

## A PRODUÇÃO ENXUTA NA REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS EM UMA INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS

Gustavo Victor Nesce Oliveira, Geraldo de Oliveira Torres Junior, Márcio César de Carvalho, Eustáquio Rabelo de Souza, Wilson José Vieira da Costa

**Resumo:** O presente artigo tem o objetivo de demonstrar o processo de montagem de um componente automotivo, identificando oportunidades de melhoria baseados nos princípios da produção enxuta, apontando a redução de desperdícios e adequação da capacidade produtiva de uma linha de montagem da empresa com a demanda. A pesquisa é do tipo aplicada, exploratória quanto aos objetivos e utilizou-se do estudo de caso como procedimento técnico. A coleta de dados foi realizada entre janeiro e junho de 2019 utilizando dos controles disponíveis no sistema automatizado de programação e controle de produção da empresa. A análise dos dados foi apoiada em planilhas e gráficos gerados pelo Microsoft Excel. Os resultados obtidos permitiram estabelecer uma proposta para reduzir as perdas de mão de obra no processo de montagem da linha 225, utilizando da estratégia de terceirização de uma operação. O processo de terceirização da operação permitiria a disponibilização dos componentes pré-montados para que as operações posteriores não fossem impactadas pelo gargalo observado nos tempos de produção, reduzindo a perda de mão de obra e mantendo a capacidade produtiva da linha.

**Palavras chave:** Produção Enxuta, Perda de mão de obra, Capacidade produtiva.

### Low production in reducing waste and its application in a auto parts industry

**Abstract:** This article aims to demonstrate the assembly process of an automotive component, identifying opportunities for improvement based on the principles of lean production, pointing the reduction of waste and matching the production capacity of a company assembly line with demand. The research is applied, exploratory as to the objectives and used the case study as a technical procedure. Data collection was performed between January and June 2019 using the controls available in the company's automated production scheduling and control system. Data analysis was supported by spreadsheets and charts generated by Microsoft Excel. The results obtained allowed us to establish a proposal to reduce labor losses in the assembly process of line 225, using the outsourcing strategy of an operation. The outsourcing process of the operation would allow the pre-assembled components to be made available so that subsequent operations would not be impacted by the bottleneck observed in production times, reducing labor loss and maintaining the line's production capacity.

**Key-words:** Lean Production, Loss of manpower, Productive capacity.

#### 1. Introdução

Na busca por competitividade na área industrial, a redução de perdas na produção de materiais se torna uma oportunidade de economia nos postos de trabalho. Com a evolução da tecnologia e das exigências do mercado é possível identificar redução da presença de indústrias no mercado devido à ineficiência no atendimento aos clientes e a baixa produtividade dos processos de produção. Isto gera insatisfação dos clientes e sua migração para outras companhias no mercado causando redução no faturamento e ocasionando prejuízos aos proprietários, à comunidade e demissão dos empregados.

Um processo produtivo pode ter vários formatos, fluxos, métodos e controles, mas o que define a eficiência deste processo é a sua produtividade com o menor custo de transformação possível, ou seja, quanto mais peças a empresa é capaz de produzir com a menor quantidade de pessoas e perdas possíveis, maior será sua eficiência. A capacidade de um processo produtivo é um fator muito importante para se definir o custo de transformação de um determinado produto. Quanto menos balanceado o processo, mais recursos são necessários.

Uma maneira de aprimorar processos garantindo sua capacidade produtiva adequada é utilizando os princípios de produção enxuta. O Lean Manufacturing é um sistema de gestão focado na redução de desperdícios, com o objetivo de produzir conforme a demanda e apenas o necessário. De acordo com Antunes et al. (2008), esta metodologia elenca sete tipos de desperdícios: superprodução; transporte; processamento; produtos defeituosos; estoque; movimento; espera.

## 1.1 Contexto

A indústria ALM produz componentes de iluminação automotiva para as montadoras de automóveis como FCA, JEEP, VW, MBB, FORD, GM, Renault, PSA entre outros. O Planejamento da produção é complexo e muito sensível, pois se houver grandes variações da demanda devido ao tempo necessário de produção, diversas etapas no processo produtivo e componentes de iluminação que irão formar os variados modelos de faróis e lanternas a serem entregues às montadoras.

Neste estudo buscou-se através dos princípios de produção enxuta, reduzir as perdas do processo de montagem da linha 225. Possibilitando estabelecer uma capacidade produtiva mais ajustada à demanda e aumentar o retorno financeiro como consequência das reduções nos custos, provenientes das diversas perdas no processo sob análise.

## 1.2 Problema de pesquisa

Como alinhar a capacidade produtiva com a demanda na linha de produção em uma indústria de componentes para iluminação automotiva, reduzindo as perdas durante seu processo produtivo?

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo Geral

Utilizando-se o conceito de produção enxuta, analisar o processo de montagem e produção de componentes automotivos, identificando oportunidades de melhorias através da identificação dos desperdícios, que possam trazer como resultado o alinhamento da sua capacidade de produção durante o processo produtivo.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Mapear e analisar o processo produtivo na linha de montagem;
- Analisar, mensurar e compreender as perdas no processo;
- Elaborar proposta de melhoria no processo e resultados.

