

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DANILO RODRIGUES DE MOURA

ESTUDO DE TEMPOS E METODOS DE OPERADORES DE LOGISTICA

GUARAPUAVA

2021

DANILO RODRIGUES DE MOURA

ESTUDO DE TEMPOS E METODOS DE OPERADORES DE LOGISTICA

Trabalho de Conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Mecânica, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dra. Franciele Bonatto

GUARAPUAVA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

DANILO RODRIGUES DE MOURA

ESTUDO DE TEMPOS E METODOS DE OPERADORES DE LOGISTICA

Trabalho de Conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Mecânica, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.
Orientador: Prof. Dra. Franciele Bonatto

Data de aprovação: Quatro de novembro de dois mil e vinte um

Franciele Bonatto
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Aldo Przybysz
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Denise Alves Ramalho
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**GUARAPUAVA
2021**

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradecer a Deus que nunca me abandonou ao longo da minha jornada acadêmica de tantas mudanças. Aos meus pais Lourenço e Lucia que sempre me apoiaram incondicionalmente; Rose, Renata e mais alguns familiares que mesmo longe sempre me mandavam muitas energias boas.

Aos meus amigos que fizeram e continuam fazendo parte da minha vida, que muitas vezes fizeram papel de família. A professora Marilei que me orientou na minha iniciação científica, que acreditou em mim e aprendi tanto no decorrer do projeto. A Atlética que me ensinou tanto na parte de lidar com as pessoas, comprometimento, senso de urgência, organização, conhecer um universo por trás dos eventos esportivos e festivos.

A professora Franciele que aceitou o desafio de me orientar, tendo prazos curtíssimos, me ajudou muito!

Tiveram muitos profissionais que me ajudaram ao longo dessa jornada, técnicos de laboratório que sempre davam uma força nas aulas práticas, alguns professores que foram verdadeiros mestres, servidores que muitas vezes faziam muito com pouco recursos que tinham.

E agradecer a mim mesmo que apesar das dificuldades e das dúvidas, nunca deixei de sonhar e mais importante ainda, não desviei do meu objetivo, apenas encontrei caminhos novos para onde eu queria chegar. Hoje vivo a realização destes sonhos todos os dias e continuo buscando por crescimento.

Também as várias pessoas que passaram na minha vida ao longo dessa trajetória acadêmica que tiveram mais ou menos participação, mas foi de muito desenvolvimento pessoal. A loucura de sair de uma capital, com uma casa confortável, perto da praia para morar no interior do Paraná, em um lugar frio, em apartamentos dividindo com pessoas até então estranhas, sem ter um porto seguro perto, sendo apenas eu e Deus.

“Se não puder voar, corra. Se não puder correr, ande. Se não puder andar, rasteje, mas continue em frente de qualquer jeito”.

Martin Luther King Junior

RESUMO

Este trabalho descreve os obstáculos enfrentados na produção de veículos automotores em uma empresa multinacional, no setor logístico interno, focando em propor melhorias através da análise de tempos e métodos. Tal abordagem se faz necessária, pois mostra a aplicação de ferramentas de mapeamento de processos para apresentar propostas de melhoria, tornando a operação mais enxuta. O propósito desta pesquisa é realizar o mapeamento de 11 operadores que fazem parte da equipe do primeiro turno e utilizar ferramentas de melhoria, buscando eliminar atividades e rotas desnecessárias. A análise foi desenvolvida por meio de um estudo de caso realizado através da coleta de dados utilizando a cronoanálise. O trabalho apresenta finalmente os efeitos da análise do estudo de caso seguido dos resultados e conclui-se que através das técnicas utilizadas no estudo a empresa aumentaria sua eficiência e evidenciaria melhor a solução de problemas no processo logístico interno.

Palavras-chave: tempos e métodos, cronoanálise, balanceamento de operadores, *lean manufacturing*.

ABSTRACT

This job describes the obstacles faced in the production of automotive vehicles in a multinational company, in the internal logistics sector, focusing on making suggestions through the analysis of times and methods. Such an approach is necessary, as it shows the application of process mapping tools to present improvement proposals, making the operation improvements. The purpose of this research is to map 11 operators who are part of the first shift team and use improvement tools, seeking to eliminate unnecessary activities and routes. The analysis was developed through a case study carried out through data collection using a chronoanalysis. The article finally presents the analysis of the effects of the case study followed by the results and it is concluded that through the techniques used in the study, the company would increase its efficiency and point the solution of problems in the internal logistic process.

Keywords: time and methods, chronoanalysis, improvement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - 7 Tipos de desperdício	15
Figura 2 – Diagrama de espaguete de 3 operadores.	19
Figura 3 - Operador experiente x Operador com menos experiência.....	22
Figura 4 – Arranjo físico do local de trabalho para limpeza de fundidos a jato de área.	25
Figura 5 – Etapas de desenvolvimento do trabalho.....	33
Figura 6 – Ilustração de movimentação de alguns operadores dentro de uma planta fabril.	35
Figura 7 - Fluxo de movimentação das peças	36
Figura 8 - Gráfico dos tempos para cada operação.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição de atividade para limpeza de fundidos a jato de areia.....	25
Tabela 2 - Descrição de atividade em mais etapas para limpeza de fundidos a jato de areia.	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descritivo de operações do operador 1	41
Quadro 2 - Descritivo de operações do operador 4.....	42
Quadro 3 - Descritivo de operações do operador 3.....	43
Quadro 4 - Descritivo de operações do operador 4.....	44
Quadro 5 - Descritivo de operações do operador 5.....	45
Quadro 6 - Descritivo de operações do operador 6.....	46
Quadro 7 - Descritivo de operações do operador 7.....	49
Quadro 8 - Descritivo de operações do operador 8.....	50
Quadro 9 - Descritivo de operações do operador 9.....	53
Quadro 10 - Descritivo de operações do operador 10.....	54
Quadro 11 - Descritivo de operações do operador 11.....	56
Quadro 12 – Compilado de operadores	58

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo Geral	11
1.1.2	Objetivos Específicos.....	11
1.2	JUSTIFICATIVA.....	12
1.3	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	13
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	<i>LEAN MANUFACTURING</i>	14
2.2	ESTUDO TEMPOS E MÉTODOS.....	16
2.3	CRONOANALISE.....	19
2.3.1	Tolerâncias	21
2.3.2	Descritivo das Atividades	23
2.3.3	<i>Takt Time</i>	26
2.3.4	Método da Amostragem de Trabalho.....	27
2.3.5	Balanceamento de Carga de Trabalho	28
2.4	INDÚSTRIA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES	29
2.5	LOGÍSTICA.....	30
3.	METODOLOGIA.....	31
3.1	ETAPA 1 – DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE LOGÍSTICA INTERNA.....	33
3.2	ETAPA 2 – FILMAGEM POR POSTO	36
3.3	ETAPA 3 – CRONOMETRAGEM POR PROCESSO	37
3.4	ETAPA 4 – BALANCEAMENTO DE OPERADORES.....	38
3.5	ETAPA 5 – PROPOSTAS DE MELHORIAS	39
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
5.1	CONTRIBUIÇÕES	62
5.2	DIFICULDADES E LIMITAÇÕES	63
5.3	TRABALHOS FUTUROS.....	63
	REFERÊNCIAS	65

1. INTRODUÇÃO

No decorrer da história, devido a competitividade, o ambiente industrial tem sido pressionado a reavaliar suas estratégias básicas de manufatura, de forma a encontrar uma posição de melhor eficiência (GERHARDT; FOGLIATTO; CORTIMIGLIA, 2007).

O processo produtivo é a principal função do gestor de operações, pois é ele que define a capacidade a instalar, o *layout* das operações, o planejamento da produção e a tecnologia e equipamentos a utilizar (GERHARDT; FOGLIATTO; CORTIMIGLIA, 2007).

O *Lean Manufacturing* é uma metodologia que tem como principal objetivo eliminar desperdícios, eliminando o que não atribui valor para o produto, permitindo agilizar o processo produtivo. A boa implementação do processo produtivo com a metodologia de *Lean Manufacturing* resulta na redução de 7 tipos de desperdícios: *i)* defeitos; *ii)* excesso de produção; *iii)* estoques; *iv)* processamentos excessivos; *v)* movimentos efetuados por trabalhador; *vi)* transportes; *vii)* tempo de espera originado pelo equipamento de processamento ou por uma atividade anterior (GERHARDT; FOGLIATTO; CORTIMIGLIA, 2007).

O estudo de tempos e movimentos é fundamental para aplicação do *Lean Manufacturing*. Está relacionado a metodologias estabelecidas para determinar o tempo necessário que um operador treinado, esteja apto para realizar a tarefa em um nível definido de desempenho que respeite limitações humanas e legislativas. Assim, esse tempo é denominado tempo-padrão para operação (GERHARDT; FOGLIATTO; CORTIMIGLIA, 2007).

É através da cronoanálise que pode ser feito o estudo de tempos e movimentos, pois é uma ferramenta de gestão para analisar os tempos em que as atividades são realizadas durante o processo produtivo de uma empresa. Os benefícios da cronoanálise são muitos, indo desde reduzir custos até a formação de indicadores de desempenho úteis para indústria e aumentar o lucro reduzindo custos, que faz parte dos objetivos de basicamente todo profissional (BARNES, 1986).

A partir desse pressuposto, a pergunta de pesquisa que norteia esse trabalho é: Como melhorar os tempos e movimentos de operadores no setor de logística interna da empresa em busca de redução de desperdícios?

Para responder essa pergunta de pesquisa, o objetivo geral e objetivos específicos são expostos no próximo tópico.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Propor melhorias no setor de logística interna de uma empresa de automotores pesados através da análise de tempos e métodos.

1.1.2 Objetivos Específicos

O objetivo geral desse trabalho foi desmembrado nos seguintes objetivos específicos:

- i. Analisar os processos realizados pelos operadores de logística interna da empresa;
- ii. Realizar a cronometragem das operações por posto de trabalho atual;
- iii. Realizar a cronometragem por processo e comparar o tempo obtido e o tempo estimado para a operação em estudo;
- iv. Desenvolver o balanceamento de carga de trabalho dos operadores de logística;
- v. Propor melhorias visando a redução de tempo dos processos e qualidade de vida dos operadores.

1.2 Justificativa

O setor automotivo tem importante participação na estrutura industrial não apenas no Brasil como no mundo todo. Nacionalmente o setor representa cerca de 20% do PIB industrial. Por ser um setor que necessita de muitas etapas de processos, é um setor cujo desempenho pode interferir em outros setores industriais (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2020).

Em julho de 2021, mesmo com a crise afetando diretamente, o setor automotivo foi responsável por empregar mais 100 mil pessoas diretamente. A cadeia automotiva alavanca também setores de aços e derivados, máquinas e equipamentos, materiais eletrônicos, produtos de metal e artigos de borracha e plástico (ANFAVEA, 2021).

Devido a importância do setor no cenário brasileiro, foi escolhido realizar o trabalho neste segmento. O tema proposto é objeto de estudo nas disciplinas do curso, principalmente Gestão, planejamento e controle de produção e economia. As metodologias de processos sempre buscam reduzir os *lead times* para entregar produtos e serviços elevando qualidade e reduzindo custos, através de melhorias no processo, desde a matéria prima, passando pela transformação em produto, até ao cliente final, focando na eliminação dos desperdícios ao longo do fluxo de valor (ANDRADE, 2015).

A logística é peça fundamental no processo produtivo, pois é sua responsabilidade as tarefas de gerenciar e disponibilizar todos os recursos (insumos), necessários para a fabricação do produto final. Todo o processo logístico, é desenhado no sentido de atender a produção em todos os seus requisitos, e o sucesso destas atividades se traduz no cumprimento dos objetivos propostos no plano de produção (ANDRADE, 2015).

Dessa forma, o setor logístico da empresa é de extrema importância. Sendo necessário ferramentas para quantificar desempenho, capacidades, gargalos e possíveis melhorias. A metodologia utilizada é o estudo de tempos e movimentos. Como parte importante do modelo de desenvolvimento de negócio, é indispensável

se ter os tempos devidamente atualizados para o momento do ritmo de produção da companhia (ANDRADE, 2015).

1.3 Delimitação da Pesquisa

Todos os esforços contidos neste trabalho se limitam a análise no setor de logística interna da empresa em estudo, realizada pelo autor desta pesquisa. A análise de todo o setor não será abordada pois se tratava de muitos operadores. No setor em questão, foram analisados parte dos operadores responsáveis pela logística interna, separando em abastecimento, armazenamento e recebimento, mostrados aqui através de 11 operadores. Será feito uma análise dos processos estudados, os quais serão divididos em elementos e então detalhados. Após, serão feitas cronometragens das operações, pretende-se chegar à obtenção do tempo padrão e propor melhorias.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Lean Manufacturing*

O desenvolvimento nas indústrias de manufatura é constante. Por isso, esse segmento está em constante transformação ou articulando e rearticulando de acordo com as necessidades do setor e em busca contínua pela melhoria. As companhias de produção estão manufaturando produtos cada vez mais complexos, com componentes de diferentes origens. Os processos de fabricação desses produtos, implicado o uso de métodos de transformações de recursos (insumos de mão de obra, equipamentos, materiais e matérias-primas, informações, espaços e utilidades) em resultados (produtos esperados pelos clientes, pelos funcionários, pelos fornecedores, pelos acionistas, pela sociedade e pela comunidade em geral) para que as empresas manufatureiras possam garantir um desenvolvimento consistente e rentabilidade de longo prazo (POSTEUCA, 2018)

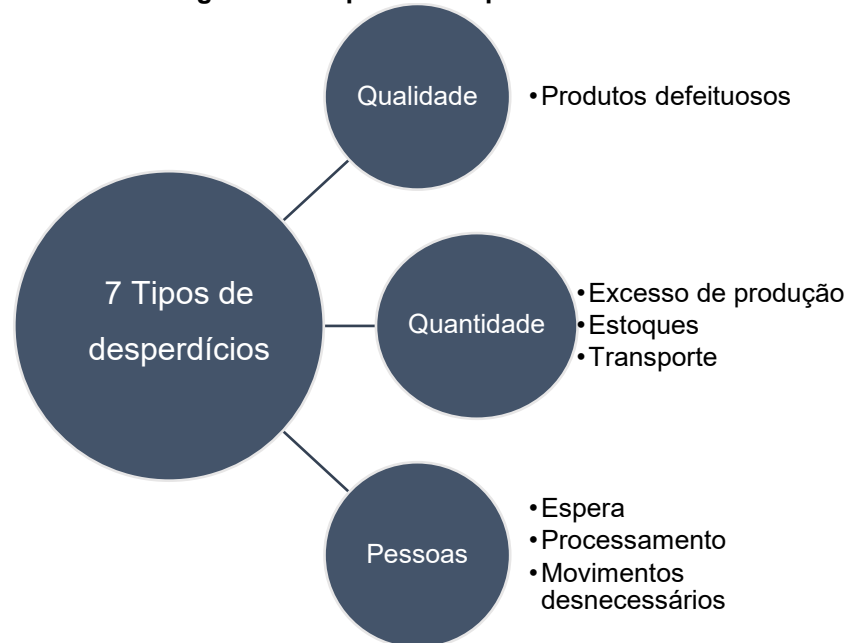
A origem do *Lean Manufacturing* é através de Ohno (1988), que devido as restrições de mercado pós guerra e crise do petróleo, viu a necessidade da criação de um novo sistema de produção. O japonês percebeu a dependência do Sistema Ford de produção que apesar de ter sido tão poderoso e criado tantas maravilhas em termos de produtividade industrial, a indústria precisava de novas soluções, que acabou despertando uma grande curiosidade mundial.

