



De 19/10/2016 a 21/10/2016

## **IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIA NA MOVIMENTAÇÃO DE PEÇAS NO CARRO KIT EM EMPRESA DO RAMO METALMECÂNICO**

OLIVEIRA, Douglas<sup>1\*</sup>, BORTOLI, Felipe<sup>2</sup>, DIENSTMANN, Barbara<sup>3</sup>, EISERMANN,  
Junior<sup>3</sup>, KACH, Sirnei<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Curso de Engenharia de Produção, Faculdade de Horizontina, Campus Arnaldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina, RS, Brasil.

\*Autor Correspondente: do001647@fahor.com.br.

### **RESUMO**

O presente artigo foi desenvolvido em um dos mercados principais que abastecem a linha de montagem de uma fábrica do ramo metalmeccânico localizada na região noroeste do Rio Grande do Sul. Assim como qualquer empresa, atualmente, as indústrias do ramo metalmeccânico precisam produzir mais em menos tempo. Com melhorias aplicadas na linha de montagem, foi necessário criar carros que abastecem cada setor de montagem. Neste momento, o mercado de peças da empresa se encontra em uma situação não favorável, já que foi sendo desenvolvido sem um planejamento prévio, fazendo com que as peças fossem armazenadas inadequadamente. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo analisar e realizar melhorias no *layout* do setor de logística interna, diminuindo o tempo utilizado. Esta mudança se dá na movimentação das peças de um determinado setor para um novo mercado que abastecerá o mesmo. A metodologia utilizada é uma pesquisa-ação, na qual foi analisada a possibilidade de melhoria e a sua implantação. Para fazer as análises e identificação de melhorias foram utilizadas ferramentas de manufatura enxuta. Através da implantação de um novo *layout* a movimentação e o tempo gasto com a movimentação reduziram significativamente, diminuindo custos e aumentando a produtividade no setor de logística.

**Palavras-chave:** Layout, Movimentos, Tempos, Logística.

### **KIT CARS PARTS MOVEMENT IMPROVEMENT IMPLEMENTATION IN A METAL-MECHANICAL INDUSTRY**

### **ABSTRACT**

This paper was developed in one of the main markets that support the assembly line of a metal-mechanical factory located in the northwest region of Rio Grande do Sul State. Just like any business, currently, the metal-mechanical sector industries need to produce more in less time and with quality so that they can remain competitive. With the improvements applied to

the assembly line, it was necessary to create kit cars that supply each assembly sector. At this time, the market for the company's parts is in an unfavorable situation, as it was being developed according to demand, that is, without a future planning causing parts of certain kits to be stored far from each other. With this in mind, the present study aims to analyze and make improvements to the layout of the domestic logistics industry, reducing the time employees take to assemble these kits. This change occurs in the movement of pieces of a particular job to a new area, ie, a new market that will supply a specific sector. The methodology used is action research, in which the possibility of improvement and its implementation was analyzed. To make the analysis and identification of improvements lean manufacturing tools were used. Through the implementation of the new layout handling and time spent on assembling the kit cars significantly reduced, lowering costs and increasing productivity in the logistics sector.

**Keywords:** Layout, Motion, Time, Logistics.

## INTRODUÇÃO

A logística pode ser considerada como o “processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e de armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades do cliente” (CSCMP, 1995).

Sendo assim, o presente artigo tem como objetivo melhorar a logística de um armazém de uma empresa do ramo metalmeccânico, que está situada na região noroeste do Rio Grande do Sul.

A empresa trabalha com células de trabalho, ou seja, em um posto é feita a montagem dos motores, em outro posto é feita outra montagem, até montar todos os subitens do produto final.

Inicialmente, todas as peças necessárias para a montagem dos subgrupos estavam estocadas em um único armazém, consideravelmente grande e sempre que necessário, eram levadas à linha de montagem para seus postos.

Posteriormente, foi realizado um *kaizen* de melhoria nos postos de trabalho de forma que se reduza a movimentação dos montadores. Desta forma, os postos foram divididos em fases, em seguida, foram desenvolvidos carros especiais para cada fase dentro do posto, contendo apenas as peças utilizadas no local, os chamados carros kits.

