

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

JEAN CACIO DE PARIS

**IMPLANTAÇÃO DE TRENS LOGÍSTICOS EM LINHAS DE MONTAGEM DE  
MOTORES ELÉTRICOS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

JEAN CACIO DE PARIS

**IMPLANTAÇÃO DE TRENS LOGÍSTICOS EM LINHAS DE MONTAGEM DE  
MOTORES ELÉTRICOS**

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. Tiago Rodrigues Weller

CURITIBA

2017

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **IMPLANTAÇÃO DE TRENS LOGÍSTICOS EM LINHAS DE MONTAGEM DE MOTORES ELÉTRICOS**

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. Tiago Rodrigues Weller  
Orientador

---

Prof. Dr. Rui Francisco Martins Marçal  
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**

Aos meus pais, irmão, minha esposa Cristiana e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os professores por me proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

“No meio de qualquer dificuldade encontra-se a oportunidade”.

Albert Einstein

## RESUMO

DE PARIS, Jean Cacio. Implantação de trens logísticos em linhas de montagem de motores elétricos. 2016. 42 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

No cenário atual as empresas que buscam destacar-se mundialmente necessitam diminuir ao máximo os desperdícios em seus processos produtivos. Buscando diminuir um destes desperdícios, o tempo de fabricação, a empresa WEG vem desenvolvendo um estudo sobre a implementação de trens logísticos (*Mizusumashi*) em suas unidades montadoras. O presente trabalho tem como objetivo principal identificar as mudanças ocorridas com a implementação do *Mizusumashi* em uma unidade montadora de motores elétricos da empresa WEG e como objetivos específicos tem-se abordar as diferenças entre os sistemas de produção conhecidos, apresentar a metodologia de trabalho utilizada pela Toyota para a implementação do *Mizusumashi* e quais as principais melhorias esperadas com isto. A implementação do trem logístico na linha de montagem de motores da Fábrica III iniciou com a coleta de dados, realizada com o de históricos fornecidos pelo PCP da fábrica e posteriormente avaliação de diferentes cenários possíveis. Com os históricos foram definidos os tempos de processo, takt. Foi definido qual seria a composição de cada trem logístico para linha de montagem e quais os percursos a serem feitos. Após a definição da composição foram realizados testes cronometrados para definir os tempos necessários para abastecimento dos trens nos mercados e nas bordas de linhas dados estes que foram utilizados para a determinação da quantidade de trens necessários para cada linha. Ao término da implantação do *Mizusumashi* concluiu-se que o ritmo de trabalho tornou-se mais equilibrado, o tempo disponível para a fabricação dos motores teve um melhor aproveitamento já que atividades que antes não agregavam valor ao produto final foram cortadas. Os gastos com empilhadeiras e o número delas trabalhando dentro da fábrica foram diminuídos, passaram de 7 para apenas 4 empilhadeiras. O controle de estoque tornou-se mais fácil e simples. A implementação do *Mizusumashi* na Fábrica III mostrou-se de grande valor para toda a empresa WEG e serviu de laboratório de testes que posteriormente foram utilizados para a criação de documentos com normas e diretrizes para a implementação do processo de *Mizusumashi* em outras unidades fabris o que valida o objetivo principal do presente trabalho. Com toda certeza este é apenas o início de uma longa caminhada de pequenas conquistas e melhorias diárias que no futuro trarão grandes resultados.

**Palavras-chave:** Mizusumashi. Logística Interna. Implantação trem logístico.

## ABSTRACT

DE PARIS, Jean Cacio. Implementation of logistics trains in electric motor assembly lines. 2016. 42 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) – Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

In the current scenario as companies that seek to excel in the world, they need to minimize the waste in their production processes. Seeking to reduce one of these wastes, the manufacturing time, a WEG company has been developing a study on an implementation of logistic trains (Mizusumashi) in its assembly plants. The main objective of this work is to identify how changes occurred with an implementation of Mizusumashi in an electric motors production unit of the company WEG and as specific objectives have been approached as the differences between the known production systems, present a methodology of work Toyota for an implementation of Mizusumashi and which ones as main preferences with this one. The implementation of the logistics train in the factory assembly line of engines began with a data collection, carried out with the data provided by the factory PCP and subsequent evaluation of different possible scenarios. With the histories were fixed in times of process, were obtained qualified for each of the logistic elements for the assembly line and which are routes to be made. After defining the chronometric tests formulation to define the time needed to supply the trains in the markets and the edges of data lines, which were used to determine the number of trains needed for each line. At the end of the implementation of Mizusumashi it was concluded that The pace of work became more balanced, the time available for an engine manufacturing had a better use than companies that previously did not add value to the final product were cut. The expenses with forklifts and the number of them working inside the factory were reduced, going from 7 to only 4 forklifts. Stock control has become easier and simpler. The implementation of Mizusumashi in Plant III proved to be of great value for the entire WEG company and served as a testing laboratory that was subsequently used to create documents with standards and guidelines for an implementation of the Mizusumashi process in other manufacturing plants. Validity or main objective of the present work. For sure this is just the beginning of a long walk of small conquests and better diaries that will not future bring great results.

**Keywords:** Mizusumashi. Internal Logistics. Implantation of logistics train.



## LISTA DE FIGURAS TABELAS

Figura 1 - Exemplo de Layout Posicional. ....	14
Figura 2 - Exemplo de Layout Funcional. ....	15
Figura 3- Exemplo de Layout Linear. ....	16
Figura 4- Exemplo de Layout Celular. ....	16
Figura 5 – Casa TPS Fonte: <a href="http://www.lean.org.br">www.lean.org.br</a> (2016). ....	21
Figura 6 – Kaizen Management System.....	23
Figura 7 – Total Flow Management .....	24
Figura 8 – Mizusumashi. ....	28
Figura 9 - Levantamento inicial e cenários possíveis para a fabricação de motores na Fábrica III. ....	30
Figura 10 - Plano de Ação implementação Mizusumashi Fábrica III. ....	30
Figura 11 - Tempos de abastecimento trem logístico linha normal. ....	33
Figura 12 - Tempos de abastecimento trem logístico linha especial. ....	33
Figura 13 - Disposição trem logístico da linha de montagem normal.....	34
Figura 14 - Disposição trem logístico da linha de montagem especial. ....	34
Figura 15 - Rotas do Mizusumashi.....	35
Figura 16- Comparativo empilhadeiras. ....	36
Figura 17 - Exemplo de procedimento Interno Pós Mizusumashi Fábrica III. ....	40
Figura 18 - Procedimentos padrões para problemas no Mizusumashi .....	41
Figura 19 - Check List Pós Mizusumashi Fábrica III.....	42

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Demanda linhas de montagem.....	31
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO .....	12
2.1.1 Produção em massa .....	12
2.1.2 Produção intermitente.....	12
2.2 LAYOUTS FABRIS .....	12
2.2.1 Layout Posicional .....	13
2.2.2 Layout Funcional.....	14
2.2.3 Layout Linear .....	15
2.2.4 Layout Celular .....	16
2.3 TAYLORISMO .....	17
2.4 FORDISMO .....	18
2.5 PRODUÇÃO ENXUTA.....	18
2.5.1 <i>Just-in-Time</i> .....	22
2.5.2 Filosofia <i>Kaizen</i> .....	22
2.5.3 Fundamentos.....	23
2.5.4 <i>Total Flow Management (TFM)</i> .....	24
2.5.5 Borda de Linha .....	25
2.5.6 Supermercados .....	27
2.5.7 Mizusumashi.....	27
2.5.8 <i>Kanban 2bin system</i> .....	29
<b>3 PROECIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>30</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No cenário atual as empresas que buscam destacar-se mundialmente necessitam diminuir ao máximo os desperdícios em seus processos produtivos. Buscando diminuir um destes desperdícios, o tempo de fabricação, a empresa WEG vem desenvolvendo um estudo sobre a implementação de trens logísticos (*Mizusumashi*) em suas unidades montadoras.

Devido a necessidade de um maior controle, adequação e organização sobre o processo produtivo das linhas montagem que futuramente serão utilizados para o mapeamento de Fluxo de valor, sentiu-se a necessidade da implementação de um sistema de abastecimento entre as bordas de linha e o supermercado.

A presente proposta de trabalho tem por objetivo principal esclarecer quais fatores estão relacionados a implantação de um trem logístico em uma montadora da WEG. Para tanto é necessário avaliar os custos envolvidos na implantação, impactos no *layout*, custo de mão de obra e equipamentos envolvidos.

Nesta pesquisa avaliou-se o processo produtivo no *gamba* onde foram definidos qual seria o tamanho necessário para o trem logístico, quais os circuitos utilizados, quais os pontos de parada, como deve ser o sistema de *kanban*, localização do supermercado, qual o número de pessoas necessárias para a logística interna, quais os equipamentos como empilhadeiras etc. Todos estes processos tinham como principal objetivo simplificar o processo de abastecimento de borda de linhas e logística interna indo de encontro à linha de pensamento do *Kaizen*.

O presente trabalho tem como objetivo principal identificar as mudanças ocorridas com a implementação do *Mizusumashi* em uma unidade montadora de motores elétricos da empresa WEG e como objetivos específicos tem-se abordar as diferenças entre os sistemas de produção conhecidos, apresentar a metodologia de trabalho utilizada pela Toyota para a implementação do *Mizusumashi* e quais as principais melhorias esperadas com isto.

O presente trabalho será dividido em cinco partes, na primeira parte será feita uma revisão bibliográfica sobre os sistemas de produção, o processo de trem logístico, *Mizusumashi*. Em seguida a apresentação do processo de implementação e resultados obtidos, por fim uma conclusão com os principais pontos positivos e sugestões para estudos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

De acordo com Martins (2013), Sistema de produção é a definição do tipo de processo utilizado em manufatura de produtos e serviços com características diferentes de volume e variedade. O sistema de produção pode ser dividido em três partes: entradas do sistema, o processo de transformação e a saída. A escolha do processo de produção utilizado em uma fábrica tem influência direta na visão da empresa com seu mercado consumidor. Os sistemas mais utilizados atualmente são abordados abaixo.

#### 2.1.1 Produção em massa

O sistema de produção em massa caracteriza-se pela elevada produção de produtos padronizados utilizando para tanto linhas de montagem. Este modo de produção possibilita uma alta taxa de produção por funcionário disponibilizando produtos a preços e custos mais baixos. Para que isto ocorra existe um grande uso de máquinas específicas para operação e processo de fabricação. Em contrapartida reduz as opções de produtos e características personalizadas ao cliente final. Como exemplo de produção em massa destacam-se as fábricas de automóveis e itens de consumo geral.

#### 2.1.2 Produção intermitente

O sistema de produção intermitente é caracterizado pela produção em lotes. O arranjo físico é dito funcional e o sequenciamento de procedimentos é definido conforme o produto e a aptidão dos funcionários e disponibilidade maquinário. Nos postos de trabalho existe alta variedade de processos devido a alta variedade de produtos e lotes fabricados. A produção intermitente pode ser dividida em dois processos, *jobbing* e em lotes. No processo *jobbing* cada produto compartilha operações com outros produtos. Possuem em sua grande maioria baixo volume e alta variedade. O processo em lotes por sua vez possui baixa variedade de produtos e compartilha poucas operações com outros produtos. Como exemplos de processos *jobbing* pode-se citar restaurantes e gráficas e como processos por lotes a produção de itens para vestuário como roupas.

