

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

ROSICLEI NERIS KEMPER

**APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA GEMBA KAIZEN PARA CRIAÇÃO DA LINHA  
DE GAVETAS NO PROCESSO DE MONTAGEM E FIAÇÃO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

ROSICLEI NERIS KEMPER

**APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA GEMBA KAIZEN PARA CRIAÇÃO DA LINHA  
DE GAVETAS NO PROCESSO DE MONTAGEM E FIAÇÃO**

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

Orientador: Prof. Dr. Jairo Muller Wolff.

CURITIBA

2017

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **APLICAÇÃO DA SISTEMÁTICA GEMBA KAIZEN PARA CRIAÇÃO DA LINHA DE GAVETAS NO PROCESSO DE MONTAGEM E FIAÇÃO**

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. Dr. Jairo Muller Wolff  
Orientador

---

Prof. Dr. Tiago Rodrigues Weller  
Banca

---

Prof. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa  
Banca

Visto da coordenação:

---

Prof. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa

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

## **DEDICATÓRIA**

Dedico a minha família, por todo o apoio e compreensão ao longo deste curso, foi necessária muita compreensão pela ausência em muitos momentos importantes, meu filho Guilherme e meu esposo Irineu foram fundamentais nesta conquista e sem o auxílio deles com certeza este período seria muito mais difícil.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus por ter me guiado em todos os momentos, por ter me dado forças durante esta jornada.

A minha família pelo companheirismo, apoio incondicional e compreensão de minha ausência em vários momentos. Ao professor Jairo Muller Wolf, por toda a dedicação e esforço em orientar e apoiar nos momentos de dúvida. A todos os mestres professores que nos acompanharam durante esta etapa.

Ao meu gestor Sr. Luiz Martini que me apoiou e incentivou nesta etapa, a empresa Weg pela oportunidade de participar desse programa de desenvolvimento através dessa Pós-Graduação in company.

## RESUMO

KEMPER, Rosiclei Neris. Aplicação da sistemática Gemba Kaizen para criação da linha de gavetas no processo de montagem e fiação. 2017. 21 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

A produção é um dos diversos departamentos de uma organização, que deve trabalhar se preocupando cada vez mais em redução de custos e eliminação de desperdício e para isso, existem muitas ferramentas que podem ser utilizadas quando se trata de melhoria na produção, como: Mapeamento de Fluxo de Valor e o Kaizen. O mercado está em mudança constante, conseqüentemente a área produtiva precisa responder rápido a essas modificações e se adaptar as novas exigências para atendimento e satisfação do cliente. A concorrência está cada vez maior conseqüentemente cabe às empresas buscar constante evolução dos seus processos, tornando-os capaz de competir oferecendo melhores preços, prazos e com o máximo de qualidade e segurança em seus produtos. Este estudo traz a realização de um kaizen numa área de montagem de engenheiros, onde a proposta será fazer uma linha de gavetas extraíves.

**Palavras - chave:** *Kaizen. Linha de produção. CCM.*

## ABSTRACT

KEMPER, Rosiclei Neris. Application of the *Gemba Kaizen* systematics to create the drawers line in the assembly and spinning process. 2017. 21 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

Production is one of the departments in an organization that should work always thinking of reducing costs and eliminating the waste. There are many tools which can be used to improve production, such as: Value Stream Mapping and Kaizen. Market is constantly changing, consequently the production department need to respond quickly to those changes and adapt itself to the new exigencies to serve and satisfy the customer needs. The competition is increasing, therefore the companies must focus on seeking constant process evolution, making it able to compete by offering better prices, deadlines and high quality and safety in its products. This study shows the implementation of the method Kaizen in an area of assembly engineering products, where the proposal is to create a line of extractable drawers.

