

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS CACHOEIRA DO SUL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Augusto Schena Delazeri

**ANÁLISE DA LOGÍSTICA DE ABASTECIMENTO EMPREGADA
NA ENTREGA DE PRODUTOS À LINHA DE MONTAGEM DE
UMA EMPRESA IMPLEMENTADORA**

Cachoeira do Sul, RS
2022

Augusto Schena Delazeri

**ANÁLISE DA LOGÍSTICA DE ABASTECIMENTO EMPREGADA NA
ENTREGA DE PRODUTOS À LINHA DE MONTAGEM DE UMA EMPRESA
IMPLEMENTADORA**

Trabalho de conclusão de curso,
apresentado ao Curso de Engenharia
Mecânica, da Universidade Federal
de Santa Maria (UFSM, RS) –
Campus Cachoeira do Sul, como
requisito parcial para obtenção do
título de **Engenheiro Mecânico**.

Orientador: Prof. Dra. Vanessa Teresinha Alves

Cachoeira do Sul, RS
2022

Augusto Schena Delazeri

**ANÁLISE DA LOGÍSTICA DE ABASTECIMENTO EMPREGADA NA
ENTREGA DE PRODUTOS À LINHA DE MONTAGEM DE UMA EMPRESA
IMPLEMENTADORA**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Curso de Engenharia Mecânica, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) – Campus Cachoeira do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de **Engenheiro Mecânico**.

Aprovado em (dia) de (mês) de (ano):

Vanessa Teresinha Alves, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Anderson Dal Molin, Dr. (UFSM)

Leander Luiz Klein, Dr. (UFSM)

Cachoeira do Sul, RS
(2022)

*"Se o homem não sabe para
que porto navega, nenhum
vento é favorável."*

(Sêneca)

RESUMO

ANÁLISE DA LOGÍSTICA DE ABASTECIMENTO EMPREGADA NA ENTREGA DE PRODUTOS À LINHA DE MONTAGEM DE UMA EMPRESA IMPLEMENTADORA

AUTOR: Augusto Schena Delazeri
ORIENTADOR: Vanessa Teresinha Alves

A competitividade de mercado pode estar associada a melhoria dos processos produtivos e a melhor utilização dos recursos disponíveis. Tendo em vista a concorrência de mercado, o aumento dos insumos e a busca pela redução do custo tanto de produção quanto de venda. No que tange as atividades logísticas sendo esta a responsável pelas movimentações de produtos e insumos entre fluxos de produção, buscou-se investigar e responder se ocorrem perdas durante as movimentações de abastecimento de produtos à linha de montagem final através da aplicação de pesquisa exploratória de natureza aplicada em uma indústria implementadora da serra gaúcha. Para tanto se fez necessário apresentar o processo produtivo, analisar o seu fluxo, realizar levantamento de dados de movimentações, quantificar a operação de abastecimento pela ótica do tempo para então identificar os desperdícios existentes no processo e então propor mudanças a esta operação. Através do estudo pode-se verificar que os desperdícios por excesso de movimentações estão associados as ineficiências que ocorrem durante os processos de fabricação, onde estes geram como impacto o aumento na quantidade de movimentos necessários para realizar o abastecimento dos produtos a linha de produção. Para as interferências causadas de forma direta pela operação logística de abastecimento foram propostas readequações e redefinições dos pátios utilizados como estoque para os produtos em elaboração.

Palavras-chave: Logística. Desperdícios. Abastecimento.

ABSTRACT

SUPPLY LOGISTICS EVALUATION APPLIED IN DELIVERY OF PRODUCTS TO THE ASSEMBLY LINE OF AN IMPLEMENT COMPANY

AUTHOR: Augusto Schena Delazeri
ADVISOR: Vanessa Teresinha Alves

Market competitive may be associated with improved production process and better use of available resource. In view of market competitiveness, the increase in inputs and the search for cost reduction both in production and sale. In terms of logistics activities that is responsible for the movement of products and inputs between production flows, it was sought to investigate and answer whether losses occur during the movement of products supply to the final assembly line through the application of exploratory research of a applied in an implementing industry in the Serra Gaúcha. In order to do, it was necessary to present the production process, analyze its flow, carry out a survey of movement data, quantify the supply operation from the perspective of time to then identify the existing losses in the process and propose changes to this operation. Through the study, it can be verified that waste due to excess movements is associated with inefficiencies that occur during the manufacturing processes, where they generate an impact on the increase in the amount of movements necessary to carry out the supply of products to the production line. For the interference caused directly by the logistics operation, readjustments and redefinitions of the yards used as stock for products in preparation were proposed.

Keywords: Logistics. Waste. Supply

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visualização sistêmica da linha.	18
Figura 2 - Funcionamento do YMS.....	21
Figura 3 – Fases do plano de coleta de dados.	23
Figura 4 – Exemplo de fluxograma para mapeamento do processo.....	25
Figura 5 - Modelo de SIPOC.....	25
Figura 6 - Forma de análise dos dados.	27
Figura 7 - Semirreboque basculante.	31
Figura 8 - Procedimento produtivo.....	32
Figura 9 – Distribuição de pátio e Layout da planta.....	33
Figura 10 - Rastreador de localização.	34
Figura 11 - Localização, identificação e rastreio.....	35
Figura 12 – Etapas de produção.	36
Figura 13 - Processo de atendimento de chamados pelo transporte.....	38
Figura 14 - Fluxo produtivo e chamados de movimentação.	39
Figura 15 - Tempos médio de abastecimento (minutos) as linhas de montagem final. .	42
Figura 16 - Tempo médio de abastecimento (minutos) saída de linha de montagem. ...	44
Figura 17 - Proporções de selos verdes e vermelhos.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipologia de pesquisa.....	22
Tabela 2 - SIPOC do processo de chamados.....	37
Tabela 3 - Parâmetros de filtro no software de gestão do pátio.	40
Tabela 4 - Volume de movimentações - Saída LMS.....	41
Tabela 5 - Permanência no buffer.....	41
Tabela 6 - Volume de movimentações - Entrada de linha de montagem final.....	42
Tabela 7 - Volume de movimentações - Saída de linha de montagem final.	43
Tabela 8 - Tempo de fluxo.	44
Tabela 9 - Distância percorrida diária por modal de transporte.	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.1.1	Questão de Pesquisa	12
1.2	OBJETIVOS	12
1.2.1	Objetivo geral	12
1.2.2	Objetivos específicos	12
1.3	JUSTIFICATIVA.....	13
1.4	DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	13
2	REFERÊNCIAL TEÓRICO	14
2.1	COMPETITIVIDADE E CONTROLE DE CUSTOS.....	14
2.2	SISTEMAS DE PRODUÇÃO	15
2.2.1	Produção em massa e produção enxuta	15
2.2.2	O Mecanismo e Função da Produção	16
2.2.2.1	Função processo	16
2.2.2.2	Função operação.....	16
2.2.3	Os oito desperdícios	16
2.3	LINHA DE MONTAGEM	18
2.3.1	Dimensionamento das estações de montagem	18
2.4	LOGÍSTICA DE PRODUÇÃO	19
2.4.1	Estudo de tempos e movimentos	19
2.4.2	Takt time	19
2.4.3	Tempo de ciclo de operação	20
2.5	YMS (YARD MANAGEMENT SYSTEM)	20
3	METODOLOGIA	22
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA	22
3.2	PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS	23
3.3	PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE DADOS.....	26
4	RESULTADOS	31
4.1	PROCESSO PRODUTIVO	31
4.2	FLUXO PRODUTIVO	32
4.3	CHAMADOS DE MOVIMENTAÇÕES	37
4.4	VOLUMES DE MOVIMENTAÇÃO.....	40
4.4.1	Telemetria	44
5	DISCUSSÕES	46
6	CONCLUSÕES	49

REFERÊNCIAS	50
ANEXO A – RELATÓRIO DE OPERAÇÕES	53
ANEXO B – SOLICITAÇÕES DE MOVIMENTAÇÕES	54

1 INTRODUÇÃO

Mesmo com as dificuldades proporcionadas pela pandemia, a indústria gaúcha vem retomando seu ritmo, apresentando crescimento durante o ano de 2021, mesmo tendo como principal impacto a falta ou aumento dos custos dos insumos. O segmento industrial de reboques e semirreboques pode ser utilizado como espelho desta situação, pois não apresentou significativos impactos em seus resultados, tendo em vista que a necessidade de transporte se manteve em alta durante este período. Devido a atualmente o Brasil produzir mais de 255 milhões de toneladas de grãos e que necessitam ser escoados, e em sua maioria, são transportados pela malha rodoviária. Segundo a Associação Brasileira de Caminhões – Abcam, 60% do que é produzido no país é transportado pelas estradas que cobrem o território nacional (PEDUZZI, PEDRO, 2022; TERRA, 2020).

Com a acirrada concorrência e o aumento do preço do aço, principal matéria-prima utilizada na fabricação de reboques e semirreboques, a competitividade pode estar na melhoria dos processos de produção sendo a combinação ideal do uso dos recursos disponíveis devido a necessidade de atender aos requisitos do cliente e se adaptar às mudanças nas condições de mercado ou pressão de custos (FURMAN; MALYSA, 2021). A expansão do mercado força as empresas a buscarem maneiras para se ajustarem ao mercado competitivo, através da inovação, flexibilidade e ações voltadas para a redução de custos. Estas reduções, por sua vez, estão atreladas a identificação dos desperdícios que ocorrem dentro da empresa e as suas soluções. (MESQUITA et al., 2014).

No que tange as atividades logística, apresentando como uma de suas responsabilidades dentro da cadeia produtiva a gestão e a execução de movimentações entre os fluxos produtivos (GURGEL, 2000). Busca-se durante o processo de abastecimento de linha realizar a menor quantidade de movimentações para um mesmo produto, e a maximização da utilização do recurso empregado nessa atividade, pois tanto a utilização demasiada de recursos quanto as movimentações em excesso do produto ou insumo figuram como desperdícios produtivos ou ineficiências durante a produção (LIKER, 2004).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Por se tratar da fabricação de produtos com elevados dimensionais, reboques e semirreboques, que de acordo com o DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, podem ter 23 metros de comprimento e 3 metros de largura (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2020), se faz necessário grandes pátios para alocar tanto produtos prontos quanto em elaboração, resultando em uma área fabril de grande capacidade para comportar tais quantidades. Outra variável relacionada, é a localização da planta, a qual está situada na serra gaúcha, e tem seu terreno com acentuados aclives e declives, sendo este fator restritivo na escolha do modal de movimentação do implemento rodoviário, e que atualmente é dependente do Cavalo Mecânico.

1.1.1 Questão de Pesquisa

Desta forma o presente trabalho busca por investigar e responder se existem perdas durante o processo logístico de abastecimento interno de produtos a linha de montagem.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Diante do exposto este trabalho tem por objetivo geral identificar se ocorreram perdas no processo de logística de abastecimento de uma empresa implementadora.