Os carros foram desenvolvidos baseando-se no sistema Poka-yoke, um sistema à prova de erros, no qual a pessoa só poderá colocar a peça no local correto, contribuindo assim para que a peça seja movimentada com segurança e qualidade até o posto onde será montada, porém, com isso os carros vão agrupar todos os tipos e tamanhos de peças em um só local.

Com a mudança, a movimentação existente na montagem foi transferida para a logística, a qual tem de percorrer caminhos mais longos levando assim mais tempo para a montagem dos carros. Com isso foi necessário adequar o armazenamento das peças de cada kit, pois as mesmas estavam localizadas, muitas vezes, muito longe uma da outra para o abastecimento do carro.

Os carros são abastecidos por operadores que coletam as peças de cada kit e adicionam aos carros até finalizar o abastecimento, em seguida, encaminham para a linha de montagem. A montagem de cada kit leva, atualmente, em torno de uma hora para ser finalizado.

O armazém em estudo está organizado de forma aleatória, já que foi sendo construído de acordo com a disponibilidade de espaço e de acordo com a demanda, levando em consideração o tamanho das peças sem um planejamento adequado ao novo processo de abastecimento.

O presente artigo, tem como objetivo melhorar a logística deste armazém, através da mudança do layout, levando em consideração o local das peças e à qual kit pertencem.

Sendo assim, será analisado e melhorado apenas o armazém relacionado aos carros kit de uma única célula, por exemplo, a célula de montagem do motor. Para isso, as peças que são utilizadas para esse carro foram levadas a um novo local, o qual foi organizado de acordo com a sequência de montagem dos kits, que em seguida vão para a linha de montagem.

Para a análise e desenvolvimento do estudo e da melhoria, utilizaram-se algumas ferramentas e métodos como cronoanálise, diagrama de espaguete, sete perdas, layout e ainda foram analisados os tipos de estoque. Desta forma, o novo layout foi desenhado em um software de computador e foi feito seu diagrama de espaguete para poder fazer a análise de distâncias percorridas antes e depois da melhoria.

Através da mudança de layout, a distância e o tempo de montagem dos kits diminuíram consideravelmente, tendo como consequência redução de custos e prazo de entrega.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **2.1.1 O que é logística e qual sua atuação nas empresas**

O termo logística significa a gestão do processo de compra, recebimento, armazenagem, separação, expedição, transporte e entrega de produtos. São cinco os elementos

que integram o contexto logístico: projeto (ou desenho), informações, movimentação física, estoques e serviços agregados (FLECK, 2015).

Segundo Slack, et al. (1996), a logística originou-se durante a Segunda Guerra Mundial, sendo que ela estava relacionada com a movimentação e coordenação das tropas, armamentos e munições para os locais necessários.

Inicialmente, dentro das indústrias e empresas, a logística focava-se somente no armazenamento de materiais. Hoje ela é responsável por uma grande área nas empresas. Porém, conforme Eduardo Banzato (1998), atualmente a logística pode ser definida como o processo eficaz de planejamento, implementação e controle integrado do fluxo de materiais, informações e dinheiro do ponto de origem ao ponto de destino com o propósito de atender às crescentes exigências de qualidade impostas pelos clientes.

### 2.1.1 *Layout*

Planejar o *layout* de uma instalação significa tomar decisões sobre a forma como serão dispostos os centros de trabalho que aí devem permanecer. Conceitua-se centro de trabalho, qualquer atividade que ocupe espaço: um departamento, uma sala, uma pessoa ou grupo de pessoas, máquinas, equipamentos, bancadas e estações de trabalho, etc. Em todo o planejamento de arranjo físico, irá existir sempre uma preocupação básica: tornar mais fácil e suave o movimento do trabalho através do sistema, quer esse movimento se refira ao fluxo de pessoas ou de materiais (IVANQUI, 1997).

Os tipos de *layout* são:

- *Layout* por produto: corresponde ao sistema de produção contínua, tais como as linhas de montagem e as indústrias de processo;
- *Layout* por processo: corresponde ao sistema de produção de fluxo intermitente como a produção por lotes ou por encomendas;
- *Layout* de posição fixa: corresponde ao sistema de produção de projetos.

