

## Redução de Desperdícios nas Operações: Estudo de caso em uma Indústria Automotiva

Daniel Éder Vieira, Gabriel Garbini Strelow, Maria Clara Ferreira Borba, Matheus Neves Viana

**Resumo:** O mercado automotivo tem sofrido grandes mudanças nos últimos anos e por isso tem se tornado cada vez mais competitivo, dinâmico e inovador. O objetivo deste trabalho é avaliar um processo de fabricação de peças automotivas visando identificar possíveis melhorias no desempenho da linha de montagem escolhida através de técnicas *lean* que visam a redução de desperdícios com o intuito de obter ganhos de produtividade e reduzir os custos inerentes à produção, através da padronização de processos e otimização do método operacional. A metodologia definida para a realização desta pesquisa consiste em um estudo de caso. Através da aplicação das ferramentas TPS e consequente correção de ineficiências foi possível melhorar o desempenho da linha com a diminuição do número de operadores e o aumento da produtividade em 4% sem alterar o tempo-padrão.

**Palavras chave:** Redução de perdas, *Lean Manufacturing*, Padronização da estação de Trabalho.

### Waste Reduction in Operations: Case Study in the a Automotive Industry

**Abstract:** The automotive market has undergone major changes in recent years and therefore needs to become increasingly competitive, dynamic and innovative. The objective of this work is to evaluate an automotive parts manufacturing process aiming to identify possible improvements in the assembly line performance chosen through lean techniques that aim to reduce waste in order to obtain productivity gains and reduce the costs inherent in production, standardizing processes and optimizing the operating method. The methodology defined for this research consists of a case study. Through the application of the tools and consequent correction of inefficiencies, it was possible to improve line performance by reducing the number of operators and increasing productivity by 4% without changing the standard time.

**Key-words:** Loss Reduction, Lean Manufacturing, Workstation Standardization.

#### 1. Introdução

Depois das constantes quedas nas vendas que atingiram o mercado automobilístico tanto no Brasil quanto no exterior, o atual momento representa a retomada de confiança dos investidores e um importante passo de recuperação do mercado. Segundo a ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2019), existe uma estimativa de aumento de 11,4% no licenciamento de auto veículos este ano: a expectativa é de que aconteça a comercialização de 2,86 milhões de unidades. Diante deste cenário de expectativa de aumento nas vendas, as empresas estão buscando enxugar as atividades que não agregam valor ao processo de modo a reduzir os custos, melhorar o desempenho organizacional e garantir a sobrevivência no mercado.

Baseado nisso, a identificação de possíveis oportunidades de melhoria nos processos se tornou algo rotineiro dentro das organizações. Segundo Corrêa e Giansi (2011), um dos principais aspectos que as organizações devem se preocupar é melhorar a eficiência operacional, afinal, a cada dia que passa a capacidade das empresas de influenciar o preço dos produtos com total autonomia é cada vez menor. Assim torna-se extremamente

necessário para as organizações que seu sistema de custos tenha o máximo de eficácia, aumento de produtividade, diminuição das perdas, utilização racionalizada dos recursos disponíveis e padronização das tarefas, garantindo desta forma a maior lucratividade possível.

Diante disso, foi realizado este estudo de caso baseado em conceitos de redução de desperdícios do Sistema Toyota de Produção, visando a melhoria da produtividade de uma linha de produção do ramo automotivo.

Sabe-se que muitos dos sistemas de produção na indústria automotiva, assim como em outras indústrias, foram criados com base nos princípios do sistema de produção Toyota. Para Freitas, Fraga e Souza (2016), essa filosofia de produção é uma das mais conhecidas e difundidas até hoje, se adaptando à diversas realidades. Embora diferentes em diversos aspectos, todos os sistemas baseados no Toyota *Way* têm o mesmo objetivo: a busca pela produção mais eficiente, rápida, flexível e contínua, de modo que consigam atender às demandas dos consumidores com o menor custo possível.

## 2. Sistema Toyota de Produção

Ohno (1997), diz que o Sistema Toyota de Produção (STP) surgiu no Japão na década de 40, sendo sua ideia e seu desenvolvimento realizados na *Toyota Motor Company*, sendo um sistema que visa integrar todo o processo de fabricação em processos ininterruptos. Para Shingo (1996), é um sistema que visa a eliminação total de perdas. Segundo Ohno (1997), a eliminação absoluta dos desperdícios é a base do STP, o que, a partir de princípios e técnicas do sistema contribui para aumentar a produtividade.

O STP possui grande influência no desempenho de fatores importantes para o sucesso de uma organização, como por exemplo: custo, qualidade, flexibilidade, velocidade e confiabilidade. Ohno (1997), afirma que, no STP, a economia e a relação entre redução da força de trabalho e redução de custos é extremamente importante para a sobrevivência e crescimento das empresas.