## 1.4 Justificativa

O mercado automotivo possui uma estreita correlação com o mercado em geral, que em caso de grande redução de consumo de automóveis e paralelamente acréscimos nos preços de combustíveis, pode gerar insegurança nos consumidores de automóveis. Este cenário aumenta a imprevisibilidade na demanda por componentes automotivos, variação esta que gera impactos severos na cadeia de fornecimento de uma indústria automotiva.

Para que uma fabricante de autopeças consiga sobreviver neste cenário, de grande variabilidade na demanda, é muito importante que se tenha um processo de produção robusto, flexível, para que consiga absorver estas variações. Algumas das alternativas utilizadas atualmente são, por exemplo a terceirização de parte da cadeia de produção e adoção de estoques. Embora muitas vezes o aumento de volume fosse uma coisa boa, em determinadas situações podem se tornar um problema para organizações. Assim, como uma baixa súbita no volume também pode trazer grandes prejuízos, devido às mudanças no planejamento de produção.

Quando se reduz a demanda de forma inesperada, dependendo do sistema de produção da organização é inevitável que a empresa tenha prejuízos. Por exemplo, é prática no Brasil organização tentar reduzir seu custo variável demitindo parte de seus colaboradores quando a demanda reduz, entretanto custos fixos de produção se mantém, como volume de produção é menor, dificilmente haverá redução significativa no custo total de fabricação simplesmente atuando-se na redução dos custos variáveis com a dispensa de mão de obra.

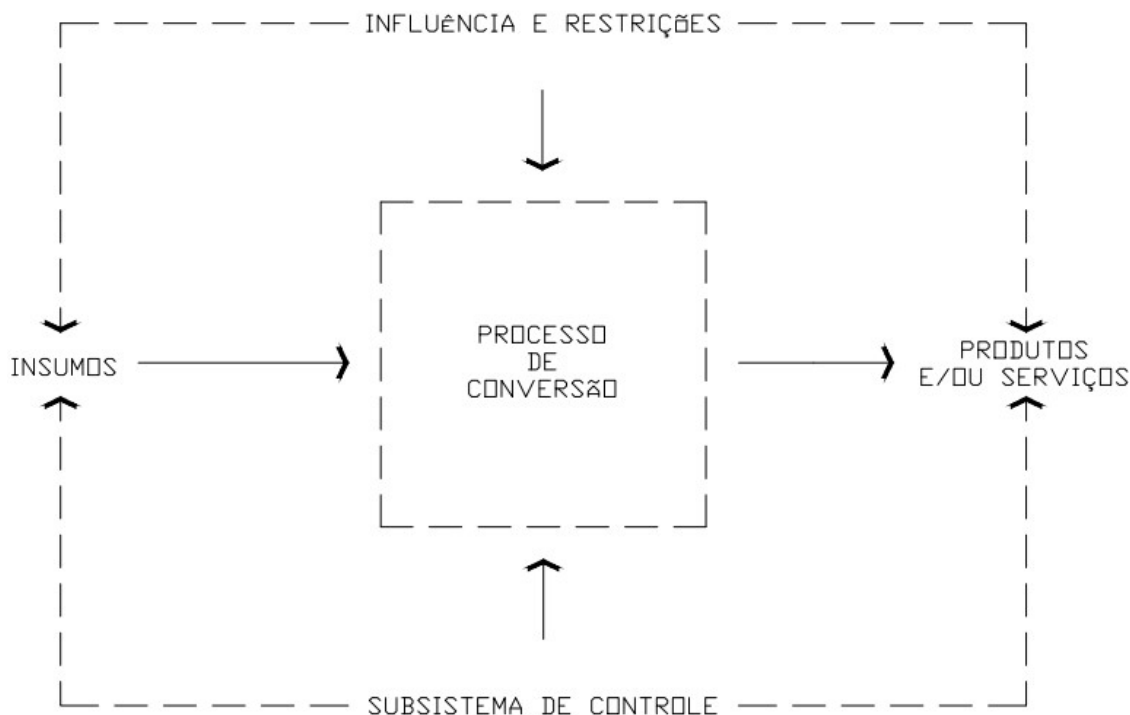
Dentro deste contexto, este trabalho visa através da utilização das ferramentas de produção enxuta, aprimorar os conceitos aprendidos na formação acadêmica, aplicá-los e adquirir experiência sobre a utilização destas ferramentas, aplicando-as na empresa ALM com objetivos de aumentar a flexibilidade de seus processos e sua capacidade produtiva.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Sistema de Produção

De acordo com Moreira (2004), um sistema de produção se define em um conjunto de atividades e operações inter-relacionadas, que envolve uma produção de bens.