O *Lean Manufacturing* se mostra como um pilar de qualquer indústria do setor no cenário atual para se manter competitiva no mercado. Contudo, é um processo que requer mudanças a nível da cultura e da organização. Este processo baseia-se no conceito de melhoria contínua ou *Kaizen* que representa todas as atividades no sentido de melhorar o desempenho dos processos e sistemas de trabalho. (OHNO, 1988)

Lean Manufacturing é o resultado da eliminação dos sete tipos clássicos de desperdícios dentro de uma empresa. Tais desperdícios resultam na elevação do preço final do produto já que consomem maior tempo ou mais recursos. A fim de

entender sobre o desperdício, precisa-se abranger a sua origem. Será ilustrado a seguir na Figura 1 e posteriormente explicado no texto (OHNO, 1988).

Figura 1 - 7 Tipos de desperdício



Fonte: Adaptado Sistema Toyota de Produção (1988).

Esses desperdícios podem ser divididos em três fatores: Pessoas, quantidade e qualidade. Sendo classificados em 7 tipos de desperdício, são eles: superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e produtos defeituosos.

1. Desperdício por Superprodução – Quando a produção acontece sem uma efetiva demanda, além do que é produzido.

2. Desperdício por Espera – Quando há atraso em uma atividade anterior, gera espera para operação e ociosidade, conseqüentemente aumenta o lead time do processo;

3. Desperdício por Transporte – Quando há movimentações desnecessárias do material nas diversas etapas do processo;

4. Desperdício por Processamento – Acontece quando se inclui etapas no processo que não agrega valor e não é necessária;

5. Desperdício por Estoque – Quando há acúmulo de matéria prima, estoques entre etapas do processo e até mesmo produto final, resultante da falta de planejamento de demanda adequada.

6. Desperdício por Movimentação – É a movimentação excessiva de operadores, nas diversas etapas do processo;

7. Desperdício por produtos defeituosos – São causados por inconsistências na produção e que acabam gerando retrabalho, aumentando o custo por produto;

Após Ohno (1988) classificar os desperdícios em sete categorias, Liker (2005) acrescentou mais uma categoria, o desperdício de Criatividade que acontece devido à falta de incentivo ao protagonismo do funcionário com suas habilidades específicas, como consequência há uma menor possibilidade de aprendizado e aplicação de melhorias no processo.

A eliminação ou minimização da ineficácia tem como consequências a melhoria da produtividade, evita o uso do recurso capital com peças defeituosas, reduz a velocidade de resposta no processo, reduz as áreas de estoques e também as reduz perdas de produtividade. Desta maneira, pode-se entender que os desperdícios geram custos evitáveis e tempos excessivos, por isso é tão importante a eliminação dos mesmos (BASTOS, 2012).

Assim, tem-se o *Lean* como uma filosofia, que foca na centralização das atividades que agregam valor na concepção do produto com foco na redução e eliminação de desperdícios. Dessa forma, as organizações devem ter suas atividades bem definidas, mapeadas e sustentadas para evoluir no sentido da qualidade e reduzir o tempo de entrega dos que é produzido (LIKER, 2015).

2.2 Estudo Tempos e Métodos

O estudo de tempos estabelece padrões para os sistemas seja produtivo, logístico ou até mesmo de serviços, de auxiliando no planejamento do setor, direcionando os recursos disponíveis com melhor eficácia, estabelecendo padrões para a realização de cada tarefa. O estudo se tornou uma das ferramentas mais eficazes no campo da Engenharia quando se tem o objetivo de determinar a eficácia nas atividades através da determinação de padrões. Dentre os custos industriais, os custos de mão-de-obra necessitam ser trabalhado com o objetivo de reduzir os custos empresa (PEINADO; GRAEML, 2007).

O termo trazido neste trabalho, de estudos de tempos surgiu a muito tempo atrás com Taylor, em 1881, na usina da *Midvale Steel Company*. A sua análise mostrava que o maior obstáculo entre empresa e trabalhadores era a incapacidade que a administração tinha para estabelecer uma carga de trabalho apropriada e justa para a mão de obra. O casal Gilbreth desenvolveu a determinação de tempos padrão e estudos de movimentos. Frederick Taylor e o casal Gilbreth desenvolveram estudos semelhantes, com objetivos também semelhantes, objetivando alcançar melhores resultados de produtividade, através da utilização eficiente do esforço humano no trabalho (MOTTA, 2009). Apesar dos dois estudos terem sido desenvolvidos na mesma época, eles somente passaram a ser abordados de forma complementar tempos depois. (ROCHA, 2005)

Na criação dos métodos, focava-se mais ao estudo de tempo e valor da peça. Com o desenvolvimento, a análise se tornou mais ampla, definindo sistemas e métodos de trabalho.

Na literatura clássica, segundo Barnes (1986), a definição de estudos de movimentos e de tempos é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os objetivos:

- Desenvolver o sistema e método preferido, usualmente aquele de menor custo.
- Padronizar esse sistema e método.
- Determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal para executar uma tarefa ou operação específica.
- Orientar o treinamento do trabalhado no método preferido.

A análise feita pode ser usada para determinar o tempo padrão que uma pessoa qualificada devidamente treinada e com experiência deve gastar para executar tais processos. Esses dados podem ser usados como estimativa de custos e controle de custos de mão de obra (ROCHA, 2005).

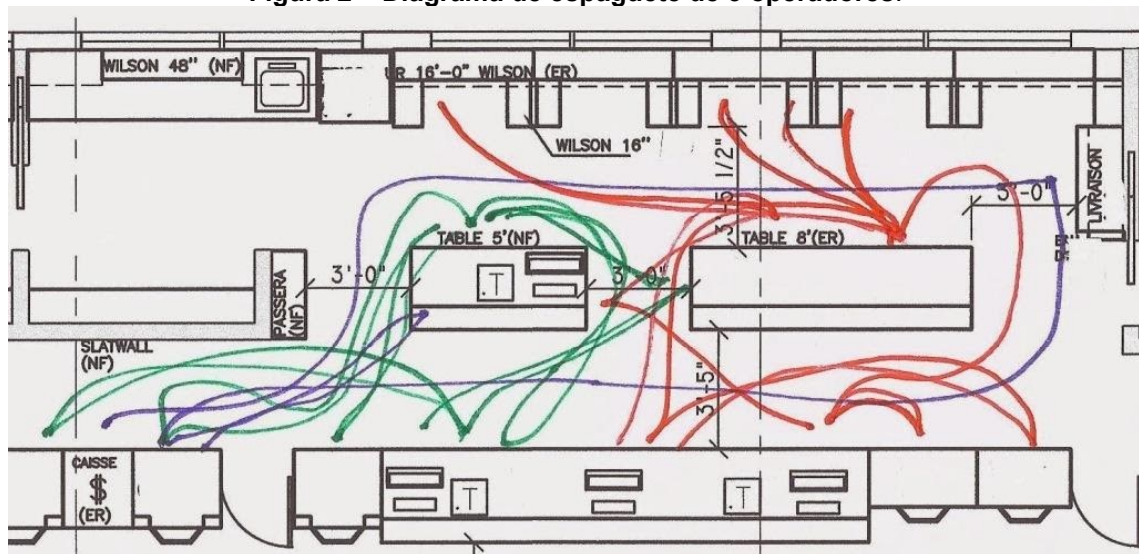
A metodologia apresentada por Barnes (1986), varia de acordo com tipo de operação analisada. Porém, o autor define em oito passos necessários para obter-se os dados de maneira confiável: *i)* Obter e registrar informações sobre a atividade e

colaborador; *ii*) divisão da operação em elementos e registo da descrição do método; *iii*) observar e registrar o tempo gasto pelo operador; *iv*) determinar o número de ciclos a ser cronometrado; *v*) avaliar o ritmo do operador; *vi*) verifique se foi cronometrado um número suficiente de ciclos; *vii*) determinar as tolerâncias; *viii*) determinar o tempo-padrão para a operação.

O estudo de tempos, movimentos e métodos está ligado com três importantes definições: engenharia de métodos, projeto de trabalho e a ergonomia. A parte que trata de métodos é dedicada à melhoria e desenvolvimento de equipamentos e processos para produção para suportar a manufatura. O Projeto do Trabalho define a forma pela qual as pessoas agem em relação ao seu trabalho, sua expectativa e o que é requerido delas, além de influenciar suas percepções de como contribuem para a organização (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002). A Ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem, sendo a parte do conhecimento do homem para fazer o projeto do trabalho propriamente, adaptando às capacidades e limitações do operador (PEINADO; GRAEML, 2007).

A Figura 2 representa um exemplo de um diagrama de espaguete de como deve ser analisado a movimentação. Através desse diagrama, é possível visualizar melhorias que a análise visual não oferece, como por exemplo o operador pegar 2 peças por vez, ao invés de ir buscar 2 vezes, 1 vez para cada peça. Também é possível entender quaisquer deslocamentos desnecessários, alterar rotas de movimentação, aumentando a eficiência de um processo. O exemplo abaixo mostra que a aplicação dessa ferramenta não é exclusiva para operadores de linha de produção, sendo possível aplicar para qualquer função que tenha algum tipo de deslocamento.

Figura 2 – Diagrama de espagete de 3 operadores.



Fonte: Voitto (2020).

A operação a ser estudada é dividida em elementos e cada um desses elementos é cronometrado. Calcula-se um valor representativo para cada elemento e a adição dos tempos elementares fornece o tempo total para a execução da operação. A velocidade usada pelo operador durante a cronometragem é avaliada pelo observador e o tempo selecionado pode ser ajustado de forma que um operador qualificado, trabalhando em ritmo normal, possa executar sem dificuldade o trabalho no tempo especificado. Esse tempo ajustando é denominado de tempo normal. Ao tempo normal são adicionadas tolerâncias para necessidades pessoais, fadiga e esperas, resultando assim o tempo padrão para operação. Cada empresa pode utilizar sua metodologia, desde que respeite as legislações vigentes. (ROCHA, 2005)

2.3 Cronoanálise

O tempo requerido para execução de uma operação varia ligeiramente de ciclo para ciclo. Existem diferentes métodos para a determinação do número de ciclos a serem cronometrados. Para determinar o tempo padrão de uma peça ou de uma operação devem ser realizadas entre 10 a 20 cronometragens (MARTINS; LAUGENI, 2005). Para Barnes (1986), há uma representatividade maior dos resultados quando

se cronometra um número grande de ciclos, uma vez que com uma amostra maior se pode obter maior confiabilidade.

Atualmente, com o acesso a câmeras filmadoras, é possível registrar o momento apenas uma vez e então fazer a cronometragem através do vídeo. Dessa forma é possível realizar a cronometragem do posto quantas vezes o cronoanalista achar necessário e excluir o tempo de atividades desnecessárias.

Há 3 formas para leitura do cronômetro são eles: *i)* leitura contínua; *ii)* leitura repetitiva; *iii)* leitura acumulada, sendo os dois primeiros os mais comuns para os cronoanalistas (BARNES, 1986).

No método de leitura contínua, o cronoanalista começa a cronometrar o tempo no início do primeiro elemento e mantém a contagem do tempo durante o período de estudo, verificando a leitura do cronômetro ao fim de cada elemento e, posteriormente, registrando essa leitura. Essa foi a forma de cronometragem utilizada neste trabalho (BARNES, 1986).

Para o método repetitivo de leitura, o cronômetro é zerado ao final da medida do tempo de cada elemento. Ou seja, no início de cada atividade cronômetro está zerado. A principal vantagem deste método é que a leitura dos tempos é realizada de forma direta e imediata, sem necessidade de subtração, permitindo ao analista a percepção das variações nos valores enquanto aplica o estudo. Porém pouco dinâmica quando se há muitas atividades para serem analisadas (BARNES, 1986).

O método de leitura acumulada utiliza dois cronômetros para realização das leituras dos tempos. “Esses cronômetros são montados juntos na prancheta de observações, sendo ligados por um mecanismo de alavanca, de tal modo que, quando se dá início ao primeiro cronômetro, o segundo para automaticamente e vice-versa”. Nesse método, a leitura é feita mais facilmente e com maior precisão, porém utiliza mais ferramentas (BARNES, 1986).

Dentro da cronoanálise existe divisões relacionadas ao valor do produto a ser produzido. Dentro dela, pode separá-las de três formas (ROCHA, 2005).

VA – Agrega Valor (*Value added*) – Todas atividades que agregam valor ao produto, como por exemplo colocar um parafuso no produto.

NVA – Não agrega valor (*Non Value added*) – Todas atividades que não agregam valor ao produto e não é necessária, como por exemplo a atividade de caminhar para apanhar uma peça.

NBNVA – Não agrega valor, porém necessário (*Necessary But Non Value Added*) – Todas atividades que não agregam valor ao produto final, mas é necessária, como por exemplo pegar a parafusadeira para apertar um parafuso.

Os olhos do cronoanalistas devem se voltar principalmente para as atividades que não agregam valor, pois ali está o principal ponto de melhoria (BARNES, 1986).

2.3.1 Tolerâncias

A avaliação do ritmo do operador durante a execução de suas atividades também é analisada. Essa parte de avaliar o operador é importante da atividade de cronoanálise e requer experiência por parte de quem analisa. É possível também realizar análises secundárias como por exemplo quando um operador não apresenta destreza na atividade, se ele recebeu treinamento adequado para atividade, ou quando o operador apresenta tempos muito melhores que os antigos, se ele respeitou todas as normas de segurança, se ele está num ritmo que não respeita suas próprias condições físicas mais a longo prazo (SILVA, 1980).