### 2.1 Manufatura Enxuta

Conforme expõem Womack e Jones (2004 apud Hansen; Rocha; Lemos, 2014), o termo produção [ou manufatura] enxuta, decorrente do STP, é usado em virtude de o sistema necessitar da metade dos esforços, do tempo e do espaço da fabricação se comparado ao sistema de produção em massa tradicional. É uma filosofia de gestão que busca a redução de custos por meio da eliminação das perdas e dos sete tipos de desperdícios, identificados pelo STP, ou seja, de todas as atividades que geram custo e não agregam valor ao produto (Hansen; Rocha; Lemos, 2014).

Esta filosofia surgiu da necessidade da Toyota de eliminar desperdícios, para assim se tornar uma empresa com perfil para competir com as empresas automobilísticas americanas. O modo de produção enxuta visa uma manufatura flexível, estoques baixos, eliminação de desperdícios por todo o processo, redução de quebras e falhas, layouts enxutos, identificação das atividades que agregam valor ao produto, etc. É uma filosofia que visa atender as necessidades dos clientes exatamente como eles desejam e no tempo certo.

Há dois importantes princípios da manufatura enxuta, que são: valor e cadeia de valor. Segundo Jones e Womack (1998), o ponto de partida para o pensamento enxuto é o valor. O valor só pode ser definido pelo cliente em termos de produto específico (um bem ou um

serviço ou ambos simultaneamente) que atenda às necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico.

A Cadeia de Valor está relacionada ao fato de que todo produto ou serviço possui uma cadeia de valor e sua análise deve mostrar três tipos de ações existentes, segundo Hines e Taylor (2000) são: atividades com adição de valor, atividades sem adição de valor, mas necessárias e atividades sem adição de valor.

## 2.2 Cadeia de Valor das atividades

Na visão de Hines e Taylor (2000), quando se pensa em desperdício é comum definir três diferentes tipos de atividades quanto à sua organização:

a) Atividades que agregam valor: são atividades que, aos olhos do consumidor final, agregam valor ao produto ou serviço. Para Shingo (1996), estas atividades referem-se na que ocorre transformação da matéria prima, modificando a forma ou a qualidade do produto.

b) Atividades necessárias que não agregam valor: são atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto ou serviço, mas que são necessárias. Trata-se de desperdícios difíceis de serem eliminados em curto prazo, e que, portanto, necessitam de um tratamento em longo prazo, ao menos que sejam submetidos a um processo de transformação radical.

c) Atividades desnecessárias que não agregam valor: são atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto ou serviço e que são desnecessárias em qualquer circunstância. Estas atividades são nitidamente desperdícios e devem ser eliminadas a curto e médio prazo.

Já para Oliveira (2018), as mesmas definições descritas anteriormente por Hines e Taylor (2000), também podem ser chamadas de SHOMI, FUZUI e MUDA, respectivamente nesta ordem. Oliveira (2018), ainda acrescenta a atividade FUTAI como operações de caráter não cíclicas, como por exemplo, a operação de abastecimento que é inerente em alguns processos.

## 3. Os 7 desperdícios da produção

De acordo com Cantidio (2009), reduzir desperdícios indica aumentar a produtividade. Desperdício, segundo Ohno (1997), se refere a todos os elementos de produção que só aumentam os custos sem agregar valor, como por exemplo: excesso de pessoas, estoques e equipamentos. A eliminação completa desses desperdícios pode aumentar a eficiência da operação.

Shingo (1996), ressalta que para a eliminação do desperdício é essencial uma atitude positiva por parte do executor, através da não aceitação da condição atual. Ao verificar uma condição de desperdício e tratá-la como não modificável, uma possível oportunidade de melhoria é perdida.

Conforme Ohno (1997), um detalhamento das possíveis perdas dentro de um processo foi proposto e dividido em 7 categorias:

a) Superprodução: sentido da produção em quantidade excessiva e produção antecipada.

b) Transporte: atividades de movimentação de materiais que geram custo e não adicionam valor.

- c) Processamento: atividades realizadas que não são necessárias para que o produto/serviço ou sistema adquira características básicas de qualidade.
- d) Defeitos: fabricação de produtos que não atendam as especificações de qualidade e projeto requeridas.
- e) Estoques: quando há estoques elevados de matéria prima, produto em processo e também acabado.
- f) Movimentação: movimentos desnecessários dos trabalhadores nas operações.
- g) Espera: períodos de tempo onde o trabalhador ou máquinas não estão sendo utilizados produtivamente.

#### **4. Conceito: Muda, Muri, Mura – O modelo do STP**

Segundo Liker (2005) o modelo dos “3 M’s” do sistema Toyota de Produção consiste em três termos em japonês: Muda, Mura e Muri – Utilizados para se referir a práticas que resultam em desperdícios e precisam ser melhoradas.