1.2.2 Objetivos específicos

Com o propósito de atingir o objetivo geral descrito os seguintes tópicos serão abordados:

- a. Apresentar o processo produtivo;
- b. Analisar o fluxo produtivo;
- c. Realizar levantamento de dados de movimentação;
- d. Quantificar a operação de abastecimento (tempo);
- e. Propor mudanças associadas à logística de abastecimento.

1.3 JUSTIFICATIVA

Justifica-se a escolha deste tema pois a movimentação em excesso é apontada como um dos oito desperdícios produtivos, e por consequência uma atividade que não agrega valor ao bem que está sendo produzido, ou seja, não é possível à empresa repassar essa ineficiência operacional ao consumidor final (LIKER, 2004). Analisando pela ótica do processo produtivo e de fabricação, a logística de abastecimento atua nas ineficiências do processo e por consequência estas perdas são inerentes para a sua operação, assim a identificação dos desperdícios dessa operação tem impacto direto não só nos custos fixos logísticos, mas também na formação do custo final do produto (BEBER, 2004).

1.4 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

O presente trabalho ocorreu em uma montadora e implementadora, que atua a mais de sete décadas, no setor automotivo pesado, apresentando em seu portfólio a produção e a venda de semirreboques, vagões rodoviários e suas peças de reposição.

Atualmente é a maior fabricante de semirreboques da América Latina e figura entre as dez maiores montadoras deste seguimento. Com sede situada em Caxias do Sul - RS, apresenta abrangência nacional com plantas produtivas em cinco estados: SC, SP, RJ, AL e ES. E também presença mundial, com plantas presentes na Argentina e Peru.

A divisão de semirreboques possui em seu portfólio distintos produtos como: graneleiro; tanque; basculante; florestal; sider; dentre outros. Sendo a responsável por entregar 29.000 unidades anuais ao mercado.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 COMPETITIVIDADE E CONTROLE DE CUSTOS

A competitividade exige que as empresas vão em busca da excelência dos padrões de desempenho empresarial. Isso faz com que seja necessário medidas de controle dos processos internos com o objetivo de eliminar perdas relacionadas ao uso indevido de recursos. Esse uso dos recursos está diretamente relacionado com a capacidade de produção e o seu planejamento, bem como a redução das ociosidades do sistema (ALMEIDA et al., 2017).

Dessa forma a variação da demanda faz com que as empresas de manufatura busquem mecanismos para ajustar a sua capacidade de produção, de forma rápida e econômica de acordo com as exigências do mercado. Somado a elevada competição, leva as organizações a buscarem por maior grau de racionalização, fazer mais com menos, do seu processo produtivo de forma a assegurar índices favoráveis de rentabilidade ao negócio. (ALMEIDA et al., 2017; LINGITZ et al., 2013). A gestão eficiente de custos de produção desempenha um papel importante para a sobrevivência das organizações, pois seu sucesso ou fracasso são resultado da capacidade de gerenciar, analisar e prever os custos do negócio de forma a criar ou sustentar vantagens competitivas (SOBREIRO et al., 2016).

De forma geral o processo produtivo tem em sua essência perdas decorrentes de desperdícios de recursos como: quebras, sobras, retrabalhos, refugos, ociosidades e ineficiências. Estas perdas podem ser classificadas em perdas normais quando se mantiverem dentro de padrões previstos nas especificações de produto e processo, ou anormais, quando excederem os limites previstos nestas especificações. De forma geral a prática empresarial consiste em transferir para os consumidores estes montantes. (BEBER, 2004)

Desta forma perdas são obstáculos que impedem a plena eficiência da produção e acabam influenciando na composição dos custos industriais. Pois na lógica capitalista a composição do preço de qualquer produto parte do custo para obtê-lo, não importando as ineficiências, perdas e os desperdícios que tenham sido processados ao longo de sua fabricação. Em decorrência adiciona-se uma margem de lucro, parcela fundamental para a subsistência da empresa que é repassada ao cliente. (BEBER, 2004). Seguindo esta lógica, Beber (2004) afirma

que o custo vai ser dividido em duas parcelas: a primeira será incorporada ao produto VA (valor agregado), posteriormente classificada como normal, prevista pelas especificações do processo produtivo. Já a segunda, geralmente a maior parcela, pode ser classificada como perda NVA (valor não agregado), sendo classificada como anormal, não prevista pelas especificações do processo produtivo.

2.2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

2.2.1 Produção em massa e produção enxuta

Para Womack e Jones (2003) a produção em massa teve início em 1913, quando Henry Ford criou uma linha de montagem para o Modelo T. alinhando todas as máquinas na sequência correta de fabricação. Criando assim um fluxo contínuo desde a matéria prima até o embarque do automóvel acabado, onde o trabalho ia até o operador e o mesmo não precisava ficar trabalhando no entorno de um chassi estático ou ficar procurando por tarefas. Conseguindo assim, diminuição de 90% do esforço para a montagem e um salto de produtividade, através da redução do tempo de montagem do automóvel que era de 12,5 horas para 2 horas (WALLACE J.; MARCK C., 2008), refletidos posteriormente na diminuição do custo de fabricação.

Criando um linha de montagem Ford visualizou o poder de trabalhar com um fluxo e fazer fluir as montagens através de uma linha de fabricação, entretanto, seu método funcionou apenas enquanto o volume de produção era alto suficiente para justificar linhas de montagem de alta velocidade, quando cada produto usava exatamente as mesmas peças e o mesmo produto era produzido por anos (WOMACK; JONES, 2003), não havendo flexibilidade na produção e um baixo apelo por qualidade.

Após a Segunda Guerra Mundial, Taiichi Ohno e seus colaboradores concluíram que o real desafio era criar fluxos contínuos na produção de pequenos lotes, quando dezenas ou centenas de cópias de um produto eram necessárias e não, milhares (WOMACK; JONES, 2003). Ohno e seus associados alcançaram o fluxo contínuo em baixos volumes de produção, em muitos casos, sem necessitar de uma linha de montagem, aprendendo a mudar

rapidamente de ferramentas de um produto para o próximo, evitando assim desperdícios e mantendo baixos estoques devido à flexibilidade de produção.

De maneira ampla a produção em massa estabelece uma meta limitada, bom o suficiente, com quantidades toleráveis de defeitos, num nível máximo de estoques aceitáveis em uma variedade limitada de produtos padronizados. Enquanto a produção enxuta almeja abertamente a perfeição, buscando ausência de itens defeituosos, nenhum estoque em um grande número de novos produtos (WOMACK et al., 2004).

2.2.2 O Mecanismo e Função da Produção

2.2.2.1 Função processo

De acordo com Lean Institute (2003), um processo pode ser descrito como uma série de operações individuais que devem ocorrer em uma sequência específica para criar um projeto, concluir um pedido ou produzir um produto. Ainda de acordo com Shingo (2005), um processo pode ser visualizado como um fluxo de matérias no tempo e no espaço, sendo a transformação da matéria prima em componente semiacabado e conseqüentemente produto acabado.

2.2.2.2 Função operação

A função operação está diretamente relacionada com o processo, sendo esta o meio responsável por efetivar a transformações da matéria prima ao longo do processo, garantindo assim que este ocorra. Ou seja, pode ser considerada como a interação do fluxo de equipamentos e operadores no tempo e no espaço (SHINGO, 2005).

2.2.3 Os oito desperdícios

A busca pela produção enxuta está diretamente associada a implementação e sustentação de fluxos contínuos de produção (HARRIS, 2004), onde se busca constante pela redução de desperdícios, resumidamente, a fazer

mais com menos, menor esforço humano, menos equipamento, menos tempo e com menor espaço (WOMACK; JONES, 2003).

Sua implementação se dá pelo entendimento de valor, tanto para o consumidor interno (processo posterior) quanto para o consumidor externo. Do ponto de vista do consumidor final, valor é qualquer atividade que transforma o produto de uma forma que o cliente esteja disposto a pagar (DUGGAN, 2018) e é somente por essa transformação que o produtor existe (WOMACK; JONES, 2003). Logo, atividades que são necessárias à produção mas não são convertidas em requisitos do cliente são desperdício (LIKER, 2004) e na visão de Beber (2004), perdas sem valor agregado. Abaixo estão relacionados os principais desperdícios em uma empresa ou em processos de fabricação.

1. **Superprodução** - Produzir itens sem que tenha pedido, gerando desperdícios com excesso de pessoal, custos de armazenamento e transporte devido ao excesso de estoque.
2. **Espera (tempo disponível)** - Trabalhadores meramente assistindo máquinas automatizadas trabalhar, ficando esperando pela próxima etapa do processo, ferramenta, peça, ou simplesmente não tendo trabalho por falta de estoque ou atrasos.
3. **Transporte desnecessário** - Transporte de itens em processo por longas distâncias, resultando em transportes ineficientes.
4. **Processamento excessivo ou incorreto** - Executar etapas de fabricação incorretas. Processamento ineficiente devido a ferramenta ou *design* inadequado do produto, resultando em movimentos desnecessários e aumentando a chance de defeitos.
5. **Excesso de inventário** - Excesso de matéria prima, itens em processo ou produtos acabados causando obsolescência, produtos danificados, custos de transporte e armazenamento. Além do fato de o excesso de estoque esconder um desequilíbrio da produção.
6. **Movimento desnecessário** - Qualquer movimento desperdiçado que os colaboradores tenham que realizar durante a execução do seu trabalho, como procurar, alcançar ou empilhar peças.
7. **Defeitos** - Produção de peças defeituosas. Reparo ou retrabalho, sucata, produção de reposição e inspeção significam desperdício de manuseio, tempo e esforço.

- 8. Intelectual/ pessoas** - Perda de tempo, ideias, melhorias e oportunidades de aprendizado por não se envolver ou ouvir os colaboradores.

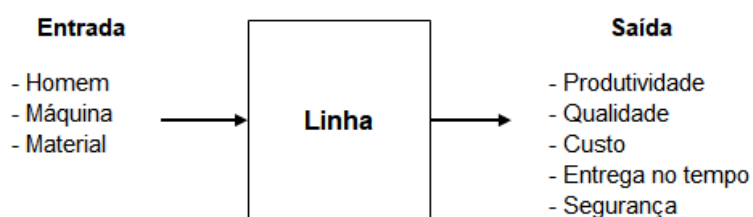
2.3 LINHA DE MONTAGEM

2.3.1 Dimensionamento das estações de montagem

A linha de montagem teve seu início com Ford, com este alinhando todas máquinas na sequência correta de fabricação, produzindo um fluxo. O que Ford iniciou com o trabalho em linha e foi posteriormente transformado pela produção enxuta, proporcionando a quebra de operações complexas e demoradas, fabricação do produto completo, em operações menores e simplificadas, viabilizando que a sequência de trabalho e as tarefas sejam executadas em mesmo tempo e grau semelhante de dificuldade, fornecendo ritmo a operação (HARRIS, 2004). Assim, em cada etapa que o produto avança para uma nova estação de trabalho um elemento de trabalho é concluído e conseqüentemente uma parte do todo finalizada.