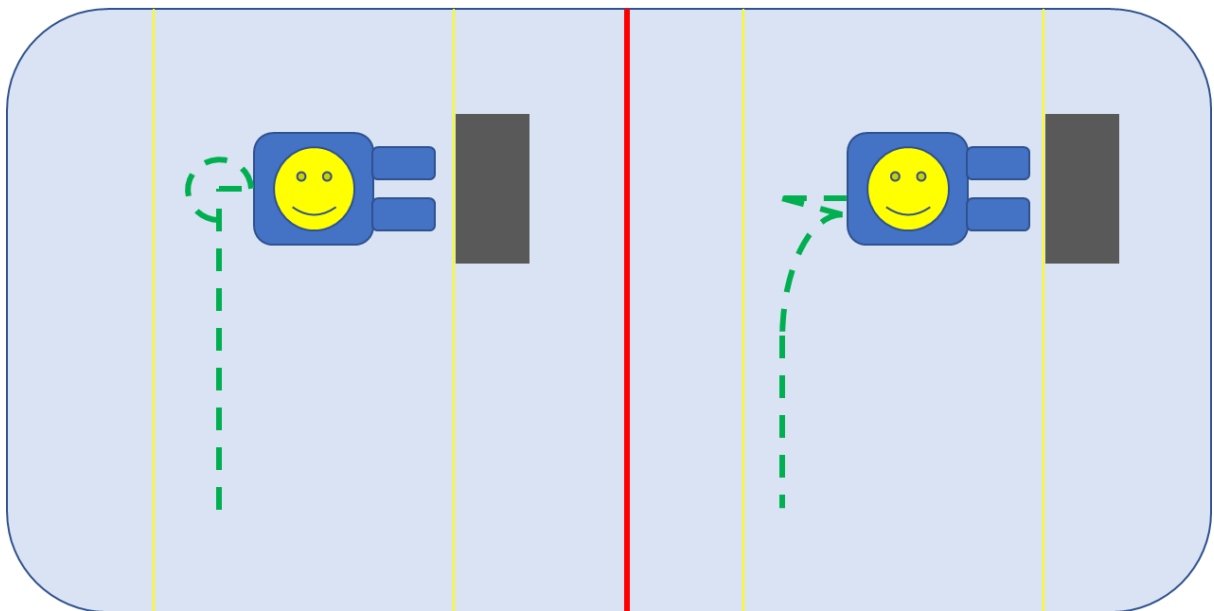
Essa questão de ritmo será aplicada ao tempo selecionado, a fim de se determinar o tempo normal, ou seja, o tempo necessário para uma pessoa bem treinada com experiência moderada, trabalhando em ritmo normal, realizando as atividades especificadas. Sabe-se que há diferença na velocidade natural de realização de uma determinada tarefa de pessoa para pessoa, por isso há padronização, ajustes e tolerâncias (SILVA, 1980).

Um exemplo que pode ser utilizado é no caso de operador de empilhadeira, quando as atividades relacionadas são analisadas, por exemplo para manobrar o veículo, para operadores com mais experiência realizam atividade de forma mais rápida pois realizam menos movimentos como mostrado na Figura 3, em que para se aproximar da carga o operador mais experiente para na frente da carga e rotaciona a empilhadeira em 45° enquanto um operador menos experiente realiza a mesma tarefa

indo pra frente e pra trás até conseguir apontar o garfo na carga desejada (SILVA, 1980).

Também é necessário analisar se o operador não tem certos vícios como por exemplo começar a andar sem abaixar completamente a carga, reduz o tempo da atividade, mas compromete gravemente a segurança do trabalho. Geralmente operadores que vem de empresas menores que não há estudo de tempos e métodos e não tem um controle segurança adequado, vem com alguns hábitos, que é necessário mudanças. Ficando a critério da gestão imediata encontrar formas de aplicar essas mudanças (SILVA, 1980).

Figura 3 - Operador experiente x Operador com menos experiência.



Fonte: Autoria própria (2021).

A partir do tempo padronizado, que é o cronometrado retirando atividades desnecessárias causadas por vícios ou falta de experiência, é preciso entender também que não é possível um operário trabalhar 100% do tempo, sem nenhuma interrupção, tanto por necessidades pessoais, como por motivos externos. Devem ser previstas intervalos no trabalho para que sejam atendidas as necessidades pessoais e devido descanso, causados fadiga ao longo trabalho (PEINADO; GRAEML, 2007).

As tolerâncias para essas pausas nas atividades podem ser classificadas como: Tolerância individual: Está relacionada ao tempo devido para as necessidades fisiológicas do ser humano. Para trabalho considerado leve, em que o operador realiza

atividade ao longo 8h por dia sem períodos de descanso pré-estabelecidos, uma média estabelecida designada para tempo pessoal é de 2 a 5% (10 a 24 min) por dia. Deve ser considerado também com relação ao tipo de trabalho, quanto mais desgastante for o trabalho para a pessoa, maior deve ser a tolerância (PEINADO; GRAEML, 2007).

Tolerância por fadiga: a fadiga é um dos fatores a ser considerado em certos tipos de atividades que requerem esforço físico pesado, ou executados em condições não favoráveis como calor, frio, umidade, poeira, perigo de acidente, toxicidade, entre outros (PEINADO; GRAEML, 2007).

Tolerância por espera: as esperas são classificadas como evitáveis e como inevitáveis (sendo causadas por máquinas, operador ou atrasos externos). A espera deve ser evitada o máximo possível, sendo aceita apenas para situações que não há outra opção viável (PEINADO; GRAEML, 2007).

É contida no tempo-padrão a duração de todos os elementos da atividade, relacionando com o tempo gasto com todas as tolerâncias necessárias, porém também podem ser consideradas em termos de minutos por dia de trabalho, o que muitas vezes tem maior significado para o operário ou encarregado da produção (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.3.2 Descritivo das Atividades

Para Barnes (1986), o estudo do tempo vem sendo colocado em prática na maioria das vezes com a finalidade de estabelecer tempos-padrão e pagamentos, também pode ser aplicado com outros objetivos, como por exemplo *i)* Programar e planejar o trabalho; *ii)* Determinar os custos-padrão para auxiliar no preparo de orçamentos; *iii)* Estimar o custo de um produto antes do início da fabricação; *iv)* Determinar a eficiência de máquinas, número de máquinas que uma pessoa pode operar e número de homens necessários ao funcionamento de um determinado processo.

Para a realização do estudo de tempo Martins e Laugeni (2005) afirmam que são necessários alguns equipamentos, tais como:

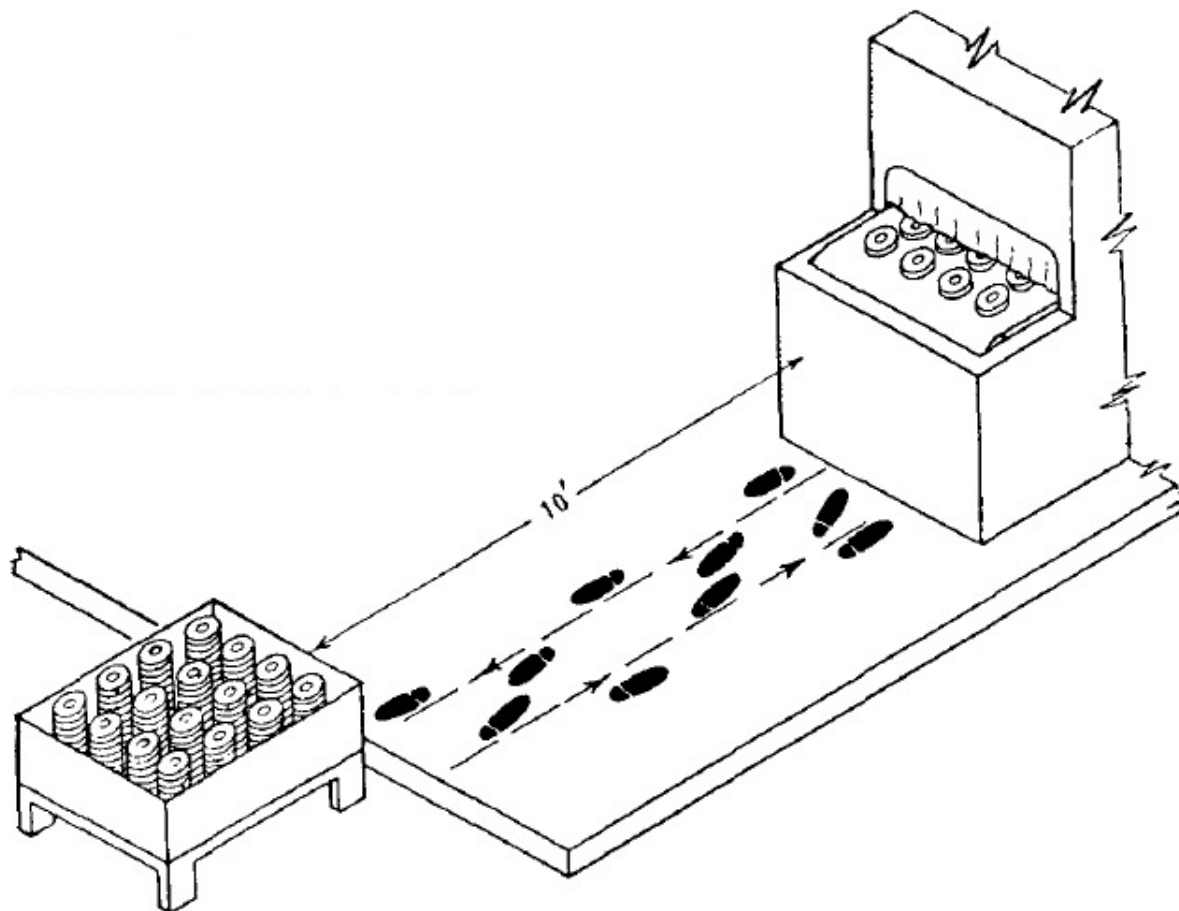
- Cronômetro que apresente fácil utilização de start/stop, para que o tempo de reação do cronoanalista não interfira nos tempos de atividades analisadas.
- Filmadora.
- Prancheta de observação.
- Folha de observações: para anotações das atividades a serem analisadas.

Para os autores Peinado e Graeml (2007), inicialmente as atividades a serem analisadas devem ser segmentadas em partes que facilitem as análises, mas também não podem ser divididas em atividades muito pequenas. Algumas regras podem ser estabelecidas:

1. Separar o trabalho em partes, de forma que exista uma facilidade de leitura posterior, não curta de mais e longa o suficiente para que possam ser medidas com o cronômetro.
2. As ações do operador, quando independentes das ações da máquina, devem ser medidas em separado. Como por exemplo, operador que realiza colagem do vidro, ele manipula antes e depois do vidro receber a aplicação da cola feita pelo robô. O tempo do robô não deve ser adicionado ao tempo do operador.
3. Definir o atraso ocasionado pelo operador e pelo equipamento separadamente.

A Figura 4 exemplifica a análise, como as divisões e contagem de tempos podem ser feitas, de acordo com a literatura. O processo analisado consiste em pegar partes fundidas em uma caixa, carregá-las por 3 metros, colocando-as em máquinas de limpeza a jato de areia.

Figura 4 – Arranjo físico do local de trabalho para limpeza de fundidos a jato de área.



Fonte: Barnes (1986).

A atividade foi descrita da seguinte forma, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição de atividade para limpeza de fundidos a jato de areia.

Descrição da atividade	Tempo em min
Pegar 2 fundidos da caixa	0,02
Carregar fundidos para máquina de jato de areia	0,05
Colocar 2 fundidos na máquina	0,02
Voltar à caixa	0,05

Fonte: Barnes (1986).

A atividade analisada foi retirada do livro de Barnes (1986). A descrição da atividade foi feita de forma sucinta e objetiva. Poderia ter sido feita de maneira mais detalhada, dividindo de outra maneira as atividades, como no exemplo da Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 - Descrição de atividade em mais etapas para limpeza de fundidos a jato de areia.

Descrição da atividade
Abaixar-se até fundo da embalagem
Apanhar fundido, 1 em cada mão
Levantar-se
Virar-se
Andar até mesa de jateamento
Dispor fundidos na mesa de jateamento
Colocar fundidos na posição correta
Virar-se
Andar até caixa

Fonte: Adaptado de Barnes (1986).

Porém fica a pergunta, é necessário dividir as atividades em tantas etapas? Qual ou quais atividades tem maior importância? Qual a vantagem de se dividir as atividades em tantos detalhes? Quais as desvantagens? Quem define se a atividade deve ser dividida em mais ou menos operações, deve ser cronoanalista, atendendo os requisitos da análise e também o tempo do próprio analista de realizar seu trabalho (BARNES, 1986).

Na prática, a elaboração de procedimentos deve ser simplificada, a realização da atividade de cronoanálise deve ser sucinta e objetiva. É possível encontrar tempos desatualizados nas organizações. Em alguns casos, o produto ou o processo já foi melhorado em outras etapas e não foi possível uma nova análise de tempo. Por isso a importância da agilidade também na análise (BARNES, 1986).

2.3.3 *Takt Time*

De acordo com Moróz (2009), *takt time* é o tempo que a indústria deve produzir um produto para atender a demanda desejada pelo cliente. Conforme Rother e Shook (2003) o *takt time* é usado para sincronizar o ritmo da produção para acompanhar o ritmo das vendas e de maneira linear, para que a linha não sofra com flutuações de mercado. De forma resumida, o *takt time* é a cadencia que o processo ocorre.

Segundo a legislação vigente no Brasil, o artigo. 7º inciso XIII, que regulamenta a carga de trabalho, da Constituição Federal, a jornada de trabalho terá a duração de no máximo 08 horas diárias, com o limite de 44 horas semanais,

podendo também ter acordos coletivos. A partir disso é calculado o tempo disponível do operador realizar suas atividades, relacionando a quantidade de produtos que devem ser feitos por dia ou quantidade de cargas recebidas. Por exemplo:

- 8 horas = 480 minutos;
- 100 produtos por dia.

$$Takt\ Time = \frac{480\ min}{100\ unid.} = 4,80\ min \quad (1)$$

O *takt time* é importante para o ritmo e a velocidade com que a produção será puxada. Com o *takt time* é possível distribuir a demanda de produção durante o período de trabalho, garantindo maior eficiência no ritmo das atividades.

2.3.4 Método da Amostragem de Trabalho

O método de Amostragem do Trabalho utiliza uma amostra aleatória de uma população possibilitando avaliar, para processos, a percentagem de tempo dedicado ao trabalho e ao descanso, em situações onde o ciclo de trabalho é extenso ou o produto tem variações que impacta na variação de métodos. O método trás as observações do trabalho em um período maior do que o utilizado no estudo de tempos por cronometragem, envolvendo uma projeção da proporção de tempo despendido em uma análise, em um dado período por observações instantâneas, intermitentes e espaçadas ao acaso. Na prática, são realizadas observações antes e depois da análise, nas atividades mais críticas, de acordo com subjetividade do cronoanalista (MARTINS, 2006).

Para Peinado e Graeml (2007) a amostragem do trabalho é definida como um método que permite estimar a porcentagem de tempo que um trabalhador ou uma máquina utiliza em cada atividade. A amostragem do trabalho é muito utilizada para a determinar o tempo gasto em atividades não repetitivas, mais difíceis de controlar e que, geralmente, abrangem uma faixa mais ampla. O método de amostragem do trabalho pode ser utilizado para várias aplicações, assim como:

- Relacionar melhor do fator de tolerância referente ao tempo de espera que pode ser acrescentado ao tempo padrão;

- Determinar o aproveitamento de utilização das máquinas, aparelhos e equipamentos de transporte e ociosidade do trabalhador;
- Determinar atividades de mão-de-obra indireta para rateio de custos;
- Estimativas de tempo gasto em várias atividades exercidas por engenheiros, pessoal de manutenção, médicos, professores, inspetores da qualidade, encarregados, analistas de produção e etc.
- Estimar o tempo padrão de uma operação sob certas circunstâncias, como stress de linha.

Os autores Martins e Laugeni (2006) trazem que o método é interessante e vantajoso quando realizar a operação de medição é cara e há necessidade de estudos simultâneos de equipes, a não utilização de um cronometrista também é um ponto positivo, pois o custo é elevado e o operador não se sente observado. Há o lado negativo, o método por amostragem não é bom para operações de ciclo restrito e não pode ser detalhada, a configuração do trabalho também pode mudar no período e por fim é um método de difícil entendimento dos superiores, pois traz ainda mais subjetividade aos estudos.