### 2.1.2 *Poka-yoke*

Segundo Shingo (1996), *Poka-yoke* é uma palavra japonesa que significa prevenção de defeitos. O *Poka-yoke* tem duas maneiras nas quais ele pode ser usado para corrigir erros:

- Método de controle: é o dispositivo corretivo mais poderoso, porque paralisa o processo até que a condição causadora de defeito tenha sido corrigida.

- Método advertência: permite que o processo que está gerando o defeito continue, caso os trabalhadores não atendam ao aviso.

O dispositivo poka-yoke em si não é um sistema de inspeção, mas um método de detectar defeitos ou erros que pode ser usado para satisfazer uma determinada função de inspeção. A inspeção é o objetivo, o Poka-yoke é simplesmente o método (Shigeo Shingo, 1996).

### 2.1.3 Cronoanálise

Barnes (1977), define o estudo de tempos e movimentos como um estudo sistemático dos métodos utilizados no trabalho e que tem o objetivo de desenvolver o melhor método, padronizá-lo e identificar o tempo-padrão, treinando seus funcionários para ele.

De acordo com Perboni (2007), o estudo de tempos e movimentos demonstra dados estatísticos. Esta metodologia visa atingir um alto nível de produtividade por meio de levantamentos técnicos que buscam uma melhoria contínua no processo produtivo, melhorando o desempenho dos colaboradores e de toda a organização.

### 2.1.4 Sete perdas

O STP (Sistema Toyota de Produção) é considerado como um segredo para o sucesso da Toyota Motors. Este sistema, documentado em diversos livros, possibilita que as pessoas possam entender e aplicar as técnicas do STP na própria empresa com o objetivo de capacitar as organizações para atender às flutuações e demandas do mercado (SHINGO, 1996).

Conforme Shingo (1996), o STP identifica sete tipos de perdas: 1. Superprodução; 2. Espera; 3. Transporte; 4. Processamento; 5. Estoque; 6. Desperdício nos movimentos e 7. Desperdício na elaboração de produtos defeituosos.

A perda por desperdício nos movimentos está relacionada com os movimentos desnecessários realizados pelos trabalhadores (ANTUNES et al., 2008). Esta perda é visível nas operações dos trabalhadores que fazem a montagem dos carros kits, pois percorrem caminhos longos e fluxos desordenados que fazem com que o tempo e a distância para o término da montagem do kit seja grande.

### 2.1.5 Diagrama de espaguete

De acordo com Freitas (2013), o diagrama de espaguete é uma ferramenta utilizada nos conceitos de lean manufacturing, esse diagrama auxilia na definição do layout, seja ele industrial ou administrativo.

Para fazer o diagrama de espaguete deve-se observar o fluxo de uma determinada atividade, e após desenhar o layout da área observada, para representar o fluxo percorrido pelas pessoas, desenhar linhas (FREITAS, 2013).

Esse diagrama basicamente analisa graficamente a distância percorrida por um operador, para ele alimentar por exemplo, a linha de produção.

### 2.1.6 Estoque

Do ponto de vista da gestão da produção, o estoque serve para alimentar o fluxo de produção-venda, sem interrupções. Por gestão de estoques, entende-se como o planejamento do mesmo, o seu controle e a sua rotação. Existem quatro tipos, são eles: matéria-prima, produto em fabricação, produto acabado e materiais indiretos (NOGUEIRA, 2010).

O tipo de estoque utilizado neste trabalho é o de matérias-primas, ou também chamado de materiais diretos, esse tipo de estoque, é o processamento que leva ao produto acabado. O consumo deste estoque é proporcional ao volume da produção (NOGUEIRA, 2010).

### 2.1.7 Kaizen

O kaizen é de origem japonesa que tem como significado melhoria contínua na vida pessoal, familiar e no trabalho (OHNO, 1997).

O kaizen tem como objetivo a melhoria contínua, preza que nenhum dia pode se passar sem que alguma melhoria tenha acontecido, seja ela na estrutura da empresa ou no indivíduo. Sua metodologia traz resultados em um curto espaço de tempo e sem grandes investimentos onde conseguimos cada vez mais resultados, apoiados no trabalho e cooperação entre um grupo determinado pela direção da empresa com propósito de alcançar as metas (IMAI, 1994).