O termo Muda diz respeito ao desperdício gerado em qualquer processo que utiliza recursos sem agregar valor para o cliente, ou seja, aquilo que o cliente não está disposto a pagar.

O termo Muri significa sobrecarga na ergonomia, equipamentos ou nos trabalhadores, exigindo que realizem as atividades com mais intensidade e rapidez, com maior esforço e por mais tempo do que podem suportar, ou seja, excedendo os limites adequados e saudáveis.

Já o termo Mura refere-se à falta de regularidade em uma operação, geralmente causada pelo desnivelamento ou desbalanceamento no sistema de produção ou ritmo de trabalho. Isso faz com que os trabalhadores operem com picos intensos e depois tenham momentos de espera (ociosidade).

#### **5. Estudo de Tempos**

Para realizar o balanceamento das atividades no processo produtivo é imprescindível que se faça um estudo detalhado das atividades inerentes ao processo de modo que os gargalos possam ser encontrados e minimizados, proporcionando maior eficiência e agregando mais valor ao trabalho.

Dito isso, é preciso realizar a cronoanálise do processo de montagem para conseguir analisar as perdas, e assim eliminá-las ou minimizá-las. Para Barnes (1977), o processo de execução do estudo de tempo no método de Cronometragem contém significativa flexibilidade, mas sugere um procedimento composto por oito passos que deverão ser seguidos para uma execução bem-sucedida da atividade. Barnes (1977), ainda afirma que o “Estudo de Tempos” teve início em uma Oficina Mecânica no ano de 1881, sendo idealizado por Frederick Taylor. A partir disso, empresas começaram a adotar métodos que facilitariam a medição de tempos para a otimização dos processos de produção.

Na visão de Furlani (2011), o estudo de tempos e métodos possui um sistema que facilita a tomada de decisões, através de pontos identificáveis como entrada – transformação – saída, que fornecem informações sobre o sistema, auxiliando na busca pelo melhor método, a fim de que aumente a produtividade.

## 6. Metodologia

Em relação à metodologia deste trabalho, segundo as classificações de Silva (2001), do ponto de vista da natureza da pesquisa, a mesma é considerada uma Pesquisa Aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática na solução de um problema específico. A forma de abordagem do problema, segundo o autor, enquadra a pesquisa como quantitativa pois as informações e resultados são quantificáveis, necessitando o uso de recursos e técnicas para análise. Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é exploratória, sabendo que visa proporcionar maior familiaridade com o problema analisado. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, segundo Gil (1991), a pesquisa é bibliográfica, embasada em materiais já publicados, como livros e artigos, e também um estudo de caso, pois envolve estudo profundo e detalhado conhecimento em relação à situação avaliada.

## 7. Estudo de caso

### 7.1 Descrição do cenário

O objeto do estudo trata-se de uma linha de produção da Indústria XYZ do segmento automotivo, especificamente, chicotes elétricos. O chicote elétrico é um conjunto de circuitos ligados a componentes que quando enviado para o cliente é encaixado na lataria do veículo para transmitir energia e sinais elétricos para diversas funções do automóvel. O estudo teve como objetivo avaliar o processo de fabricação de chicotes, a fim de identificar possíveis melhorias no desempenho de uma linha de montagem, através da eliminação de desperdícios existentes.

### 7.2 Etapas

Em relação às etapas envolvidas para o estudo de um novo balanceamento, inicialmente foi realizado o mapeamento dos processos que envolvem toda a montagem do chicote elétrico na linha escolhida. Após isso, foi feita a cronometragem dos tempos das estações de trabalho, dispondo os tempos tirados em um gráfico para análise. Tendo definida a necessidade do balanceamento, foi realizando um plano de ação para alinhar as atividades e um acompanhamento da produtividade desta linha de produção por um período de 3 meses. As principais ações definidas no trabalho consistiram em:

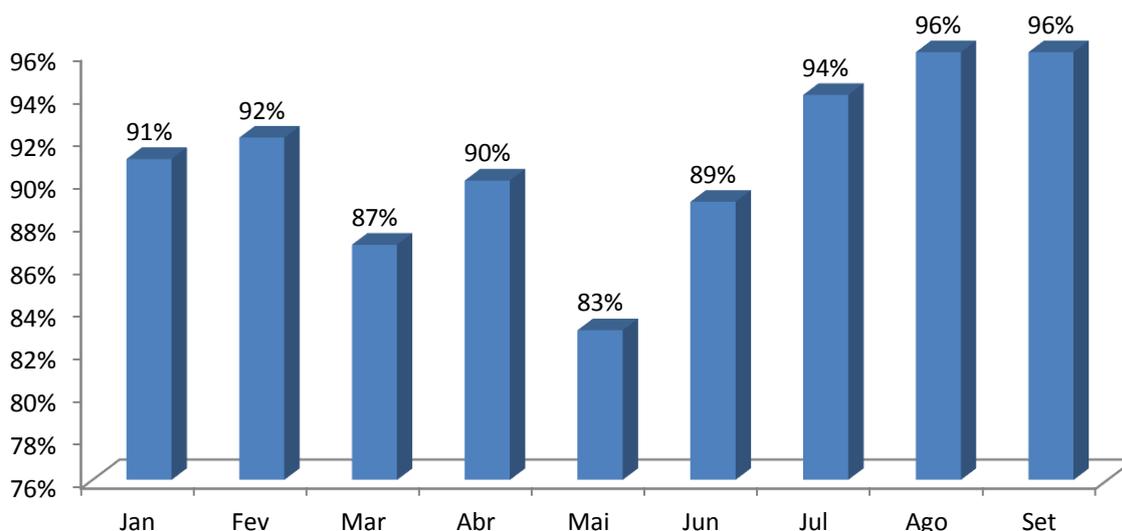
- a) Realizar a filmagem do processo real;
- b) Medir e separar os tempos de cada elemento/operação;
- c) Organizar os postos com suas respectivas tarefas, de modo que a soma dos tempos das operações não ultrapassasse o tempo de ciclo do processo;
- d) Aplicar e acompanhar o novo balanceamento com os operadores;
- e) Validar o novo método.

### 7.3 Coleta de dados

O objetivo de produtividade da linha de produção em estudo é de 100% e a empresa utiliza como fórmula para cálculo da produtividade a seguinte equação:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Produção diária} \times \text{Tempo de cotação da peça}}{\text{Horas disponíveis por dia} \times n^{\circ} \text{ de operadores}}$$

A Figura 1 mostra o acompanhamento de produtividade feito nos primeiros nove meses de 2018.



Fonte: Os Autores (2019)

Figura 1 – Produtividade de Janeiro a setembro de 2018

O eixo vertical da Figura 1 representa a porcentagem de produtividade e o eixo horizontal representa os meses do ano. Percebe-se que a produtividade oscilou em alguns meses e em seguida se manteve constante, porém, não atingiu o objetivo. Visando reduzir as ineficiências nos processos e aumentar a produtividade, foi realizado um estudo através do mapeamento dos processos e cronoanálise para identificar os desperdícios existentes nos processos da linha.

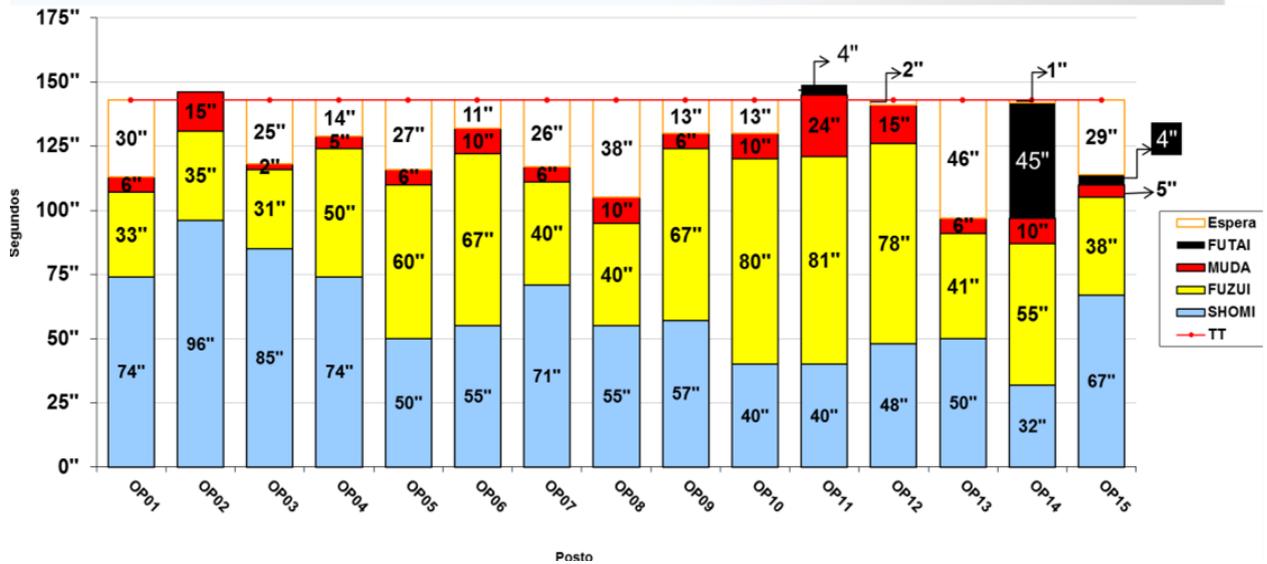
Seguindo o passo a passo de cronoanálise proposto por Barnes (1977), foram feitas as coletas dos tempos dos postos de trabalho de 15 operadores e também os cálculos do número ideal de amostras. Com o auxílio de filmagens do processo e seguindo a linguagem utilizada pelo TPS, foi possível determinar o tempo dividido em atividades que agregam valor (SHOMI), as atividades que não agregam valor, mas são necessárias (FUZUI), atividades que não agregam nenhum valor (MUDA), os tempos em que o processo fica parado (ESPERA) e os tempos de atividades não cíclicas (FUTAI). Baseado no cálculo do número ideal de amostras utilizado pela Industria XYZ chegou-se à conclusão que seriam necessárias 10 coletas de tempos de cada posto de trabalho. A Tabela 1 mostra a média das coletas de tempos.