2.3.5 Balanceamento de Carga de Trabalho

O balanceamento de carga de trabalho é a forma de organização que as atividades são distribuídas de uma maneira de proporcionar o fluxo constante dos processos através da quantidade de postos de trabalho e, ao mesmo tempo, reduzindo ociosidades de equipamentos e operadores. Esse equilíbrio é alcançado através dos dados recolhidos com as marcações de estudos de tempos, sendo os trabalhos divididos, respeitando sempre o limite de cada operador e dividindo as cargas de maneira igualitária (BARNES, 1986).

A metodologia é amplamente utilizada na busca de otimizar e sincronizar os recursos necessários para o processamento de um produto ou serviço, de maneira que atenda a demanda nas quantidades e datas ou horários previstos (BARNES, 1986).

Uma equipe de trabalho consiste num conjunto de atividades e processos, as quais tem rotinas pre-fixadas, seguindo uma sequência lógica das sucessivas operações a serem realizadas e descritas no conjunto de operações. O balanceamento vem como forma de distribuição da carga das várias operações de maneira mais linear possível pelos vários operadores disponíveis na equipe. Para o levantamento desses dados, é necessário realizar estudos de tempos e movimentos (BARNES, 1986).

Os gestores de equipes de trabalho enfrentam o desafio de encontrar a quantidade de postos de trabalho que proporciona um fluxo regular ao processo, reduzindo ao máximo os desperdícios de equipamentos e pessoas. Ao final, quando o equilíbrio é alcançado e as perdas evitadas, a produtividade chega aos patamares desejados, resultando em menores custos (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.4 Indústria de Veículos Automotores

A Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores produz relatórios anuais sobre a situação do mercado da indústria automobilística brasileira, no último relatório publicado no começo de 2021, o Brasil conta com 61 unidades industriais espalhadas em 10 estados e 42 municípios (veículos e máquinas agrícolas e rodoviárias); 484 fabricantes de autopeças; e 5279 concessionárias (agosto de 2020). Com capacidade produtiva instalada de 5,05 milhões de unidades de veículos, e de 109 mil unidades de máquinas agrícolas e rodoviárias (ANFAVEA, 2021).

A indústria de veículos automotores se divide nas seguintes categorias:

- Automóveis;
- Comerciais leves;
- Caminhões;
- Ônibus;
- Máquinas agrícolas e rodoviárias.

As vendas ao mercado interno de veículos automotores fecharam o ano de 2020 com 2.058.437 unidades, uma redução de 26,2%. A produção de 2.014.055

autoveículos encolheu 31,6%, deixando a indústria automobilística com uma ociosidade técnica de aproximadamente 3 milhões de unidades (ANFAVEA, 2021).

O segmento de caminhões, puxados pelo agronegócio e pelo crescimento do *e-commerce*, foi o que obteve as menores perdas entre os autoveículos, com redução de 11,5% nos licenciamentos em relação a 2019. Comerciais leves caíram 16%, automóveis 28,6% e ônibus 33,4%. Somente as máquinas agrícolas e rodoviárias apresentaram crescimento, que foi de 7,3% (ANFAVEA,2021).

No cenário da pandemia, em 2020 houve uma queda na produção 31,6%, as exportações tiveram seu pior momento desde 2002, um retrocesso de quase duas décadas. Em valores, a receita do setor em exportação foi de US\$ 7,4 bilhões, menos da metade dos US\$ 15,9 bilhões em 2017. A demanda segue elevada dentro possível, mas o desafio maior está justamente em gerenciar pedidos e, em paralelo, os gargalos de produção. Os dados são trazidos pela pesquisa Cenários na Indústria Automobilística, realizada por *Automotive Business* em parceria com a Roland Berger (ANFAVEA, 2021).

2.5 Logística

O setor logístico é parte fundamental do modelo de desenvolvimento de negócios de uma empresa. A indústria automobilística tem como característica, milhares de peças, que torna o processo de disponibilizar os materiais mais complexo, pois em geral, um veículo tem fornecedores de nacionais e importados, na mesma cidade e em outros países (ANDRADE, 2015).

A logística faz parte da Cadeia de Suprimentos. De uma maneira geral, uma cadeia de suprimentos, ou *Supply Chain* (SC) como também é conhecida, pode ser definida segundo o autor Ballou como o “conjunto de atividades funcionais (transportes, controle de estoques, etc), que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual as matérias primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agrega valor ao consumidor” (BALLOU, 2006).

Para Bowersox e Closs (2001) é definida a logística como “o projeto e a administração de sistemas para controlar o fluxo de materiais, produtos em

processamento, e estoques de produtos acabados para apoiar a estratégia de uma unidade de negócio”. A logística tem de trabalhar de forma muito efetiva, podendo se dividir em duas formas: logística externa, ou logística de suprimentos, e a logística interna, ou logística da produção.

A logística interna, pode ser definida como “todo o processo de recebimento, guarda, controle e distribuição dos materiais utilizados dentro de uma organização”, e de acordo com o autor, Souza, é importante citar que a mesma “é um fator primordial para a obtenção da eficiência e do aumento nas quantidades produzidas”. Ou seja, a logística interna tem como escopo de trabalho todas as movimentações efetuadas dentro da planta (SOUSA, 2012).

Para a logística externa, é definida como “toda a movimentação de mercadorias de uma empresa para outra empresa”. Essa etapa do processo logístico é responsável pelo transporte dos componentes desde os fornecedores até a planta, independentemente de suas posições geográficas, ou da modalidade do sistema de entrega empregado (SOUSA, 2012).

3. METODOLOGIA

Pode-se dizer que o motivo básico da ciência é a curiosidade intelectual e a necessidade que o homem tem de compreender-se e o mundo em que vive. Dessa maneira, o papel das ciências faz-se parte neste trabalho com o objetivo de aumentar e melhorar o conhecimento da realidade (KÖCHE, 2011).

A classificação da pesquisa é feita conforme a abordagem, objetivos e procedimentos adotados na coleta de dados (GIL, 2007).

Quanto a abordagem a pesquisa é qualitativa e quantitativa pois utiliza de dados de tempos e observação de processos. Essa abordagem é utilizada tanto na etapa de coleta, como no tratamento dos dados, tendo como finalidade medir relações entre as variáveis (ZANELLA, 2013).

Quanto aos objetivos ela é exploratória pois tem a finalidade de ampliar o conhecimento a respeito de um determinado fenômeno (ZANELLA, 2013).

Quanto aos procedimentos adotados na coleta de dados, ela é considerada um estudo de caso pois tem a finalidade de analisar os tempos e métodos da empresa em foco.

É válido ressaltar que, segundo a literatura, essa classificação não pode ser considerada de forma rígida, visto que muitas vezes, as pesquisas “não se encaixam facilmente num ou noutro modelo” (GIL, 2007).

O trabalho consiste em um estudo de caso, uma análise dos processos de logística envolvendo a fabricação de veículos pesados no Paraná com visão voltada a metodologia Lean, objetivando redução de desperdícios, diminuição da carga de trabalho e/ou redução de pessoas no ano de 2020, no período pré pandemia.

Para a revisão bibliográfica obteve-se uma fundamentação teórica sobre logística e *Lean manufacturing*, bem como os limites de cargas de trabalho.

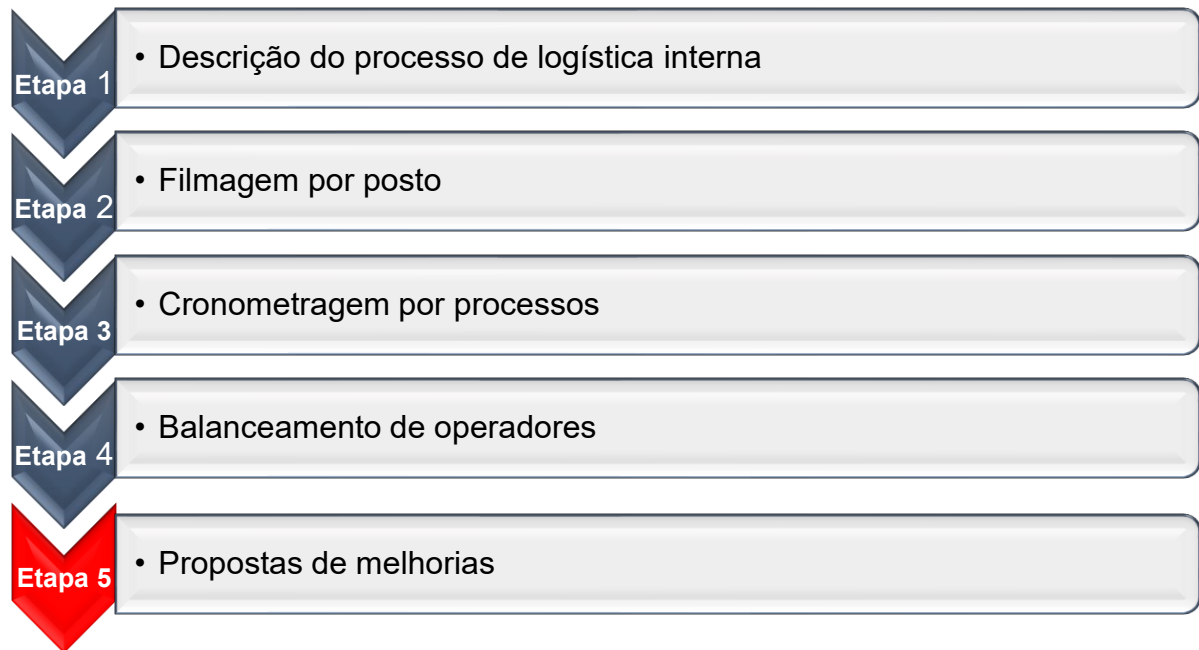
Para este estudo de caso tem-se a metodologia *Kaizen*, melhoria contínua, e alguns métodos utilizados a fim de garantir sua aplicação:

Análise de tempos e movimentos, que no estudo de caso ocorreu através de vídeos e tomada de tempo com a utilização de um cronometro a fim de definir a média a ser utilizada para atualizar e encontrar processos a serem otimizados.

Definição dos processos, foi realizado junto aos operadores e gestores dos times, um balanceamento da carga de trabalho para que fosse possível entender de forma clara onde ocorria maiores ou menores cargas e analisar o que podia ser feito. A partir das análises foram propostas melhorias no processo.

O trabalho foi desenvolvido através das seguintes etapas, conforme mostrado na Figura 5 a seguir:

Figura 5 – Etapas de desenvolvimento do trabalho



Fonte: Autoria própria (2021).

A seguir, tem-se o descritivo das etapas.

3.1 Etapa 1 – Descrição do Processo de Logística Interna

Por se tratar de uma empresa multinacional, as peças chegam de diversas partes do Brasil e do mundo. Cada peça faz parte de toda uma cadeia que monta o veículo, de forma que seja necessário transporte via marítimo, terrestre ou aéreo dependendo do tipo de peça e ou de urgência. Em comum, todas as peças têm a última etapa de logística externa o transporte rodoviário, que é quando as cargas chegam ao destino e se inicia a parte de logística interna.

A logística é de extrema importância para a companhia, pois para o produto final ser montado, é necessário que as peças estejam disponíveis na borda da linha para serem montadas.

A primeira etapa do processo de logística interna é dada pelo recebimento das peças enviadas pelos fornecedores que consiste na retirada de material do veículo e armazenagem do material de acordo com as posições pré especificadas.

A retirada dos materiais depende do tipo de carga recebida. Podendo ser peças pesadas como chassis, eixos, motores, transmissões ou caixas grandes contendo milhares de componentes que necessitam de empilhadeira, em outros casos que tenham tamanhos menores que podem ser descarregados nas docas com paleteira.

Aqui deve ser dividido em 2 tipos de descarregamentos, os que são descarregados em docas e diretamente no pátio. É definido a tipagem de descarregamento de acordo com as especificações de armazenamento.

Depois de armazenados os materiais podem ser levados diretamente para linha ou seguir para a próxima etapa de armazenamento de acordo com cada tipo de peça.

Os materiais que já são levados para linha, contam com operadores que realizam o seu sequenciamento na borda da linha, respeitando a sequência do plano de produção desenvolvida pela equipe de Planejamento e Controle de Produção.

O restante dos materiais é armazenado no estoque, podendo precisar de empilhadeiras, paleteiras ou carrinhos para movimentação de acordo com o tamanho e peso das embalagens.

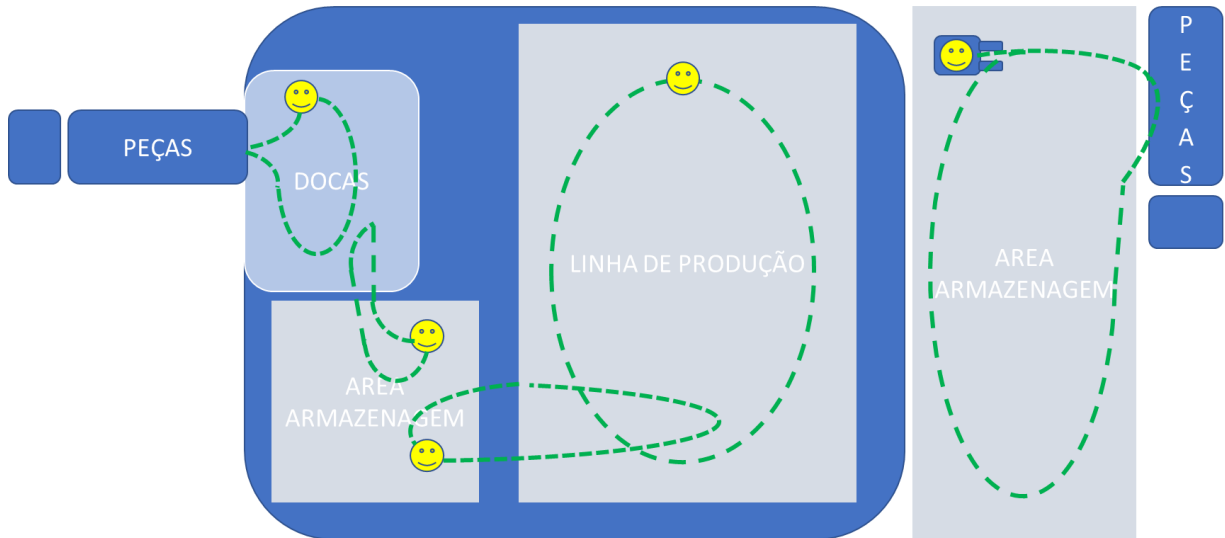
Depois de posicionado nos estoques, os materiais estão disponíveis para o abastecimento na linha, sejam eles sequenciados, *kanban* ou bipagem.

Os materiais que obedecem a lógica de *kanban*, necessitam de KLTs (*Klein Lagerung und Transport* que traduzido é Caixas para acondicionamento e Transporte) que conforme a peça acaba, a KLT retorna vazia para equipe de logística, é abastecida e retorna cheia de peças para linha de produção.

Os materiais que obedecem a lógica de bipagem precisam de um operador que faz a bipagem das peças que estão terminando e precisam ser abastecidas, gerando uma demanda de abastecimento. Com a demanda de abastecimento gerada, o operador é chamado para repor as peças necessárias.