### 2.2 LAYOUTS FABRIS

Segundo Borges (2001) o *layout* de uma fábrica é a disposição física dos equipamentos industriais, incluindo o espaço necessário para movimentação de material, armazenamento,

mão-de-obra indireta e todas as outras atividades e serviços dependentes, além do equipamento de operação e o pessoal que o opera.

Segundo Dias (1993) *Layout* é a maneira como os homens, máquinas e equipamentos estão dispostos em uma fábrica. Por causa dos aspectos geométricos e combinatórios o arranjo físico pode atingir altos níveis de complexidade, de acordo com o incremento de variáveis do sistema. Além disso, o layout industrial engloba fatores quantitativos e qualitativos que associados, podem tornar-se difíceis de modelar e analisar, associadas às condições humanas de trabalho. Percebemos então que não é somente uma disposição racional das máquinas que assegura o funcionamento de uma linha de usinagem sem retrocessos e com mínimas distâncias.

O layout (*plant layout*) é um estudo sistemático que procura uma combinação ótima das instalações industriais que concorrem para a produção, dentro de um espaço disponível (Oliverio, 1967).

Para Campos (2012) o planejamento de um arranjo físico é recomendável a qualquer empresa, indiferente do tamanho dela. A utilização de um layout correto resulta em resultados surpreendentes na redução de custos de operação e no aumento da produtividade e eficiência e na implantação de uma nova empresa.

O grande problema a ser resolvido é a localização que traga mais economia das várias áreas de produção na empresa ou seja a melhor utilização do espaço disponível que resulte em um processamento mais efetivo, através da menor distância, no menor tempo possível. De acordo com Peinado e Graeml (2007), define-se quatro ou cinco formas de se organizar um arranjo físico produtivo:

- Arranjo por posição fixa;
- Arranjo por processo ou funcional;
- Arranjo por produto ou por linha;
- Arranjo celular;
- Arranjo misto.

### 2.2.1 *Layout* Posicional

Conhecido por arranjo de posição fixa, ou por localização fixa do material, é usado para montagens complexas, situação em que os materiais ou componentes principais ficam em um lugar fixo.

De acordo com Martins e Laugeni (1999) o layout por posição fixa tem como característica o produto final permanece em um local definido e as máquinas e mão de obra se

deslocam até o local e executando as operações necessárias. Um exemplo deste tipo de layout é o utilizado em fabricações de aviões, como mostrado na Figura 1, onde os materiais se movimentam em volta do produto que está sendo fabricado.



Figura 1 - Exemplo de Layout Posicional.

Fonte: [www.boeing.com](http://www.boeing.com).

O *Layout* posicional é utilizado quando:

- Operações de conformação do material utilizam apenas ferramentas manuais ou máquinas simples;
- Produção de poucas unidades;
- O custo de movimentação for alto.

### 2.2.2 Layout Funcional

Encontrado em muitas fábricas e provavelmente o mais utilizado por prestadores de serviços, os centros de trabalho são organizados de acordo com a função que desempenham. Segundo Moreira (2002) os materiais movem-se de um centro ao outro conforme a necessidade e assim um mesmo grupo de máquinas é utilizado para diferentes produtos, tendo maior flexibilidade.

No layout por processo agrupam-se todas as operações de um mesmo “tipo”. Usa-se Layout funcional quando:

- As máquinas forem de difícil movimentação;
- Grande variedade de produtos;

- Grandes variações nos tempos requeridos para diferentes operações;
- Houver demanda pequena ou intermitente.

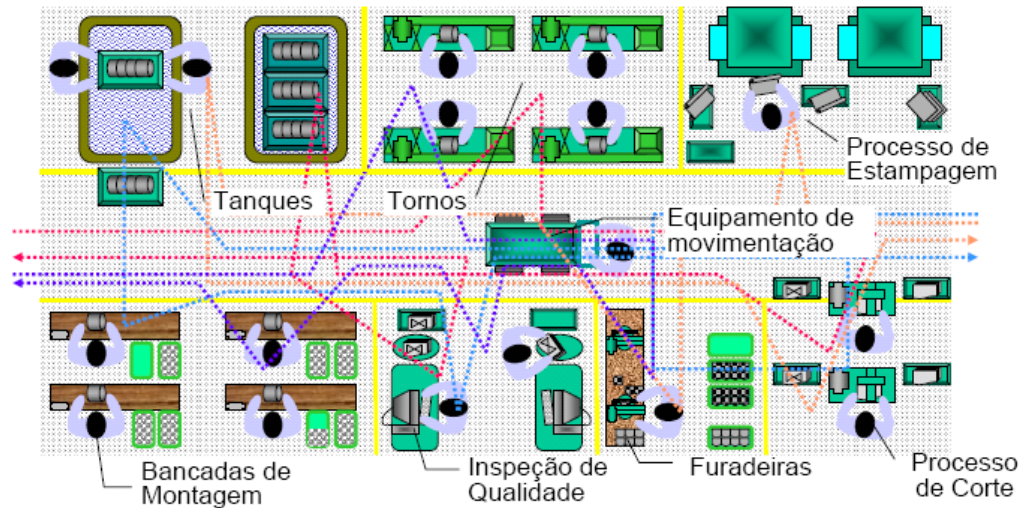


Figura 2 - Exemplo de Layout Funcional.  
Fonte: DOBLAS (2010).

### 2.2.3 Layout Linear

Pode ser descrito como linha de produção ou por produto, neste layout o material é movimentado e os equipamentos são dispostos de acordo com a sequência de operações.

Cada centro de trabalho torna-se responsável por uma parte especializada do produto ou serviço, sendo o fluxo de pessoas ou materiais balanceado através dos vários centros de forma a se obter uma determinada taxa de produção ou de atendimento (Moreira, 2002).

O layout linear é utilizado quando:

- Houver grandes quantidades de peças;
- O produto for mais ou menos padronizado;
- A demanda for estável;

As linhas de montagem são os exemplos mais recorrentes para este tipo de organização como mostra a Figura 3.



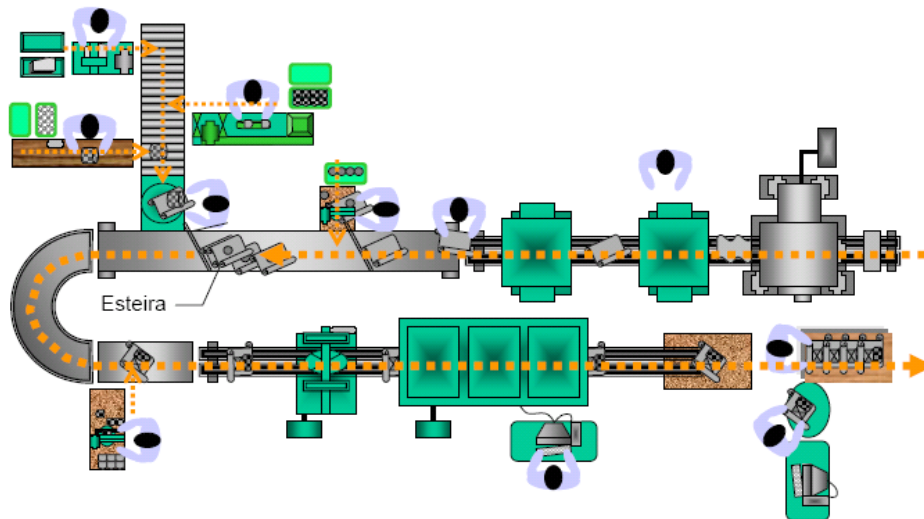


Figura 3- Exemplo de Layout Linear.  
Fonte: DOBLAS (2010).

#### 2.2.4 Layout Celular

Para Peinado e Graeml (2007) este tipo de layout visa unir as vantagens do arranjo físico por processo, com as vantagens do arranjo físico por produto. A célula de manufatura apresentada na Figura 4 consiste em arranjar em um só local, conhecido como célula, máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro, dessa forma o material se desloca dentro da célula buscando os processos necessários, porém o deslocamento ocorre em linha. Alguns gerentes de produção que se referem ao arranjo celular como pequenas linhas de produção.

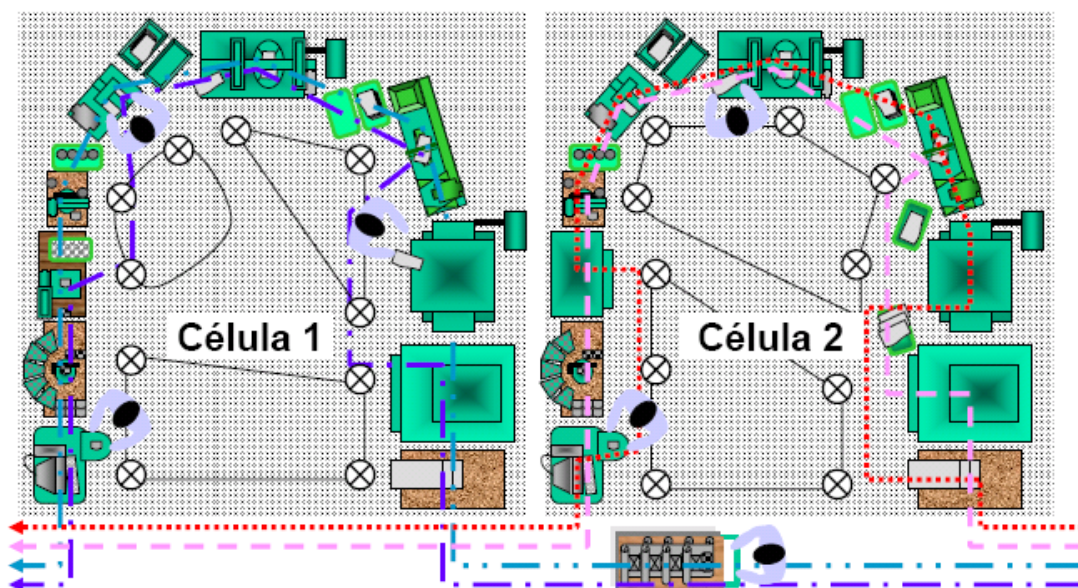


Figura 4- Exemplo de Layout Celular.  
Fonte: DOBLAS (2010).

### 2.3 TAYLORISMO

Segundo Pinto (2010) O sistema de produção Taylorista é uma concepção de produção baseada em método científico de organização de trabalho desenvolvida pelo engenheiro americano Frederick W.Taylor. Este método científico foi publicado em 1911 na obra, Os princípios da Administração. A ideia principal por trás do Taylorismo é que o trabalho deve ser fragmentado e cada trabalhador deve exercer uma atividade específica na produção. Outro fator importante implementado por Taylor é que a organização deve ser hierarquizada, sistematizada e todos os processos envolvidos na produção deveriam ser realizados do modo mais inteligente e com a máxima economia de esforço.

Em seu livro, Os princípios da Administração, Taylor enuncia cinco princípios importantes na visão dele para um sistema de produção bem estruturado:

- substituir os métodos empíricos e improvisados (*rule-of-thumb method*) por métodos científicos e testados (planejamento)
- selecionar os trabalhadores para suas melhores aptidões e treiná-los para cada cargo (seleção ou preparo)
- supervisionar se o trabalho está sendo executado como foi estabelecido (controle)
- disciplinar o trabalho (execução)
- trabalhador fazendo somente uma etapa do processo de montagem do produto (singularização das funções)

Outros princípios foram adicionados posteriormente, porém estes cinco continuam como fundamentais e orientadores.