Cenário atual	OP 01	OP 02	OP 03	OP 04	OP 05	OP 06	OP 07	OP 08	OP 09	OP 10	OP 11	OP 12	OP 13	OP 14	OP 15
SHOMI	74	96	85	74	50	55	71	55	57	40	40	48	50	32	67
FUZUI	33	35	31	50	60	67	40	40	67	80	81	78	41	55	38
MUDA	6	15	2	5	6	10	6	10	6	10	24	15	6	10	5
ESPERA	30	0	25	14	27	11	26	38	13	13	0	2	46	45	4
FUTAI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	29
<b>TOTAL</b>	<b>143</b>	<b>146</b>	<b>143</b>	<b>149</b>	<b>143</b>	<b>143</b>	<b>143</b>	<b>143</b>							

Fonte: Os autores (2019)

Tabela 1 – Média de coleta de tempos dos postos de trabalho antes das melhorias

Os dados da Tabela 1 foram transferidos para o Gráfico de Balanceamento de Operadores, disposto na Figura 2, para facilitar a visualização e o entendimento do cenário.

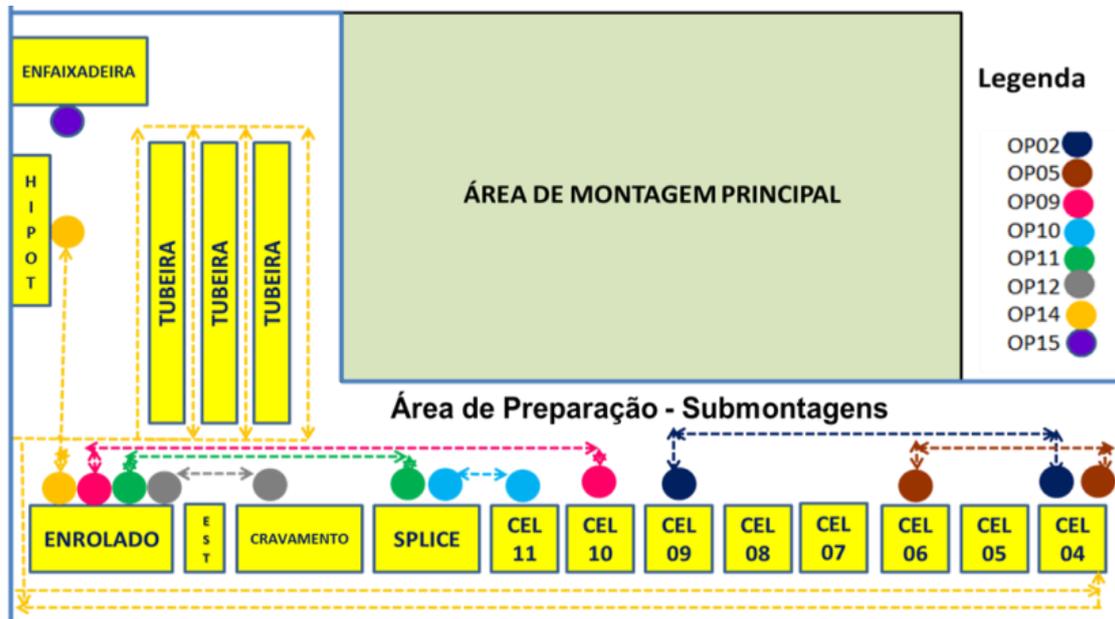


Fonte: Os Autores (2019)

Figura 2 – Gráfico de tempos de acordo com tipo de atividade

Através da Figura 2 é possível visualizar que o *Takt Time* desta linha de produção é de 143 segundos e que os tipos de atividades inerentes ao processo, que são: Espera, *Futai*, *Muda*, *Fuzui* e *Shomi* estão distribuídos nas barras dos gráficos de cada operador. Os postos mais críticos são onde trabalham os operadores OP02 e OP11, estes postos estão sobrecarregados o que acaba excedendo a linha imposta pelo *Takt Time*. Além disso é possível perceber que as atividades não estão niveladas e que todos os 15 postos precisam ser balanceados e melhorados.

Com base na observação feita no processo a equipe mapeou 8 operadores conforme descrito na Figura 3.