Diferencia-se no sistema de produção alguns elementos fundamentais, sendo os insumos, processo de criação ou transformação e como saídas os produtos. Os insumos são os recursos a serem transformados diretamente em produtos, assim como as matérias primas, e também os recursos que se movem como mão de obra. O processo de transformação é responsável por transformar o formato das matérias primas ou mudar a composição e a forma dos recursos. Na figura 1 é possível visualizar estes elementos fundamentais, assim como o fluxo da ordem de quando acontecem, começando pelos insumos e passando pela etapa de conversão / transformação e como saída o produto final (MOREIRA, 2004).



Fonte: Moreira (2004, p.9)

Figura 1: Elementos do sistema de produção.

## 2.2 Tipos de processo em manufatura

A posição de uma operação determina a abordagem geral para gerenciar os processos, e são usados termos diferentes para identificar tipos de processo nos setores de manufatura e serviço (SLACK et al., 2002).

Para Moreira (2004), as definições de cada tipo destes processos são:

- Processos de projeto são direcionados para produtos discretos, customizados, longo período de fabricação do produto, baixo volume e alta variedade;
- Processo de jobbing produz produtos com alta variedade, baixos volumes similares ao processo de projeto, mas, durante a produção é compartilhado os recursos de transformação;
- Processo em lotes ou bateladas geram produtos com pouca variedade e cada vez que um processo em lote fabrica um produto é produzido mais do que um produto e volume mais alto que os dois primeiros processos citados anteriormente;
- Processo de produção em massa produz altos volumes, baixa variedade, operações são essencialmente repetitivas e previsíveis;
- Processo contínuo produz volumes ainda maiores que o processo em massa e operam por período de tempo muito longo.

### 2.2.1 Tipos de Arranjos Físicos

Segundo Slack et al. (2002), os tipos e conceitos de arranjo físicos são: posicional, por processo, celular e por produto sendo:

- Arranjo físico posicional, meio contraditório em termos já que os recursos transformados não se movem entre os recursos transformadores, sendo os equipamentos, maquinário e pessoas que se movem;
- Arranjo físico por processo, processos similares são localizados juntos uns dos outros,
- Arranjo físico celular, é aquele que os recursos transformados são direcionados para uma parte específica da operação ou célula e os recursos transformadores não se movimentam;
- Arranjo físico por produto, envolve localizar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência do recurso que está sendo transformado.

## 2.3 Produção Enxuta

O Sistema Toyota de Produção foi criado por Eiji Toyoda, proprietário da Toyota e Taiichi Ohno, chefe da engenharia, com uma alternativa resumida e modificada das idéias de todos esses precursores da administração MAXIMIANO (2010).

Para Ohno (1997), o Sistema Toyota de Produção cresceu a partir de uma necessidade do mercado, reduzir as quantidades de produtos produzidos pelas restrições feitas na economia no período pós-guerra. Esse foi o cenário da indústria automobilística.

O objetivo principal da Toyota é levar organizações respondendo com agilidade as constantes variações de demanda do mercado com o alcance efetivo das principais extensões da competitividade: flexibilidade, qualidade, custo, atendimento e inovação. Assim, o Sistema Toyota de Produção e preciso ser notado como um benchmarking essencial na área da Engenharia de Produção SHINGO (1996).

### 2.3.1 Os sete tipos de Desperdícios

Para Antunes (2008), o Sistema Toyota de Produção reproduz de maneira geral, a conexão das técnicas e princípios que foram utilizados para eliminar o que podemos chamar de sete perdas, que são: Superprodução; Espera; Transporte; Processamento; Estoque; Movimentação; Produtos defeituosos.

## 2.4 Programação e Controle da Produção

Segundo Russomano (2000), a definição de Programação e Controle da Produção é que tem a função de apoio de coordenação das várias atividades de acordo com os planos de produção, atendendo os programas preestabelecidos nos prazos e quantidades, e para o funcionamento deste processo é necessário conhecer as necessidades de vendas.

De acordo com Moreira (2004), existem algumas alternativas para influenciar a produção, pois servem para aumentar ou diminuir a custo de produção num estabelecido período, entre outros fatores. Algumas alternativas são:

- Contratação e demissão de empregados: Com o aumento da demanda se faz necessário um aumento no número de funcionários, isso é claro se a empresa não estiver operando com sua capacidade máxima. Porém dobrar a produção não é necessariamente dobrar o número de funcionários.
- Estocagem: Estocar produtos nas fases em que a demanda esteja baixa para usá-los, para que assim possam ser usados em fases de alta. Esse recurso é extremamente comum em empresas indústrias. O uso de estoque reduz o ritmo da produção, permitindo a utilização mais regular da mão-de-obra.
- Subcontratação/Terceirização: Consiste em solicitar que outra determinada empresa faça o produto ou alguma parte dele. A empresa subcontratada necessita-se aderir aos requisitos técnicos de qualidade e competências necessárias para produção do produto.

Um método que é aplicado de forma extensa nas indústrias segundo Moreira (2004), é a subcontratação, trata-se de solicitar que outra determinada empresa faça o produto ou alguma parte dele. A empresa subcontratada necessita-se aderir aos requisitos técnicos de qualidade e competências necessárias para produção do produto ou componente. Este método atenderia de forma satisfatória no ajuste a demanda.