De forma geral uma linha de produção busca proporcionar o melhor uso do homem, da máquina e do material na busca por produtividade, qualidade, menor custo, entrega no tempo e segurança (DENNIS, 2016).

Figura 1 - Visualização sistêmica da linha.



Fonte: Adaptado de (DENNIS, 2016).

Mas para que a linha esteja com todos os processos trabalhando em mesmo ritmo (*takt time*), ou comumente falado balanceada, é necessário a aplicação de ferramentas de balanceamento de linha através da utilização de técnicas de tempos e movimentos.

2.4 LOGÍSTICA DE PRODUÇÃO

2.4.1 Estudo de tempos e movimentos

De acordo com Cardoso (2018) o estudo de tempos ocorreu em 1881, na usina *Midvale Steel Company*, onde Frederick Taylor implementou o estudo de tempos e movimentos. Concluindo que a operação fabril apresentava um desempenho insuficiente e que a empresa e os trabalhadores deveriam ter os mesmos interesses. E o maior obstáculo para a cooperação harmoniosa entre os trabalhadores e a empresa estava na incapacidade da administração estabelecer uma carga de trabalho apropriada e justa para a operação (BARNES, 1977).

Segundo Barnes (1977), a capacidade de equalizar a carga de trabalho justa e apropriada se dá pelo estudo de tempos e movimentos, e este ocorre pela análise sistemática dos sistemas de trabalho, tendo como principais objetivos:

- a. Desenvolver um sistema e um método preferido, usualmente o de menor custo e esforço;
- b. Padronizar esse sistema e esse método para que seja possível replicar;
- c. Determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando em um ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica;
- d. Orientar e fornecer o treinamento de como executar a operação de forma determinada.

O principal objetivo do estudo de movimentos está em determinar o melhor método de executar uma tarefa, e conseqüentemente o estudo de tempos buscar determinar o tempo padrão para executar um conjunto de tarefas específicas.

2.4.2 Takt time

Conforme Lean Institute (2003), o *takt time* teve sua utilização inicial em 1930 pela indústria Alemã de aeronaves, como uma ferramenta de

gerenciamento da produção. Sendo o *takt time* o intervalo de tempo preciso em que cada aeronave se movimentava para a próxima estação de trabalho.

Esse intervalo de tempo é responsável por fornecer ritmo a produção, e pode também ser entendido como a velocidade na qual os clientes estão solicitando os produtos acabados (ROTHER; HARRIS, 2002), sua forma de cálculo é descrita pela Equação (1).

$$takt\ time = \frac{\text{tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{demanda do cliente por turno}} \quad (1)$$

2.4.3 Tempo de ciclo de operação

O tempo de ciclo pode ser entendido como a frequência com a qual uma peça ou um componente sai de um processo. Este também pode ser classificado como o tempo em que o operador demora para percorrer todas as suas tarefas de trabalho antes de repeti-las (DUGGAN, 2018).

E em alguns casos este tempo pode ser igual ao *takt time*, desde que, o tempo que o operador demora para a executar a sua função seja diretamente dependente do tempo em que a peça ou o produto demora para avançar para a próxima operação em uma linha de produção.

2.5 YMS (YARD MANAGEMENT SYSTEM)

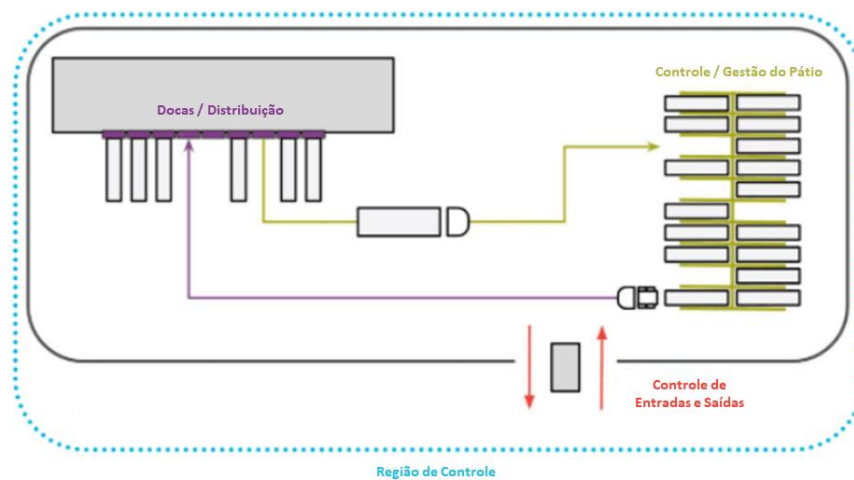
A logística trata assuntos envolvendo as movimentações física de bens de um ponto a outro, o transporte é o braço logístico com a função de coletar o produto correto e o entregar no local predestinado e no horário correto. Quando essa operação ocorre em grandes volumes, e com elevada variação de produtos, se faz necessário ferramentas que gerenciem esta operação, fornecendo consistência, confiabilidade e flexibilidade e esta operação (ACHAHCHAH, 2019)

O *Yard Management System* - YMS é uma solução de software designada para monitorar a movimentação de trailers e reboques no pátio de uma unidade de distribuição ou armazenamento de mercadorias, fornecendo visibilidade rápida e em tempo real na movimentação dos caminhões, reboques e

funcionários, viabilizando rápido atendimento e evitando tempos de espera pelos motoristas e também pelo armazém.

Atuando como uma ponte entre o transporte e o armazenamento a gestão do pátio pode proporcionar maior agilidade e eficiência durante a operação, pois gerencia o movimento dos caminhões ao entrar e sair da instalação, encontra os reboques mais próximos, informa as docas livres e instrui os motoristas de qual equipamento deve ser movimentado e para qual local. (FOURKITS, 2020)

Figura 2 - Funcionamento do YMS.



Fonte: Adaptado de (FOURKITS, 2020)

3 METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentado a metodologia para elaboração deste trabalho, o qual compreende o delineamento da pesquisa, os procedimentos de coleta e análise de dados e as limitações dos métodos e técnicas de pesquisa.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Como as pesquisas referem-se aos mais variados objetos que perseguem distintos objetivos, é natural a busca por classifica-las, e esta classificação pode ocorrer de acordo com a sua finalidade, propósito, natureza e procedimento técnico (GIL, 2017). A Tabela 1 demonstra qual o tipo de pesquisa a ser aplicada por este trabalho.

Tabela 1 - Tipologia de pesquisa.

Finalidade	Propósito	Natureza	Procedimento Técnico
Aplicada	Pesquisa Exploratória	Quantitativa Qualitativa	Estudo de caso

Fonte: Autor.

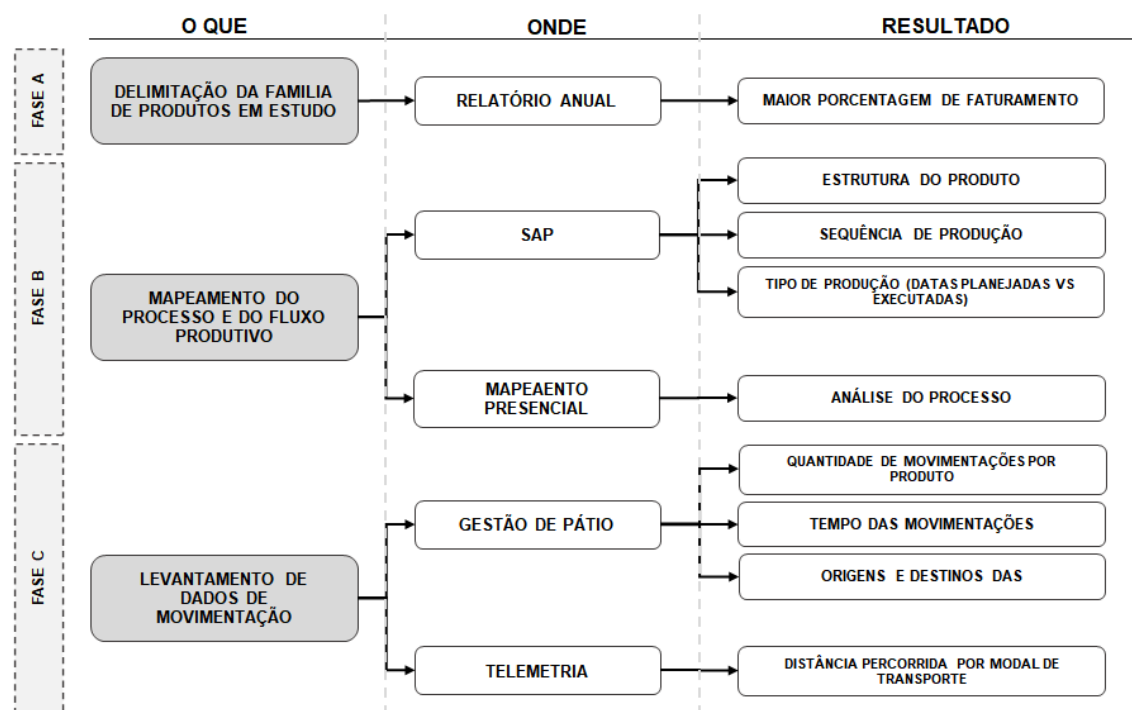
Este estudo se caracteriza como uma pesquisa exploratória de natureza aplicada, onde visa fornecer uma análise do estado atual da logística de abastecimento as linhas de montagem final. O estudo de caso, que apresenta como suas características a exploração da vida real explicando os fenômenos que estão ocorrendo, através da busca por resultados numéricos, quantitativos, e resultados descritivos, qualitativos. (GIL, 2017).

O presente estudo de caso, foi realizado em uma empresa montadora de tipo implementadora do setor automotivo de produtos pesados, tendo como o contexto o abastecimento interno de produtos semiacabados para as linhas de montagem final do implemento rodoviário.

3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

A coleta dos dados utilizados na pesquisa foi realizada de forma exploratória as bases de dados que consolidam diariamente todas as informações operacionais da empresa. Juntamente com a consulta aos relatórios foram feitas coletas de dados e acompanhamento *in loco* identificar e conferir informações relacionadas ao processo de logística de abastecimento. A Figura 3, a seguir, apresenta as atividades desenvolvidas para a realização do levantamento dos dados necessários, bem como suas fontes de coleta e o que se espera obter de resultados.

Figura 3 – Fases do plano de coleta de dados.



Fonte: Autor.