**Keywords:** *Kaizen*. Production line. CCM.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Kaisen .....	11
Figura 2a gaveta mecânica e Figura 2b gaveta elétrica .....	15
Figura 3: Fluxograma Serralheria x Montagem Elétrica .....	15
Figura 4: Mapa de processo.....	17
Figura 5 : Área Atual onde monta as gavetas.....	18
Figura 6a: Simulação da gaveta em linha e 6b Proposta da linha de gavetas .....	18



## LISTA DE SIGLAS

CCM	Centro de controle de motor
CLP	Controlador lógico programável
DBO	Gráfico de equilíbrio do trabalho
PCP	Programação e controle de produção
GW24	Gaveta tamanho 24
GW16	Gaveta tamanho 16

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 OBJETIVOS GERAIS .....	10
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	10
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
2.1 KAIZEN .....	11
2.2 MAPA DE PROCESSOS.....	12
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>4 MÉTODO ATUAL .....</b>	<b>15</b>
4.1 REALIZANDO O KAIZEN.....	16
4.2 REORGANIZANDO O LAYOUT .....	17
4.3 RESULTADOS OBTIDOS .....	19
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um centro de controle de motor (CCM) é um conjunto de vários dispositivos de partidas de motores elétricos, podendo incluir inversores de frequência, CLP, controladores programáveis e dispositivos de medição, normalmente são utilizados para acionamentos de motores de corrente alterada trifásica em baixa tensão, 220 a 440 volts. Os CCM's têm sido utilizados desde 1950 pela indústria de fabricação de automóveis. Hoje ele tem muitas aplicações industriais e comerciais, entre elas estão químico e Petroquímico, siderúrgico e metalúrgico, papel e celulose, mineração e cimento, alimentos e bebida, plástico e borracha. O CCM é composto por colunas compartimentadas com gavetas fixas ou extraíveis.

Para a fabricação do painel elétrico é dividido em duas etapas principais a parte mecânica e a parte elétrica. A concepção do mesmo começa com a engenharia elétrica que faz toda a parte de engenharia elétrica após esta parte pronta passa para a engenharia mecânica para fazer a estruturação da chaparia que vai alocar a parte elétrica.

No processo de fabricação em si após a engenharia mecânica fazer o desenvolvimento da mecânica vai para o processo de serralheria para fazer toda a produção da parte mecânica e quando esta parte mecânica está pronta em seguida irá para a montagem elétrica onde vai ser feita as partes de montagem de componentes elétricos e cabeamentos. Neste estudo será abordado tópicos referente a gaveta extraível do CCM, começando o processo na linha de montagem mecânica até a linha de montagem elétrica.

### 1.1 OBJETIVOS GERAIS

Reavaliar todo o fluxo do processo de montagem das gavetas desde a montagem mecânica até a montagem elétrica, quando a gaveta fica com toda a parte elétrica pronta.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reduzir *lead time* em 40%;
- Eliminar movimentações desnecessárias no processo produtivo;
- Aumentar em 30% a produtividade;
- Reduzir custo da mão de obra atual de R\$ 235,50 de cada gaveta em 30%

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esse tópico como característica analisar os principais conceitos, realizando a uma análise das principais abordagens necessárias para desenvolver este estudo.

### 2.1 KAIZEN

A busca por melhoria contínua nas empresas tem sido constante, busca-se melhoria com custos baixos para isso opta-se por metodologias *Kaizen*. A palavra *Kaizen* tem origem japonesa e significa “mudar para melhor” (IMAI, 1996).

O *Kaizen* também pode ser definido como a promoção de melhoramentos sucessivos e constantes, ou seja, mais e menores passos de melhoramento incremental (SLACK et al., 2002).

O método para a realização de *Kaizens* nas empresas tem sido chamado de “*Gemba Kaizen*”. A palavra *gemba* é um termo japonês que significa “lugar verdadeiro”, ou seja, lugar onde ocorre o trabalho que agrega valor (IMAI, 1996). Na prática *Gemba* significa a área de produção ou chão de fábrica, onde realmente ocorrem as alterações para melhoria.

*Kaizen* significa a melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de se agregar mais valor com menos desperdício. Segundo ROTHER & SHOOK (1999), há dois níveis de *kaizen*: – *Kaizen* de fluxo: ou de sistema, que enfoca no fluxo de valor, dirigido ao gerenciamento; – *Kaizen* de processo: que enfoca em processos individuais, dirigido às equipes de trabalho e líderes de equipe.



Figura 1: *Kaizen*  
 Fonte: ROTHER, M. & SHOOK (2003)

## 2.2 MAPA DE PROCESSOS

O Mapa de processos nos faz entender os conceitos do processo, entender os elementos do processo e estar aptos a aplicá-los a seu próprio processo, com o mapa de processo fica mais fácil entender o que é valor para a empresa e para o cliente e saber como usar os rendimentos obtidos nos passos do processo para identificar onde uma melhoria deve ter maior impacto.