## 2.5 Tempo de Ciclo

De acordo com Antunes et al. (2008), a gestão do tempo atribui-se na medida em que a fábrica como um todo, necessita-se adequar ao ritmo definido para linha de montagem. O tempo é compreendido como uma variável sistêmica associada ao fluxo de materiais e não somente referente à análise e controle local em cada operação exclusiva da fábrica.

Cada equipamento/postos de trabalho tem seu tempo de processamento unitário, entretanto a linha não pode ter mais de um tempo de ciclo para uma única configuração.

## 3 Metodologia

Esta pesquisa é do tipo aplicada, exploratória quanto aos objetivos e utilizou-se do estudo de caso como procedimento técnico. Buscou-se na interação com o fenômeno estudado, avaliar e sugerir os possíveis ganhos que podem ser obtidos com a identificação dos meios para adequar a capacidade de atendimento da demanda e, concomitantemente, reduzir perdas de horas de mão de obra disponíveis.

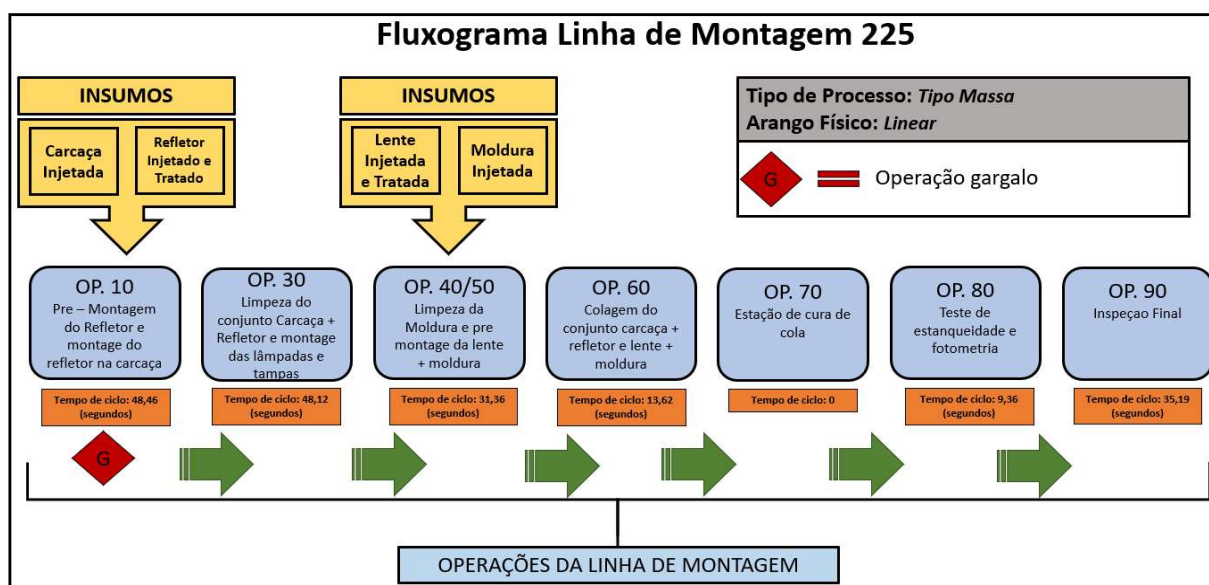
O estudo de caso possui características específicas e conforme o conceito de Yin (2010, p16), este método “é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes”.

A coleta de dados foi realizada entre janeiro e junho de 2019 em uma linha de montagem de um componente automotivo na empresa ALM, utilizando-se dados disponibilizados pela empresa no sistema automatizado de programação e controle de produção. A análise dos dados foi apoiada em planilhas e gráficos gerados pelo Microsoft Excel.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

### 4.1 Mapeamento do Processo de Montagem na linha 225

A linha de montagem 225, produz através de uma sequência de operações posicionadas em linha adotando o arranjo físico linear. Utilizando-se um fluxograma realizou-se do mapeamento dos processos da linha 225, ilustrado na figura 2. Este demonstra que o lay out da linha sob análise possui quatro entradas para os insumos e sete operações de montagem começando pela operação 10 e finalizando na operação 90 até a concepção do produto acabado, Identificou-se ainda, o tempo ciclo de cada operação, sendo a operação gargalo (operação numero 10), com duração de 48,46 seg.