Todo o sistema Taylorista visava diminuir os tempos de produção, cortar atividades desnecessárias por parte dos trabalhadores, separar o trabalho manual e intelectual. Como os trabalhos manuais eram simples e repetitivos não era necessária escolaridade alguma da mão de obra o que tornava os trabalhadores peças descartáveis e gerava grande economia para a empresa. Todavia como forma de incentivar o funcionário a produzir mais eram dados prêmios aos melhores trabalhadores o que gerava uma competição interna e conseqüentemente aumentava a velocidade de produção.

Mesmo o modelo utilizado por Taylor apresentar vantagens em relação ao modelo utilizado na época, possuía problemas. O modelo ignorava as necessidades dos trabalhadores tratando-os como peças, não lhes era encorajado tomar iniciativas ou mesmo expor ideias de

melhorias já que as mesmas nem seriam levadas a diante pela chefia. Todavia o sistema proposto por Taylor seria utilizado como base para outros métodos de fabricação posteriormente.

## 2.4 FORDISMO

Segundo Pinto (2010) As ideias de Taylor para sistemas de produção foram utilizadas como base para o sistema de produção Fordista. O Fordismo é nome dado ao modelo de produção automobilística em massa, e foi instituído pelo norte-americano Henry Ford. O método Ford consistia em aumentar a produção utilizando o aumento de eficiência do sistema com o objetivo de baixar os preços do produto final, neste caso em particular, automóveis. Como consequência do baixo custo de produção seria possível manter o preço final do produto incentivando assim as vendas. Como o sistema de fabricação Ford era baseado em uma fabricação em série todos os veículos fabricados recebiam as mesmas peças, porem como existiam variações mesmo que mínimas na fabricação das mesmas a qualidade final do produto era inferior aos carros feitos artesanalmente como era o caso na época do Rolls Royce. Por outro lado o objetivo de Ford era a fabricação em massa de veículos onde a quantidade fabricada e vendida traria lucros mesmo apresentando qualidade inferior.

Uma das principais características que Ford introduziu foi o aperfeiçoamento da linha de montagem e a verticalização da empresa. Os veículos eram deslocados pela fábrica enquanto o operário permanecia em seu posto de trabalho recebendo de outras linhas de produção os itens que deveriam ser montados no veículo. Como Taylor, Ford buscava a eliminação do movimento inútil: o objeto de trabalho era entregue ao operário, em vez de ele ir buscá-lo. Cada operário realizava apenas uma operação simples ou uma pequena etapa da produção. Desta forma não era necessária quase nenhuma qualificação dos trabalhadores.

O sistema de produção Fordista é considerado um sistema de produção *push*, ou seja todo veículo seria produzido em uma certa data e hora e seria colocado em um estoque esperando ser vendido o que poderia criar grandes estoques caso os veículos não fossem vendidos na mesma velocidade em que eram fabricados.

## 2.5 PRODUÇÃO ENXUTA

Sistema Toyota de Produção ou *Lean Manufacturing*, é um sistema produtivo que tem como objetivo principal eliminar ou minimizar atividades que não agregam valor ao produto

final, Liker (2009). Os desperdícios que o sistema de produção enxuta visa eliminar ou minimizar são:

- Superprodução;
- Material esperando no processo;
- Transporte;
- Estoque;
- Produção de peças defeituosas.

Para que isto ocorra o sistema *Lean* utiliza a implantação de algumas ferramentas e sistemas de melhoramento da produção/ambiente de produção, tais como:

- Sistema *Just in Time*;
- 5S
- Seis Sigma;
- *Pokayokes*;
- *Kanbans*;
- *Kaizens*;
- TPM (Manutenção Produtiva Total);
- *Benchmarking*;
- TQC (Controle da Qualidade Total).

Essas ferramentas contribuem, dentre outros fatores, para a melhoria na conformidade, referente a qualidade e flexibilidade a novas determinações do mercado; melhoria na confiabilidade, relativo a agilidade do sistema produtivo e de entrega ao cliente; e redução de custos, denotando uma competência produtiva.

De acordo com Liker (2009), o sistema de produção Toyota foi desenvolvido pela Toyota entre os anos de 1948 e 1975, por Taiichi Ohno, Shingeo Shingo e Eiji Toyoda utilizando ideias expostas por Henry Ford em seu livro *Today and Tomorrow*. O sistema tem como objetivo aumentar a produtividade e eficiência, evitando principalmente o desperdício e a diminuição de estoques na fábrica. Desperdício este que pode ser, superprodução, retrabalho, defeitos de fabricação, necessidade de inspeção, movimentação excessiva entre outros. O sistema Toyota abrange conceitos como o *Lean Manufacturing*, o *Just-in-Time*, o *Kanban* e o *Heijunka* ou nivelamento de produção.

O sistema Toyota de produção baseia-se nas quatro regras a seguir:

1. Todo trabalho deve ser altamente especificado no seu conteúdo, sequência, tempo e resultado.
2. Toda relação cliente-fornecedor (interno e externo) deve ser direta, com um canal definido e claro para enviar pedidos e receber respostas.
3. O fluxo de trabalho e processo para todos os produtos e serviços deve ser simples e direto.
4. Qualquer melhoria deve ser feita pelo método científico, sob a coordenação de um orientador e no nível mais baixo da organização.

De acordo com o sistema Toyota um dos fatores chave para a escolha de um fornecedor é a capacidade e tempo de entrega do produto ao consumidor. Como consequência para que isto ocorra é necessário um processo produtivo eficiente e dinâmico. O presente trabalho considera como requisito para a melhoria do processo fabril, um abastecimento das linhas de montagem eficiente. Nesta linha de pensamento foram direcionados esforços para o estudo e planejamento do *Mizusumashi* como abastecedor das linhas de montagem e o uso de supermercado de componentes. Sendo estes responsáveis por um processo que repõem apenas os componentes necessários, nas quantidades necessárias e no momento necessário. Diminuindo assim tarefas que não agregam valor ao produto final e aumentando o controle sobre o processo produtivo. Para que possamos aplicar o *Mizusumashi* é necessário estudar primeiro suas raízes e os conceitos por trás do *Lean Thinking*.

A filosofia do pensamento *Lean* tem suas raízes no sistema de produção da Toyota, que foi criado em 1988 por Taiichi Ohno sendo inicialmente aplicada na indústria automobilística. Sendo criada, no Japão após a Segunda Guerra Mundial, tendo como objetivo conquistar mercado com flexibilidade, confiabilidade e redução de custos. Segundo Pinto (2009) o sucesso em escala mundial da Toyota Motors Company valida os princípios e conceitos do *Lean Thinking*.

O *Lean Thinking* é uma filosofia de gestão orientada à maximização do valor através da redução contínua do desperdício. Esta busca pela perfeição incentiva a melhoria contínua a todos os níveis da organização. Os princípios do *Lean Thinking* quando aplicados orientam as empresas no caminho certo, rumo à excelência e ao desempenho extraordinário de acordo com Womack (2004).

O Sistema de Produção Toyota é apresentado, ver figura abaixo, como sendo uma casa onde os pilares principais são; *Just-in-Time* e *Jidoka*.

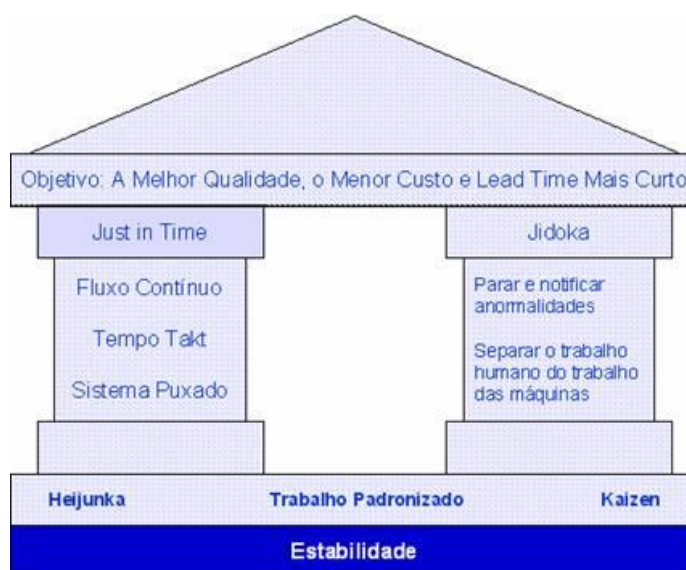


Figura 5 – Casa TPS

Fonte: [www.lean.org.br](http://www.lean.org.br) (2016).

Conforme figura 5 observa-se que o processo *Lean* é suportado pelos pilares do *Just-in-time* e o *Jidoka* e tem como objetivo principal obter a maior qualidade com o menor custo possível de fabricação. O *Just-in-Time* é uma filosofia de gestão focada em eliminar os desperdícios. Segundo Suzaki (2010) significa "produzir apenas o que é necessário, no momento e na quantidade necessária. O termo *Jidoka* pode ser interpretado como sendo controle autônomo nos equipamentos. De acordo com Monden (1988) o *Jidoka* faz o controle de produção impedindo que produtos defeituosos entrem no fluxo de produção. Outros conceitos que sustentam o *Lean* envolvem a utilização do fluxo contínuo o sistema *pull* e a gestão visual através do *kanban*, sendo estes apresentados no decorrer do trabalho.

O pilar *Jidoka* é constituído pelo Quadro *Andon*, dispositivo de controle visual sob a forma de um quadro. Este é utilizado para acompanhamento dos processos de trabalho informando aos colaboradores o status dos mesmos. Podendo ser utilizado para alertar as pessoas para problemas e pedidos de intervenção, segundo Pinto 2009. O conceito de separação homem-máquina e dos dispositivos *poka-yoke*, ajuda os operários a trabalhar de maneira mais fácil eliminando problemas associados a defeitos, erros na operação, sem exigir a atenção do operário (Suzaki 2010). Estes pilares estão apoiados em uma base para melhoria continua *Kaizen*, utilização de processos estáveis e normalizados e nivelamento de produção, *Heijunka*. Neste ponto vale destacar que o *Lean* representa um fim, o resultado a atingir e o *Kaizen* um conjunto de ferramentas de melhoria continua que permite implementar o *Lean*.

### 2.5.1 *Just-in-Time*

Segundo Ishikawa, "*Just-in-Time* é um sistema no qual os componentes necessários são recebidos à medida das necessidades da linha de produção" (Ishikawa 2009)

Para que uma organização trabalhe com o sistema JIT existe a necessidade da adoção do sistema *pull*, ao contrário do processo tradicional *push*. O sistema *push* é caracterizado por decisões de produção baseadas em previsões de longo prazo e emissões de ordens de fabricação e compra baseadas nos níveis de estoque. O sistema *push* apresenta problemas tais como: dificuldade de mudança para responder a novos padrões, estoque excessivo e com materiais obsoletos (Pinto 2009).