Segundo Barnes (1982 apud CORRÊA et.al. 2005), existe quatro enfoques que devem ser considerados no desenvolvimento de possíveis soluções de melhorias de processos. Sendo eles:

- Eliminar todo o trabalho desnecessário;
- Combinar operações e elementos;
- Modificar a sequência das operações;
- Simplificar as operações essenciais.

O mapa de processos tem se tornado tarefa constante e de grande importância, pois segundo Rotondaro (2005), “permite que sejam conhecidas com detalhe e profundidade todas as operações que ocorrem durante a fabricação de um produto ou a produção de um serviço

Um processo é uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço com um começo, um fim, inputs (entradas) e outputs (saídas) claramente identificados, definindo assim uma estrutura para ação. Davenport (1994 *apud* CORRÊA et al, 2005). Sendo o processo também encarado como um grupo de tarefas interligadas logicamente, que utiliza os recursos da organização para gerar os resultados definidos, de forma a apoiar os seus objetivos Harrington (1993 apud CORRÊA et al 2005).

O mapeamento de processos é uma ferramenta gerencial e de comunicação que têm a intenção de ajudar a melhorar os processos existentes ou implantar uma nova estrutura voltada para processos. A sua análise permite a redução de custos no desenvolvimento de produtos e serviços, a redução de falhas de integração entre sistemas e melhora do desempenho da organização, além de ser uma excelente ferramenta para possibilitar o melhor entendimento dos processos atuais e eliminar ou simplificar aqueles que necessitam de mudanças. (HUNT 1996, *apud* DATZ et al;2004).

Procedimento básico para criar o mapeamento de processos está descrito a seguir:

- Entenda como o fluxo de valor atualmente funciona:

- Caminhe ao longo do fluxo, de porta-a-porta, do fim (*outbound* – saída de peças) para o início (*inbound* – entrada de processo);
- Desenhe o fluxo de material e de informação com símbolos padronizados;
- Foque em dados reais, não em números padrão;
- Em caso de um novo produto, utilize um fluxo de valor similar;
- O mapa do estado atual é a base para definir o estado futuro.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada:

- Reunião entre as seções de processos e fábrica para definir como o *kaizen* iria ser realizado;
- Filmagem do processo de fabricação de uma gaveta para conseguir analisar e definir procedimentos e padrões;
- Cronoanálise (análise dos tempos e métodos das atividades realizadas) para definição de tempo médio de fabricação, como é item customizado não temos tempos padronizados;
- Filmagem para analisar os tempos;
- Realização do *kaizen* com duração de uma semana onde foram convidados colaboradores da área de engenharia elétrica e mecânica, processos elétricos e mecânicos, montagem elétrica e mecânica, vendas, PCP, administração de contratos.

## 4 MÉTODO ATUAL

Com as mudanças que ocorrem a todo o momento no cenário um fator muito relevante para empresa é a competitividade, um fator importante para isto é o custo usado na fabricação da peça, mostrou-se necessário este estudo devido ao tempo cada vez maior para se fabricar uma gaveta de CCM, conforme figura 2a. Onde a gaveta está montada mecanicamente e figura 2b a gaveta já está montada com a parte elétrica.

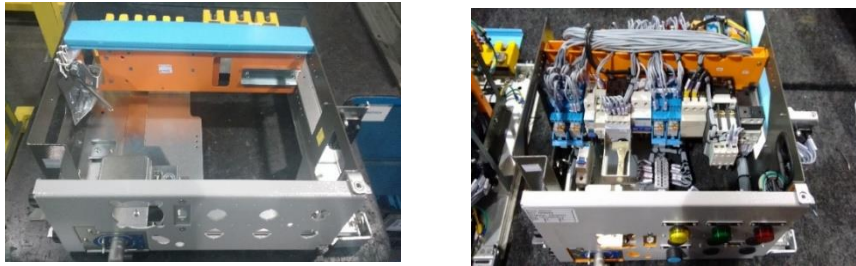


Figura 2a gaveta mecânica e Figura 2b gaveta elétrica  
Fonte: Autoria própria.