Fonte: O Autor (2019)

Figura 3 – Mapeamento do Processo

Para se entender melhor o que significa os termos e nomenclaturas dos postos de trabalho da Figura 3, foi elaborado o Quadro 1.

<b>POSTO DE TRABALHO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>CEL (CÉLULA)</b>	Onde os circuitos são ligados nos conectores formando uma submontagem.
<b>SPLICE</b>	Onde ficam os circuitos que irão ser unidos no cravamento, formando uma Splice.
<b>CRVAMENTO</b>	Onde os circuitos são unidos formando uma junção.
<b>ENROLADO</b>	Onde os operadores enrolam os circuitos para posteriormente distribuí-los entre os postos de trabalho
<b>TUBEIRA</b>	Onde os circuitos são dispostos para depois serem enrolados.
<b>ENFAIXADEIRA</b>	Onde os circuitos são enfaixados
<b>EST (ESTEIRA)</b>	Equipamento onde é aquecido um termo encolhível sobre os circuitos.

Fonte: Os autores (2019)

Quadro 1 – Descrição dos Nomes dos postos de trabalho

O mapeamento do processo da Figura 3 indica a necessidade de movimentações entre os operadores para realizar suas atividades, sendo estas indicadas pelas setas e tracejados na imagem. Cada movimentação desta, seguindo os conceitos da filosofia TPS, indica claros desperdícios no processo estudado.

Para melhor mensurar as possibilidades de ganho dentro desta linha de produção com a redução do desperdício de movimentação foi elaborado um plano de ação com um período preestabelecido para cada uma das atividades. Este plano pode ser observado no Quadro 2 abaixo:

<b>O que?</b>	<b>Como?</b>	<b>Quem?</b>	<b>Quando?</b>
Células desbalanceadas	Fazer cronoanálise e rever balanceamento	José/ João	19/10/2018
Instruções de processo errada	Atualizar instruções de processo	José/ João	29/10/2018
Prateleiras de materiais e fora de ergonomia	Sequenciar prateleiras de materiais	Pedro	29/10/2018
Materiais longe dos operadores	Colocar os materiais na melhor sequência	Pedro	29/10/2018
excesso de movimentação	Reduzir movimentação	Pedro / Paulo	29/10/2018

Fonte: Os autores (2019)

Quadro 2 - Plano de acompanhamento

## 8. Resultados

A partir da análise das informações levantadas a equipe construiu um novo plano de ação, desta vez, com as propostas de melhorias que foram identificadas e tidas como primordiais para melhorar o fluxo do processo e assim chegar ao resultado desejado.

O Quadro 3 mostra as melhorias que foram implementadas na linha de produção. Este quadro é um complemento do Quadro 2 visto anteriormente na coleta de dados, já que o mesmo mostra quais foram as medidas tomadas para solucionar as pendências levantadas.

<b>MELHORIAS IMPLEMENTADAS</b>
Transferência do kit 04 da cel. 06 para a cel. 04, eliminando a movimentação
Reordenação dos circuitos do kit 03 para ficar mais próximo ao operador
Balanceamento da Cel. 04 e Cel. 05, e ganho de um operador
Reordenação da sequência de montagem em todos os postos afetados pelo trabalho e adequação do posto de trabalho favorecendo a ergonomia
Aumento da capacidade do suporte de junções para facilitar a organização dos circuitos
Distribuição do conteúdo de trabalho para o operador OP06 e OP07
Distribuição da carga de trabalho para os turnos, eliminando estoque do 1º turno para o 2º turno, e transferência do OP01 do 1º para o 2º turno
Rebalanceamento entre Splice e Tubeira de forma padronizada
Definição da carga de trabalho para cada turno separadamente dedicando Mão de obra
Fonte: Os autores (2019)

Quadro 3 – Melhorias implementadas

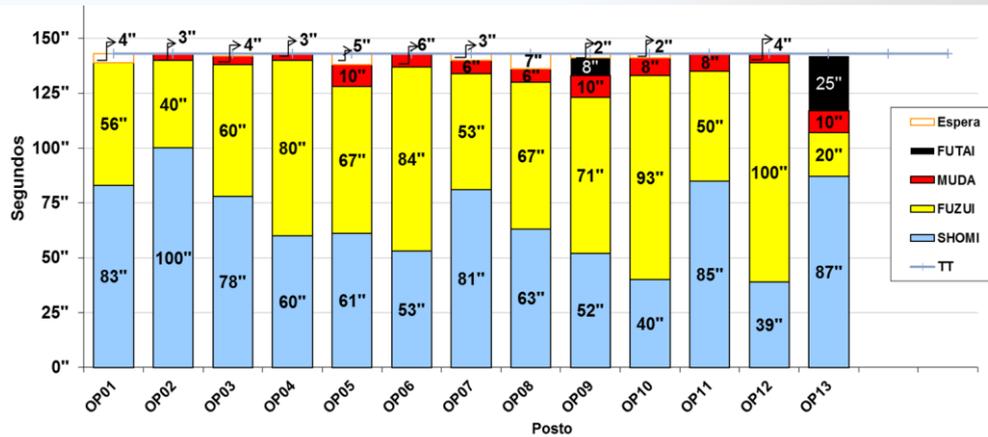
Através das melhorias de balanceamento e ordenamento dos materiais na melhor sequência de montagem, foi possível diminuir os tempos desnecessários que estavam desnivelando o ritmo do processo e assim reduzir o número de operadores na linha sem afetar o tempo de ciclo. Reflexo disso, pode ser observado na nova coleta de tempo conforme mostra a Tabela 2.