Fonte: Elaborado pelos autores 2019

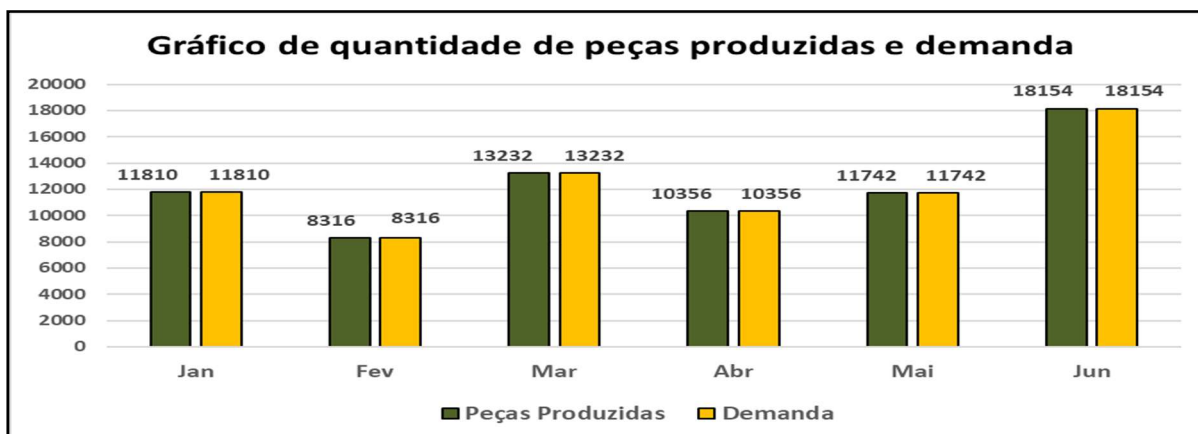
Figura 2 – Fluxograma da linha de montagem 225

Na primeira operação de montagem é realizada a pré-montagem dos refletores, onde são inseridos os componentes de fixação e regulagem juntamente com as lâmpadas, em seguida este refletor é acoplado à carcaça, e são montadas as tampas de vedação no conjunto carcaça com refletor. Na operação seguinte, OP 40/50, é montada a moldura na lente e acoplado o conjunto carcaça com refletor mais lente com moldura, anteriormente pré-montados e submetidos a um processo de cura. Ao final destas etapas o produto semi acabado passa por testes de estanqueidade e fotometria para validação das características. A conclusão do produto ocorre após ser aprovado nestes testes e em uma inspeção visual cujo foco está relacionado ao aspecto visual do produto. Caso de aprovado, o produto é depositado em uma embalagem coletiva, a qual formará o lote de entrega ao cliente, sendo direcionada para área de logística e em seguida para a expedição.

### 4.2 Análise do Processo

Para obter-se uma visão maior das perdas no processo, realizou-se uma análise no processo produtivo, com objetivo de encontrar oportunidades de melhoria, ou seja, redução de perdas no processo baseadas nos sete tipos de desperdícios:

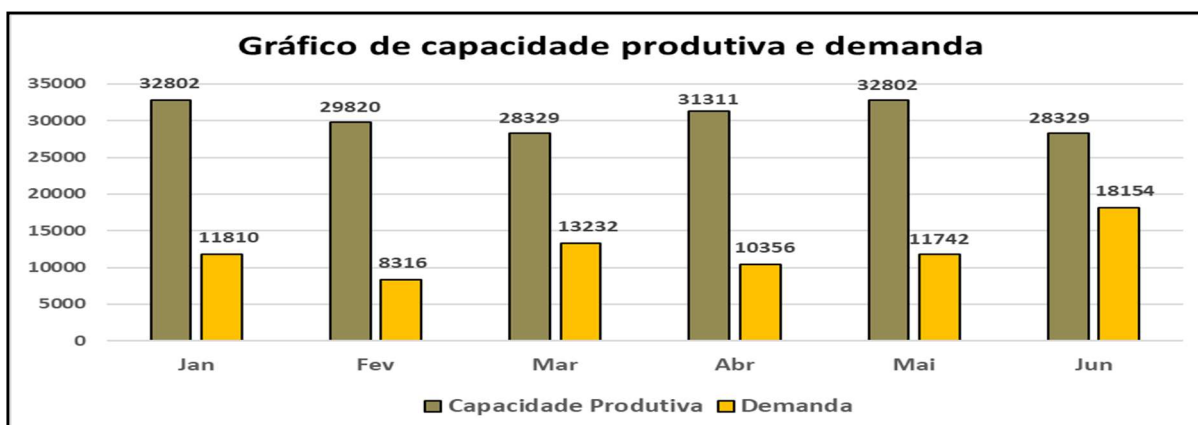
1. **Superprodução:** na figura 3 é possível visualizar um gráfico com a quantidade de peças produzidas e a quantidade de peças demandada pelo cliente referente ao primeiro semestre de 2019. Identifica-se que neste período não houve produção além da demanda, no gráfico temos em um eixo a quantidade de peças e no outro eixo os meses do ano. Assim para cada mês, fica representado com duas barras a quantidade de peças produzidas e a quantidade de peças demandada pelo cliente.



Fonte: Elaborado pelos autores 2019

Figura 3: Gráfico de quantidade de peças produzidas e demanda

2. **Espera:** Observou-se que na linha de montagem 225 não produz mais peças do que estabelecido pela demanda. Porém, o processo tem uma capacidade produtiva instalada maior do que a demanda, gerando assim uma perda de horas de mão-de-obra sem agregação de valor. Na figura 4 pode-se observar um gráfico com a comparação da capacidade produtiva da linha e a demanda, referente aos meses do primeiro semestre de 2019. Em um dos eixos do gráfico representa a quantidade de peças e nos outros os meses do ano referente ao primeiro semestre de 2019.