No processo utilizado a gaveta vem conforme figura 2a. montada mecanicamente da seção de serralheria e na montagem de painéis e adicionado os componentes elétricos e os cabos fazendo as interligações, na montagem elétrica ( figura 2b.) tem um montador que monta todos os componentes elétricos, depois vai para o processo de fiação onde cada colaboradora realiza em sua gaveta individualmente, corta os fios medindo direto na gaveta, faz a crimpagem manual de todos os terminais, e a ligação dos cabos, após este processo é feito uma medição com multímetro para ver se não tem nenhuma ligação errada e assim que tudo estiver conforme os documentos e procedimentos definidos o equipamento é liberado para outra seção fazer o teste elétrico da gaveta.

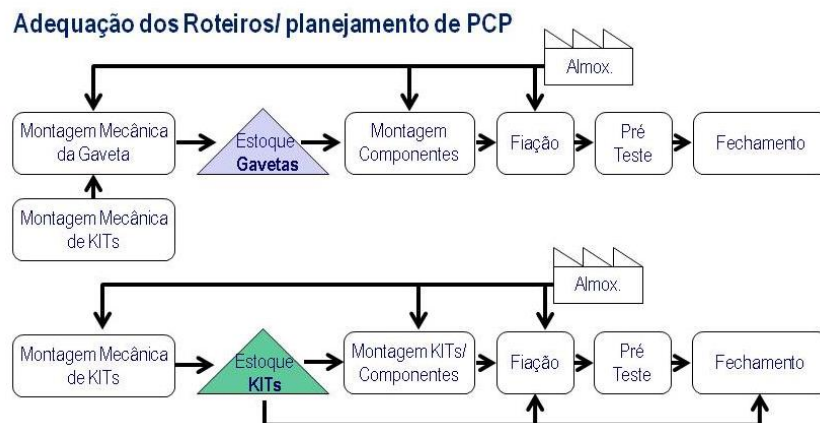


Figura 3: Fluxograma Serralheria x Montagem Elétrica  
Fonte: Autoria própria.



Na figura 3 pode ser observado como é o fluxograma do processo todo de fabricação da gaveta desde o início, até a gaveta pronta.

#### 4.1 REALIZANDO O KAIZEN

Para iniciar o Kaizen precisava ser pego um item de gaveta e usar este para fazer os trabalhos, foi escolhido então um modelo de gaveta, um dos modelos que mais tem produção no momento, partindo do princípio que a gaveta de CCM é um item engenheirado não tinha um tempo específico de produção dela já determinado foi então, feito uma filmagem do como é feito o procedimento até o momento, desde o início do processo.

As pessoas que participaram deste processo de filmagem foram operadoras que hoje fazem diariamente esta atividade e foi à equipe que estava participando do Kaizen que fez as filmagens, após as filmagens a equipe de processos que estava participando do Kaizen fez uma avaliação das filmagens fazendo uma DBO.

O tempo total de filmagem desta gaveta foi de 4,5h, o modelo da gaveta era uma GW24 com 230 pontos de conexão, Na DBO foi conseguido constatar quais eram as paradas e quais os motivos de cada parada. Fazendo uma análise do que agrega valor, do que não agrega mais é necessário e do que não agrega valor, foi possível constatar que: 21% do tempo utilizado são de efetuar tarefas que não agregam valor nenhum, 41% são de atividades que não agregam valor, mas são necessárias e 38% são de atividade que realmente agregam valor.

Realizando uma análise de quais são estas atividades que não agregam nenhum valor tem alguns processos impróprios: São várias peças que são montadas na mecânica e depois desmontadas na elétrica para fazer a parte elétrica e depois a elétrica monta novamente, tempo significativo de caminhadas, muito deslocamento para buscar material e ferramentas, foi observado um total 64 saídas do posto de trabalho, aproximadamente 720 metros de caminhadas, um total de 24,5 min. Principais desperdícios foram:

- Caminhadas;
- Esperas;
- Procura de material;
- Monta X desmonta.

Após a DBO foi feito um gráfico do processo, foi feito um desenho de como seria o processo hoje com todos os tempos e analisado quais atividades poderia ser feita em paralelo,

quais atividades poderiam ser feitas por outras áreas e já ter prontas na hora de montar a gaveta, quais os recursos era possível aproximar.



Figura 4: Mapa de processo  
Fonte: Autoria própria.

Conforme figura 4 pode ser observado a sequência de processos que foi feito onde foram constatadas algumas mudanças possíveis no processo, algumas atividades que será possível fazer em paralelo.