Cenário	OP	OP	OP												
Depois	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
<b>SHOMI</b>	83	100	78	60	61	53	81	63	52	40	85	39	87		
<b>FUZUI</b>	56	40	60	80	67	84	53	67	71	93	50	100	20		
<b>MUDA</b>	0	3	4	3	10	6	6	6	10	8	8	4	10		
<b>ESPERA</b>	4	0	0	0	5	0	3	7	8	2	0	0	25		
<b>FUTAI</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
<b>TOTAL</b>	143	143	142	143	143	143	143	143	143	143	143	143	142		

Fonte: Os autores (2019)

Tabela 2 – Média de coleta de tempos dos postos de trabalho após as melhorias

Os dados da Tabela 2 foram transferidos para o Gráfico de Balanceamento de Operadores, disposto na Figura 4, para facilitar a visualização e o entendimento do cenário.



Fonte: Os autores (2019)

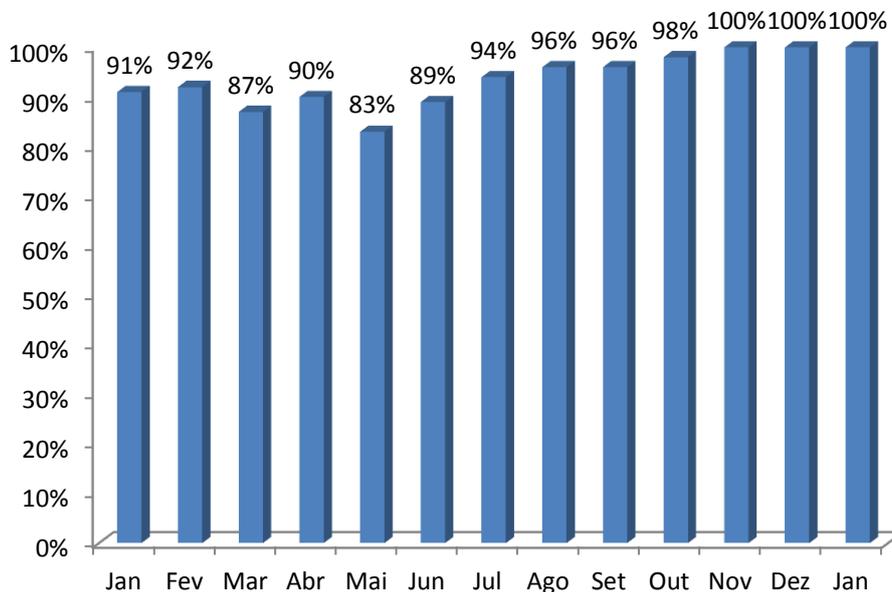
Figura 4 – Gráfico GBO após as melhorias

Conforme ilustração na Figura 4 houve a redução de dois operadores na linha de produção, com isso foi possível melhorar a produtividade sem alterar o tempo padrão. Para exemplificar o quanto as melhorias foram importantes para que o resultado final deste trabalho fosse positivo, a equação da produtividade mostra em valores à melhoria da produtividade.

Colocando os valores na equação é possível obter o seguinte resultado:

$$\text{Produtividade} = \frac{221 \times 1,87}{8,8 \times 47} = \frac{413,27}{413,6} = 100\%$$

\*Obs.: O significado de cada valor da equação está detalhado no tópico 7.3 Coleta de Dados



Fonte: Os autores (2019)

Figura 5 – Evolução da produtividade após as melhorias

Um ponto que é válido ressaltar a respeito da Figura 5 é que a equipe de melhoria fez as mudanças necessárias na linha de montagem e fez o acompanhamento por 3 meses (Outubro/2018 à Janeiro/2019) de modo a validar o processo da melhor forma possível. Ao final dos 3 meses foi percebido que a produtividade havia aumentado em 4% em relação à

outubro, atingindo assim o objetivo de produtividade da linha. Nos meses seguintes ao trabalho, de acordo com o *feedback* dos líderes da empresa a produtividade se manteve constante nos meses subsequentes, isso representa que as melhorias foram efetivas e trouxeram benefícios duradouros e de longo prazo.