A imagem a seguir mostra uma ilustração indicando a área de movimentação dos operadores através das linhas verdes, complementando a explicação das etapas descritas acima. (A Figura 6 a seguir se trata de uma ilustração, não representa especificamente a quantidade de operadores envolvidos nas atividades).

Figura 6 – Ilustração de movimentação de alguns operadores dentro de uma planta fabril.



Fonte: Autoria própria (2021).

Na ilustração da Figura 7, é mostrado o fluxo de movimentação das peças a partir do momento que elas dão entrada na empresa, resumindo as etapas descritas acima. Até a montagem do produto.

No primeiro quadro, é mostrado a etapa de recebimento, em que é retirada a carga dos caminhões dos fornecedores. Existindo duas possibilidades posteriores, as peças são colocadas nas docas e aguardam até serem armazenadas ou elas podem ser armazenadas diretamente. Posteriormente ao abastecimento, as peças vão para a linha de produção, seja através de kit de peças, abastecimento em racks ou diretamente na borda da linha, até chegar o ponto de montagem daquele material.

Devido a quantidade de peças, dentro de cada um destes quadros, é possível ter mais 1 operador que realizam variadas atividades. O conjunto de atividades realizadas por 1 operador é nomeada de posto de trabalho.

Figura 7 - Fluxo de movimentação das peças



Fonte: Autoria própria (2021).

Dessa forma, é fechado o ciclo de abastecimento da fábrica.

O estudo foi feito em uma empresa que apresenta diferentes modelos de produtos finais. Mas a diferença de modelos não apresenta mudança de tempo significativa entre os operadores de logística, seja pelo alto nível de compartilhamento de peças, ou pela forma de disposição de embalagens no supermercado de peças.

Os operadores trazidos neste trabalho, foram escolhidos de forma aleatória.

3.2 Etapa 2 – Filmagem por Posto

Para a escolha dos operadores, foi feito da seguinte forma:

1. Pegou-se uma lista com todos os postos de trabalho dos operadores de logística da fábrica;
2. Cada tipo de atividade tem sua característica própria, por se tratar de uma análise de processos novas para os cronoanalistas, não foi definido prazo.

Neste trabalho é trazido os operadores analisados pelo autor deste TCC.

A aplicação da cronoanálise é realizada da seguinte forma, conforme indicada na literatura de Barnes (1986):

- Identificar e mapear todos os processos do posto de trabalho analisado;

- Mensurar o tempo das tarefas.

Posterior a escolha do operador para análise, o cronoanalista deve acompanhar o operador para entender sua rotina e atividades, levando em conta tempos de reuniões, deslocamentos, refeições, para que a sua carga não ultrapasse o recomendado.

Para análise das atividades, foi utilizada uma câmera filmadora para identificar melhor os detalhes, sendo possível calcular de maneira mais precisa e detalhada as atividades, conforme indicado por Barnes (1986).

Para as filmagens é ideal que o ambiente seja bem iluminado, sem variações de luminosidade e a pessoa que esteja filmando, consiga manter a filmagem estabilizada.

Para análise das filmagens, foi utilizado um computador, um cronometro, uma prancheta e uma folha de descrições. O computador é utilizado para exibição do vídeo, sendo possível pausar e voltar quantas vezes o cronoanalista achar necessário.

3.3 Etapa 3 – Cronometragem por Processo

A partir da etapa anterior, com o vídeo feito, os tempos são contabilizados. A forma de dividir as atividades para descrevê-las é algo subjetivo, ficando a cargo do cronoanalista entender qual a melhor maneira de fazê-las. Quanto mais detalhada for, mais elaborado fica o estudo, porém a análise demora mais. Se for muito resumido, pode acabar ficando pobre em detalhes, fazendo de forma rápida e ignorando possíveis melhorias.

Entendendo a importância de cada processo, os impactos que cada movimento pode ter no tempo de processo, as atividades são divididas em processos e posteriormente serem utilizadas em possíveis etapas de balanceamentos de atividades.

Um exemplo de excesso de detalhes é a atividade de subir da empilhadeira, podendo ser descrita como:

- Segurar-se na empilhadeira;
- Levantar a perna direita;

- Subir;
- Levantar perna esquerda;
- Abaixar-se;
- Sentar.

Ou simplesmente, entrar na empilhadeira e cronometrar a entrada como um processo completo.

Para atividades como por exemplo montagem de válvulas, preparação de componentes eletrônicos, a micro movimentação como dos dedos é de extrema importância, visto que esse tipo de movimento é a principal forma de movimentação no processo.

Há 3 formas para leitura do cronômetro são eles: *i)* leitura contínua; *ii)* leitura repetitiva; *iii)* leitura acumulada, sendo os dois primeiros os mais comuns para os cronoanalistas (BARNES, 1986).

Para o método de leitura contínua, é feita a contagem do tempo no início do primeiro elemento e mantém a contagem do tempo durante o período de estudo, verificando a leitura do cronômetro ao fim de cada elemento e, posteriormente, registrando essa leitura. Essa foi a forma de cronometragem utilizada neste trabalho

3.4 Etapa 4 – Balanceamento de Operadores

A partir dos dados adquiridos nas etapas anteriores, é analisado quais operadores apresentam mais ou menos cargas. Desta forma, as cargas de trabalho devem ser normalizadas em 80%. Chegou-se ao valor de 80% após aplicar as tolerâncias indicadas por Barney (1986), possíveis variações de processos e devido à falta de absenteísta no setor.

Se ao final, obtiver-se mais de 80% de carga de trabalho para todos operadores, mais pessoas devem ser contratadas. Se obtiver menos de 80%, é possível que o time esteja com mais gente do que precisa.

Utilizando o exemplo do *takt time*, se:

$$Takt\ Time = \frac{480\ min}{100\ unid.} = 4,80\ min$$

Então 100% se refere ao *takt time* de 4,80 min. 80% se refere a 3,84 min.

Os tempos obtidos que aparecem neste trabalho foram multiplicados entre valores de 0 e 2 para não comprometer informações importantes da empresa.

3.5 Etapa 5 – Propostas de Melhorias

A busca pela perfeição nos processos tem objetivo de melhorar todo o processo continuamente. Todas as etapas das atividades apresentam oportunidade de melhorias que podem ser através de ações pequenas ou maiores envolvendo a utilização de novos conceitos, tecnologias ou práticas. As partir das análises feitas neste estudo, foram mapeadas diversas atividades, trazendo seus tempos padronizados. Dessa forma, foi possível observar pontos que podem ter sua eficiência melhorada, seja reduzindo tempo de operação como melhoria na qualidade de vida do operador, se adequando melhor ao processo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sendo 100% considerada o tempo total da jornada de trabalho de 11,88 horas de 1 dia, (valor este que foi multiplicado por um fator entre 0 e 2 para esconder os dados da empresa) pois de acordo com as leis trabalhistas brasileira, é de 8 horas diária, podendo variar através de acordos coletivos. O tempo disponível que os operadores ligados diretamente a linha têm por dia é de 712,8 minutos, para uma produção de 27 veículos por dia. Tem-se um *takt time* de:

$$Takt\ time = \frac{712,8\ min}{27\ veiculos} = 26,4min/ciclo \quad (2)$$

Para os operadores de recebimento que suas atividades estão ligadas as janelas de cargas recebidas semanalmente, divididas pela quantidade de dias da

semana, tem-se que o *takt time* é calculado da seguinte forma, sendo 20,25 cargas recebidas por dia:

$$Takt\ time = \frac{712,8\ min}{20,25\ cargas} = 35,2\ min/ciclo \quad (3)$$

Para os cálculos individuais de processo, foi estabelecido uma relação entre a quantidade de peças contida nas embalagens/kit por peça utilizada por veículo. Por exemplo, o tempo total de preparação de um kit é de 10 minutos, contém 16 peças, cada veículo utiliza 2 peças. Então o tempo de ciclo a ser acrescentado na carga do operador é de:

$$10\ min * \frac{1}{16\ peças} * 2\ peças = 1,25\ min \quad (4)$$

Para uma produção de 27 veículos por dia, a atividade será realizada apenas 3 a 4 vezes por dia.

Foi estabelecido uma carga de trabalho de 80% como ótima, para estabelecer este valor foi levado em consideração conforme a literatura recomenda com tolerâncias obrigatórias por lei, fadigas e através de observações no local de trabalho em horários de reuniões, possíveis readequação de operadores por falta de um operador absenteísta e possíveis consequências de variações no processo como atrasado de cargas decorrentes de acidentes na estrada (BARNES, 1986).

Neste trabalho foi feita uma adaptação da literatura clássica em questão do que agrega valor ou não para as atividades. É tratado como agregar valor tudo aquilo que montado no produto final. Ou seja, ações como apertar parafusos, encaixar peças, rotear chicotes.

Para operações de linha de produção, deslocamentos como andar são considerados como Não Agrega Valor, porém para atividades logísticas o deslocamento é considerado como não agrega valor, porém necessário.

Atividades que não agregam valor, porém necessárias são por exemplo, entrar no veículo, retirar peça da embalagem pois são atividades que não podem ser evitadas e são necessárias. Para o caso de atividades logísticas os deslocamentos

foram considerados como não agrega valor, porém necessário pois tem como atribuição justamente o transporte.

Os valores são mostrados em minutos e fração de minutos. O subtotal varia de acordo:

- Quantidade de veículos montados por kit;
- Quantidade de peças (podendo variar o tamanho delas) respeitando os limites padrões visando otimizar o processo;
- Mix de produção.

O mix de produção é a quantidade de cada modelo de veículo que entra em produção.

Kit é um carrinho que abastecido com peças definidas pela engenharia que acompanha a montagem do veículo ao longo da linha de produção.

Para preservar a identidade da empresa, foi modificado o nome dos produtos, ficando como Modelo 1, Modelo 2 e suas variações. Nomes de algumas peças como Estrutura 1, Estrutura 2 e outras. Para os fornecedores também foram alterados para Fornecedor 1, Fornecedor 2 e etc.

A seguir, tem-se as atividades dos operadores iniciais sem quaisquer propostas de melhorias.

Os operadores 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10 e 11 atuam realizando operações de abastecimento de linha de produção.

O operador 7 atua realizando operações de recebimento de materiais.

O operador 8 atua variando entre a realização de armazenamento e recebimento.

O operador 9 atua realizando operações de armazenamento.

Operador 1 realiza as tarefas de montagens de kits que vão para determinado trecho da linha de produção. As peças encontram-se dispostas em caixas ou prateleiras, sempre lado a lado. O operador pega uma folha com a lista de peça e inicia a preparação dos kits conforme descrição mostrada no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Descritivo de operações do operador 1

Atividade	Modelo	Descrição da Atividade	Subtotal
-----------	--------	------------------------	----------

Apanhar kit de portas	Modelo 2	Apanhar da lista de peças para montagem de portas	6,413
Apanhar kit de portas	Modelo 1	Apanhar da lista de peças para montagem de portas	7,703
Abastecimento painel de portas	Modelo 1 e 2	Apanhar de painéis de portas	1,946
Apanhar kit 2 de estrutura 1	Modelo 2	Apanhar de peças para o kit 2 que abastece estrutura 1 veículo	8,419
Apanhar kit 2 de estrutura 1	Modelo 1	Apanhar de peças para o kit 2 que abastece estrutura 1 veículo	8,809
Apanhar kit 1 da estrutura 1	Modelo 1	Apanhar de peças para o kit 1 que abastece estrutura 1 veículo	3,492
Apanhar kit 1 da estrutura 1	Modelo 2	Apanhar de peças para o kit 1 que abastece estrutura 1 veículo	4,176

Fonte: Autoria própria (2021).

As atividades do Operador 2 são semelhantes ao operador 1 mostrado anteriormente. Mas se difere pelas peças e trecho de linha que cada um atua. Ele realiza as tarefas de montagens de kits que vão para determinado trecho da linha de produção responsável pela estrutura 3 e 4 do veículo. Os valores são mostrados em minutos e fração de minutos. O subtotal varia de acordo de peças ou quantidade de veículos montados por kit. O operador pega 1, 2 ou mais peças de acordo com o tamanho delas, respeitando os limites padrões visando otimizar o processo.

As peças encontram-se dispostas em caixas ou prateleiras, sempre lado a lado. O operador pega uma folha com a lista de peça e inicia a preparação dos kits conforme descrição mostrada no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 - Descritivo de operações do operador 2

Atividade	Modelo	Descrição da Atividade	Subtotal
Apanhar kit 4 estrutura 3	Modelo 2	Apanhar peças do kit 4 para estrutura 3 do veículo	5,598
Apanhar kit 4	Modelo 1	Apanhar peças do kit 4 para estrutura 3 do veículo	5,425
Apanhar kit 5	Modelo 2	Apanhar peças do kit 5 para estrutura 3 do veículo	8,452
Apanhar kit 5	Modelo 1	Apanhar peças do kit 5 para estrutura 3 do veículo	7,405
Apanhar kit 20	Modelo 1 e 2	Apanhar peças do kit 20 para estrutura 3 do veículo	5,096
Apanhar eixo de comando	Modelo 1 e 2	Apanhar e dispor eixo de comando de válvulas no carrinho	1,281

Reposição de peças nas kits das células	Modelo 1 e 2	Realizar reposição de peças nas kits	6,915
Reposição de caixas no supermercado	Modelo 1 e 2	Realizar reposição e abertura de caixas	3,227
Bipagem	Modelo 1 e 2	Realizar bipagem das peças nas prateleiras e atualizar dados de estoque	1,306
Movimentar estrutura 4 até montagem	Estrutura 4.1	Realizar movimentação e sequenciamento de estruturas 4	10,546
Movimentar estrutura 4 até montagem	Estrutura 4.2	Realizar movimentação e sequenciamento de estruturas 4	10,546

Fonte: Autoria própria (2021).

As atividades do Operador 3 são semelhantes aos operadores 1 e 2 mostrados anteriormente. Mas se difere pelas peças e trecho de linha que cada um atua, ele realiza as tarefas de montagens de kits que vão para determinado trecho da linha de produção responsável pela estrutura 1 e 2 do veículo. Os valores são mostrados em minutos e fração de minutos. O subtotal varia de acordo de peças ou quantidade de veículos montados por kit. O operador pega 1, 2 ou mais peças de acordo com o tamanho delas, respeitando os limites padrões visando otimizar o processo.