Por outro lado, o conceito de fluxo *pull*, foi desenvolvido pela *Toyota Motor Corporation* e aplicado na cadeia de abastecimento baseia-se em criar fluxo a partir das ordens dos clientes. A partir destas se originam a movimentação de matéria prima e informação em toda a cadeia de abastecimento. Porém para implementar o conceito é necessário estabelecer um conjunto de condições, designadas por princípios *Kaizen*, na cadeia de abastecimento (Coimbra 2009)

- Qualidade em primeiro lugar;
- Orientação para o chão de fábrica, *Gemba*;
- Eliminação do desperdício, *Muda*;
- Desenvolvimento das pessoas;
- Gestão visual;
- Orientação para processos e resultados;
- Prioridade ao fluxo *Pull*.

### 2.5.2 Filosofia *Kaizen*

A palavra *Kaizen*, *Kai* significa “mudança” e *Zen* significa “para melhor”. Segundo Masaaki Imai, fundador e presidente do Instituto Kaizen, “*Kaizen* não é somente melhoria continua, mas é sim melhoria todos os dias, em todo o lado, para toda a gente, sendo um modo de vida das organizações modernas em que a melhoria continua é um hábito diário”.

A Toyota foi pioneira na implementação do *Kaizen*, depois da 2ª Guerra Mundial e, nos dias de hoje sua aplicação é indiscutível na indústria graças ao seu modelo de gestão de produção, TPS – *Toyota Production System*. O TPS busca excelência operacional,

implementando atividades de melhoria contínua e construção de uma cultura de mudança onde cada pessoa é estimulada a sugerir melhorias nos seus métodos de trabalho.

O Instituto Kaizen adotou um modelo de melhoria contínua chamado *Kaizen Management Systems* – KMS, ver figura abaixo.

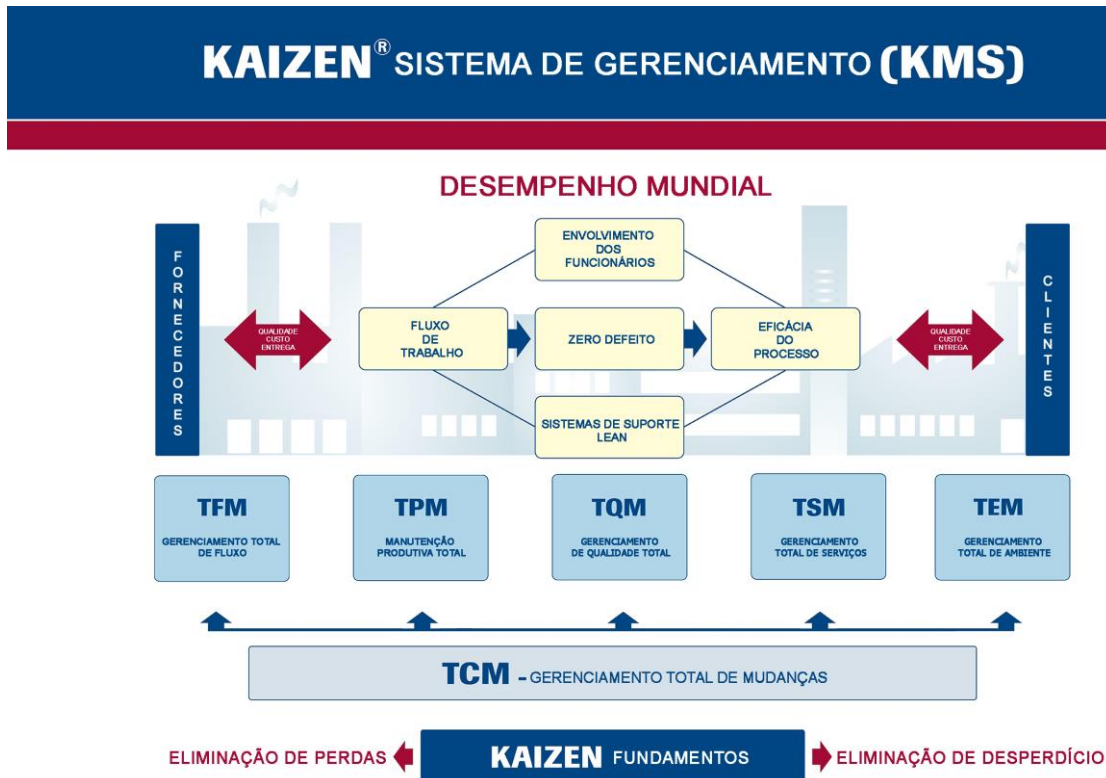


Figura 6 – Kaizen Management System

Fonte: <https://kaizeninstituteindia.files.wordpress.com> (2016).

### 2.5.3 Fundamentos

Toda organização que implementa um sistema de melhoria contínua, busca aumentar sua competitividade e presença no mercado onde atua.

Para conseguir um sistema sustentável é necessário saber quais ferramentas e como utilizá-las.

As ferramentas do KMS são:

- *Total Flow Management*(TFM): Modelo de criação de fluxo em toda a cadeia de valor, eliminando as atividades que não acrescentam valor;
- *Total Productive Maintenance* (TPM): Metodologia de gestão de equipamentos que tem o objetivo de maximizar a eficiência global dos equipamentos;
- *Total Quality Control* (TQM): Metodologia de suporte à melhoria da qualidade;



- *Total Service Management* (TSM): Metodologia que pretende eliminar o desperdício nas áreas de suporte à produção;
- *Total Change Management* (TCM): Metodologia de apoio a gestão da mudança nas organizações. Inclui o desenvolvimento de capacidade de mudança ao mesmo tempo que permite obter uma direção para atingir os objetivos.

Vale ressaltar que todo problema encontrado deve ser considerado uma oportunidade de crescimento para a empresa e não como uma fonte de conflitos. Esse processo de mudança deve envolver todos os colaboradores da empresa.

#### 2.5.4 *Total Flow Management* (TFM)

De acordo com Suzaki (2010), uma das ferramentas da metodologia *Kaizen* é o *Total Flow Management*, que consiste em um método para organizar as operações baseadas na criação do sistema *pull*. Este modelo atua nas três principais áreas de melhoria de uma empresa: fluxo de produção, fluxo de logística interna e fluxo de logística externa, ver figura abaixo.

TFM		
<i>Total Flow Management</i>		
Gerenciamento Total de Fluxo		
Fluxo de Produção	Fluxo de Logística Interna	Logística Externa
Automação de baixo custo	Planejamento de produção "puxada"	Planejamento "puxado"
Troca rápida de ferramentas	Nivelamento	Fluxo de entregas
Padronização do trabalho	Sincronização	Fluxo de fonte
Layout em Células	<i>Mizusumashi</i>	<i>Milk Run</i>
Design do layout	Mercados	Estoque e projeto de armazenamento

Figura 7 – Total Flow Management

Fonte: [www.avci-lean.com](http://www.avci-lean.com) (2016).

Abaixo serão descritos brevemente alguns pontos importantes dos pilares do *Kaizen*, todavia os esforços deste estudo estão no pilar Fluxo de logística interna.

Outro conceito introduzido pela Toyota foram os 4 M's.

**Mão de Obra:** Se os recursos humanos da organização não forem estáveis, taxa de falta e incumprimento de tarefas, não é possível criar um fluxo de trabalho correto. Desta forma a criação de tarefas normalizadas revela-se muito importante para a construção da mão de obra.

**Máquina:** A disponibilidade das máquinas deve ser suficiente para assegurar uma produção plena. Devem ser minimizados os tempos de *setup* e resolvidos qualquer defeitos ou problemas das máquinas envolvidas no processo escolhido.

Segundo Muchiri e Pintelon (2006), o OOE (*Overall Efficiency of Key Equipment*), identifica e consegue mensurar as perdas relativas a paradas e sua influência na velocidade do fluxo de trabalho (Muchiri e Pintelon 2006)

**Material:** Sem um abastecimento correto da matéria prima nas linhas de produção não é possível desenvolver um fluxo de trabalho adequado.

**Método:** Os métodos utilizados em todos os setores da empresa devem ter pouca variação sendo assim possível manejar os empregados para as áreas com maior necessidade quando necessário.

Vale lembrar que para que uma empresa alcance o sucesso em na implementação de qualquer metodologia de trabalho é necessário uma mobilização e compromisso de todos.

O *Mizusumashi* tem influência direta no fluxo da logística interna da empresa. Sendo o fluxo de logística interna um dos pilares do modelo *Total Flow Management*. Entende-se que ele representa todos os movimentos de materiais e informação na fábrica associados a pedidos de clientes. Sendo um de seus maiores desafios o fluxo caixa a caixa (unitário) e o principal objetivo, criar um fluxo na logística interna de peças e informação entre a borda de linha e o supermercado.

### 2.5.5 Borda de Linha

Bordas de linha são locais de armazenagem de componentes utilizados no processo produtivo. As bordas de linha devem ser otimizadas de modo a minimizar distâncias entre o operador e as peças e tempos de atividades que não agregam valor. Segundo Euclides Coimbra (Coimbra 2009), uma borda de linha deve obedecer os seguintes critérios:

- Localização dos componentes deve minimizar os movimentos de *picking*<sup>1</sup> do operador;
- Localização dos componentes deve minimizar os movimentos de quem abastece as linhas;

---

<sup>1</sup>O *picking*, também conhecido por *order picking* (separação e preparação de pedidos), consiste na recolha em armazém de certos produtos (podendo ser diferentes em categoria e quantidades), face a pedido de um cliente, de forma a satisfazer o mesmo (Rodrigues, 2007).

- O tempo necessário para mudar de componentes de um produto para outro deve ser próximo de zero;
- Deve ser de fácil visualização e instantânea a decisão de reabastecer ou repor os componentes.

Associado aos quatro pontos apresentados acima se faz necessário a utilização do conceito de "*small container*". A quantidade de componentes na borda de linha deve ser somente a quantidade necessária para a produção, minimizando assim a quantidade de estoque no local. Esta quantidade de componentes na borda de linha é que define a autonomia do borda de linha. De acordo com Coimbra (2009) ao utilizar quantidades menores de componentes nas bordas de linha obtemos algumas vantagens. Sendo elas:

- Diminui o risco de perda de componentes por mau manuseio comparados a grandes contêineres;
- Pequenos contêineres são mais fáceis para limpar, garantindo a limpeza do local de trabalho;
- O controle visual é facilitado;
- O tempo perdido com o manuseio de grandes contêineres é eliminado;
- Espaço ocupado é menor;
- O abastecimento se torna mais fácil e rápido;
- Ao diminuir a quantidade de peças, quando ocorre a mudança do produto a ser produzido menos componentes ficam parados na borda de linha. Diminuindo assim perdas financeiras com estoque.

Outros conceitos que devem ser utilizados no chão de fábrica são o *Standard Work*, ou normalização das tarefas. A norma é a maneira mais simples, segura e eficaz de executar dada tarefa. Busca minimizar os movimentos e maximizar a eficiência dos operários. Outro aliado importante da normalização das tarefas é que facilita a identificação de problemas e evidencia anomalias no processo produtivo.

Juntamente com a normalização das tarefas faz-se necessário a utilização da gestão visual. O ser humano possui cinco sentidos: visão, audição, olfato, tato e paladar. Porém a maior parte das informações absorvidas é feito pela visão. Desta forma a gestão visual é uma ferramenta crucial para que os operadores entendam e realizem suas tarefas. Ela permite monitorar processos, sinalizar pontos de controle, locais de riscos e a necessidade de abastecimento.