A aplicação do kaizen em uma organização acontece quando a alta administração assume os valores deste conceito como parte da política da qualidade. A organização tem como compromisso inserir atividades que promovam melhorias e aumento de conhecimento aos seus colaboradores, tais como programas de sugestão, círculo da qualidade, programas 5S (programa de qualidade de origem japonesa), programas de treinamento em técnicas

estatísticas e ferramentas da qualidade, ciclo PDCA e muitas outras ferramentas para que os valores possam ser adotados. (SHINGO, 2005).

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

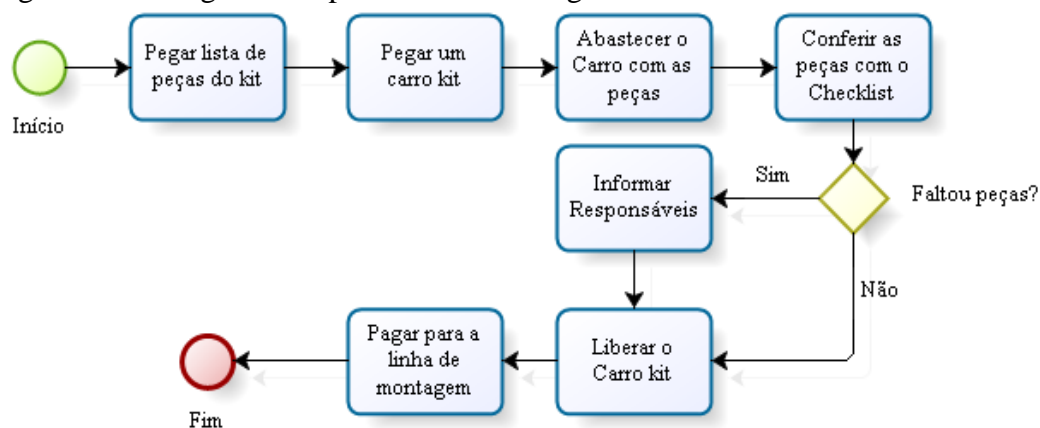
A metodologia utilizada para a produção deste artigo é a pesquisa-ação, que segundo Thiollent (1947), é um tipo de investigação social com base empírica que realiza uma ação ou resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Além disso, a metodologia ainda pode ser considerada como uma pesquisa quantitativa, a qual, segundo Fonseca (2002, p. 20), é uma análise de dados brutos, numéricos, coletados através de instrumentos padronizados e neutros, desta forma, esse tipo de pesquisa utiliza a matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc.

As ferramentas utilizadas para a análise e elaboração deste artigo provém do lean manufacturing, sendo estas cronoanálise, diagrama de espaguete, VSM, sete perdas, layout e ainda foi analisado tipos de estoques. A forma com que foram utilizadas são detalhadas nos próximos parágrafos deste tópico.

Em primeiro momento, foi necessário compreender o processo na formação de kits. Esse processo pode ser visualizado em forma de fluxograma na figura 1, o qual apresenta a sequência a ser obedecida no abastecimento de cada carro kit.

Figura 1 - Fluxograma do processo de montagem do carro kit



Usando um instrumento de medição de tempo (cronômetro), foi realizada a cronoanálise do processo de abastecimento dos carros antes da melhoria no layout. O segundo passo foi a confecção de um diagrama de espaguete, o qual apresentou toda a movimentação existente na tarefa realizada. Este nos mostra onde se tem maiores perdas relativas à

movimentação que não agrega valor ao produto, desta forma, facilitou a identificação das mudanças necessárias no layout.

Com o auxílio do diagrama de espaguete pode-se verificar e analisar o VSM, este nos apresenta o tempo necessário e os tempos que são desperdiçados, juntamente com a ferramenta das sete perdas, a qual auxiliou na demonstração de perdas existentes em todo o processo, tais como perda por movimentação e espera.

Com a conclusão das análises realizadas e os pontos de maiores perdas identificados, verificou-se que a mudança mais apropriada seria a alteração do layout dos itens, sendo que os mesmos seriam agrupados da melhor forma possível a fim de reduzir o caminho percorrido e tempo gasto com o abastecimento de cada carro.

Para a realização do novo layout analisou-se os itens dos kits que abastecem o posto de trabalho em estudo. Isso foi feito com o objetivo de identificar como seria a melhor forma de localizar os itens, levando em conta, quantidade de estoque e tamanho das peças.