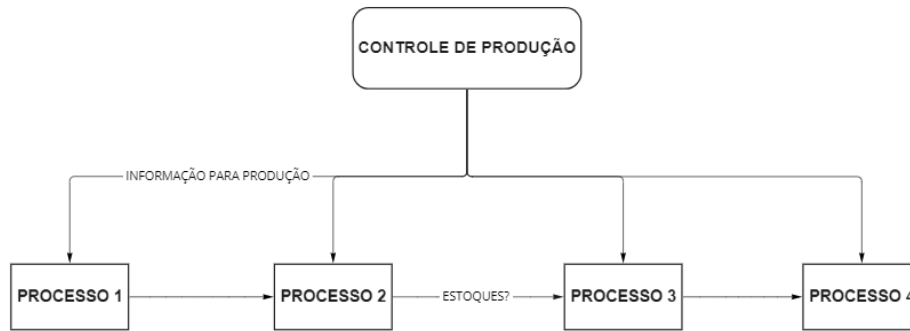
A fase (A) da coleta de dados, que compreende a Delimitação da Família de Produtos, para tal é necessária a análise do Relatório Anual de Administração da companhia, para tal é necessária a análise do Relatório Anual de Administração da companhia, documento que é divulgado de forma pública no site de relação com investidores da empresa. Este documento contém os resultados financeiros anuais, bem como as atitudes e comportamentos da companhia ao longo do ano, abordando descrições sobre acontecimentos, saúde financeira, perspectiva do estado presente e futuro, tanto em relação ao mercado e de como a companhia

está preparada para estas previsões. Para atingir o objetivo da fase (A), se fez necessário a leitura e a interpretação das informações que estão sendo fornecidas pelo relatório.

Posteriormente na fase (B), foi utilizado as informações da fase (A) como parâmetro de entrada ao software de ERP - Planejamento de Recursos Empresariais, no caso da empresa em questão o fornecedor desta plataforma é a marca SAP. Ferramenta responsável por consolidar toda a administração do negócio, pois fornece automação, integração e inteligência para a execução eficiente de tarefas (SAP, 2022). Além de gerenciar todas as informações, a ferramenta consolida todos os dados e fornece plataformas para a extração de informações de acordo com a demanda do usuário, através de um parâmetro de entrada. No âmbito deste trabalho foi utilizado os módulos de produção e cadeia produtiva para a geração de relatórios tendo como variável de entrada a família de produtos escolhida durante fase (A). Devido a elevada quantidade de dados, somente uma amostra do formato dos dados e as informações extraídas do sistema estão sendo apresentadas pelo Anexo A.

Juntamente com o relatório extraído do sistema SAP, a fase B indica a realização do mapeamento *in loco* do fluxo produtivo. Esse mapeamento será realizado através do preenchimento de um fluxograma com o auxílio da plataforma Miro, aplicando alguns conceitos da ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor, conforme exemplo demonstrado pela Figura 4, pois esta é uma plataforma visual para identificar entradas e saídas de processos e também uma forma prática e efetiva de enxergar desconexões, redundâncias e lacunas em como o fluxo ocorre (MARTIN; OSTERLING, 2014).

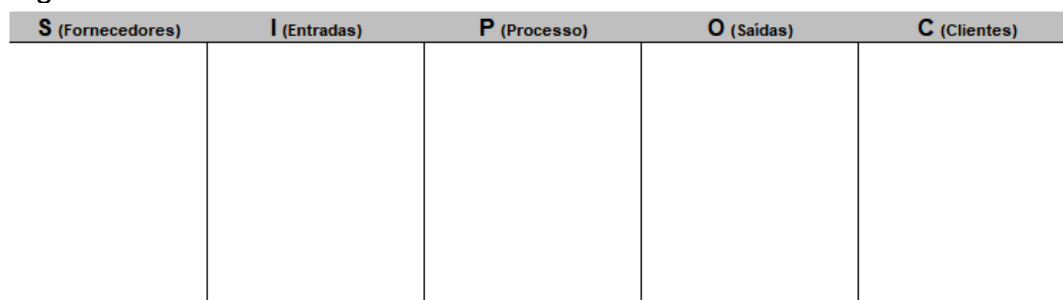
Figura 4 – Exemplo de fluxograma para mapeamento do processo.



Fonte: Autor.

Conectado ao mapeamento *in loco* do fluxo produtivo, foi aplicado a ferramenta SIPOC ao procedimento de gestão do pátio, para visualizar com quais processos a ferramenta de gerenciamento de pátio apresentava interface, fornecendo entendimento de quais eram suas limitações. A utilização do SIPOC para esta tarefa está compreendida por viabilizar melhor entendimento de como o processo funciona e também de que forma ele se conecta a processos anteriores e posteriores através da identificação dos fornecedores de informação (S), as entradas de dados (I), o processo (P), as saídas do processo (O) e os clientes (C) (SIX SIGMA, 2018). E este pode ser construído com a utilização de uma tabela simples do Excel.

Figura 5 - Modelo de SIPOC.



Fonte: Adaptado de (SIX SIGMA, 2018).

Para o desenvolvimento da fase (C) buscou-se identificar dados referentes às movimentações internas da família de produtos identificadas pela Fase (A). Para tal foi necessário realizar uma busca destas informações de movimentações pelo banco de dados do sistema de gestão de pátio. O software de gestão do pátio é uma plataforma *web*, onde os transportadores e os solicitantes conseguem se comunicar, ou seja, quando há necessidade de

movimentar um produto de um destino para outro é lançado um chamado de movimentação na plataforma e os transportadores respondem a este chamado para realizar a movimentação do implemento, utilizando o aplicativo para tablet.

Para a extração dos dados de movimentações foi necessário consultar relatórios de “Solicitações de Movimentação”, como parâmetro da busca incluindo período de 12 meses, de 01/04/2021 até 01/04/2022, estes dados estão representados no Anexo B.

Através da extração dos dados de movimentação foi consultado também informações relacionadas ao “Históricos de Atrrelamento”, onde buscou-se identificar os dados referentes as datas e horários no qual os produtos receberam o rastreador de localização e também em qual momento estes rastreadores foram desvinculados dos produtos. Para esta consulta foi considerado o período de doze meses mencionado acima. E estes dados posteriormente foram consolidados em planilha eletrônica do *Microsoft Excel*, para permitir filtros, classificações e ordenações.

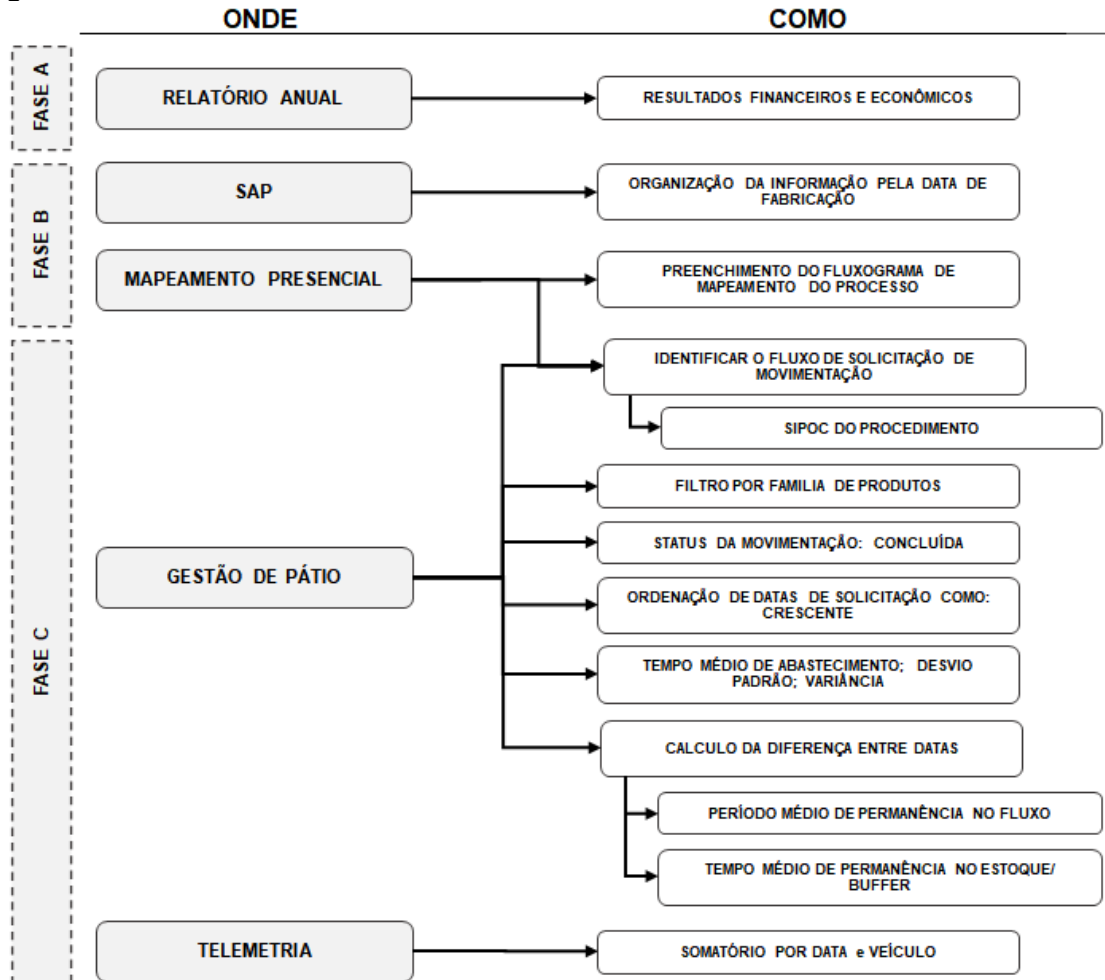
Para concluir a fase (C), buscou-se identificar os dados de telemetria da frota de caminhões, quem indicam a quilometragem diária percorrida pelo veículo e suas velocidades. Esses dados ficam armazenados em uma plataforma *web*, neste caso em específico a plataforma é a Geotab. A extração dos dados ocorreu através de consulta incluindo como parâmetro as solicitações de movimentações, o período de 01/04/2021 à 01/04/2022.

Portanto, ao final deste procedimento de três fases, terá como resultado um grande volume de informação que necessita ser filtrada e analisada, com o auxílio do *Excel* esses dados quantitativos serão tratados para responder ao questionamento de cada uma das fases.

3.3 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE DADOS

A análise de dados neste trabalho buscou encontrar respostas qualitativas e quantitativas. Da mesma forma como ocorreu no capítulo anterior, o procedimento de análise de dados foi subdividido em distintas ações correspondentes ao faseamento anterior, e estas são expressas pela Figura 6

Figura 6 - Forma de análise dos dados.



Fonte: Autor.