## 9. Conclusão

O mercado automobilístico é extremamente dinâmico, flexível e instável. As previsões para este ano de 2019 são animadoras para o setor e isso faz com que as empresas tenham que buscar alternativas estratégicas inovadoras para ganhar espaço frente aos concorrentes e aproveitar este momento de alta no mercado para atrair mais clientes e fidelizar os clientes já existentes, fornecendo produtos de alto valor agregado.

Este trabalho foi feito em uma na linha de produção de chicotes elétricos automotivo. O mesmo consiste em um estudo de caso de um trabalho pioneiro desenvolvido na empresa, no qual se utilizou a cronoanálise e análise de imagens do processo produtivo de modo a fazer a separação dos dados coletados em atividades que agregam e que não agregam valor ao processo.

Para atingir os resultados esperados foram realizadas melhorias no sentido de organizar os materiais na melhor sequência de montagem, balancear as atividades e padronizar a sequência de montagem. Isso proporcionou uma distribuição da carga de trabalho uniforme entre os operadores, reduziu o tempo das atividades que não agregam valor e aumentou o tempo das atividades que agregam valor. Em se tratando de números, através da redução do tempo das atividades que não agregam valor foi possível reduzir dois operadores no primeiro e dois operadores no segundo turno, totalizando assim a redução de quatro operadores que justifica o aumento de produtividade. Estes quatro operadores foram realocados para fazer outro tipo de atividade em outra linha de produção. Isso mostra que o alvo principal de aumentar a produtividade através de um estudo de movimentos e cronoanálise de linha foi eficaz, destacando ainda a padronização das atividades como forma de facilitar o gerenciamento do ritmo produtivo.

É importante salientar que todo o estudo de tempos realizado teve como foco a diminuição do tempo das atividades que não agregam valor e aumento das atividades que agregam valor ao processo. Com a diminuição das atividades que não agregam valor, do balanceamento e definição padronizada da melhor sequência de trabalho foi possível reduzir o número de operadores da linha sem fazer qualquer alteração do tempo-padrão de montagem das peças.

Diante de todo o contexto exposto, pode-se concluir que a aplicação de ferramentas como a cronoanálise, filmagens, o uso de planilhas e da filosofia TPS é extremamente importante para qualquer empresa que queira melhorar seu desempenho e competitividade frente aos concorrentes, mas para isso é preciso definir metas claras e ter o comprometimento de todos os níveis hierárquicos para que os resultados sejam positivos.

## Referências

- ANFAVEA - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anfavea revela balanço de 2018 e projeções para esse ano.** São Paulo, 07 jan. 2019. Disponível em: <[http://www.anfavea.com.br/docs/07.01.19\\_Press\\_Resultados\\_2018\\_V2.pdf](http://www.anfavea.com.br/docs/07.01.19_Press_Resultados_2018_V2.pdf)>. Acesso em: 24 set. 2019.
- 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.
- CANTIDIO, Sandro. **Takt Time e Tempo de Ciclo.** 2009. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/takt-time-e-tempo-de-ciclo>>. Acesso em: 16 out. 2019.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just in Time, MRP II e OPT:** um enfoque estratégico. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- FREITAS, Matheus Menna Barreto Cardoso De; FRAGA, Manoela Adriana de Farias; SOUZA, Gilson P. L. De. **Logística 4.0:** conceitos e aplicabilidade: uma pesquisa-ação em uma empresa de tecnologia para o mercado automobilístico. Caderno PAIC, v. 17, n. 1, p. 237–261, 2016.
- FURLANI, Kleber. **Estudos de Tempos e Métodos.** Disponível em: [http://www.kleberfurlani.com/2011/01/estudo-de-tempos-e-metodos\\_5257.html](http://www.kleberfurlani.com/2011/01/estudo-de-tempos-e-metodos_5257.html). Acesso em: 24 mai. 2019.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.
- HANSEN, P. B.; ROCHA, R. G.; LEMOS, F. O. Alternativas para aumento de produtividade em uma célula de manufatura com uso das técnicas do sistema Toyota de produção: análise através da modelagem e simulação computacional. Produto & Produção, v. 15, n.1, p. 22-42, fev. 2014.
- LIKER, J. K. **O modelo Toyota:** 14 princípios de Gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala.** 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- OLIVEIRA, G. **Treinamento TPS.** Disponível em: <https://prezi.com/ufqlzczxvcta/treinamento-tps/> Acesso em: 14 de set.2019.
- SHINGO, S. **Sistema toyota de produção:** do ponto-de-vista de engenharia de produção. Porto Alegre: Bookmann, 1996.
- SILVA, L. S.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Manual de orientação. Florianópolis, 2001. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/2367267/DA-SILVA-MENEZES-2001-Metodologia-da-pesquisa-e-elaboracao-de-dissertacao>> Acesso em: 14 de out. 2019.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas – elimine o desperdício e crie riquezas.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.