### 2.5.6 Supermercados

Supermercados são áreas de armazenamento dinâmicas estrategicamente localizadas para tornar o abastecimento simples e rápido a borda de linha, aumentando a eficiência dos processos de *picking*.

Segundo Baudin (2004) o conceito de armazém central seria eliminado se todos os fornecedores entregassem o material frequentemente e o material fosse direcionado imediatamente a borda de linha. Se isto ocorresse não existiria a necessidade de um estoque central. Devido a irregularidade e baixa frequência de entregas dos fornecedores as indústrias são forçadas a terem um estoque de segurança.

Segundo Emde e Boysen (2012) na atualidade, cada vez mais indústrias adotam o conceito de supermercado para flexibilizar e estabilizar a entrega de componentes nas linhas de montagem e propõem que com o abastecimento de pequenos lotes de peças nas borda de linha as alterações se tornam mais dinâmicas do que com lotes de peças maiores.

### 2.5.7 Mizusumashi

O termo *Mizusumashi* é utilizado para assegurar o abastecimento de componentes nas linhas de montagem. Simplificando e aumentando a eficiência e flexibilidade de transportes de peças para locais onde serão utilizadas. O *Mizusumashi* o elemento mais importante na criação de um fluxo na logística interna pois ele assegura que as linhas tenham componentes para trabalhar e que a produção se concentre apenas nas atividades que agregam valor ao produto final.

Para que o *Mizusumashi* funcione é necessário que o seu operador consiga identificar facilmente qual o material deve ser entregue em cada borda de linha, para isso é necessário existir uma rota e um ciclo de reabastecimento. Abaixo é mostrado o funcionamento básico do *Mizusumashi*.

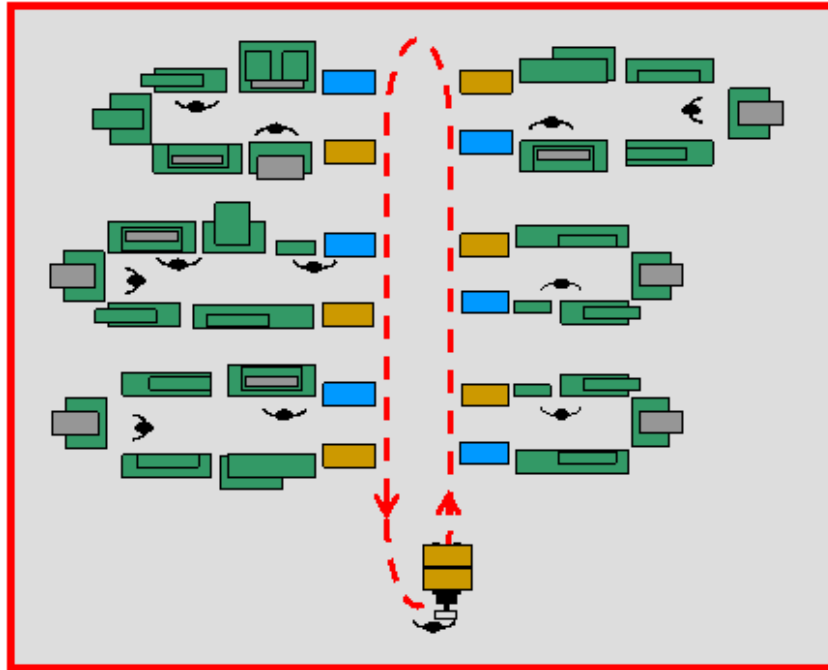


Figura 8 – Mizusumashi.

Fonte: <http://www.mudaland.com> (2016)

O *Mizusumashi* opera segundo um ciclo, mantendo uma rota pré-determinada, passando em todas as bordas de linha abastecendo-as que solicitaram material via *kanban* no ciclo anterior e recolhendo informações para o próximo ciclo. Desta forma o fluxo de informação passa a ser controlado pelos operadores envolvidos no transporte de materiais e no manejo dos cartões *kanban*. Desta forma o cliente é a borda de linha e o fornecedor é o supermercado de componentes.

Seguindo a metodologia de árvore de problemas (Pena, 2000) existem três fases que permitem uma correta identificação dos problemas envolvidos no abastecimento as linhas de montagem, a saber:

- Levantamento de problemas, através do diagnóstico do objeto de estudo;
- Com os problemas identificados, deve-se elaborar uma árvore identificando as relações segundo critérios de causalidade;
- Criação de um Quadro de Medidas definindo as soluções para cada problema identificando o nível de contribuição de cada problema para com o todo.

Em geral os problemas encontrados nas empresas nas bordas de linha são:

- Existência de mais de um local para o mesmo componentes dificultando a gestão visual do estoque;
- Quantidade presente em cada caixa incerta, pois o abastecedor carrega cada caixa com uma quantidade aleatória quando solicitado ou quando o mesmo consta que está quase vazia;

- A quantidade de componentes no borda de linha não corresponde a uma necessidade previamente planejada;
- Ausência de regras e acompanhamento nas tarefas de abastecimento;
- Ausência de rota de abastecimento;
- Demora na entrega de componentes as linhas;
- Ausência de preparação dos supermercados para o abastecimento das borda de linha;

Algumas das soluções para os problemas acima podem ser:

- Localização única para cada componente;
- Utilização do conceito de *small container*;
- Necessidade de abastecimento identificada pelo abastecedor de forma clara e de fácil visualização;
- Criação de rotas fixas com horários pré definidos para o abastecimento;
- Possibilitar ao operário e ao abastecer acesso fácil aos componentes;

Todas estas melhorias devem diminuir significativamente o tempo perdido com tarefas que não agregam valor ao produto final, garantindo a diminuição dos estoques de componentes e tornando o controle de estoque mais preciso e simples.

#### 2.5.8 *Kanban 2bin system*

O sistema intitulado *2bin-system* consiste basicamente em 2 caixas de componentes na borda de linha. Quando uma das caixas está vazia o abastecedor consegue visualizar facilmente a necessidade de abastecimento. O tempo máximo para o abastecimento é dado pelo tempo de consumo dos componentes da outra caixa de componentes. Idealmente da mesma forma ocorre no supermercado onde é necessário que haja no mínimo 2 caixas do mesmo componente. Ou uma quantidade que garanta o funcionamento da linha até a entrega do componente pelos fornecedores.

### 3 PROCECIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a implementação do trem logístico foi necessário um levantamento da produção e suas necessidades. Para isto foram utilizados dados do histórico fornecido pelo PCP da fábrica. Com base nestes dados foram propostos três cenários possíveis para as demandas da fabricação dos motores na Fábrica III, conforme Figura 9.

	Cenário	Demanda	Takt (min)	Pçs/ciclo	Rota (min)	Total/ciclo	Total sistema
Normal	1	180	5,65	4	17	6	24
	2	195	5,21	4	17	6	24
	3	230	4,42	5	20	7	28
Especial	1	76	13,37	2	21	4	16
	2	85	11,96	3	24	6	24
	3	100	10,16	3	24	6	24
Célula	1	5	203,28	1	21	1	4
	2	6	169,40	1	24	1	4
	3	7	145,20	1	24	1	4

Figura 9 - Levantamento inicial e cenários possíveis para a fabricação de motores na Fábrica III.  
Fonte: Autoria própria.

Com o levantamento inicial foi definido um plano de ação para a implementação do *Mizumashi*, ver Figura 10.

WEG		PLANO DE AÇÃO		Departamento / Área: Fábrica III - Montagem		Data:
Assunto / Problema: GambaKaizen Projeto Mizumashi Montagem				Lider:		
Objetivo / Meta:				G. T.:		
Causa (s) a eliminar / reduzir:						
ONDE	O QUE	QUEM	QUANDO / PRAZO	SITUAÇÃO	OBS	
BOL	Acertar fisicamente as quantidades no BOL/caixas (avaliar posição dos componentes nas estantes 10 e 14 em função do uso)		04/09/2009	ok		
Supermercado	Elaborar tabela qtdade x peso p/ cada componente e marcar nível de preenchimento da caixa		04/09/2009	ok		
BOL	Informar ao responsável pelo "estoque extra" a quantidade acertada para o bordo de linha		28/08/2009	ok		
Mizumashi	Definir gestão visual dos carros (ordenação no carrinho de comprados, diferenciação de linha A e B, local das etiqueta junjo etc.)		20/08/2009	ok		
Fábrica	Demarcação dos corredores, traçados em curvas (provisório) e pontos de parada - sinalização para pedestres - retornos linha normal e especial - sinalização de tráfego - avaliar padrão WEG		02/11/2009	ok		
Mizumashi	Definir tipo de sinalização do bordo de linha das embalagens para troca das caixas		20/08/2009	ok		
Mizumashi	Providenciar a compra de todos os equipamentos necessários para a gestão visual		04/09/2009	ok		
Supermercado	Reavaliar layout para aumentar o corredor para tráfego de 2 mizumashi (3 m) na região do supermercado, considerando lavatório, inseridora mecanizada e espaço MTO		28/08/2009	ok		
Mizumashi	Avaliar sistema bi-partido (carro U) do carrinho dos comprados		28/08/2009	cancelado		
Mizumashi	Finalizar projeto do engate dos carrinhos		28/08/2009	ok		
Supermercado	Avaliar projeto/espaco do estacionamento para vagões cheios considerando vagões pré-arrastados/sequenciados		28/08/2009	ok		
Supermercado	Avaliar local para desengatar/estacionar vagões vazios (em frente à célula do fim permanente)		28/08/2009	ok		
Mizumashi	Avaliar sistema de rodas em cruz		20/08/2009	ok		
Mizumashi	Providenciar orçamentos definitivos dos carros e rebocador		04/09/2009	ok		
Mizumashi	Fazer projeto definitivo dos carros		28/08/2009	ok		
Mizumashi	Finalização dos tempos de ciclo de abastecimento dos mizumashi		04/09/2009	ok		
Tropicalizado/EX	Definir local para porta-pallet tropicalizado		28/08/2009	ok		atividade do Supermercado
Tropicalizado/EX	Comprar porta-pallet para tropicalizado		28/08/2009	ok		atividade do Supermercado
Mizumashi	Determinar o peso total do comboio		20/08/2009	ok		
Mizumashi	Viabilizar rebocador por empréstimo para teste do trem logístico		11/09/2009	ok		
Mizumashi	Providenciar compra dos vagões		04/09/2009	ok		
Mizumashi	Providenciar compra dos rebocadores		04/09/2009	ok		
Mizumashi	Adequar dimensões (largura) dos carros junjo para não exceder o limite		30/09/2009	ok		

Figura 10 - Plano de Ação implementação *Mizumashi* Fábrica III.  
Fonte: Autoria própria.

Após a avaliação do histórico do PCP da fábrica e avaliação dos cenários propostos, foi definido que as linhas de produção que devem ser abastecidas para uma demanda de produção

de 330 motores/dia, sendo esta quantidade dividida em três linhas de produção conforme tabela 1.

<b>Local</b>	<b>Qtd. (mot/dia)</b>
Linha de Montagem B (Motor Normal)	230
Linha de Montagem A (Motor Especial)	85
Célula de Montagem Especial	15
<b>Total</b>	<b>330</b>

Tabela 1 – Demanda linhas de montagem.