As peças encontram-se dispostas em caixas ou prateleiras, sempre lado a lado. O operador pega uma folha com a lista de peça e inicia a preparação dos kits conforme descrição mostrada no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 - Descritivo de operações do operador 3

Atividade	Modelo	Descrição da Atividade	Subtotal
Preparação do kit - peças plásticas tipo 1	Modelo 1 e 2	Preparação do kit de peças plásticas tipo 1	2,277
Abastecimento das peças plásticas tipo 2	Modelo 1 e 2	Preparação do kit de peças plásticas tipo 2	1,466
Abastecimento peças plásticas tipo 3	Modelo 1 e 2	Preparação do kit de peças plásticas tipo 3	2,116
Abastecimento peças plásticas tipo 4	Modelo 1 e 2	Preparação do kit de peças plásticas tipo 4	1,863
Kit de abastecimento estação 2 estrutura 1	Modelo 1 e 2	Preparação do kit de peças plásticas tipo 5	1,66
Kit peças plásticas tipo 6	Modelo 1 e 2	Preparação do kit de peças plásticas tipo 6	0,931

Apanhar carrinho abastecimento estação 1 estrutura 1 e estação 1 estrutura 2	Modelo 1 e 2	Preparação do carrinho de peças para estação 1 estrutura 1 e estação 1 estrutura 2	2,244
Abastecimento estação 1 estrutura 1	Modelo 1 e 2	Abastecer as peças na linha de estrutura 1 estação 1	1,643
Abastecimento estação 1 estrutura 2	Modelo 1 e 2	Abastecer peças da estação 1 estrutura 2	1,819
Apanhar das peças coloridas tipo 7	Modelo 1 e 2	Apanhar de peças coloridas tipo 7	0,592
Abastecimento peças coloridas tipo 7	Modelo 1 e 2	Abastecimento de peças coloridas tipo 7	0,488
Kit peças tipo 8	Modelo 1 e 2	Preparação de kit de peças tipo 8	3,346
Apanhar para abastecimento peças tipo 3	Modelo 1 e 2	Apanhar e abastecimento peças coloridas tipo 3	0,571

Fonte: Autoria própria (2021).

O operador 4 utiliza um veículo rebocador para carregar peças através de kits dispostos em carrinhos. O veículo rebocador transita pela fábrica para levar carrinhos de kit carregados para a linha e recolhê-los vazios para repetir este processo. O subtotal de cada atividade é dividido pela quantidade de peças é capaz de transportar por viagem, de acordo com a quantidade peças que cada veículo usa.

O operador realiza a rota conforme sequência mostrada no Quadro 4 a seguir:

Quadro 4 - Descritivo de operações do operador 4

Atividade	Modelo	Descrição da Atividade	Subtotal
Apanhar tigger	Modelo 1 e 2	Apanhar veículo de movimentação	0,170
Abastecimento de tanques	Modelo 1 e 2	Abastecer tanques utilizando veículo de movimentação	7,899
Abastecimento bancos	Modelo 1 e 2	Abastecer bancos utilizando veículo de movimentação	4,463
Coleta de kits vazias - rota linha de estrutura 1	Modelo 1 e 2	Realizar rota de recolhimento de kit vazias ao longo da linha estrutura 1	2,951
Coleta de kits vazias - rota linha de estrutura 2	Modelo 1 e 2	Realizar rota de recolhimento de kit vazias ao longo da linha estrutura 2	2,724
Abastecimento de tubos - estação 2 estrutura 2 e estação 4 estrutura 1	Modelo 1 e 2	Realizar abastecimento de tubos - estação 2 estrutura 2 e estação 4 estrutura 1	1,025
Abastecimento peças para estação 1 estrutura 1	Modelo 1 e 2	Realizar abastecimento peças para estação 1 estrutura 1	1,827
Abastecimento peças tipo 3	Modelo 1 e 2	Realizar abastecimento peças tipo 3	1,488

Abastecimento tipo 3 coloridas	Modelo 1 e 2	Realizar abastecimento peças tipo 3 coloridas	1,368
Abastecimento para-choque	Modelo 1 e 2	Realizar abastecimento para-choque	0,707
Estacionar tigger	Modelo 1 e 2	Parar tigger em ponto de reabastecimento	0,118

Fonte: Autoria própria (2021).

Operador 5 realiza as tarefas de montagens de kits que vão para determinado trecho da linha de produção responsável pela estrutura 1, 2 e 4 do veículo. Apesar de ser montagem de kits, as atividades deste operador se diferenciam pelo uso da empilhadeira, por se tratar de peças mais pesadas e maiores. Os valores são mostrados em minutos e fração de minutos. O subtotal varia de acordo de peças ou quantidade de veículos montados por composição de carrinhos. O operador pega 1, 2 ou mais peças de acordo com o peso das mesmas, respeitando os limites do equipamento. As atividades estão descritas conforme Quadro 5 a seguir:

Quadro 5 - Descritivo de operações do operador 5

Atividade	Modelo	Descrição da atividade	Subtotal
Tirar empilhadeira do carregador	Modelo 1 e 2	Encerrar carregamento da empilhadeira	0,057
Movimentar-se do ponto de carregamento	Modelo 1 e 2	Movimentar-se do ponto de carregamento até ponto de uso	0,352
Retirar caixas vazias do conjunto de carrinhos 1	Modelo 1 e 2	Retirar caixas vazias do conjunto de carrinhos 1	2,248
Retirar caixas vazias do conjunto de carrinhos 2	Modelo 1 e 2	Retirar caixas vazias do conjunto de carrinhos 2	1,154
Retirar caixas vazias do conjunto de carrinhos 4	Modelo 1 e 2	Retirar caixas vazias do conjunto de carrinhos 4	0,422
Abastecer conjunto de carrinhos 4	Modelo 1 e 2	Abastecer conjunto de carrinhos 4	1,619
Abastecer conjunto de carrinhos 1	Modelo 1 e 2	Abastecer conjunto de carrinhos 1	3,401
Retirar racks vazios do conjunto de carrinhos 3	Modelo 1 e 2	Retirar racks vazios do conjunto de carrinhos 3	0,264
Abastecer conjunto de carrinhos 3	Modelo 1 e 2	Abastecer conjunto de carrinhos 3	0,613
Abastecer conjunto de carrinhos 2	Modelo 1 e 2	Abastecer conjunto de carrinhos 2	0,987
Retirar racks vazios do conjunto de carrinhos 5	Modelo 1 e 2	Retirar racks vazios do conjunto de carrinhos 5	0,230

Abastecer conjunto de carrinhos 5	Modelo 1 e 2	Abastecer conjunto de carrinhos 5	0,482
Abastecer estrutura de unidade compacta	Modelo 1 e 2	Abastecer estrutura de unidade compacta	9,393
Abastecer escadas lado esquerdo e lado direito	Modelo 1 e 2	Abastecer escadas le e ld	1,044
Movimentar estrutura da unidade compacta do recebimento para o abastecimento	Modelo 1 e 2	Movimentar estrutura da unidade compacta do recebimento para o abastecimento	2,840
Movimentar estruturas 5 do recebimento para armazenamento	Modelo 1 e 2	Movimentar estruturas 5 do recebimento para armazenamento	1,044
Movimentar-se até ponto de carregamento de bateria	Modelo 1 e 2	Movimentar-se até ponto de carregamento de bateria	0,312
Colocar empilhadeira para carregar bateria	Modelo 1 e 2	Colocar empilhadeira no ponto de recarga	0,058
Movimentar caixas do recebimento para armazenagem	Modelo 2.3	Realizar movimentação de embalagens	0,030
Movimentar caixas do recebimento para armazenagem	Modelo 1 e 2	Realizar movimentação de embalagens	0,749
Realizar conferência das caixas de peças	Modelo 1 e 2	Realizar conferência de todos os materiais transportados no final do dia	0,489

Fonte: Autoria própria, 2021.

As atividades do Operador 6 se assemelham as atividades do Operador 5, se diferenciado pelas peças que cada um é responsável. Ele realiza as tarefas de montagens de carrinhos que vão para determinados trechos da linha de produção responsável pela estrutura 1, 2 do veículo. Os valores são mostrados em minutos e fração de minutos. O subtotal varia de acordo de peças ou quantidade de veículos montados por composição de carrinhos. O operador pega a embalagens variando de 6 a 10 peças. Também faz parte a movimentação de material para descarte visto que essas embalagens geram grande volume de lixo. As atividades estão descritas conforme Quadro 6:

Quadro 6 - Descritivo de operações do operador 6

Atividade	Modelo	Descrição da Atividade	Subtotal
-----------	--------	------------------------	----------

Tirar empilhadeira do carregador	Modelo 1 e 2	Retirar empilhadeira do ponto de carregamento	0,157
Movimentar-se até centro de armazenagem	Modelo 1 e 2	Movimentar-se do ponto de carregamento da empilhadeira até centro de logística	0,652
Apanhar caixas de geladeira	Modelo 2.1	Apanhar caixa de geladeiras	0,106
Kit carrinho de geladeiras	Modelo 2.1	Preparar kit de geladeiras	1,747
Apanhar caixas de geladeira	Modelo 1.1	Apanhar caixa de geladeiras	3,050
Kit carrinho de geladeiras	Modelo 1.1	Preparar kit de geladeiras	1,273
Apanhar caixas de geladeira	Modelo 2.2	Apanhar caixa de geladeiras	3,050
Preparar carrinho de geladeiras	Modelo 2.2	Preparar kit de geladeiras	2,111
Realização de conferência geladeiras	Modelo 1 e 2	Realizar conferência de geladeiras	0,159
Apanhar cama	Modelo 2.1	Apanhar caixa de peças	0,476
Kit cama	Modelo 2.1	Preparar kit de camas	0,779
Apanhar cama	Modelo 2.2	Apanhar caixa de peças	4,028
Kit cama	Modelo 2.2	Preparar kit de camas	1,464
Descarte embalagem de camas	Modelo 2.1	Descartar embalagens de cama	0,517
Apanhar trocador de calor	Modelo 2	Apanhar caixa de trocador de calor	0,237
Kit trocador de calor	Modelo 2	Preparar kit do trocador de calor	0,769
Apanhar trocador de calor	Modelo 1	Movimentar-se do ponto de descarte até pallet com trocador de calor	1,896
Kit trocador de calor	Modelo 1	Abrir pallet	1,809
Apanhar pallet com peças de borracha	Modelo 1 e 2	Apanhar pallet	0,220
Kit borracha	Modelo 1 e 2	Preparar kit com peças de borracha	0,268
Descarte embalagem da borracha	Modelo 1 e 2	Descartar embalagens das peças de borracha	0,240
Substituição de embalagem vazia do parabrisa	Modelo 1 e 2	Realizar substituição da embalagem vazia por uma cheia	0,947
Descarte embalagem vazia de peças de vidro	Modelo 1 e 2	Descartar embalagem	1,206
Kit capa de estrutura 3	Modelo 1	Preparação do kit de isolamento da estrutura 3	1,848
Kit isolamento	Modelo 2	Preparação do kit de isolamento	1,065
Descarte embalagem isolamento	Modelo 1 e 2	Descartar embalagem	0,267

Kit isolamento	Modelo 1	Preparação do kit de isolamento	4,497
Kit capa de estrutura 3	Modelo 1	Preparação do kit de isolamento da estrutura 3	2,228
Apanhar tubulação	Modelo 2	Apanhar caixas do kit de tubos	1,117
Apanhar tubulação	Modelo 1	Apanhar caixas do kit de tubos	11,166
Kit tubulação	Modelo 2	Preparação do kit de tubos	0,968
Descarte embalagem de tubulação	Modelo 1 e 2	Andar até empilhadeira	0,340
Kit tubulação	Modelo 1	Preparação do kit de tubos	1,569
Apanhar painel	Modelo 2.1	Apanhar embalagens de painéis	1,050
Kit painel	Modelo 2.1	Preparar kit de painel	1,999
Descarte embalagem painel	Modelo 2.1	Descartar embalagem de painel	0,916
Apanhar cama	Modelo 1	Apanhar embalagem da cama	6,099
Kit cama	Modelo 1	Preparar kit da cama	1,021
Armazenar camas restantes	Modelo 1	Armazenar itens restantes contidos na embalagem	2,615
Apanhar colchão	Modelo 1	Apanhar embalagem do colchão	4,020
Kit colchão	Modelo 1	Preparar kit do colchão	1,226
Armazenar colchões restantes	Modelo 1	Armazenar itens restantes contidos na embalagem	3,624
Apanhar painel	Modelo 2.2	Apanhar embalagem do painel	2,169
Kit painel	Modelo 2.2	Preparar kit do painel	2,801
Descarte embalagem painel	Modelo 2.2	Descartar embalagens vazias do painel	2,179
Apanhar painel	Modelo 1	Apanhar embalagem do painel	7,974
Kit painel	Modelo 1	Preparar kit do painel	5,758
Armazenamento das peças restantes da embalagem	Modelo 1	Armazenar peças restantes contidas na embalagem	8,286
Movimentar-se até ponto de carregamento	Modelo 1 e 2	Movimentar-se até ponto de carregamento	0,652
Colocar empilhadeira no carregador	Modelo 1 e 2	Colocar empilhadeira para recarregar bateria	0,088

Fonte: Autoria própria, 2021.

O operador 7 não se baseia diretamente pelo volume de produção diário e sim pelas janelas de recebimentos, em que os fornecedores transportam as peças de acordo com o planejamento definido pela logística. Ou seja, o *takt time* é diferente,

sendo calculado da seguinte forma. São recebidas 101,25 cargas por semana, este valor de 101,25 foi multiplicado por um 0 e 2 para ocultar os dados reais da empresa. A partir dessa quantidade, é distribuído em dias da semana trabalhados. Comumente, os 5 dias uteis da semana. Chegando ao seguinte valor:

$$\frac{101,25 \text{ cargas}}{5 \text{ dias}} = 20,25 \text{ cargas/dia} \quad (4)$$

Com a quantidade de cargas a serem recebidas por dia, foi aplicado o tempo total de trabalho em um dia, dividido pela quantidade de cargas recebidas em um dia. Dessa forma, chegou-se ao seguinte valor de carga de trabalho:

$$\text{Takt time} = \frac{712,8 \text{ min}}{20,25 \text{ cargas}} = 35,2 \text{ min/ciclo} \quad (5)$$

A atividade de recebimento consiste como o próprio nome diz, receber o material. É a forma que as peças dão entrada na fábrica. Essa atividade está descrita conforme Quadro 7 mostrado na página seguinte.

Quadro 7 - Descritivo de operações do operador 7

Atividade	Modelo	Descrição da atividade	Subtotal
Apanhar folhas de janelas de recebimento	Demais atividades	Apanhar folhas de janelas de recebimento do dia	0,420
Tirar empilhadeira do carregador	Demais atividades	Tirar empilhadeira do ponto de recarga	0,097
Espaço de comunicação de recebimento	Demais atividades	Analisar folhas de lançamentos pendentes	57,105
Colocar empilhadeira para carregar	Demais atividades	Colocar empilhadeira para carregar	0,115
Preencher nota e formulário de recebimento	Atividades cíclicas	Realizar anotações referentes a informações de recebimento	64,071
Realizar identificação das cargas	Atividades cíclicas	Realização da identificação das cargas	12,008
Recebimento fornecedor 7	Fornecedor 7	Retirar embalagens do caminhão do fornecedor e retornar vazias	12,008
Organizar carretas	Demais atividades	Organizar posição das carretas para receber materiais	18,252
Recebimento fornecedor 5	Fornecedor 5	Retirar embalagens do caminhão do fornecedor e retornar vazias	2,770
Recebimento fornecedor 12	Fornecedor 12	Retirar embalagens do caminhão do fornecedor e retornar vazias	50,814
Movimentação entre áreas de armazenamento	Demais atividades	Movimentar-se do Centro de recebimento/armazenamento 02 até	2,223

		Centro de recebimento/armazenamento 01	
Recebimento fornecedor 9	Fornecedor 9	Retirar embalagens do caminhão do fornecedor e retornar vazias	2,021
Movimentação entre áreas de armazenamento	Demais atividades	Movimentar-se do Centro de recebimento/armazenamento 01 até Centro de recebimento/armazenamento 02	2,223
Recebimento fornecedor 3	Fornecedor 3	Retirar embalagens do caminhão do fornecedor e retornar vazias	13,641
Recebimento fornecedor 8	Fornecedor 8	Retirar embalagens do caminhão do fornecedor e retornar vazias	26,187
Recebimento fornecedor 1	Fornecedor 1	Retirar embalagens do caminhão do fornecedor e retornar vazias	75,078
Recebimento fornecedor 11	Fornecedor 11	Retirar embalagens do caminhão do fornecedor e retornar vazias	13,429
Recebimento fornecedor 2	Fornecedor 2	Retirar embalagens do caminhão do fornecedor e retornar vazias	11,340
Recebimento fornecedor 4	Fornecedor 4	Retirar embalagens do caminhão do fornecedor e retornar vazias	34,239
Recebimento fornecedor 6	Fornecedor 6	Retirar embalagens do caminhão do fornecedor e retornar vazias	23,474
Recebimento fornecedor 10	Fornecedor 10	Retirar embalagens do caminhão do fornecedor e retornar vazias	21,877
Recebimento fornecedor 13	Fornecedor 13	Retirar embalagens do caminhão do fornecedor e retornar vazias	35,397

Fonte: Autoria própria (2021).