O procedimento de análise de dados, correspondente a Fase (A) tem seu início na interpretação das informações que estão sendo fornecidas pelo Relatório Administrativo Anual. Neste caso, foi realizada análise para identificar o produto de maior retorno para a companhia. Para localizar essa informação foi necessário encontrar informações relacionada as receitas e o mercado, exemplificando qual foi o tipo de setor econômico que apresentou maior retorno financeiro para a empresa e também qual modelo de produto obteve maior destaque econômico.

Com a família de produto definida foi necessário localizar as ordens de vendas para estes produtos no SAP, correspondendo as atividades da Fase (B). Após a definição da família de produtos buscou-se reconhecer a demanda dos respectivos produtos. Tal informação foi obtida através do levantamento de ordens de venda.

Posterior ao levantamento das ordens de vendas, foi utilizado essa informação para entender o fluxo produtivo da família de itens através da geração de relatório de operações no sistema SAP. Através da consulta ao relatório de operações, buscou-se identificar as principais informações associadas como: Número de série do produto; Ordem de produção; Descrição do material; Centro de trabalho; operações; data programada; data início real e data fim real. Assim, com essas informações foi possível visualizar como o processo produtivo ocorre para cada número de série e também identificar qual o formato de produção que ocorre em cada processo.

Depois de constatadas as operações e o fluxo de produção, pode-se iniciar o mapeamento do fluxo produtivo *in loco*, através da reprodução da sequência de macroprocessos informada pelo relatório de operações. O acompanhamento *in loco* proporcionou compreensão do funcionamento da produção, servindo de ferramenta base para o pesquisador entender e posteriormente analisar o fluxo produtivo.

A coleta dos dados de movimentações, compreendendo a Fase (C), gerou como resultado diferentes tabelas com diferentes informações, como: origens e destinos das movimentações, tempos de movimentação e datas de movimentação; estas foram posteriormente consolidadas para permitir filtros, classificações e ordenações.

Continuando a Fase (C), a análise dos dados de movimentações se inicia pela tabela de Histórico de Arelamento, onde em sua estrutura contem a data e horário que o rastreador foi atrelado a cada produto específico e a data e horário que o mesmo foi desatrelado do produto. Através da subtração da data de desatrelamento com a de atrelamento é possível estabelecer o tempo que cada número de série demora para percorrer o circuito produtivo.

A segunda parte desta análise está nas Solicitações de Movimentação onde nesta base de dados, iniciou-se filtrando pelas solicitações que foram concluídas. Após foi mantido nesta tabela de dados somente a família de produtos definida pela Fase (A). O próximo passo, buscou-se verificar se os dados restantes da tabela estão de acordo com o processo que foi mapeado anteriormente através do mapeamento do processo. Essa análise é possível através da consulta aos dados de “Origem” e “Destino”.

Paralelo aos dados do sistema foi aplicado a ferramenta SIPOC, sua aplicação ocorreu através do conhecimento adquirido durante a Fase (B), mapeamento *in loco*, bem como o acompanhamento *in loco* da operação e entrevistas com abastecedores de linha, motoristas e líderes do processo. Viabilizou o entendimento de como ocorre o funcionamento dos chamados de movimentação, esclarecendo quais eram suas entradas e saídas de dados, bem como quais os processos estão contemplados pelos dados de movimentação.

Ainda na Fase (C), buscou-se converter os dados de movimentação para a unidade de segundos para permitir o cálculo do tempo de movimentação entre os processos produtivos, viabilizando que tal tarefa pudesse ser realizada pelo *Excel*.

Com a base de dados contendo somente informações pertinentes a família de estudo foi possível iniciar as análises dos volumes de movimentações entre os fluxos, através dos clientes e fornecedores mapeados com auxílio do SIPOC. Desta forma foi realizado contagem das quantidades para determinar o número de movimentação para cada um dos fluxos nos períodos de interesse.

O mesmo procedimento foi realizado para analisar os tempos de movimentação entre os fluxos, sendo aplicado o cálculo de média e desvio padrão, com os valores em segundos da coluna “Duração”. Estando a formulação do cálculo apresentada pelas Equações (2) e (3).

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2)$$

x = Valores da população.

n = Tamanho da População.

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

Para finalizar a Fase (C) foi analisado os dados de telemetria da frota, na planilha que contém essas informações, foi necessário converter a data para formato simplificado, contendo somente dia, mês e ano. Com a data convertida foi realizado o somatório das distâncias percorridas a cada dia para cada placa de veículo. Posteriormente ao levantamento das informações relacionadas as

distâncias, foi então calculado a média geral de distâncias percorridas para cada placa, bem como o desvio padrão de cada uma.

4 RESULTADOS

4.1 PROCESSO PRODUTIVO

Analisando de forma global, a produção da planta estudada funciona de forma empurrada, ou seja, o processo anterior produz o que o processo posterior não necessita naquele momento (ROTHER; SHOOK, 2013), resultando em processos desconexos e estoques entre estes para viabilizar assim certa sincronização dos mesmos (ROTHER, 2010). Devido ao elevado dimensional do produto fabricado, estes acabam por serem direcionados a pátios externos a área produtiva.

O estudo do processo produtivo teve seu início na análise dos dados coletados durante Fase (A) – Delimitação da família de produtos em estudo, onde foi possível estabelecer que para o ano de 2021 o mercado agrícola gerou elevado impacto nas vendas de produtos, sendo 68% dos implementos vendidos destinados para este setor, obtendo assim destaque para o produto semirreboque basculante e graneleiro. Utilizando deste resultado o presente trabalho tomará como objeto para o estudo o semirreboque basculante, representado pela Figura 7, concluindo a entrega da Fase (A).

Figura 7 - Semirreboque basculante.

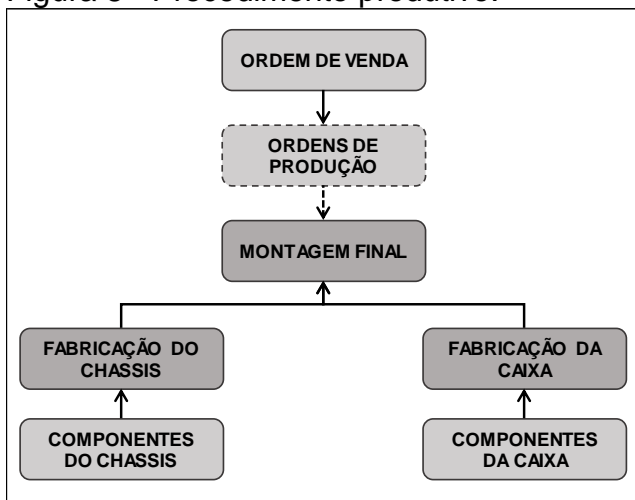


Fonte: Adaptado de (Rodorib, 2022).

Através das informações obtidas durante a Fase (B) – Mapeamento do processo e do fluxo produtivo, pode-se estabelecer que o processo de fabricação da basculante ocorre em três etapas: fabricação do chassis, fabricação da caixa e montagem final do produto, demonstrado na Figura 8, sendo que ambos processos ocorrem de forma simultânea e de maneira empurrada. Devido a ampla variação dos produtos e suas distintas configurações é necessário a

existência de pulmões produtivos, para manter assim certa sequência da produção.

Figura 8 - Procedimento produtivo.



Fonte: Autor.

Estes pulmões produtivos por sua vez acabam por ocupar grande área física com produtos em elaboração, gerando a necessidade de ferramentas que os gerenciem. Com as informações obtidas durante a Fase (C) verificou-se que a gestão destes é feita através de *software* que funciona com a lógica do YMS (*Yard Management System*) explicado no item 2.5, responsável por gerenciar entradas e saídas de produtos do pátio e também fornecer a localização destes itens.

Para fornecer melhor entendimento de como funcionam esses pulmões produtivos se faz necessário a explicação de forma detalhada do fluxo do implemento até chegar a sua expedição, através da utilização das informações estabelecidas pela Fase (B). O enfoque do mapeamento do fluxo de fabricação está em produtos semiacabados ou em elaboração, durante a descrição deste fluxo serão desconsideradas etapas preliminares e este se iniciará nas etapas intermediárias de produção.

4.2 FLUXO PRODUTIVO

Ainda tomando como base as informações obtidas pela Fase (B), e com o auxílio a Figura 9, é possível apurar que o processo de fabricação do chassis

do produto tem seu início em (I) onde ocorre toda a montagem, estruturação e solda; as próximas etapas produtivas ocorrem em (IV) onde o chassi passa por tratamento superficial e pintura; após o termino da pintura são montados os componentes de suspensão na Linha de Montagem de Suspensões - LMS, ainda em (IV), de forma parcial o chassi está pronto para andar.

Figura 9 – Distribuição de pátio e Layout da planta.



LEGENDA - PÁTIOS	
1	Pavilhão de Lona
2	Pedreira
3	Do Posto
4	Agrimar
5	Do Meio
6	Master
7	Tratamento
8	Do Lago
9	Expedição

LEGENDA - PROCESSOS	
I	Linha de fabricação do chassi
II	Linha de fabricação de caixa
III	Acoplamento e pintura da caixa
IV	Pintura do chassi e Linha de montagem de suspensão
V	Entrada Linha de montagem final
VI	Saída Linha de montagem final

Fonte: Autor.

Ao final da montagem da suspensão o produto recebe a sua identificação eletrônica, esta ocorre através de um rastreador que é vinculado ao produto, Figura 10, sendo importante pois sua posterior movimentação interna é dependente deste, sendo o rastreador uma das ferramentas que viabiliza o funcionamento do *software* de gestão de pátio por identificar o produto no sistema. A partir deste momento será necessário realizar um chamado de movimentação pela plataforma *web* onde um caminhão fará a coleta e destinará o produto para um pátio (3 ou 4).

Figura 10 - Rastreador de localização.



Fonte: Autor.

Paralelo a este processo em (II) está ocorrendo a fabricação da caixa do produto, parte que será acoplada posteriormente ao chassis em (III), mas para que isso ocorra é necessário realizar um chamado de movimentação para que o produto seja abastecido neste ponto de utilização. Neste momento verificou-se que o chamado de movimentação ocorre fora da plataforma de gestão de pátio e para coletar o chassis no pátio (3 ou 4) e o entregar no ponto (III), se faz necessário ferramentas de comunicação externa a este. Entretanto o rastreador facilita o trabalho de localização do chassis pois sua posição está salva na plataforma de gestão de pátios, e esta possibilita que ocorra a consulta da localização de forma manual. Com a utilização de um tablet a aplicação fornece a localização do produto no mapa com uma precisão de quinze metros, como mostrado na Figura 11, possibilitando que o caminhão encontre o produto e o entregue no local solicitado.

Figura 11 - Localização, identificação e rastreo.