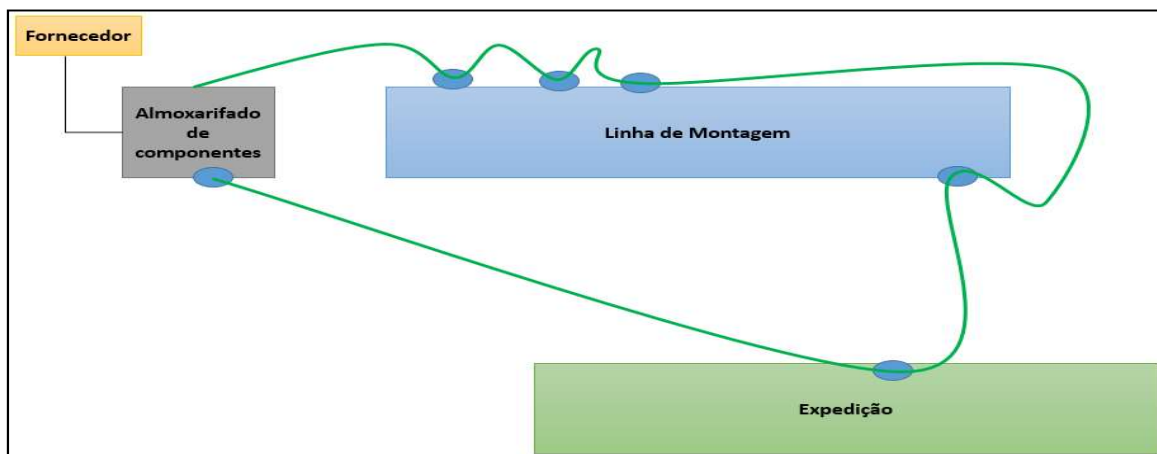


Fonte: Elaborado pelos autores 2019

Figura 4: Gráfico de capacidade produtiva e demanda

3. **Transporte:** os insumos e produtos acabados são movidos para linha de montagem ou expedição através de rebocadores elétricos, na figura 5 pode-se visualizar a movimentação realizada através do gráfico de espaguete, demonstrando que trata-se de um fluxo simples com baixa oportunidade de melhoria.

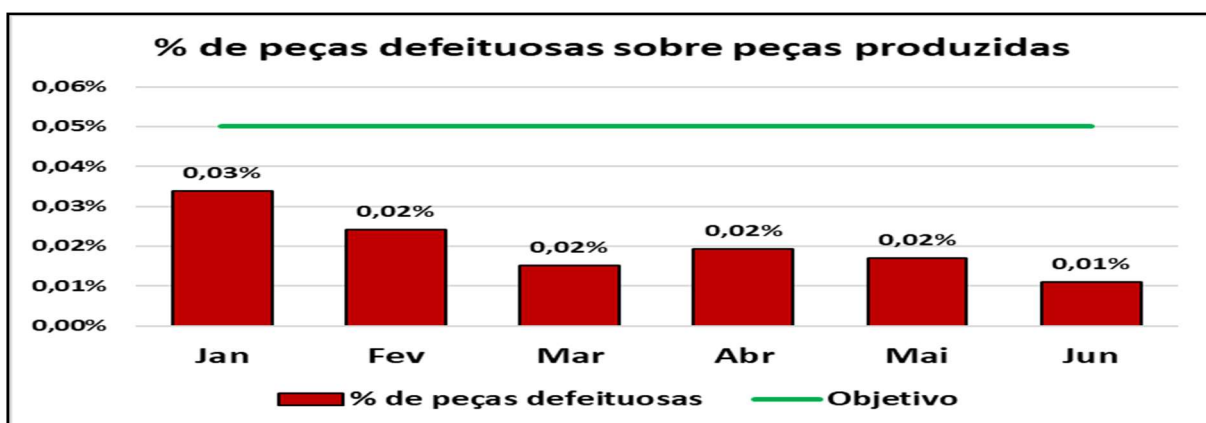




Fonte: Elaborado pelos autores 2019

Figura 5: Gráfico de espaguete transporte de insumos e produto acabado

4. **Peças defeituosas:** na figura 6 observa-se um gráfico com o percentual de peças defeituosas sobre a quantidade de peças produzidas, era estável dentro da meta estabelecida pela empresa, no gráfico está representado em no eixo Y o percentual e no eixo X os meses referente ao primeiro semestre de 2019, também foi considerado no gráfico uma linha de objetivo com o valor estabelecido pela empresa como meta, sendo neste caso o objetivo não ultrapassar esta linha.



Fonte: Elaborado pelos autores 2019

Figura 6: Gráfico de % de peças defeituosas sobre a quantidade de peças produzidas.

