo: FGV Editora, 2012.

GOLDRATT, E. M.; COX, J. **A meta: um processo de melhoria contínua**. São Paulo: Nobel, 2002.

LINKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Trad. Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LARAIA, A. C.; MOODY, P. E.; HALL, R. W. **Kaizen blitz: processo para o alcance da melhoria contínua nas organizações**. São Paulo: Leopardo, 2009.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MEIRINHOS, M.; OSÓRIO, A. **O estudo de caso como estratégia de investigação em educação**. Bragança, 2010. Disponível em: <<http://www.eduser.ipb.pt>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

MOREIRA, M. P.; FERNANDES, F. C. F. **Avaliação do mapeamento do fluxo de valor como ferramenta da produção enxuta por meio de um estudo de caso**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais - Salvador, 2001.

NARA, E. O. B.; KIPPER, L. M.; LIMA, C. B.; STORCH, L. A. **A visão da gestão por processos em seus diferentes níveis – Estudo de Caso de Maturidade de Processos**. VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2012.

PARANHOS FILHO, M. **Gestão da produção industrial**. 20 ed. Curitiba: Ibpex, 2007.

REBELLO, M. A. de F. R. **Implantação do programa 5 s para a conquista de um ambiente de qualidade na biblioteca do hospital universitário da universidade de São Paulo.** 2005. Disponível em: <<http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci>>

RODRIGUES, M. V. **Qualidade padrão seis sigma: entendo, aprendendo e desenvolvendo.** 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier - Campus, 2006.

SLACK, N.; JONES, A. B.; JOHNSTON, Robert. **Princípios de administração da produção.** São Paulo: Atlas, 2013.

TOLEDO, I.F.B. – **Cronoanálise.** 8 ed. São Paulo: Assessoria Escola Editora, 2004.

WERKEMA, C. **Lean seis sigma: introdução às ferramentas do lean manufacturing.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.** 6 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro: Campus, 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3 ed. Porto Alegre: Bookmann, 2005.