#### 4.2 REORGANIZANDO O LAYOUT

Com base nos resultados surgiram algumas propostas de melhorias e reorganização do layout, o primeiro passo foi aproximar os recursos necessários para realização da atividade, eliminando assim as caminhadas, posteriormente foi visto todas as atividades que eram feitas duas vezes sem necessidade, a mecânica monta a gaveta e na elétrica desmonta-se várias peças, e muitas que não eram desmontados atrapalham no processo de fiação onde se a peça fosse montada somente depois agilizaria também esta etapa, estas duas etapas do processo mecânico e elétrico deveriam acontecer na sequência e nos mesmo local, aonde iria se fazendo um seqüenciamento de montagem conforme ficava melhor no processo. Outro processo importante que foi analisado através do gráfico de processo é que teria várias atividades que poderiam acontecer em paralelo: no modelo atual cada colaboradora faz sua própria fiação de toda a gaveta ela tirando suas próprias medidas, visto então que se estas medidas já viessem pré-definidas pela engenharia, a central de chicotes que já temos hoje a na fábrica absorveria estes chicotes, onde eles são cortados por uma máquina e não manualmente como é hoje, foi visto também várias alterações que poderiam ser feitas no produto, onde ele estava bem além de suas necessidades técnicas, podendo ter alterações. Para testar se o nosso

pensamento estava indo corretamente foi montado um *mock up* da linha (teste prática para análise do processo), feita pelos próprios integrantes do grupo de estudos, feito com madeira e peças disponível no momento para poder realizar os testes. Conforme figura 4 pode ser observado o *layout* que existe hoje para fazer a parte elétrica da gaveta, são várias bancadas dispostas onde cada colaboradora tem um posto onde cada uma faz sua gaveta individual.



Figura 5 : Área Atual onde monta as gavetas  
Fonte: Autoria própria.

A primeira simulação foi feita com uma gaveta 24, na figura 6a. Pode ser observado como foi feita esta simulação, nesta foi possível avaliar os tempos reais e fazer um balanceamento na linha, dividindo em etapas as atividades, para ser ter um melhor resultado foi feita uma nova simulação com a mesma gaveta, foi verificado algumas melhorias que poderia ser aplicada ao processo que teriam um impacto significativos nos resultados do processo, como:

- Dispositivo que girasse 360° para fazer a montagem;
- Fiação da gaveta onde teria uma melhor posição e acesso para efetuar a atividade;
- Layout do processo foi observado que uma linha em formato de U seria uma opção mais produtiva para realização das atividades.

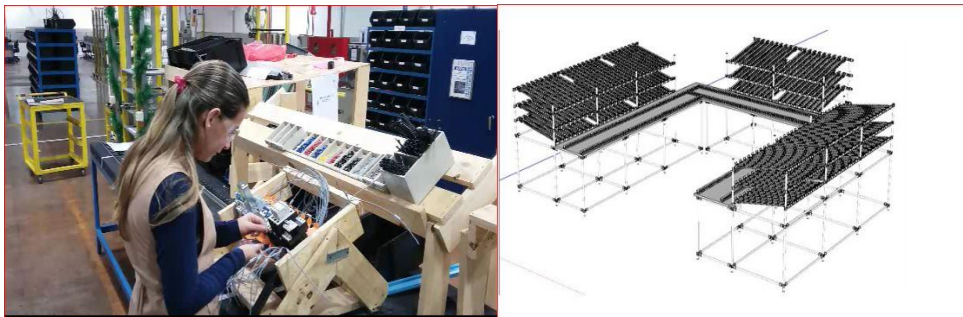


Figura 6a: Simulação da gaveta em linha e 6b Proposta da linha de gavetas  
Fonte: Autoria própria.

Na figura 6b pode ser observado um desenho de como seria uma nova opção de disposição do *layout* para esse processo. Aplicando ferramentas e metodologias para analisar o processo em cada atividade, bem como na disposição dos equipamentos, bancadas e colaboradores é o início para que se possa melhorar os indicadores definidos para uma linha de produção, sem dúvidas o grande desafio é realizar essas melhorias e quebras de paradigmas de tal forma que sejam sempre realizados da mesma forma e em quaisquer condições de trabalho e para isso os procedimentos, padrões e treinamentos são os fatores fundamentais para o sucesso do projeto.

#### 4.3 RESULTADOS OBTIDOS

Diante do proposto foram obtidos alguns resultados. Eliminado vários processos de monta e desmonta da gaveta: As gavetas que eram fornecidas montada mecanicamente pela serralheria serão fornecidas somente as peças avulsas e a gaveta será montada somente quando precisar do item na linha.