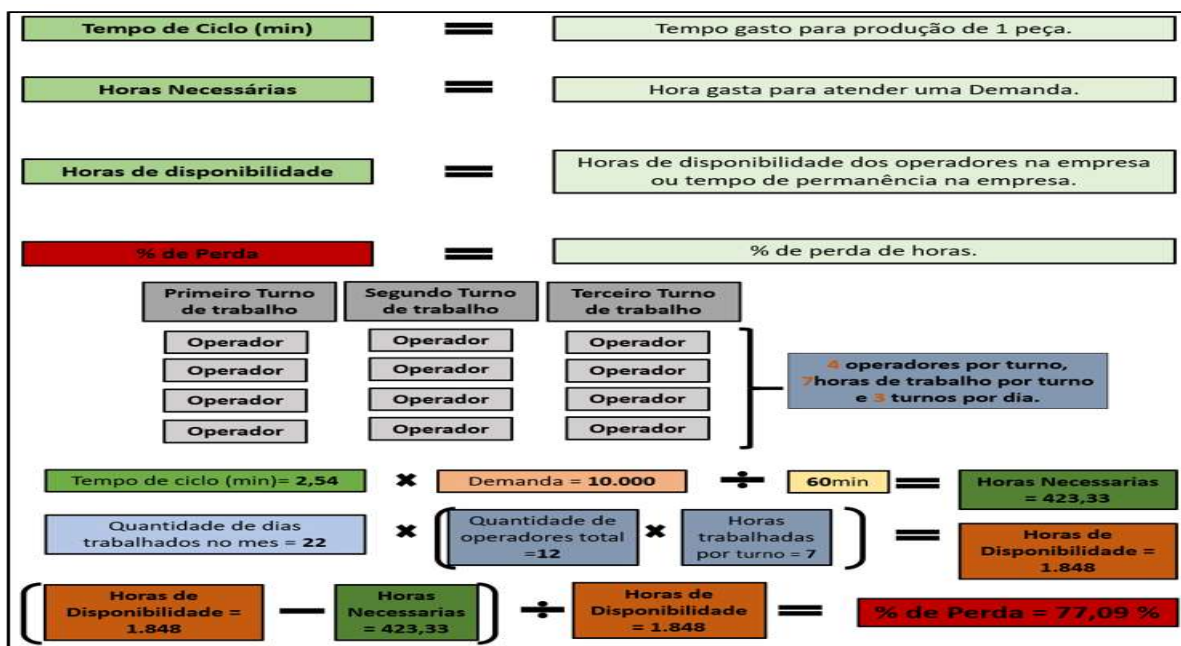
5. **Estoque:** Observou-se que o estoque da empresa ALM era controlado por custo, e o estoque dos meses referente ao primeiro semestre de 2019 estava conforme o objetivo estabelecido pela empresa, muito em função da produção alinhada com a demanda, embora este fator impacte diretamente na perda de espera citada anteriormente.
6. **Processamento:** Conforme a figura 3 apresentada anteriormente é possível visualizar que devido a produção estar alinhada com a demanda não é possível identificar uma perda por processamentos desnecessários, conforme conceito de Antunes et al (2008), as perdas no processamento em si constituem-se naquelas funções de processamento/fabricação que são dispensáveis para que o produto e serviço ou

sistema adquira suas particularidades básicas de qualidade, tendo em vista a geração de valor para o cliente/usuário.

- Movimentação:** Avaliou-se durante o processo produtivo poucos movimentos realizados pelos operadores, as operações são sequenciadas e não necessita de deslocamento dos operadores para que seja realizada as operações seguintes. Com base nesta avaliação observou-se que esta perda é pouco significativa para o processo de montagem.

Com as informações analisadas anteriormente, definiu-se que a perda por tempo de espera é uma perda que impacta diretamente na linha de montagem 225, e a partir desta definição iniciou-se uma análise direcionada nesta perda em específico.

Na figura 7 é possível compreender como o percentual de perda de horas de mão de obra é calculado, são utilizados os dados de tempo de ciclo, sendo de acordo com autor Antunes o tempo de execução da operação, ou das operações, na máquina ou posto mais lento da linha de montagem, quantidade de horas necessárias para atender a demanda do cliente, horas de disponibilidade da mão de obra, quantidade de turnos de trabalho por dia, quantidade de operadores por turno e quantidade de horas disponíveis por turno. Com estes dados e com algumas operações matemáticas especificadas na figura 7, é possível chegar ao valor de percentual de perda de horas de mão de obra da linha de montagem 225.