Fonte: Autoria própria.



#### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS.

Neste capítulo serão apresentados os resultados referentes a implementação do *Mizusumashi* em uma linha de montagem de motores elétricos na empresa WEG.

Sendo o tempo de ciclo máximo de abastecimento para a linha normal de 22,0 minutos, sendo este tempo equivalente a produção de 05 motores, tempo  $takt^2$  de 4,4 min/pç, conforme análise de tempos. Este tempo takt de 4,4 min/pç compreende:

- Troca de 28 caixas kanban na borda de linha;
- Fornecimento de 5 componentes sequenciados (*JUNJO*) de tampas, rotores, anéis, rolamentos, tampas defletoras, caixas de ligação, tampas de caixas de ligação e ventiladores.

Na linha de montagem especial e células o ciclo máximo de abastecimento é de 20,5 minutos, sendo equivalente a 2 motores para um tempo takt de 10,16 min/pç. Este tempo takt compreende as seguintes tarefas:

- Troca de 8 caixas de Kit para linha especial e 4 caixas de Kit para a célula de montagem especial
- Troca de 4 caixas *kanban* para a célula de motores a prova de explosão
- Troca de 8 caixas *kanban* de componentes adquiridos para embalagens
- Fornecimento de 2 componentes sequenciados (*JUNJO*) de tampas, rotores, anéis, rolamentos, tampas defletoras, dispositivos de travamento de rolamento, ventiladores, caixas de ligação e tampas de caixa de ligação.

Após cronometragem de todos os processos para o carregamento dos trens e o abastecimento das bordas de linhas tanto normal quanto especial foram criadas planilhas avaliando os tempos necessários aos operadores realizarem todos os processos. Estes dados foram utilizados posteriormente para definir a quantidade de trens necessários para cada linha de montagem, ver figura 11 e 12.

---

<sup>2</sup> Takt Time (do alemão *Taktzeit*, onde *Takt* significa compasso, ritmo e *Zeit* significa tempo, período) é o tempo disponível para a produção dividido pela demanda de mercado. Orienta a maneira pela qual a matéria prima avança pelos processos (sistema). Um ritmo de produção mais rápido gera estoque, enquanto que um ritmo de produção mais lento gera a necessidade de aceleração do processo e, conseqüentemente, perdas, como refugos, retrabalhos, horas extras, enfim, um desequilíbrio na produção (Lean Enterprise Institute ,2011).

FOLHA DE CRONOMETRAGEM											Data									
Weg																				
Operador	Enc. N°	Cronometrista		Folha N°							de									
Peca	N°	Centro de Trabalho N°		TREM LOGÍSTICO MIZUSUMASHI																
Operação: LINHA NORMAL		Material:		Estudo N°																
N°	ELEMENTOS		Quant. Ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.C	RIT.	T.N	Freq.	Fadiga	Tempo Básico	
01	Parar no supermercado de comprados e desengatar vagão de caixas Kanbam vazio		T L	0,581										0,581	100%	0,581	1	9,0%	0,633	
02	Deslocamento até o ponto final no W magnet		T L	0,492										0,492	100%	0,492	1	0,0%	0,492	
03	Separadores desengatam os vagões vazios restantes e dar meia volta		T L	0,300										0,300	100%	0,300	1	0,0%	0,300	
04	Inicio no W magnet, deslocamento até o estacionamento somente o rebocador		T L	0,520										0,520	100%	0,520	1	0,0%	0,520	
05	Estacionamento, engatar o combolo com vagões cheios		T L	0,490										0,490	100%	0,490	1	9,0%	0,534	
06	Engatar vagão cheio das caixas Kanbam		T L	0,490										0,490	100%	0,490	1	9,0%	0,534	
07	deslocamento do estacionamento até a linha normal PONTO DE PARADA 1		T L	0,566										0,566	100%	0,566	1	0,0%	0,566	
08	desengatar o vagão das caixas kanbam, entrar no corredor, empurrar vagão manualmente		T L	0,790										0,790	100%	0,790	1	9,0%	0,861	
09	Trocar 10 caixas pequenas em 5 flow racks		T L	2,638										2,638	100%	2,638	1	9,0%	2,876	
10	retornar ao combolo e engatar o vagão		T L	0,790										0,790	100%	0,790	1	9,0%	0,861	
11	desengatar vagão de ox lig, levar até o posto 1, trazer e engatar o vagão vazio		T L	0,790										0,790	100%	0,790	1	9,0%	0,861	
12	desengatar vagão de tampas traseiras, levar até o posto 2, trazer e engatar o vagão vazio		T L	0,790										0,790	100%	0,790	1	9,0%	0,861	
13	deslocamento do PONTO DE PARADA 1 até o PONTO DE PARADA 2		T L	0,350										0,350	100%	0,350	1	0,0%	0,350	
14	desengatar 03 vagões de rotores cheios e posicioná-los manualmente no posto 5		T L	1,366										1,366	100%	1,366	1	9,0%	1,488	
15	desengatar vagão de tampa dianteira, levar até o local de uso no posto 3 e trazer vagão vazio		T L	0,790										0,790	100%	0,790	1	9,0%	0,861	
16	desengatar vagão de caixas Kanbam e fazer a ronda em 5 flow racks, trocando 16 caixas		T L	5,658										5,658	100%	5,658	1	9,0%	6,168	
17	desengatar vagão defletora / ventilador, levar até o local de uso no posto 8 e trazer vagão vazio		T L	0,790										0,790	100%	0,790	1	9,0%	0,861	
18	Trocar 01 caixa de tampas de caixa de ligação		T L	0,300										0,300	100%	0,300	1	9,0%	0,327	
19	Fazer o retorno com o rebocador e deslocamento até o PONTO DE PARADA 2		T L	0,300										0,300	100%	0,300	1	0,0%	0,300	
20	Engatar vagões vazios		T L	1,656										1,656	100%	1,656	1	9,0%	1,805	
21	Deslocamento até o supermercado de comprados		T L	1,110										1,110	100%	1,110	1	0,0%	1,110	
Obs:				Total Básico	23,169 min															
				Temp. Padrão	24,328 min										TEMPO DESLOCANDO-SE		3,638			

Figura 11 - Tempos de abastecimento trem logístico linha normal.  
Fonte: Autoria própria.

FOLHA DE CRONOMETRAGEM											Data									
Weg																				
Operador	Enc. N°	Cronometrista		Folha N°							de									
Peca	N°	Centro de Trabalho N°		TREM LOGÍSTICO MIZUSUMASHI																
Operação: LINHA ESPECIAL		Material:		Estudo N°																
N°	ELEMENTOS		Quant. Ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T.C	RIT.	T.N	Freq.	Fadiga	Tempo Básico	
01	Parar no supermercado de comprados e desengatar 02 vagões de caixas de KIT e Kanbam embalagens vazios		T L	0,581										0,581	100%	0,581	1	9,0%	0,633	
02	Deslocamento até o ponto final no W magnet		T L	0,492										0,492	100%	0,492	1	0,0%	0,492	
03	Separadores desengatam os vagões vazios restantes e dar meia volta		T L	0,300										0,300	100%	0,300	1	0,0%	0,300	
04	Inicio no W magnet, deslocamento até o estacionamento somente o rebocador		T L	0,520										0,520	100%	0,520	1	0,0%	0,520	
05	Engatar combolo de 02 vagões cheios das caixas de KIT e Kanbam embalagens		T L	0,490										0,490	100%	0,490	1	9,0%	0,534	
06	Estacionamento, engatar o combolo com vagões cheios		T L	0,490										0,490	100%	0,490	1	9,0%	0,534	
07	Deslocamento até a célula dos motores explosão, PONTO DE PARADA 01		T L	0,325										0,325	100%	0,325	1	0,0%	0,325	
08	Trocar 04 caixas de 02 flow racks da célula dos motores explosão		T L	0,528										0,528	100%	0,528	1	9,0%	0,575	
09	deslocamento do PONTO DE PARADA 01 até o PONTO DE PARADA 02		T L	0,167										0,167	100%	0,167	1	0,0%	0,167	
10	Desengatar 01 vagão de tampas traseiras, levar até o posto 01 e trazer o vagão vazio		T L	0,790										0,790	100%	0,790	1	9,0%	0,861	
11	Desengatar 01 vagão de rotores, levar até o posto 2 e trazer o vagão vazio		T L	0,790										0,790	100%	0,790	1	9,0%	0,861	
12	Desengatar 01 vagão de tampas dianteiras, levar até o posto 02 e trazer o vagão vazio		T L	0,790										0,790	100%	0,790	1	9,0%	0,861	
13	Trocar 02 caixas de KIT no posto 01		T L	0,528										0,528	100%	0,528	1	9,0%	0,575	
14	Trocar 04 caixas de KIT no posto 03		T L	1,056										1,056	100%	1,056	1	9,0%	1,150	
15	Desengatar 01 vagão de caixas de ligação, levar até o posto 03 e trazer o vagão vazio		T L	0,790										0,790	100%	0,790	1	9,0%	0,861	
16	Engatar combolo de 04 vagões vazios		T L	1,656										1,656	100%	1,656	1	9,0%	1,805	
17	deslocamento do PONTO DE PARADA 02 até o PONTO DE PARADA 03		T L	0,283										0,283	100%	0,283	1	0,0%	0,283	
18	Trocar 02 caixas de KIT no posto 04		T L	0,528										0,528	100%	0,528	1	9,0%	0,575	
19	Desengatar 01 vagão da célula super especial e trazer o vagão vazio		T L	0,790										0,790	100%	0,790	1	9,0%	0,861	
20	Trocar 08 caixas do Kanbam das embalagens no posto avançado		T L	2,110										2,110	100%	2,110	1	9,0%	2,300	
21	Engatar vagão da célula vazio		T L	0,490										0,490	100%	0,490	1	9,0%	0,534	
22	deslocamento do PONTO DE PARADA 03 até o supermercado de comprados		T L	1,300										1,300	100%	1,300	1	0,0%	1,300	
Obs:				Total Básico	16,505 min															
				Temp. Padrão	17,784 min										TEMPO DESLOCANDO-SE		3,387			

Figura 12 - Tempos de abastecimento trem logístico linha especial.  
Fonte: Autoria própria.

Avaliando os dados acima e a necessidade de cada uma das bordas de linha foram propostos uma sequência para os vagões dos trens logísticos. Abaixo é mostrado a proposta de trem logístico para a linha de montagem normal, ver figura 13 e o layout das rotas de abastecimento, ver figura 15.

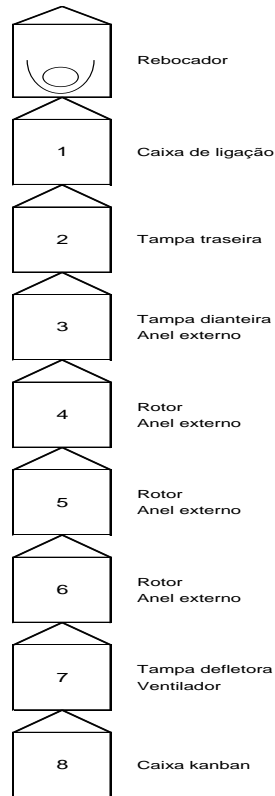


Figura 13 - Disposição trem logístico da linha de montagem normal.  
Fonte: Autoria própria.