As peças que abastecem os carros são de todos os tamanhos e pesos. Para a elaboração do novo layout levou-se em consideração os fatores como: segurança, ergonomia, qualidade de armazenagem e principalmente, de agilidade no processo.

Identificou-se a quantidade de espaços necessários para cada tamanho de peça existente, assim pode-se desenhar o novo layout, o qual foi movido para uma nova área disponibilizada pela empresa, a fim de não interromper ou interferir o desenvolvimento das atividades realizadas no local atual.

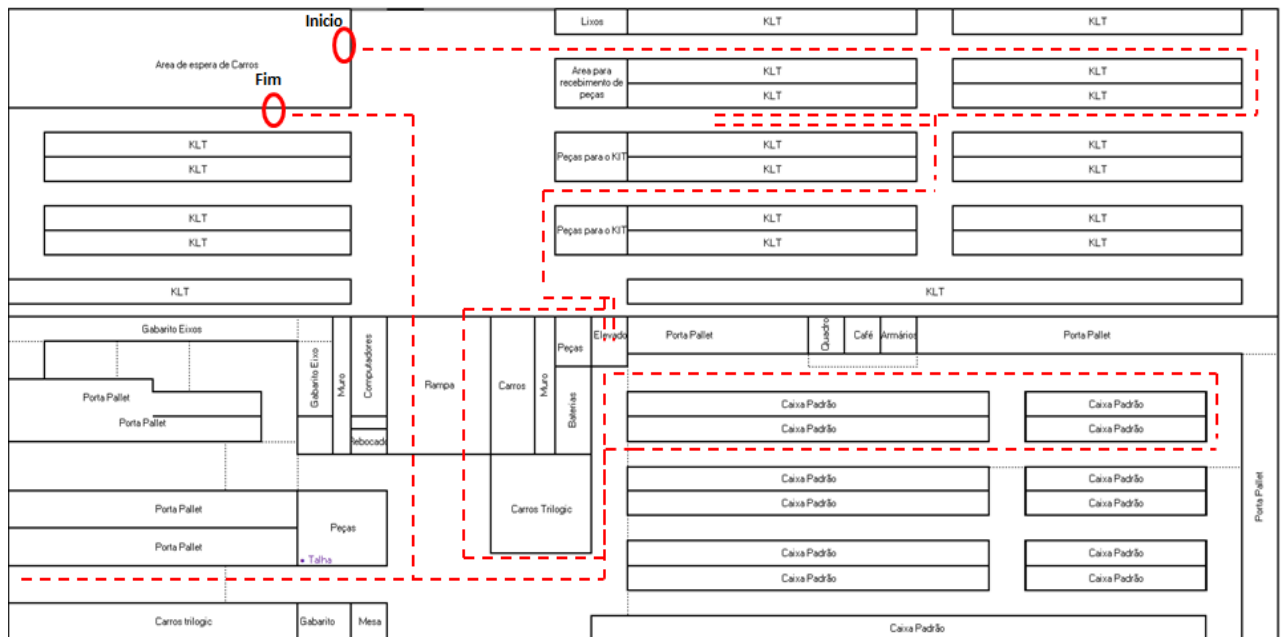
O posto em questão estudado é abastecido por cerca de nove a dez kits de peças. Para o melhor aproveitamento e a maior diminuição de trajeto percorrido no novo layout, este foi desenhado de forma a agrupar os itens referentes a cada kit, conseguindo assim reduzir a movimentação desnecessária dos funcionários.

### 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a utilização dos métodos acima citados, foi desenhado o layout atual do mercado onde os carros são abastecidos com as peças. Neste layout foi feito o diagrama de espaguete, o qual nos apresentou todas as movimentações realizadas de forma visual. Com isto pode-se verificar as perdas existentes, como pode ser observado na figura 2.