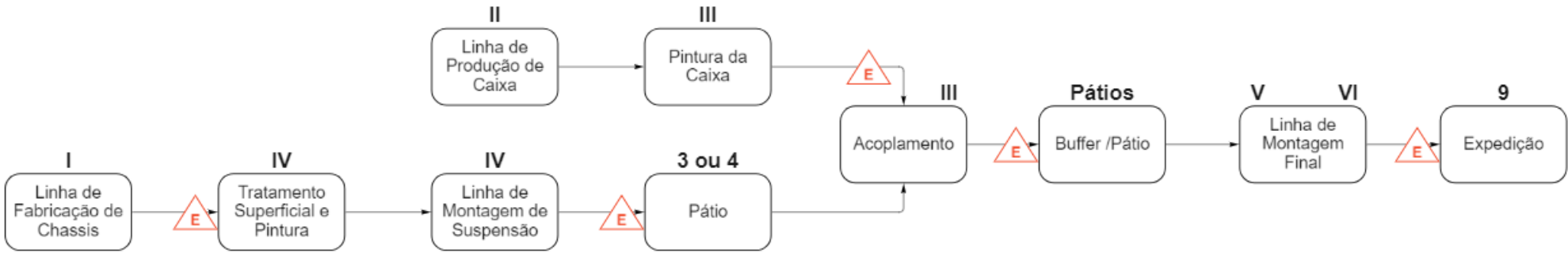
Fonte: Autor.

Finalizando a união do chassi com a caixa o produto retornará para um dos pátios e ficará aguardando até que (V) solicite sua entrada em linha. Neste momento não há um pátio de espera definido, entretanto foi possível verificar que o maior volume acaba por ficar em (1).

Este tempo em que o produto fica aguardando no pátio é regulado por um parâmetro do sistema de planejamento da produção que pré-estabelece esse tempo para um dia. Entretanto a entrada do produto em linha só ocorre quando (V) realiza solicitação movimentação de entrada de linha para realizar o seu processo de montagem final, e o fluxo de produção do implemento se encerra quando (VI) realiza solicitação de movimentação e o produto é destinado para o pátio expedição em (9) onde ficará aguardando sua entrega.

De forma a simplificar esta explicação o fluxograma da Figura 12 exemplifica as etapas descritas desse fluxo de produção. O ícone \triangle identifica aonde estão os estoques nesse fluxo, estando os maiores volumes alocados no pátio.

Figura 12 – Etapas de produção.



Fonte: Autor.

Desta forma para realizar a movimentação dos produtos entre os estoques e a produção a empresa possui ao todo treze caminhões, sendo onze equipamentos de locação e os dois restantes de frota própria.

Através do entendimento do processo fornecido pela Fase (B) aliada aos dados de movimentação coletados durante Fase (C), foi possível verificar que para atender as distintas solicitações de movimentação a frota está seccionada por regiões de atividades de forma que seja factível o dimensionamento do transporte de acordo com as demandas inerentes ao processo produtivo.

Para o atendimento dos fluxos D, E e F são destinados um total de cinco veículos, estando estes divididos de tal forma que 3 veículos são responsáveis pelo abastecimento da linha de produção em (V) e coleta dos produtos em (IV) e 2 veículos estão destinados para a coleta do produto no final da linha de montagem em (VI).

Estes três veículos podem realizar também demais movimentações e retrabalhos fora do sistema de chamados de movimentações, desde que seja identificado no sistema que está sendo executado uma tarefa que ocupa o veículo, mas não agregue valor a este processo de abastecimento.

4.3 CHAMADOS DE MOVIMENTAÇÕES

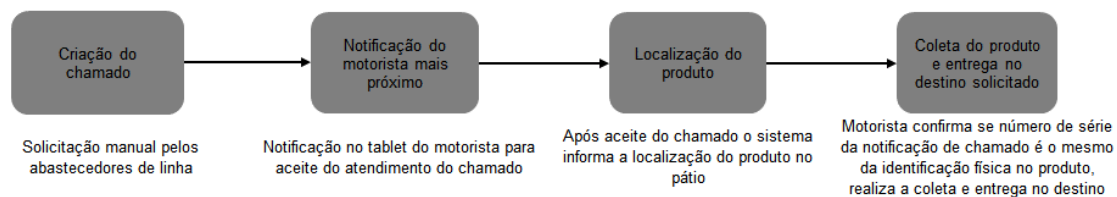
Ainda com as informações estabelecidas durante a Fase (B) do procedimento de dados foi montado um SIPOC, expresso na Tabela 2. A análise do SIPOC se complementa com a Figura 13, onde está descrito de forma detalhada o processo de atendimento do chamado pela equipe de transporte.

Tabela 2 - SIPOC do processo de chamados.

S (Fornecedores)	I (Entradas)	P (Processo)	O (Saídas)	C (Clientes)
Linha de montagem de suspensão	Cadastro de chamados na plataforma	Processo de atendimento dos chamados	Entrega de produtos na linha de montagem final	Linha de montagem final
	Movimentação manual de produtos		Armazenamento de produto no Pátio	Expedição
			Armazenamento de produtos na Expedição	Logística de abastecimento

Fonte: Autor.

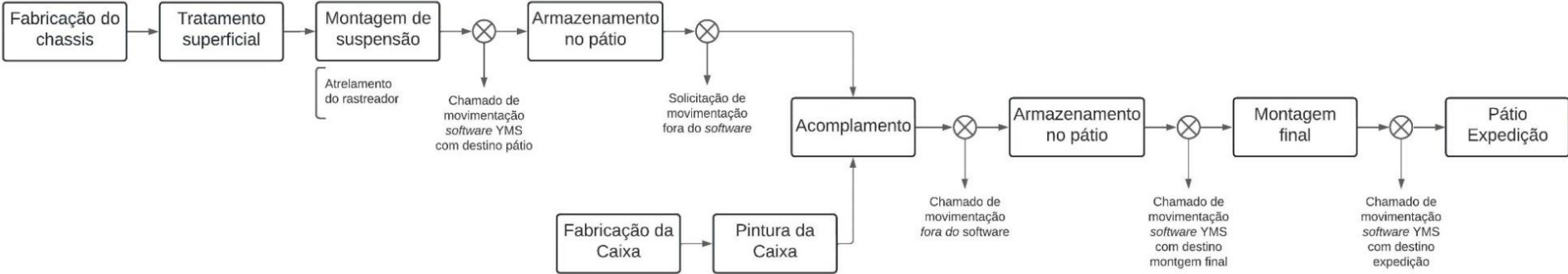
Figura 13 - Processo de atendimento de chamados pelo transporte.



Fonte: Autor.

Através do SIPOC, pode-se visualizar que o fluxo produtivo do pátio para o processo (C - Acoplamento) e do processo C para o pátio, não faz parte do sistema de gestão do pátio, desta forma as solicitações de movimentação dependem de uma fonte de informação externa para ocorrer. A Figura 14, auxilia na compreensão de quais processos do fluxo produtivo estão sendo atendidos pela plataforma de gestão do pátio.

Figura 14 - Fluxo produtivo e chamados de movimentação.



Fonte: Autor.

Após análise da Figura 14, pode-se concluir que o foco da ferramenta de gestão do pátio está no controle dos próprios pátios, local onde ficam armazenados os produtos em elaboração, e também a Linha de Montagem final de produtos, que é o cliente final e direto destes estoques.

4.4 VOLUMES DE MOVIMENTAÇÃO

Utilizando as informações coletadas durante a Fase (B) junto com o SIPOC do procedimento de chamados foi possível estabelecer quais fluxos de movimentação continham informações para análise. Estando as origens e os destinos das movimentações listadas na Tabela 3, estas informações apresentam relação as identificações de processos e dos fluxos fornecidos pela Figura 9.

Tabela 3 - Parâmetros de filtro no software de gestão do pátio.

Origens / Destinos	Pátios
Linha de montagem de suspensão	Pátio AGRIMAR
Montagem Final 1 - Entrada	Pátio DO LAGO
Montagem Final 1 - Saída	Pátio DO MEIO
Montagem Final 2 - Entrada	Pátio do Posto
Montagem Final 2 - Saída	Pátio do Tratamento
Montagem Final 3 - Entrada	Pátio EXPEDIÇÃO
Montagem Final 3 - Saída	Pátio PAVILHÃO DE LONA
Montagem Final 4 - Entrada	Pátio PEDREIRA
Montagem Final 4 - Saída	Pátio PORTARIA EXPEDIÇÃO
SELO VERDE	Pátio Terra Talha
SELO VERMELHO	

Fonte: Autor.

Através do mapeamento *in loco* do processo de fabricação e com as informações listadas pela Tabela 3, é possível determinar os volumes de movimentações entre os fluxos produtivos através das informações apuradas durante a Fase C.

Tabela 4 - Volume de movimentações - Saída LMS.

Origem Movimentação	Destino da Movimentação	
	SELO VERDE	SELO VERMELHO
LMS – Linha de montagem de suspensão	865	351

Selo Verde: Destino pátio; Selo Vermelho: Retrabalho do produto.

Fonte: Autor.

O software de movimentação não indica para qual pátio que o produto está sendo destinado, após saída da LMS, apenas informando se este está liberado (Selo Verde) ou se ele ainda precisará retornar para algum retrabalho (Selo Vermelho). Ficando a critério do movimentador encontrar uma vaga disponível e estacionar o produto. Por uma definição entre os movimentadores, busca-se destinar o produto para o pátio 3 – Do Posto, entretanto não é um padrão para a operação.

A próxima movimentação a ser analisada é a com destino C – Acoplamento, entretanto, esse movimento não está parametrizado no software, dependendo de fontes externas para ser analisado e conseqüentemente não apresentando informações.

Após o acoplamento o produto retorna para o pátio, pode-se verificar através do levantamento da sequência de produção durante a Fase (B) que esta etapa apresenta um parâmetro Buffer que regula o tempo de pátio em um dia. Através do relatório de movimentações foi possível estabelecer o tempo de permanência do produto nesta etapa e os valores são apresentados pela Tabela 5.

Tabela 5 - Permanência no buffer.

Período de Permanência no buffer	
Descrição	Dias
Tempo Médio	9,57
Desvio Padrão	8,45

Fonte: Autor.

O volume de movimentações do pátio para a entrada de linha de montagem final foi calculado e estão apresentados pela Tabela 6.