Redução de estoques de gavetas: como a gaveta vinha montada acabava gerando um estoque de gavetas prontas na elétrica, onde muitas vezes tinham pedidos cancelados e estas gavetas acabam tendo que ser desmontadas. Alterações de projetos geraram 171 gavetas desmontadas em 2015. Redução de custo da mão de obra: considerando uma média geral de horas trabalhadas foi possível uma redução de 60%, onde o custo sairia de R\$238,50 para R\$ 75,13.

Ganho de espaço físico: No processo atual a montagem mecânica usava um espaço de 80m<sup>2</sup>, com a implantação da linha passara a usar um espaço de 40m<sup>2</sup>. Na montagem Elétrica o espaço utilizado é de 200m<sup>2</sup> com a implantação da linha passara a utilizar um espaço aproximado de 100m<sup>2</sup>. Ganho de produtividade: Na primeira simulação foi analisada uma gaveta com 230 pontos de conexão. O tempo que ela tinha sido realizada na filmagem e cronometragem do método anterior era 1050 min., na situação proposta foi de 330 min. tivemos um ganho 68,5%. Na segunda simulação utilizamos uma gaveta GW16 com 72 pontos de conexão, no método anterior ela tinha o tempo de 270 min. No método proposto foi conseguido o tempo de 100 min.

Eliminação de movimentação e melhorias ergonômicas: foi eliminada a necessidade de levantar a gaveta no dispositivo para fazer a fiação da parte inferior e da porta onde atrapalhava a atividade. Com o desenvolvimento de um dispositivo que permite fazer a fiação da placa de montagem fora da gaveta.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após esta semana de estudos e testes foi analisado que mesmo sendo um produto engenheirado, pode ser feito em forma de linha, não talvez uma linha como a de seriados, mas pode ser feito.

Ao fazer as análises e elaborar as propostas de melhorias, concluiu-se que pode se ter um grande ganho principalmente de produtividade com algumas mudanças no processo. Para se chegar a estes resultados foi de primordial importância a participação e empenho de todos que participaram deste projeto.

Ficaram algumas tarefas após esta semana para diversas áreas para que seja possível implementar a linha de gavetas.

A Engenharia irá desenvolver um *software* (programa) para que seja possível o roteamento dos cabos para que assim os cabos possam ser cortados antecipadamente na central de cabos que hoje já existe, para chegar prontos nas gavetas. Após este software estar desenvolvido caberá a equipe de processos elétricos disponibilizarem uma pessoa para fazer o roteamento de cada gaveta. Terá também outras ações para engenharia de melhoramentos nas estruturas mecânicas das gavetas que possibilitará melhoras nos produtos e mais facilidades de acesso.

Para que a gaveta seja feita em um único local a parte elétrica e mecânica caberá a área de padronizações algumas mudanças nos itens padrões que fazem parte da gaveta.

Caberá a área de processos mudanças nos roteiros das peças.

A área de montagem será feita uma nova estruturação na área de preparação onde recebe os componentes elétricos, mudando a forma que os materiais vão para fabrica, para que possam entrar na linha gaveta por gaveta.

Todas as mudanças que foram solicitadas foram passadas um prazo até março de 2017 para que sejam executadas.

## REFERÊNCIAS

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos**. São Paulo: Edgard Blücher, 6 ed. 1982.

CORREIA, K. S. A.; LEAL, F.; ALMEIDA, D. A. de. **Mapeamento de processo**: uma abordagem para análise de processo de negócio. In: Encontro Nacional de Engenharia de, 22, 2002. Curitiba. Anais... Curitiba: ABEPRO, 2002. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002\\_TR10\\_0451.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR10_0451.pdf)>. Acesso em: 07 dez. 2016.

HUNT, V. D. **Process mapping**: how to reengineer your business process. New York: John Wiley & Sons, 1996.

IMAI, M. **Gemba-Kaizen**: estratégia e técnicas do Kaizen no piso de fábrica. São Paulo: Instituto IMAM, 1996.

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

ROTHER, M. & SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**. São Paulo: Lean institute Brasil, 2003

SLACK, N.; CHAMBLERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SHINGO; S. **Kaizen e a arte do pensamento criativo**. Porto Alegre: Bookman, 2010.