Figura 2 - Diagrama de Espaguete do *Layout* Atual



Fonte: Autores

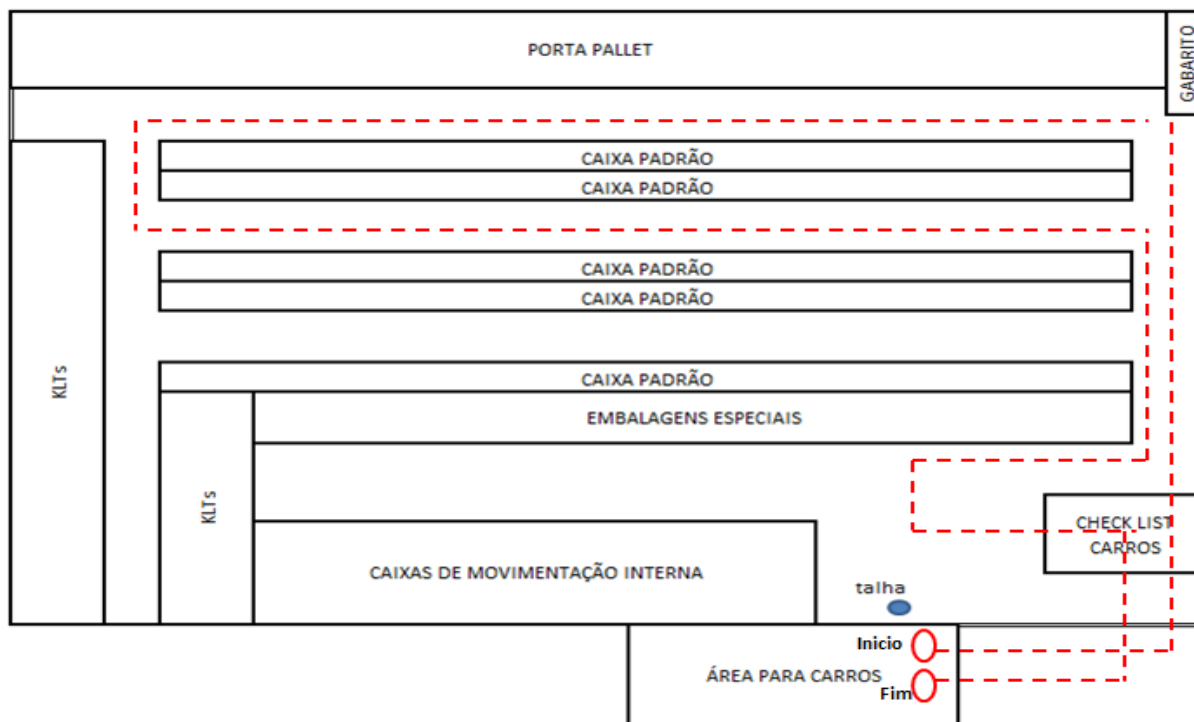
No processo atual existe uma movimentação elevada porque neste armazém estão localizadas a grande maioria das peças utilizadas na linha de montagem por isso é um armazém grande, ou seja, possui elevadas distâncias.

Com a cronoanálise realizada no layout atual, verificou-se que, em média, o tempo gasto para o pagamento dos carros kits era de sessenta minutos. Destes sessenta minutos, apenas trinta e três minutos eram utilizados para abastecer o carro, o restante do tempo era perdido durante a movimentação.

Analisando as perdas de tempo e movimento apresentados no diagrama de espaguete e da cronoanálise, identificou-se o que agrega valor ao produto, o que é necessário e o que é desnecessário. Sendo assim, pode-se perceber que no processo atual existe muita movimentação desnecessária, que pode ser melhorada através da alteração na localização das peças.

O novo layout foi desenhado para agrupar as peças utilizadas na célula em questão e pode ser visto na figura 3 juntamente com o diagrama de espaguete. Este layout foi desenvolvido em um novo local, para subdividir o armazém principal. A nova proposta de layout levou em consideração os requisitos de segurança, ergonomia e produtividade e, além disso, levando em conta que não poderia interferir no trabalho cotidiano dos funcionários nestas áreas.

Figura 3 - Diagrama de Espaguete do Novo *Layout*



Fonte: Autores

No novo layout sugerido a movimentação foi reduzida significativamente. Com a realização de uma nova cronoanálise, constatou-se que o tempo médio para o abastecimento do carro kit foi reduzida para quarenta minutos.

Sendo assim, a redução de tempo para o abastecimento dos carros foi cerca de 33% em comparação com o tempo utilizado anteriormente, conforme pode ser visto na quadro 1.