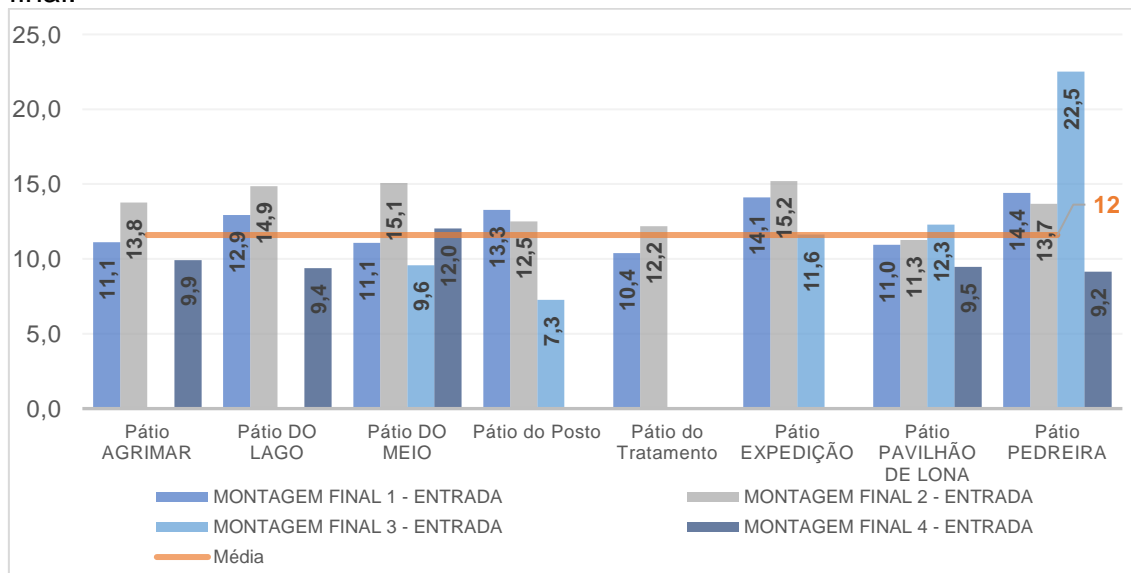
Tabela 6 - Volume de movimentações - Entrada de linha de montagem final.

Origem da movimentação	Destino da movimentação			
	MONTAGEM FINAL 1 – ENTRADA (Nº de movimentações)	MONTAGEM FINAL 2 – ENTRADA (Nº de movimentações)	MONTAGEM FINAL 3 – ENTRADA (Nº de movimentações)	MONTAGEM FINAL 4 – ENTRADA (Nº de movimentações)
Pátio AGRIMAR	38	9		1
Pátio DO LAGO	57	10		3
Pátio DO MEIO	54	12	3	34
Pátio do Posto	51	7	1	
Pátio do Tratamento	79	8		
Pátio EXPEDIÇÃO	187	19	1	
Pátio PAVILHÃO DE LONA	2994	291	23	1
Pátio PEDREIRA	28	6	1	8

Fonte: Autor.

Através dos valores mostrados pela Tabela 6 é possível verificar que não há um padrão de origem da movimentação, o que gera como impacto diferentes distâncias percorridas e conseqüentemente diferenças nos tempos de abastecimento do produto. Assim os tempos de abastecimento as linhas de montagem estão apresentados pela Figura 15.

Figura 15 - Tempos médio de abastecimento (minutos) as linhas de montagem final.



Fonte: Autor.

Outro fator que gera impacto no abastecimento a linha de montagem final, está no fato de que o *takt time* da linha não considera a tarefa de abastecimento

no dimensionamento do tempo de trabalho do primeiro posto de montagem. Desta forma, cada linha apresenta um tempo *takt* de 23 minutos, com o tempo de abastecimento apresentando em média 12 minutos o que resulta em o primeiro posto de trabalho possui somente 11 minutos de tempo de ciclo restantes para realizar as suas tarefas, podendo assim resultar em atraso no andamento da linha de montagem devido ao tempo de ciclo da operação ser maior que o tempo *takt* da linha de montagem.

Este fato se deve ao abastecimento ser realizado somente após a inserção do chamado de movimentação no sistema, tarefa que é executada pelos abastecedores de linha somente após a linha ter avançado o tempo *takt*.

O mesmo mapeamento de volume de movimentações foi realizado para as saídas dos produtos da linha de montagem final, e seus respectivos valores são mostrados pela Tabela 7.

Tabela 7 - Volume de movimentações - Saída de linha de montagem final.

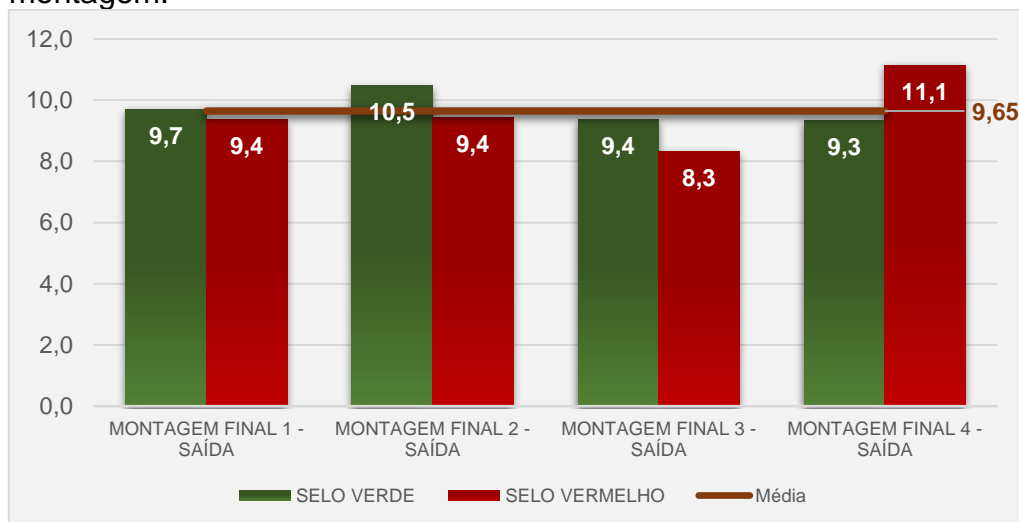
Origem da movimentação	Destino da movimentação	
	SELO VERDE	SELO VERMELHO
MONTAGEM FINAL 1 - SAÍDA	4051	3255
MONTAGEM FINAL 2 - SAÍDA	350	419
MONTAGEM FINAL 3 - SAÍDA	74	36
MONTAGEM FINAL 4 - SAÍDA	481	97

Selo Verde: Destino pátio; Selo Vermelho: Retrabalho do produto.

Fonte: Autor.

O procedimento foi realizado novamente para estabelecer qual era o tempo de movimentação que abrangia a saída do implemento da linha de montagem final, tendo como destino a expedição do produto, novamente identificou-se esses dados como Selo Verde ou Vermelho, onde não é especificado o destino, entretanto o mapeamento *in loco* proporciona o entendimento do destino como sendo 9 - Expedição.

Figura 16 - Tempo médio de abastecimento (minutos) saída de linha de montagem.



Fonte: Autor.

Através dos dados de movimentação, foi possível verificar qual era o tempo que cada produto demorou para percorrer todo o seu fluxo produtivo após o recebimento do rastreador até entrega ao cliente final, conforme Tabela 8.

Tabela 8 - Tempo de fluxo.

Período de Permanência no fluxo	
Descrição	Dias
Tempo Médio	20,54
Desvio Padrão	13,04

Fonte: Autor.

Assim, conforme dados da Tabela 8, o produto demora cerca de 20 dias para completar seu fluxo com variação de 13 dias para mais ou para menos. Estando metade deste tempo correlacionado ao fato de o produto ficar aguardando no buffer, como foi evidenciado pela Tabela 5.

Pode-se correlacionar ainda esse tempo de produção com os parâmetros programados de produção obtidos durante a Fase (B), onde esse fluxo está parametrizado para ocorrer em nove dias contínuos.

4.4.1 Telemetria

Como objetivo da Fase C, buscou-se averiguar as informações envolvendo as distâncias percorridas pelos modais de abastecimento das linhas

de montagem. Como resultado buscou-se associar essa movimentação com os abastecimentos das linhas, entretanto não há um histórico de quais veículos estavam destinados para estas funções, apenas identificou-se que há um padrão de quantidades de veículos para cada fluxo de abastecimento não sendo mantido o registro destas informações, e conseqüentemente impossibilitando o pesquisador de correlacionar as informações de movimentações no período com as distâncias percorridas pelos modais de transportes.

Tabela 9 - Distância percorrida diária por modal de transporte.

Veículo	Distância (Km)	Desvio Padrão (Km)
BCY3E73	69,19	45,34
BCY3E83	49,01	30,14
BCY3E82	43,67	26,34
BCY3E80	42,42	33,36
BCY3E72	41,83	26,58
BCY3E78	41,22	35,36
BCY3E85	38,41	26,63
BCY3E68	31,41	22,02
BCY3E76	29,43	20,76
BCY3E71	26,03	22,80
BCY3E84	21,42	23,32
BCY3E74	17,42	31,18
BCY3E70	0,05	0,28

Fonte: Autor.

Desta forma a Tabela 9, demonstra a movimentação média diária para cada um dos caminhões, onde estes apresentando uma variação de 17,42 até 69,19 Km para cada um dos veículos, onde o veículo BCYE70 é considerado como o reserva para atendimentos aos fluxos, devido a este motivo suas movimentações diárias apresentam baixo valor comparado aos demais.

Outra tentativa de associação destas informações de telemetria foi através do software de gestão de pátio, onde foi possível verificar que a ferramenta registra os históricos de movimentação por usuário, mas não por veículo. Da mesma forma como ocorre com os fluxos, não há histórico de qual motorista estava responsável por cada veículo no período de estudo.

5 DISCUSSÕES

Tendo como objetivo identificar onde e se ocorrem desperdícios durante o processo logístico de abastecimento interno a linha de montagem o estudo foi delimito em uma família de produtos de mesma característica de processo de fabricação, quanto a dimensões físicas, fluxo, processos de produção e formato de abastecimento interno, buscando-se respostas qualitativas e quantitativas para esta avaliação. As coletas de dados ocorreram tanto através do acompanhamento *in loco* da produção quanto a consultas às ferramentas e *softwares* já existentes na empresa.

O acompanhamento *in loco* ocorreu através de mapeamento do processo e do fluxo de produção desta família de produtos, este conhecimento prático posteriormente foi aplicado a consultas aos bancos de dados, buscando-se assim dados quantitativos para mensurar a operação logística de abastecimento de linha.