O operador 8 recebe e armazena as peças que ficam armazenadas internamente na fábrica. Apesar de ser uma atividade semelhante as anteriores, varia bastante entre recebimentos e armazenamentos, variando de acordo com a demanda mais urgente. O Quadro 8 mostra o descritivo das atividades realizadas pelo operador 8 a seguir.

Quadro 8 - Descritivo de operações do operador 8

Atividade	Modelo	Descrição da Atividade	Subtotal
Deslocamento até empilhadeira	Demais atividades	Deslocamento até empilhadeira	0,177
Tirar empilhadeira do carregador	Demais atividades	Retirar empilhadeira do ponto de recarga	0,088
Movimentar-se entre centros de armazenamentos	Demais atividades	Movimentar-se até Centro de recebimento/armazenamento 04	0,356
Armazenamento com empilhadeira retrátil	Fornecedor 17	Realizar armazenamento utilizando empilhadeira	57,331

Preparação para armazenamento com trilateral	Fornecedor 17	Movimentação de embalagens	7,630
Retirar plásticos da embalagem	Fornecedor 17	Preparação das embalagens	3,712
Armazenamento com empilhadeira trilateral	Fornecedor 17	Armazenar embalagens	36,316
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 11	Armazenamento de embalagens	140,346
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 17	Armazenamento de embalagens	26,337
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 26 + fornecedor 24 + fornecedor 27	Armazenamento de embalagens	42,796
Armazenamento com empilhadeira retrátil	Fornecedor 26 + fornecedor 24 + fornecedor 27	Armazenamento de embalagens	10,850
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 1	Apanhar paleteira	26,827
Armazenamento com empilhadeira retrátil	Fornecedor 1	Acionar empilhadeira	22,094
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 30	Apanhar paleteira	15,255
Armazenamento com empilhadeira retrátil	Fornecedor 28	Acionar empilhadeira	14,782
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 31	Apanhar paleteira	15,332
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 3	Apanhar paleteira	12,136
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 29	Apanhar paleteira	12,136
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 15	Apanhar paleteira	12,655
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 13	Apanhar paleteira	30,510
Armazenamento com empilhadeira retrátil	Fornecedor 24	Acionar empilhadeira	4,701
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 7	Apanhar paleteira	82,210
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 21	Apanhar paleteira	32,743

Preparação para armazenamento com trilateral	Fornecedor 21	Movimentar material	6,845
Retirar plásticos da embalagem	Fornecedor 21	Retirar plástico da embalagem	3,712
Armazenamento com empilhadeira trilateral	Fornecedor 21	Entrar na empilhadeira	28,812
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 16	Apanhar paleteira	12,592
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 32	Apanhar paleteira	28,779
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 9	Apanhar paleteira	43,938
Recebimento	Fornecedor 17	Receber, descarregar, identificar e assinar nota fiscal	40,193
Recebimento	Fornecedor 26 + fornecedor 24 + fornecedor 27	Receber, descarregar, identificar e assinar nota fiscal	17,349
Recebimento	Fornecedor 13	Receber, descarregar, identificar e assinar nota fiscal	9,734
Recebimento	Fornecedor 11	Receber, descarregar, identificar e assinar nota fiscal	13,541
Recebimento	Fornecedor 7	Receber, descarregar, identificar e assinar nota fiscal	15,445
Recebimento	Fornecedor 21	Receber, descarregar, identificar e assinar nota fiscal	15,445
Recebimento	Fornecedor 28	Receber, descarregar, identificar e assinar nota fiscal	13,541
Recebimento	Fornecedor 29	Receber, descarregar, identificar e assinar nota fiscal	7,830
Armazenar pallets retornáveis	Demais atividades	Armazenar pallet retornável	34,625
Movimentar-se até ponto de carregamento	Demais atividades	Movimentar-se até tomadas	5,540
Colocar empilhadeira do carregador	Demais atividades	Colocar empilhadeira no ponto de recarga	1,052

Fonte: Autoria própria, 2021.

O operador 9 recebe e armazena as peças que ficam armazenadas internamente na fábrica. Basicamente ele divide as atividades do operador 8, por isso

os tempos de atividades são divididos por 2. Atividade a mais que o operador a seguir faz é a de armazenar os pallets retornáveis.

O Quadro 9 a seguir mostra o descritivo das atividades do operador 9.

Quadro 9 - Descritivo de operações do operador 9

Atividade	Modelo	Descrição da atividade	Subtotal
Apanhar empilhadeira	Demais atividades	Andar até empilhadeira, ligar e deslocar-se até embalagens	0,453
Preparação para armazenamento com trilateral	Fornecedor 17	Movimentação de embalagens	7,630
Retirar plásticos da embalagem	Fornecedor 17	Preparação das embalagens	3,712
Armazenamento com empilhadeira trilateral	Fornecedor 17	Armazenar embalagens	36,316
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 11	Armazenamento de embalagens	140,346
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 17	Armazenamento de embalagens	26,337
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 26 + fornecedor 24 + fornecedor 27	Armazenamento de embalagens	42,796
Armazenamento com empilhadeira retrátil	Fornecedor 26 + fornecedor 24 + fornecedor 27	Armazenamento de embalagens	10,850
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 1	Apanhar paleteira	26,827
Armazenamento com empilhadeira retrátil	Fornecedor 1	Acionar empilhadeira	22,094
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 30	Apanhar paleteira	15,255
Armazenamento com empilhadeira retrátil	Fornecedor 28	Acionar empilhadeira	14,782
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 31	Apanhar paleteira	15,332
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 3	Apanhar paleteira	12,136
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 29	Apanhar paleteira	12,136
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 15	Apanhar paleteira	12,655

Armazenamento com paleteira	Fornecedor 13	Apanhar paleteira	30,510
Armazenamento com empilhadeira retrátil	Fornecedor 24	Acionar empilhadeira	4,701
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 7	Apanhar paleteira	82,210
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 21	Apanhar paleteira	32,743
Preparação para armazenamento com trilateral	Fornecedor 21	Movimentar material	6,845
Retirar plásticos da embalagem	Fornecedor 21	Retirar plástico da embalagem	3,712
Armazenamento com empilhadeira trilateral	Fornecedor 21	Entrar na empilhadeira	28,812
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 16	Apanhar paleteira	12,592
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 32	Apanhar paleteira	28,779
Armazenamento com paleteira	Fornecedor 9	Apanhar paleteira	43,938
Armazenar pallets retornáveis	Demais atividades	Armazenar pallet retornável	34,625

Fonte: Autoria própria (2021).

O operador 10 fica responsável armazenamento e abastecimento de peças plásticas em geral. O fato de direcionar um operador para esse leque de peças facilita os deslocamentos para procurar as peças no espaço de armazenagem, pois são muitas peças e tamanhos diferentes.

As atividades realizadas pelo operador 10, estão descritas conforme Quadro 10 mostrado na página seguinte.

Quadro 10 - Descritivo de operações do operador 10

Atividade	Modelo	Descrição da atividade	Subtotal
Apanhar empilhadeira	Modelo 1 e 2	Andar até ponto de carregamento, tirar da tomada e acionar empilhadeira	0,238
Apanhar janelas de recebimento	Modelo 1 e 2	Movimentar-se até communication de recebimento e apanhar folhas	0,262
Conferência de material recebido	Modelo 1 e 2	Realizar conferência de caixas	0,649

Armazenar peças plásticas	Modelo 1 e 2	Realizar armazenamento de peças plásticas	3,576
Armazenar peças plásticas	Modelo 1 e 2	Realizar armazenamento de peças plásticas	1,497
Abastecer acabamento frontal	Modelo 1	Realizar abastecimento de acabamento frontal	1,128
Abastecer caixa de ferramenta	Modelo 1	Realizar abastecimento de caixa de ferramenta	2,256
Abastecer caixa de ferramenta	Modelo 1	Realizar abastecimento de caixa de ferramenta	11,284
Abastecer caixa de ferramenta	Modelo 1	Realizar abastecimento de caixa de ferramenta	5,641
Abastecer extensão lado esquerdo e lado direito	Modelo 2	Realizar abastecimento de extensão lado esquerdo e lado direito	1,441
abastecer degrau + máscara	Modelo 2	Realizar abastecimento de degrau + máscara	1,612
abastecer degrau + máscara	Modelo 2	Realizar abastecimento de degrau + máscara	1,880
Abastecer spoiler	Modelo 1	Realizar abastecimento de spoiler	0,806
Abastecer placa frontal e placa dianteira	Modelo 1	Realizar abastecimento de placa frontal e placa dianteira	1,612
abastecer moldura + degrau	Modelo 1	Realizar abastecimento de moldura + degrau	1,880
Abastecer acabamento lateral	Modelo 2	Realizar abastecimento de acabamento lateral	1,128
Abastecer acabamento lateral	Modelo 2	Realizar abastecimento de acabamento lateral	0,757
Abastecer acabamento frontal	Modelo 2	Realizar abastecimento de acabamento frontal	0,538
Abastecer acabamento frontal	Modelo 2	Realizar abastecimento de acabamento frontal	0,538
Abastecer acabamento frontal	Modelo 2	Realizar abastecimento de acabamento frontal	0,538
Abastecer acabamento frontal	Modelo 2	Realizar abastecimento de acabamento frontal	0,538
Abastecer acabamento frontal	Modelo 1	Realizar abastecimento de acabamento frontal	0,538
Abastecer acabamento frontal	Modelo 1	Realizar abastecimento de acabamento frontal	0,538
Abastecer acabamento frontal	Modelo 1	Realizar abastecimento de acabamento frontal	0,538

Conferência de material recebido	Modelo 1 e 2	Realizar conferência de caixas	0,648
Armazenar peças plásticas no centro de armazenamento	Modelo 1 e 2	Realizar armazenamento de peças plásticas no centro de armazenamento	7,697
Conferência das peças coloridas do acabamento frontal	Modelo 1 e 2	Conferir quantidade de peças da primeira caixa	1,827
Armazenar peças coloridas do grill	Modelo 1 e 2	Realizar armazenamento de peças coloridas	18,416
Estacionar empilhadeira	Modelo 1 e 2	Colocar empilhadeira no ponto de recarga	0,320

Fonte: Autoria própria (2021).

O operador 11 fica responsável por realizar bipagem na borda da linha e principalmente de coringa da equipe logística para perceber iminência de acabar as peças e reagir antes do problema interferir na linha de produção

No Quadro 11 a seguir está descrito as operações realizadas pelo operador 11.

Quadro 11 - Descritivo de operações do operador 11

Atividade	Modelo	Descrição da atividade	Subtotal
Apanhar carrinho de caixas na área dos operadores	Modelo 1 e 2	Apanhar carrinho com de caixas na área dos operadores	0,0956
Abastecimento de caixas na linha	Modelo 1 e 2	Realizar abastecimento de caixas na linha	8,403
Preparação carrinho de bipagem	Modelo 1 e 2	Apanhar notebook, mouse, leitor de código de barras e se deslocar até a linha	0,425
Bipagem linha de estrutura 2	Modelo 1 e 2	Realizar bipagem das peças dos racks	2,532
Bipagem linha de estrutura 2	Modelo 1 e 2	Realizar bipagem das peças dos racks	2,532
Dispor carrinho de bipagem	Modelo 1 e 2	Devolver notebook, mouse, leitor de código de barras a sala da logística	0,217

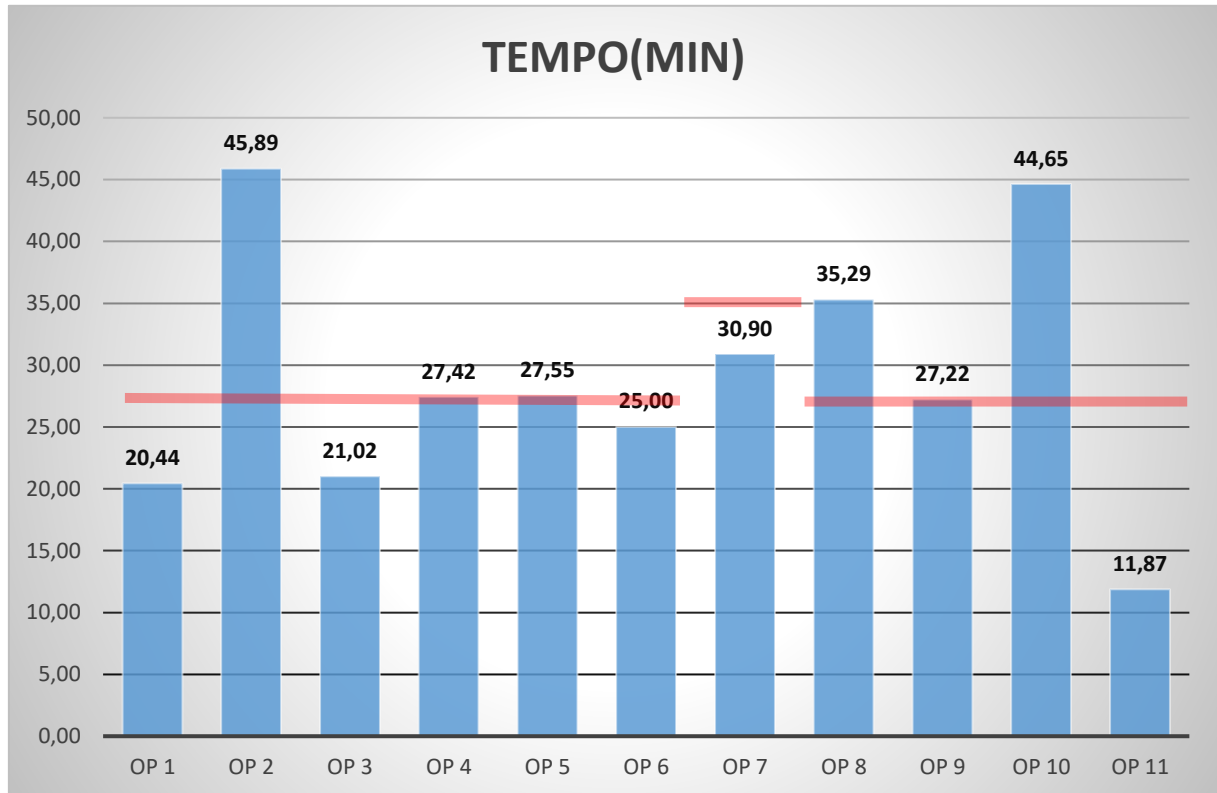
Fonte: Autoria própria (2021).