Quadro 1 – Cronoanálise do processo atual

Descrição	Tempo Antigo	Tempo Atual
Total de tempo utilizado com a movimentação das peças	33,17 minutos	33,17 minutos
Tempo de Movimentação (perda)	26,83 minutos	07,03 minutos
Tempo total da montagem de um carro kit	60,00 minutos	40,20 minutos
Redução em tempo	19,80 minutos	
Redução de tempo em %	33,00 %	

Fonte: Autores

Com essa redução de tempo, reduziu-se também o custo para a operação, levando em conta que, no *layout* anterior, o funcionário conseguia abastecer entre sete e oito carros em um

dia. Com a proposta de melhoria no *layout* o mesmo funcionário abastece em torno de dez a onze carro kits ao dia.

## CONCLUSÃO

De acordo com os argumentos que foram apresentados no desenvolvimento deste trabalho, pode-se concluir que a melhoria da logística do armazém relacionado aos kits, diminuiu significativamente os tempos e distâncias percorridas para a preparação de cada kit, tendo como consequência a redução de custos e prazo de entrega.

Neste trabalho, identificou-se a quantidade de espaços necessários para cada tamanho de peça existente, assim pode-se desenhar o novo layout, sendo que este, foi desenhado em uma nova área que a empresa disponibilizou para o projeto. Este novo layout foi desenhado de forma a agrupar os itens referentes a cada kit, conseguindo assim reduzir a movimentação desnecessária dos funcionários.

No artigo em questão, foram utilizadas ferramentas do lean manufacturing, como a cronoanálise, diagrama de espaguete e sete perdas que auxiliaram na análise e decisão das melhorias a serem implantadas.

Com a conclusão do presente artigo, pode-se perceber a real importância da utilização de métodos e ferramentas que auxiliam na redução de custos de processos às quais permitem que as empresas se mantenham competitivas no mercado atual, o qual não aceita perdas ou desperdícios.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, R. R.; ANTUNES JR., J. A. V. Takt time: contexto e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. *Revista Gestão & Produção*, v. 8, n. 1, p. 01-18, abr. 2001.

ANTUNES, J. et al. **Sistemas de Produção: Conceitos e Práticas para Projeto e Gestão da Produção Enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BANZATO, Eduardo. *Warehouse Management System = WMS: sistema de gerenciamento de armazéns*. São Paulo: IMAM, 1998. 97 p.

BARNES, R.M. **Estudo de tempos e movimentos: projeto e medida do trabalho**. Tradução de Sergio Luis Oliveira Assis, José S. Guedes Azevedo e Arnaldo Pallota. 6. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

CHEN, L; MENG, B. **The application of value stream mapping based lean production system**. *International journal of business and management*. v. 5, n. 6, p. 203-209, jun. 2010.  
CSCMP - Concil of Supply Chain Management Professionals, 1995. Disponível em: <[www.cscmp.org](http://www.cscmp.org)>. Acesso em: 27 mai 2016.

FLECK, Sergio L. **Precificação de serviços logísticos: transportes, armazenamento e movimentação**. Cachoeirinha: Dörzbach, 2015. 270 p. ISBN 978-85-63725-04-2.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREITAS, Eder Benevidesde. **Diagrama de Espaguete**. 20 mar 2013. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/diagrama-de-espaguete/69434/>> Acessado: 17 jun 2016.

IMAI, Masaaki. Kaizen. **A estratégia para o sucesso competitivo**. São Paulo: Editora Imam, 1994.

IVANQUI, I. L. **Um modelo para a solução do problema de arranjo físico de instalações interligadas por corredores**. Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

LUZ, C, A, A; BUIAR, D, R. **Mapeamento do Fluxo de Valor – Uma ferramenta do Sistema de Produção Enxuta**. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENESEP), 24 Anais... 2004.

NOGUEIRA, Lúcio José Martins. **Melhoria da Qualidade através de Sistemas Poka-Yoke**. 2010. 46 f. Mestrado Integrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais. FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO INAPAL PLÁSTICOS S.A.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PERBONI, Fábio. **Análise do controle de produção através da cronoanálise, visando melhorias produtivas em uma empresa de esquadrias de madeira**. 2007. 54f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração) - Universidade do Contestado (UNC), Caçador, 2007.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. 2. ed.. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 291 p.

\_\_\_\_\_. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2005.

SLACK, Nigel, et al. **Administração da Produção**. São Paulo. Editora Atlas, 1996.

THIOLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1947.