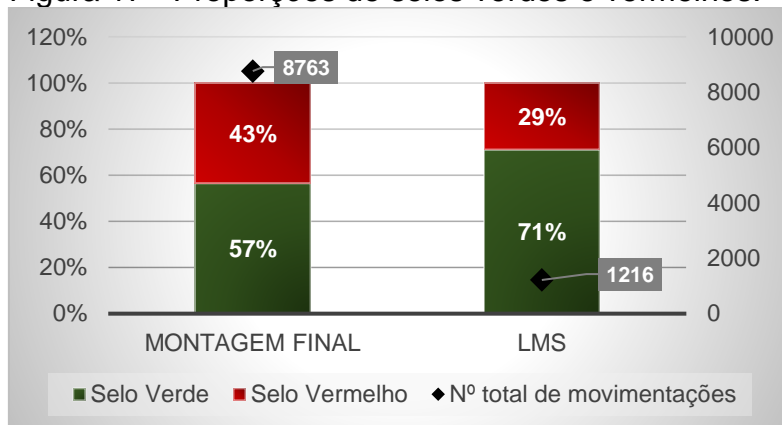
Com base no acompanhamento *in loco* do fluxo produtivo foi possível identificar que este apresenta total de cinco estoques intermediários entre os processos, identificados pela Figura 12. Estes estoques quando administrados servem de ferramenta para a equalização e sincronização da produção, devido a interferências que venham a ocorrer, como apontado por Müller et al.(2021), quando trabalha-se com processos de pintura faz-se necessário estoque de segurança imediatamente antes deste processo e imediatamente após este, como ocorre em (IV), devido a elevadas taxas de desvios do tempo padrão para este tipo de processo, aumentando o tempo de produção e dessincronizando o fluxo produtivo.

O mesmo efeito ocorre nos demais processos do fluxo analisado, entretanto por não envolver pintura, estes apresentam variadas formas de equalização, Shingo (2005) sugere verificar se as quantidades produzidas estão condizentes com as capacidades dos processos e se a sequência pré-estabelecida, programada, de produção está sendo respeitada.

A quantificação dos dados de movimentações, extraídos da plataforma de Gestão de pátios, possibilitou identificar que a taxa de saída de produtos Selo Vermelho da Linha de Montagem de Suspensões é de 29% do volume

produzido. Quando se analisa a Linha de montagem final esta taxa está em 43% do volume produzido, estes dados estão apresentados na Figura 17.

Figura 17 - Proporções de selos verdes e vermelhos.



Fonte: Autor.

Destacando que o objetivo deste trabalho teve como foco identificar como estes volumes impactam a logística de abastecimento de linha, e tendo em vista que estes produtos, de selo vermelho, necessitam do dobro de movimentações para os mesmos fluxos, estes se caracterizam como desperdício pois causam excesso de movimentação como apontado por (LIKER, 2004).

Uma possível alternativa na busca por minimização deste impacto em movimentações, pode-se considerar a indicação do pátio 7 como exclusivo para destinos Selo Vermelho, considerando sua proximidade dos pontos de consumo (IV; V e VI).

Através da quantificação de Selos vermelhos foi possível analisar também que este parâmetro contribui para o aumento do tempo de fabricação, pois estes produtos dependem de um encaixe na produção para poderem ser retrabalhados, por consequência causa diminuição da rotatividade dos estoques no pátio, conforme apresentado pela Tabela 5, onde o tempo padrão de *buffer* de 1 dia passa a apresentar 9,57 dias, caracterizando o que Liker (2004) aponta como desperdício por excesso de inventário ou espera.

Este maior tempo contribui para o aumento do número de produtos armazenados no pátio, entretanto devido a estes não possuírem posições pré-estabelecidas acabam por comportar um volume de produtos que gera impacto para a operação de abastecimento. Durante acompanhamento *in loco* do processo percebeu-se que para a localização do implemento, mesmo possuindo

o rastreador, muitas vezes necessitava-se manobrar mais de um produto para encontrar o solicitado.

Como foi evidenciado pela Tabela 4 e Tabela 7 as movimentações de saídas das linhas não apresentam a identificação do destino da movimentação, como forma de controle destas quantidades e tratando-se a ferramenta de gestão de pátio um *software* possível de customização, a informação de destino poderia ser acrescentada ao mesmo juntamente com a informação de quais pátios possuem vagas disponíveis para armazenagem. A adição desta informação poderá contribuir para a diminuição dos tempos de movimentação, devido a redução na procura por vaga e na posterior localização e entrega dos produtos as linhas de produção. Posteriormente a quantidade limitada de vagas nos pátios pode ser utilizada para o controle da produção, como parâmetro de estoque máximo, evitando assim produzir o que o pátio/ estoque não teria capacidade de comportar. Buscando assim manter somente o que Shingo (2005), descreve como Estoque Natural: gerado pelas variações na previsão de mercado, produção com uma margem para mitigar possíveis quebras de máquinas e o estoque inerente as práticas produtiva da empresa.

6 CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou como contexto a avaliação da logística de abastecimento, buscando por identificar se e onde poderiam ocorrer desperdícios durante o abastecimento de produtos as linhas de montagem. Apoiado na premissa de a logística atuar nas ineficiências do processo produtivo e desta forma a identificação destes desperdícios pode apresentar impacto direto na redução de custos fixos e também custo final do produto (BEBER, 2004).

Diante do exposto pode-se concluir que o trabalho atendeu ao seu objetivo de identificação dos desperdícios associados ao abastecimento interno de produtos, através da análise do processo e do fluxo produtivo, quantificação das movimentações de abastecimento e finalmente proposição de mudanças associadas ao abastecimento.

Durante o processo de pesquisa coube ao pesquisador investigar e responder quais eram as origens dos desperdícios durante as movimentações de abastecimento de linha, podendo estes ter como origem a própria logística de abastecimento bem como demais área que apresentam interface a esta. A jornada de pesquisa trouxe a proposição feita por Shingo (2005), onde este associa que as ineficiências envolvendo movimentações e abastecimentos de linha estão associadas aos processos de produção e que para conferir maior eficiência a este processo se faz necessário a melhoria ou mudança dos processos de fabricação.

A partir dos dados obtidos neste trabalho pode-se identificar que os maiores desperdícios envolvendo movimentações estão associados aos retrabalhos de linha, devido a estes dobrarem a necessidade no número de movimentações quando comparado a produtos que não apresentam tal procedimento.

Como trabalho futuro sugere-se a avaliação da quantidade necessária real de veículos empregados neste processo de abastecimento de linha, devido ao modal de transporte apresentar elevado custo fixo agregado a possível redução de veículo traria como impacto direto redução de custo e também aumento na eficiência da operação. Agregado a este poder-se-ia mensurar também qual o consumo de combustível do modal durante a sua operação.

REFERÊNCIAS

- ACHAHCHAH, M. **Lean transportation management: using logistics as a strategic differentiator**. New York: Routledge, 2019.
- ALMEIDA, R. P. et al. Controle do desempenho operacional na indústria plástica: uma abordagem estruturada para a avaliação de custos e planejamento da capacidade. **Revista Produção Online**, v. 17, n. 3, p. 931–955, 15 set. 2017.
- BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 1977.
- BEBER, S. J. N. Princípios de custeio: uma nova abordagem. p. 8, 2004.
- CARDOSO, W. **Engenharia de Métodos e Produtividade: A Teoria na Prática**. 1. ed. Ananindeau, PA: Itacaúnas, 2018.
- DENNIS, P. **Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system**. Third edition ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016.
- DUGGAN, K. J. **Creating Mixed Model Value Streams: Practical Lean Techniques for Building to Demand, Second Edition**. 2. ed. Nova York: Productivity Press, 2018.
- FOURKITS. **What is a Yard Management System?** , 24 set. 2020. Disponível em: <<https://www.fourkites.com/yard-management-system/>>. Acesso em: 18 maio. 2022
- FURMAN, J.; MALYSA, T. The use of lean manufacturing (Lm) tools in the field of production organization in the metallurgical industry. **Metalurgija**, v. 60, n. 3–4, p. 431–433, 2021.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos De Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- GURGEL, F. A. Logística industrial. 2000.
- HARRIS, C. **Fazendo fluir os materiais**. 1. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.
- LEAN INSTITUTE (ED.). **Lean lexicon: a graphical glossary for lean thinkers**. 5. ed. Cambridge: Lean Enterprise Institute, 2014.
- LIKER, J. K. **The Toyota Way 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**. 2. ed. Nova York: McGraw-Hil, 2004.
- LINGITZ, L. et al. Modelling of Flexibility Costs in a Decision Support System for Mid-term Capacity Planning. **Procedia CIRP**, v. 7, p. 539–544, 2013.

MARTIN, K.; OSTERLING, M. **Value Stream Mapping : How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation**. Nova York: McGraw-Hill Education, 2014.

MESQUITA, V. et al. Implementação do mapeamento de fluxo de valor de uma montadora de veículos, denominada empresa Beta. **Exacta**, v. 12, n. 2, p. 197–208, 2014.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **RESOLUÇÃO Nº 1, DE 6 DE JANEIRO DE 2020**. , 9 jan. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-1-de-6-de-janeiro-de-2020-237206893>>. Acesso em: 9 jul. 2022

MÜLLER, M.; LEHMANN, M.; KUHN, H. Measuring sequence stability in automotive production lines. **International Journal of Production Research**, v. 59, n. 24, p. 7336–7356, 17 dez. 2021.

PEDUZZI, PEDRO. **Produção agrícola deve atingir 269,3 milhões de toneladas, diz Conab. AgênciaBrasil**, 4 jul. 2022. Disponível em: <[**Rodorib.** , 26 jun. 2022. Disponível em: <<http://www.rodorib.com:8090/site/produtos/#ad-image-0>>](https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-04/producao-agricola-deve-chegar-2693-milhoes-de-toneladas-diz-conab#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20gr%C3%A3os%20no,Nacional%20de%20Abastecimento%20(Conab).> .>. Acesso em: 9 jul. 2022</p></div><div data-bbox=)

ROTHER, M. **Toyota kata: gerenciando pessoas para melhoria, adaptabilidade e resultados excepcionais**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando fluxo contínuo: Um guia de ação para Gerentes, Engenheiros e Associados da Produção**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar - Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2013.

SAP. **O que é ERP?** , 30 maio 2022. Disponível em: <<https://www.sap.com/brazil/insights/what-is-erp.html>>. Acesso em: 12 jul. 2022

SHINGO, S. **O sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

SIX SIGMA, C. **Six sigma: a complete step-by-step guide**. Buffalo: Harmony Living, 2018.

SOBREIRO, V. A.; LEÃO ARAÚJO, P. H. D. S.; NAGANO, M. S. Aplicação de sistemas dinâmicos na previsão de custos da produção. **Revista Produção e Engenharia**, v. 1, n. 1, p. 27, dez. 2008.

TERRA. **Transporte de cargas “volta aos trilhos” em 2020**. Terra, 5 out. 2020. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/dino/transporte-de-cargas->

volta-aos-trilhos-em-2020,0a0296cd57bdab5c03e0cce2a8d9324875t471s8.html>. Acesso em: 9 jul. 2022

WALLACE J., H.; MARCK C., S. **Factory Physics**. Long Grove, IL: Waveland Press, Inc, 2008.

WOMACK, J.; JONES, D. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**. 2. ed. Nova York: Free Press, 2003.

WOMACK, J. P. et al. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