Fonte: Adaptado da empresa ALM

Figura 7: Cálculo do percentual de perda de horas de mão de obra

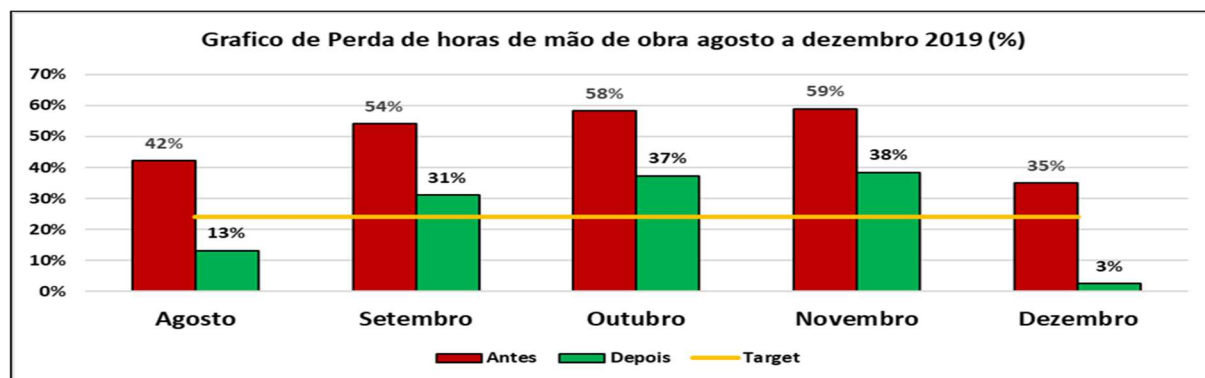
### 4.3 Proposta de melhoria no processo e resultados

O alinhamento de capacidade produtiva com a demanda do cliente é uma das características importantes para redução da perda de horas de mão de obra, é algo que possibilita uma redução significativa no percentual de perda na linha de montagem 225.

Com base no método de subcontratação/terceirização citado por Moreira (2004), definiu-se uma proposta para transferir uma das operações da linha de montagem 225, sendo a operação 10 pré-montagem dos refletores na carcaça, para outra empresa. Com isso, proporciona uma redução de um operador por turno de trabalho e conseqüentemente reduz-se a estrutura instalada, e permanecendo sem quaisquer alterações a capacidade produtiva da linha, restringindo a quantidade de horas de mão de obra disponíveis o que já contribui para redução da perda.

Após a utilização do método de subcontratação que possibilita a redução de horas de disponibilidade de três mãos de obra, sendo uma mão de obra por turno de trabalho, ainda existe a necessidade de ajuste de capacidade produtiva. Utilizando-se o método de usar pessoal em tempo parcial pode-se ajustar a capacidade produtiva. Com base no método de usar pessoal em tempo parcial, propõem-se a redução de um turno de trabalho, saindo de três turnos o equivalente a 1 dia de trabalho para dois turnos de trabalho o equivalente a quatorze horas de trabalho.

Para a execução da proposta, realizou-se um novo cálculo com a capacidade produtiva e horas de disponibilidade ajustada e estimou-se na figura 8, um gráfico com o cenário para os próximos meses. Caso a proposta seja implementada com os percentuais de perda antes dos ajustes de capacidade produtiva e horas de disponibilidade.



Fonte: Elaborado pelos autores 2019

Figura 8: Perda de mão de obra após melhoria na linha de montagem

## 5 Considerações finais

O presente estudo atingiu seu objetivo fundamentado nas sete perdas, que estão apresentadas nos estudos sobre o Sistema Toyota de Produção e como essas perdas impactam. Assim, evidenciou-se a perda de hora de mão de obra, onde através de uma análise e pesquisa possibilitou-se definir uma proposta de melhoria, na qual se aplicada poderá melhorar significativamente o processo de montagem da linha 225, saindo de uma perda de aproximadamente 50% das horas de mão de obra disponíveis, para aproximadamente 25%. O desenvolvimento desta proposta baseou-se nos dados disponibilizados pela empresa e a utilização dos princípios da produção enxuta, juntamente com a aplicação dos conceitos de programação e controle da produção. A metodologia aplicada neste estudo pode ser replicada

para outros processos da empresa ALM, onde permite uma visualização de ganho na redução do custo, através de um redimensionamento de capacidade produtiva e demanda, uma vez que esta perda impacta diretamente nos resultados da empresa. A partir da pesquisa, pode-se inferir que empresas deste segmento podem buscar novas formas de eficiência em suas linhas de produção onde é possível obter grandes resultados e reduções significativas de perdas para alcançar resultados positivos na empresa.

É importante destacar que, entretanto, são necessárias análises quanto ao custo e qualidade da utilização da subcontratação que deve ser analisada sua possibilidade de efetivação e outros fatores externos que não foram alvo de pesquisa deste estudo.

### Referências Bibliográficas

ANTUNES, Junico et al. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C.A. **Administração de Produção e Operações**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

Liker, Jeffrey K e David Meier. **O Modelo Toyota: manual de aplicação** – Porto Alegre: Bookman, 2007

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital**-6. Ed. – 7. Reimpr. – São Paulo: Atlas 2010.

Moreira, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operação**. São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 2004.

OHNO, Taiichi; SCHUMACHER, Cristina. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

RUSSOMANO, Victor **Planejamento e controle da produção**.6ª ed. São Paulo. Pioneira, 2000.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção – do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. Tradução: Eduardo Schaan – 2. Ed. Bookman. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009

Tubino, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção** / Dalvio Ferrari Tubino - 2. Ed. – São Paulo : Atlas, 2000

YIN, R.K. **Estudo de Caso:Planejamento e métodos**.3.Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.