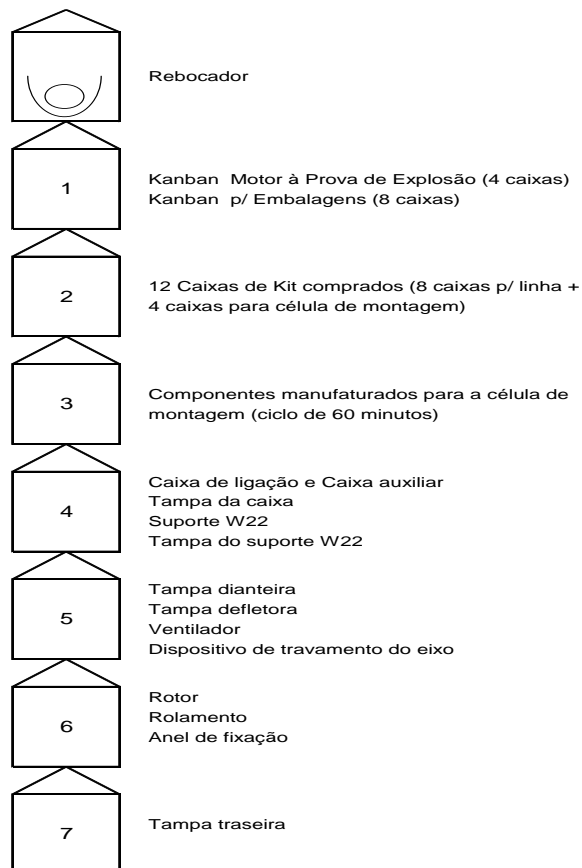


Figura 14 - Disposição trem logístico da linha de montagem especial.  
Fonte: Autoria própria.

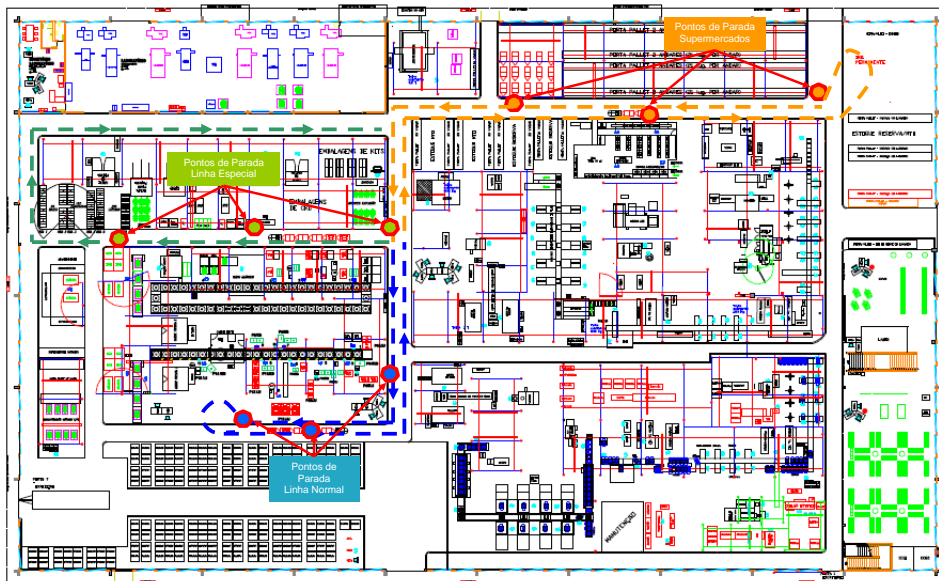


Figura 15 - Rotas do Mizusumashi.

Fonte: Autoria própria.

Mudança e inovação são palavras fáceis de serem pronunciadas mas muito difíceis de serem implementadas quando rotinas e costumes sem sentido prevalecem no dia a dia.

A implementação de um sistema de abastecimento por trem logístico trouxe muitos benefícios diretos e indiretos para a Fábrica III. Como trouxe também desafios sendo o maior deles a quebra de paradigmas.

Com a implantação do *Mizusumashi*, a Fábrica III, tornou o ritmo de trabalho mais equilibrado, o tempo disponível para a fabricação dos motores teve um melhor aproveitamento já que atividades que antes não agregavam valor ao produto final foram cortadas. Os gastos com empilhadeiras e o número delas trabalhando dentro da fábrica foram diminuídos, passaram de 7 para apenas 4 empilhadeiras, ver figura 16.

O controle do estoque tanto nos mercados como nas bordas de linha se tornou mais fácil de ser administrado. O entrosamento dos funcionários e a percepção de todos que o único caminho para um objetivo maior é a união e a melhoria contínua foi de importância imensurável para a empresa. Todavia com a implementação do *Mizusumashi* alguns pontos negativos também foram notados. Dentre eles estão, o alto investimento inicial em treinamento, carrinhos, aquisição de maquinário e material visual, nada que a longo prazo não será amortizado. Ocorreu também a utilização de mais espaços nos corredores da fábrica devido a necessidade de *kanbans* nas bordas de linha e movimentação constante dos trens.

A implementação do *Mizusumashi* na Fábrica III mostrou-se de grande valor para toda a empresa WEG e serviu de laboratório de testes que posteriormente foram utilizados para a criação de documentos com normas e diretrizes para a implementação do processo de

Mizusumashi em outras unidades fabris o que valida o objetivo principal do presente trabalho. Com toda certeza este é apenas o início de uma longa caminhada de pequenas conquistas e melhorias diárias que no futuro trarão grandes resultados.

**COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE LOGÍSTICA DA FÁBRICA III**

Produção diária: 330 motores/dia			Antes do PMC			Depois PMC (empilhadeiras)			Depois do PMC (trem)			
Operações	Equipamento	Quantidade	Investimento	Equipamento	Quantidade	Investimento	Equipamento	Quantidade	Investimento			
RECEBIMENTO DE MATERIAIS	Descarregar carreta de transporte	empilhadeira gás	1	R\$ 75.000,00	empilhadeira gás	1	#	R\$ 75.000,00	empilhadeira gás	1	#	R\$ 75.000,00
	Descarregar caminhão de embalagens	empilhadeira gás			empilhadeira gás				empilhadeira gás			
	Transportar até porta de entrada da fábrica (próximo W/Magnet)	empilhadeira gás			empilhadeira gás				empilhadeira gás			
ESTOQUE	Manusear e separar rotores	empilhadeira elétrica	1	R\$ 65.000,00	empilhadeira elétrica	1	#	R\$ 65.000,00	empilhadeira elétrica	1	#	R\$ 65.000,00
	Manusear e separar manufaturados	empilhadeira elétrica	1	R\$ 65.000,00	empilhadeira elétrica	1	#	R\$ 65.000,00	empilhadeira elétrica	1	#	R\$ 65.000,00
	Manusear motores no plano de pintura e laboratório	transpaileira elétrica	1	R\$ 45.000,00	transpaileira elétrica	1	#	R\$ 45.000,00	transpaileira elétrica	1	#	R\$ 45.000,00
	Estoque manufaturados vertical	Porta paletes (vagas)	352	R\$ 88.000,00	Porta paletes (vagas)	184	#	R\$ 46.000,00	Porta paletes (vagas)	184	#	R\$ 46.000,00
	Estoque manufaturados ao lado da linha	Porta paletes (vagas)	60	R\$ 15.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
	Manusear estoque horizontal	-	-	-	Sistema KBK com talhas	1	▲	R\$ 183.000,00	Sistema KBK com talhas	1	▲	R\$ 183.000,00
	Estoque manufaturado em sistema horizontal	-	-	-	porta paletes 2 andares (nivel inferior retrátil)	192	●	R\$ 74.000,00	porta paletes 2 andares (nivel inferior retrátil)	192	●	R\$ 74.000,00
Estoque de peças compradas	Estantes e Bancadas	cj	R\$ 20.000,00	Estantes, Bancadas e Flow Racks	cj	▲	R\$ 38.000,00	Estantes, Bancadas e Flow Racks	cj	▲	R\$ 38.000,00	
ABASTECIMENTO DE MATERIAIS	Abastecer prensas de estator com carcaças	empilhadeira elétrica	1	R\$ 65.000,00	empilhadeira elétrica	1	#	R\$ 65.000,00	empilhadeira elétrica	1	#	R\$ 65.000,00
	Manusear carcaças - tornos e Wotan	empilhadeira elétrica	-	-	empilhadeira elétrica	-	-	-	empilhadeira elétrica	-	-	-
	Abastecer linha especial	empilhadeira elétrica	1	65000	empilhadeira elétrica	3	■	R\$ 195.000,00	Trem logístico	2	▲	R\$ 87.000,00
	Abastecer linha normal	empilhadeira elétrica	-	-	empilhadeira elétrica	-	-	-	Trem logístico	-	-	-
Carros de transporte	-	-	-	Carros com rodas	40	▲	R\$ 36.000,00	Carros com rodas	40	▲	R\$ 48.000,00	
<b>TOTAL</b>			<b>6 Empilhadeiras</b>	<b>R\$ 503.000,00</b>	<b>7 Empilhadeiras</b>	<b>R\$ 822.000,00</b>	<b>4 Empilhadeiras</b>	<b>2 Rebocadores</b>	<b>R\$ 726.000,00</b>			
Quantidade de colaboradores na Montagem	<b>Linha</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo/ano</b>		<b>Custo/ano</b>		<b>Custo/ano</b>					
	NORMAL	70	R\$ 1.750.000,00		R\$ 1.400.000,00		R\$ 1.400.000,00					
	ESPECIAL	95	R\$ 2.375.000,00		R\$ 1.825.000,00		R\$ 1.825.000,00					
	EMBALAGEM	15	R\$ 375.000,00		R\$ 325.000,00		R\$ 325.000,00					
	LOGÍSTICA	42	R\$ 1.050.000,00		R\$ 1.200.000,00		R\$ 1.050.000,00					
	<b>TOTAL</b>	<b>222</b>	<b>R\$ 5.550.000,00</b>		<b>R\$ 4.750.000,00</b>		<b>R\$ 4.600.000,00</b>					
MOTOR / COLABORADOR.DIA	1,49			1,74		1,79						

# Existente    ▲ Investimento    ■ Investimento Parcial    ● Necessita de adaptação

Figura 16- Comparativo empilhadeiras.  
Fonte: Autoria própria.

## 5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentada a base teórica e a implantação do sistema *Mizusumashi* em uma linha de montagem de motores elétricos na empresa WEG. Todos os dados coletados de produção e tempos, foram realizados juntamente com o setor de PCP da fábrica, onde o principal objetivo era identificar as mudanças ocorridas com a implementação do trem logístico e abordar as diferenças entre os sistemas de produção utilizados normalmente nas unidades fabris da empresa WEG, apresentar o modelo de trabalho utilizado pela Toyota e suas melhorias. As principais conclusões desta análise são apresentadas a seguir:

- As mudanças ocorridas na logística da fábrica trouxeram melhorias não somente na organização nos postos de trabalho como também facilitaram todo o processo de verificação das necessidades gerais da fábrica.
- Grande parte dos processos que não agregavam valor ao produto final anteriormente foram eliminados com a implantação do *Mizusumashi*, impactando diretamente na produção e qualidade do produto final.
- De acordo os dados coletados o sistema de logística *Mizusumashi* foi implementado com sucesso nas linhas de montagem da fábrica III. Mesmo o investimento inicial sendo alto as projeções de ganhos com a produção tornam sua implantação viável.