No total foram 11 operadores apresentados. Atividades como armazenamento e abastecimento podem ser feitas pelos operadores da noite que não foi possível mapear, por se tratar de um estudo inicial, podendo ser tratado em estudos futuros.

A Figura 8 a seguir, traz o gráfico mostra os tempos de ciclo de cada operador. Os dados mostrados a seguir têm um fator multiplicador dos dados reais entre 0 e 2

para ocultar as informações oficiais da empresa. O tempo de ciclo foi baseado a partir da quantidade de peças apanhadas e/ou transportadas concomitantemente.

Figura 8 - Gráfico dos tempos para cada operação



Fonte: Autoria própria, 2021.

Nota-se que há uma discrepância entre as cargas de trabalho de alguns operadores, de forma que um rebalanceamento foi sugerido como proposta de melhoria, relacionando sempre os deslocamentos percorridos vazios e/ou de uma área para outra como foco maior de desperdício.

Para o operador 11, ele atua bipando peças na borda da linha e apesar da sua carga teórica baixa, na prática ele atua como um coringa resolvendo questões mais urgentes, que não devem ser contabilizadas por se tratar de um estudo de tempos padrão.

Para os operadores 2, 8 e 10, que tem as cargas mais altas, entende-se que as cargas destes devem ser rebalanceadas com operadores que tenham ações próximas aos seus lugares de atuação, lembrando sempre que o deslocamento vazio, deve ser evitado, então não adianta falar em rebalanceamento entre operadores que atuem em regiões distintas da fábrica. Se trata de operadores com mais experiência,

mesmo com a alta carga de trabalho, conseguem realizar suas funções sem oferecer riscos, mas ainda assim é recomendado o rebalanceamento.

Não há atividade específica que faz o operador ultrapassar a carga de trabalho, visto que os operadores de logística tem um ciclo de atividade que engloba a semana inteira. Podendo haver ajuda dos seus líderes caso seja necessário.

Além dos dados de tempos obtidos, foram sugeridas melhorias e apontado problemas e dificuldades, descritos conforme quadro 12, com um compilado de todas as melhorias, para cada operador.

Quadro 12 – Compilado de operadores

Operador	Problemas, dificuldades	Melhorias
Operador 2	Rebocador fica muito tempo parado, sendo usado única e exclusivamente para o transporte de eixos.	Intercambiar atividade com outro equipamento.
	Etiqueta no chão estraga rapidamente impedindo a bipagem pelo aparelho.	Colocar etiquetas com códigos da bipagem nas caixas ao invés do chão.
	Carrinho vazio ocupando espaço.	Retirar carrinho vazio que não está sendo utilizado no momento do local de movimentação do guindaste.
Operador 3	Lentidão no equipamento que realiza bipagem.	Manutenção no aparelho que realiza bipagem.
	Deslocamento excessivo do operador para buscar determinadas peças.	Mudar posição de peças da área externa do armazenamento externo para a parte interna, peças que tem maior uso como a extensão da escada branca no lugar de peças coloridas. Extensão da porta não tem um lugar fixo. Ganho estimado em 0,86 min por kit.
Operador 4	Excesso de deslocamento	Realizar uma melhor divisão das atividades entre os postos de atividades de abastecimento, reduzindo deslocamento por toda a fábrica.

Operador 5	Excesso de deslocamento.	Alterar o ponto de armazenamento (no final de Estrutura 1). Redução estimada de 3min/ciclo.
	Operadores de empilhadeira passam muito tempo sentado.	Alongamento para operadores.
	Identificação sequenciada estrutura da unidade compacta.	Analisar necessidade dessa peça ser sequenciada.
	Transferência de 1 unidade por vez no sistema.	Estrutura da unidade compacta, ter que ser transferido um por um no sistema. Redução estimada de 7 min/dia.
Operador 6	Modelo 1 gasta muito tempo para apanhar as peças.	Preparar mais de 1 kit de modelo 1 por vez, a partir do plano de produção.
	Empilhadeira parada enquanto é montado os kits.	Analisar uso da empilhadeira.
Operador 7	Movimentação das carretas com as cargas, falta de padronização.	Estabelecer prioridade de acordo com a janela. Redução estimada de 2 minutos/ciclo.
	Caixas vem dispostas na carreta de forma que dificulta a retirada.	Padronizar a forma que as embalagens são colocadas pela transportadora, para facilitar a retirada na fase de recebimento.
Operador 8	Embalagens com posição escrava desatualizadas.	Atualizar posição escrava das embalagens no centro logístico.
	Atividade de recebimento via paleteira e armazenar caixas manualmente exige muita força física.	Procurar por equipamento que não seja necessário realizar força para operar.
	As embalagens chegam aleatórias no pallet, fazendo com o que o operador tenha que perder tempo procurando qual/quais embalagens pertencem a aquela posição.	Fornecedor entregar a carga conforme posicionadas conforme sequência de posições de armazenagem.

	As embalagens maiores e mais pesadas, são retiradas com empilhadeira. Essa empilhadeira é emprestada de outra operação.	Analisar ponto de uso da peça se é possível fazer o recebimento em outra area ou analisar algum equipamento que tenha capacidade de realizar a movimentação deste material.
	Muita movimentação de carga internamente, antes de ser serem descarregadas.	Viabilidade dos carregamentos dos fornecedores serem agrupados por zona de recebimento.
	Cargas não são empilhadas no caminhão, ocupando mais espaço.	Cargas virem empilhadas para ganhar mais espaço.
	Movimentação excessiva até a lixeira.	Levar proteções de embalagem ao lixo durante a ida para o centro de logística e dispor na lixeira que está no caminho. Redução estimada de 4 minutos/ciclo.
Operador 10	Embalagem com menos peças do que sua capacidade.	Mais peças por embalagem.
	Realizar conferência de quantidade de peças e separar por cor depois.	Fornecedor deve garantir quantidade de peças entregues.
	Peças dispostas de forma aleatória.	As peças armazenadas na área peças plásticas, organizar caixas por ordem de uso. As mais usadas, ficam nas posições de mais fácil acesso.
	Excessivo deslocamento para jogar embalagens no lixo.	Dispor proteções da embalagem no lixo de acordo com o caminho do operador.
	Portão com sensor não abre com a presença da operadora com paleteira e a paleteira não passa pela porta de pedestre.	Rever calibração do sensor do portão e se segurança do trabalho permite que o portão possa ser usado por pedestres.
	Falta de habilidade para utilizar paleteira.	Treinamento para manusear paleteira.

Operador 11	Excesso de peça, a peça foi abastecida através de KLTs sem identificação, a <i>twobox</i> que retornou ante para ser abastecida, é abastecida e volta para linha. Como o rack já está cheio, essa peça retorna para área de preparação de abastecimento ou deve voltar para ser armazenada de volta.	Checar caixas sem identificação.
	Peça vem em uma KLT grande que não tem espaço no Rack. Operador de logística tem que fazer o transbordo do material para KLTs menores e levar menores.	Especificar caixas de acordo com o rack.
	Rack tem espaço para 8 embalagens de papelão ou 4 KLTs. A peça pode ser abastecida de ambas formas, o que gera problemas de espaço, resultando em caixas na borda da linha ou carrinho ou operador tem que fazer o transbordo	Padronizar abastecimento.
	Inconsistência na informação passada pelo operador de produção na borda da linha, acionando logística para materiais que não são urgentes.	Chamar operador de logística apenas quando for necessário.

Fonte: Autoria própria, 2021.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho determinou uma metodologia base que tivesse como fundamento os requisitos identificados na literatura sobre estudo de tempos e métodos, de forma a integrá-las e obter o melhor conjunto de requisitos básico para a realização do mesmo.

O trabalho realizado abrange várias questões e partiu da proposição de que toda decisão tomada esteja baseada em fatos, dados e informações quantitativas. As indústrias e empresas de um modo geral procuram realizar estudos e implantá-los com o objetivo de melhorar a sua competitividade. Desta forma este capítulo apresenta as contribuições, dificuldades e limitações, assim como os trabalhos futuros que possam ser realizados para o melhor aproveitamento dos recursos da empresa.

5.1 Contribuições

A determinação do tempo- padrão médio utilizando os melhores tempos encontrados para as atividades de logística, contribuiu para otimização das atividades e cálculo de custo de mão de obra, necessidade de contratar mais ou menos pessoas para cada setor.

Algumas melhorias foram implantadas de imediato, como por exemplo as que reduzem movimentação dos operadores através da alteração de posição das embalagens. Reduziu-se tempo e também na qualidade de vida do operador, andar menos ao longo do dia, impacta também no cansaço. As sugestões de manutenção e possível redução de equipamentos ficou a cargo da gestão da equipe estudar os custos disso, pois envolve mudança de contratos.

Um ponto positivo foi a aceitação de todos os operadores e gestão imediata envolvidos no desenvolvimento das atividades, não houve objeção quanto à aplicação da cronoanálise e de maneira geral os operadores se mostraram dispostos a colaborar para a realização do trabalho. A aplicação do método também possibilita a

uniformidade na realização das tarefas, evitando conflitos entre os operadores, pois assim todos trabalham de forma equilibrada.

5.2 Dificuldades e Limitações

Uma grande dificuldade encontrada foi a quantidade de atividades que são realizadas e quantidade de peças, tamanhos de peças, tamanhos de embalagens, equipamentos disponíveis. Todos esses fatores dificultaram a análise, pois cada tipo de atividade continha uma característica e diferente da linha de produção que o operador entra e sai do veículo repetindo as mesmas atividades por veículo, nas atividades de logística tem muita movimentação, o operador pode pegar 1 peça por vez ou pegar uma embalagem com 400 peças, fazer 1 atividade várias vezes ao dia ou 1 vez por semana.

Com a limitação no tempo da pesquisa, era necessário ser ágil e assertivo nas análises. No começo da atividade foi mais difícil, por se tratar de uma forma completamente diferente de mapeamento.

Houve alguns contratempos que surgiram durante a realização do trabalho, como férias de operador do posto de trabalho, operador ficar doente e faltar com a análise do posto em andamento, algumas atividades dependiam de modelos específicos passarem na linha. Os dados trazidos neste trabalho foram desenvolvidos imediatamente antes do início da pandemia, para uma dada produção. Com os impactos causados na sociedade, houve variação de produção e conseqüentemente algumas sugestões de melhorias precisariam ser revistas. Já o mapeamento dos processos, ele se mostra essencial independente do volume de produção diário.

Os estudos mostraram também que todas as atividades requerem algum tipo de treinamento, dificultando a troca de operadores se necessário.

5.3 Trabalhos Futuros

As propostas realizadas nesse trabalho são sugestões e ficam a cargo da gestão da área aplicá-las, de acordo com o budget disponível da área e as previsões

de mercado. A melhoria contínua, como o próprio nome diz, requer estudos contínuos e atualizados, portanto como próximas ações, sugere-se:

- Atualização dos estudos de tempos e métodos sempre que novos produtos entrarem na linha de produção;
- Atualização dos estudos de tempos e métodos sempre que tiver alteração do volume de produção diário;
- Atualização dos estudos de tempos e métodos sempre que tiver novos processos sendo aplicados pela produção;
- Melhoria da mentalidade que uma vez o processo desenhado, ele deve ser seguido, sem haver alterações de rotas como por exemplo para ajudar um colega, pois na verdade pode acabar atrasando 1 ou mais processos;
- No próximo estudo, recomenda-se iniciar os trabalhos partindo dos abastecimentos de borda de linha, armazenamento e por último recebimento. Entender a forma que a peça chega na linha, é o ponto mais importante para entender o restante da cadeia.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. J. **Análise da movimentação de materiais em uma montadora de veículos pesados**. 2015. Monografia de especialização Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa. Disponível em <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5917/1/PG_CEEP_2014_1_17.pdf>. Acessado em 2 jul. 2021.
- ANUÁRIO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA 2021**. Publicação da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Motor Mídia Editora Ltda. São Paulo, fevereiro de 2021.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5ª edição. Porto Alegre: Bookman. 2006..
- BARNES, M. R. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**; 6ª edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher LTDA. 1986.
- BASTOS, Bernanrdo C. **Aplicação de lean manufacturing em uma linha de produção de uma empresa do setor automotivo**. UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ. Taubaté-SP. 2012. Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. 1ª edição. São Paulo: Atlas, 2001.
- GERHARDT, M. P.; FOGLIATTO, F. S.; CORTIMIGLIA, M. N. **Metodologia para o balanceamento de linhas de montagem multi-modelo em ambientes de customização em massa**, Gestão & Produção, vol.14, no.2, São Carlos, 2007.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- KOCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. Petropolis, RJ, 2011.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota, 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. 1ª edição. Porto Alegre. Bookman, 2005.

LIMA, G. **O Diagrama de Espaguete atua como um grande aliado nos projetos de otimização de layout**. Disponível em <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/diagrama-de-espaguete>> Acesso em 14 jul. 2020.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 2ª edição São Paulo: Saraiva, 2006.

BRASIL. Ministério da economia – **Competitividade Industrial – Setor Automotivo**. [Brasília], 2020. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/setor-automotivo>>. Acesso em 1 set. 2020.

MORÓZ, G. **Avaliação da aplicação da manufatura enxuta para a indústria moveleira**. 2009.105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 2009.

MOTTA, Fabrício V. **Avaliação ergonômica de postos de trabalho no setor de pré impressão de uma indústria gráfica**. 2009. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

OHNO, Taiichi. **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**. 1ª edição. Productivity Press. Japão. 1988

PEINADO, J; GRAEML, A. **Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços)**. 2007. 750 f. - Centro Universitário Positivo, Curitiba.

POSTEUCĂ, A. **Manufacturing Cost Policy Deployment (MCPD) Transformation Uncovering Hidden Reserves of Profitability**. Boca Raton, Florida. Taylor & Francis Group, 2018.

ROCHA, E. V. M. **Métodos e sistemas de gestão de produção de veículos sob a ótica das tendências de produção sob encomenda e de customização em massa**. 2005. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=7074@2>>. Acesso em: 19 jul. 2021.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SILVA, A. V.; COIMBRA, R. R. C. **Manual de Tempos e Métodos**. São Paulo: Editora Hemus, 1980.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2ª edição São Paulo: Editora Atlas, 2002.

SOUSA, P. T. **Logística interna: o princípio da logística organizacional está na administração dos recursos materiais e patrimoniais (ARMP)**. Revista Científica FacMais. Inhumas. 2012.

ZANELLA, L. C.H. **Metodologia de Pesquisa**. Universidade Federal de Santa Catarina. 2. ed. reimp. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração. UFSC, 2013.