O presente trabalho teve como objetivo contribuir para o entendimento do sistema de abastecimento com trem logístico *Mizusumashi*. Entretanto trata-se de uma primeira abordagem que necessita ser continuada. Na visão do autor, os principais pontos a serem investigados numa próxima etapa da pesquisa são:

- Maior levantamento de dados técnicos sobre as melhorias da produção e de todas as áreas afetadas com a implantação do trem logístico;
- Gerar documentação padronizada para a implantação do trem logístico em outras linhas de montagens da WEG;
- Buscar outros exemplos de melhorias utilizadas pela Toyota e grandes empresas mundiais visando adapta-las para a realidade da WEG.

## REFERÊNCIAS

BAUDIN, M. **Lean logistics**. Edited by Productivity Press. 2004.

BORGES, F. Q. **Layout**. Belém: Lato& Sensus, v.2, n.3-4, p. 90-92, dez, 2001. Disponível em: <<http://www.uff.br/sta/textos/ar022.pdf> > Acesso em: 20 novembro 2016.

CAMPOS, V. **Layout**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/layout/64062/>> Acesso em: 20 novembro 2016.

COIMBRA, E. A. **Total flow management: achieving excellence with kaizen and lean supply chains**. 1st ed: Kaizen Institute. 2009.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4.Ed – São Paulo: Atlas, 1993.

DOBLAS, D. **Arranjo físico e o planejamento estratégico**. Centro Tecnológico de Ciências EXATAS - Universidade Gama Filho, 2010.

EMDE, S.; BOYSEN, N. Optimally routing and scheduling tow trains for JIT-supply of mixed-model assembly lines. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 217, p. 287-299, 2012.

ICHIKAWA, H. **Simulating an applied model to optimize cell production and parts supply (Mizusumashi) for laptop assembly**. Paper read at 2009 Winter Simulation Conference, WSC 2009, December 13, 2009 - December 16, 2009, at Austin, TX, United states.

KAIZEN, Instituto. 2012a. Disponível em: <<http://pt.kaizen.com/faq.html>.> Acesso em: 12 mai. 2016.

LIKER, J. K; HOSEUS, M. **A cultura Toyota: a alma do modelo Toyota** . Porto Alegre: Bookman, 2009.

MARTINS, P. G.; Laugeni, F. P. **Administração da produção fácil**. São Paulo: Saraiva, 2013.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

MUCHIRI, P.; PINTELON, L. Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. **International Journal of Production Research**. n 46, 2006.

OLIVERIO, J. L. **Produtos processos e instalações industriais**. Apostila FEI, 1967.  
PENA, R. **Metodologia da árvore de problemas**. Edited by AEP - Associação Empresarial de Portugal: PRONACI - Programa Nacional de Formação de Chefias Intermédias. 2000.

PINTO, Geraldo Augusto. **A organização do trabalho no século XX: taylorismo, fordismo e toyotismo**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2010.

PINTO, J. P. **Pensamento LEAN, a filosofia das organizações vencedoras**. 2 ed. Porto: Lidel. 2009. (Edições Técnicas)


RODRIGUES, A. M. **Estratégias de picking na armazenagem [Em linha]**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto COPPEAD de Administração, Centro de Estudos em Logística, 1999. >

SUZAKI, K. 2010. **Gestão de operações LEAN, metodologias Kaizen para a melhoria contínua**. 1 ed. LeanOp Press. Original edition, The New Manufacturing Challenge.


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



ANEXOS



# LIÇÃO DE UM PONTO



<b>TEMA</b>	<b>PONTOS DE PARADA DO TREM LOGÍSTICO LINHAS A - Especial</b>	NÚMERO	
		DATA DE PREPARAÇÃO	14/04/2010
PREPARADO POR: OSMAIR		●	○
		○	○
		CONHECIMENTO BÁSICO	CASOS DE MELHORIA
		CASOS DE PROBLEMAS	OUTROS

Roterio do Trem Logístico	Ações
<b>1</b> $\frac{A}{B}$	Descarregar vagões vazios
<b>2</b> $\frac{A}{B}$	Carregar vagões cheios
<b>3</b> A	Abastecer com caixas cheias as estantes da Célula de Explosão 30 e 31. Recolher caixas vazias da Célula de Explosão 30 e 31
<b>4</b> A	Abastecer vagões cheios de Tampa Traseira, Rotor, Tampa Dianteira/Defletora e Caixa de Ligação. Recolher vagões vazios de Tampa Traseira, Rotor, Tampa Dianteira/Defletora e Caixa de Ligação. Abastecer com caixas cheias as estantes 20 a 23 Recolher caixas vazias das estantes 20 a 23.
<b>5</b> A	Abastecer com caixas cheias a estante 24 Recolher caixas vazias da estante 24.
<b>6</b> A	Abastecer com caixas cheias as estantes da Embalagem 40 a 43 (levar as caixas até as estantes) Recolher caixas vazias das estantes de Embalagens 40 a 43 (buscar as caixas na estante).
<b>7</b> A	Descarregar vagões vazios de caixa de ligação
<b>8</b> A	Descarregar caixas vazias das estantes da linha Especial. Carrega caixas cheias para repor o bordo.

<b>REGISTRO DAS LIÇÕES</b>	DATA								
	INSTRUTOR								
	PARTICIPANTES								

Figura 17 - Exemplo de procedimento Interno Pós Mizusumashi Fábrica III.  
Fonte: Autoria própria.

CADEIA DE AJUDA					
Problema	Responsável pela comunicação	Tempo para acionar a cadeia de ajuda	Falar com quem? (Responsável pela ação)	Ramal	Ação
Peça não usada	Seguir LUP correspondente - "Procedimento de sobra de peças"				
Retirada da última caixa no espelho (não tem outra atrás)	Gestão visual	Imediato	Piloto		Anotar num papel o número do item, endereço no BOL, data e hora e disponibiliza no local específico para alertar líder da linha de uma possível falta de material
Papel com material com risco de falta	Gestão visual	Imediato	Líder da linha		Ficar em alerta e verifica condições para continuar sequenciamento
Falta de componente no espelho	Gestão visual	Imediato	Piloto		Colocar a caixa no retorno especial para falta de componentes e acender andon
	Gestão visual	Imediato	Repositor		Providenciar reposição urgentemente e disponibilizar caixa na saída especial para o trem logístico correspondente
Falta de material para repor caixa que chegou no retorno especial para falta de componentes no espelho	Gestão visual	Imediato	Repositor		Identificar caixa para sinalizar que tem prioridade de reposição
Falta de material para repor no espelho	Repositor	Imediato	Líder do almoxarifado (Daniele)		Tomar as devidas providências para resolver problema de falta de material
Caixa na saída especial do espelho	Gestão visual	Imediato	Piloto		Levar para a linha obrigatoriamente todos as caixas da saída especial correspondente
Falta de material no BOL	Operador	Imediato	Líder da linha		Verificar causa do problema (falta de material no SM, atraso no ciclo do trem logístico, etc), procurar solucionar e tomar providências necessárias
Caixas de tamanho despadronizado no espelho	Piloto	Imediato	Líder do almoxarifado (Daniele)		Verificar qual a caixa adequada e providenciar padronização
Caixa quebrada	Repositor	Imediato	Líder do almoxarifado (Daniele)		Substituir caixa
Falta de identificação na caixa	Piloto	Imediato	Líder do local		Descobrir origem da caixa (envolver líder no almoxarifado (Daniele) caso necessário), orientar operadores, localizar e providenciar identificação
Falta de identificação no espelho	Piloto	Assim que possível	Líder do almoxarifado (Daniele)		Providenciar identificação
Falta de identificação no BOL das linhas	Piloto	Assim que possível	Líder do local		Providenciar identificação
Falta de identificação no BOL da embalagem	Preparador / volante	Assim que possível	Líder do local		Providenciar identificação
Falta de piloto	Líder da linha	Imediato	Chefe da linha		Definir substituto
Rebocador quebrado	Piloto	Imediato	Líder da linha		Comunicar manutenção e verificar tempo para solução do problema
			Piloto		Abastecer a linha manualmente
Rebocador quebrado por mais de 2 ciclos do trem logístico	Líder da linha	Imediato	Chefe da linha		Providenciar empilhadeira e carrinho mais leve para caixas kanban
			Empilhadeira		Abastecer linha com carrinhos junjo
			Piloto		Abastecer kanban da linha com uso de carrinho manual
Carrinho quebrado	Piloto	Imediato	Líder do supermercado		Providenciar substituição e manutenção
Rota interrompida	Piloto	Imediato	Líder do local interrompido		Providenciar desobstrução

Figura 18 - Procedimentos padrões para problemas no *Mizusumashi*

Fonte: Autoria própria.

	Itens de verificação	OK	ÑOK	Observação
<b>1</b>	<b>Estacionamento carros vazios</b>			
1.1	Organização	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Carrinho vermelho fora de posição
1.2	Faixas, identificação	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Falta pintura e identificação definitivos (linha normal e especial)
1.3	Lotação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>2</b>	<b>Estacionamento carros cheios</b>			
2.1	Organização	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Carros espalhados não respeitando as demarcações
2.2	Faixas, identificação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Falta identificação das linhas
2.3	Lotação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>3</b>	<b>Estacionamento carros cx ligação</b>			
3.1	Organização	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.2	Faixas, identificação	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Falta pintura e identificação definitivos
3.3	Lotação	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>4</b>	<b>Pontos de parada</b>			
4.1	Placas de identificação	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alguns pontos de parada com placas provisórias
4.2	Demarcação piso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fazer manutenção das faixas
<b>5</b>	<b>Mizusumashi</b>			
5.1	Horários de saída	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.2	Respeito a rota	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.3	Locais de parada	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Rebocador linha normal parado fora do local demarcado no estacionamento de carros cheios (motivo: cxs de rotor no corredor)
<b>6</b>	<b>Rebocador/vagões</b>			
6.1	Identificação	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Carro 1 tampa traseira e carro 4 tampa defletora linha normal com identificação provisória Carro célula SE com identificação provisória
6.2	Condições de uso	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Carrinho vermelho sem mola de travamento Engates não retornam por causa da força da mola Carro 3 cx ligação linha especial com mola quebrada
<b>7</b>	<b>BOL</b>			
7.1	Demarcação no piso	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Falta demarcar local de retorno na linha normal Não se respeita a demarcação no piso
7.2	Identificação	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Falta identificação definitiva em alguns endereços do BOL linha normal Bordo 3 linha normal não está em uso e continua na linha
7.3	Lotação	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Linha especial com 3 carrinhos de cx de ligação
<b>8</b>	<b>Supermercado</b>			
8.1	Funcionamento Andon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.2	Gestão visual	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Etiquetas de cxs estão apagadas
<b>9</b>	<b>Sequenciador</b>			
9.1	Funcionamento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Falta implantar sequenciador definitivo

Figura 19 - Check List Pós Mizusumashi Fábrica III.  
Fonte: Autoria própria.