

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS,
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

ROBERTA KELLER MORAES DE OLIVEIRA

REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS APLICANDO O LEAN
MANUFACTURING EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

ITUIUTABA

2022

ROBERTA KELLER MORAES DE OLIVEIRA

REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS APLICANDO O LEAN
MANUFACTURING EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. O Dr. Lucio Abimael Medrano Castillo

ITUIUTABA

2022

REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS APLICANDO O LEAN MANUFACTURING EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso, aprovado para a obtenção do título de Engenheiro de Produto, pela Universidade Federal de Uberlândia, pela banca examinadora formada por:

Ituiutaba, 16 de agosto de 2022.

Banca Examinadora:

Prof. O Dr. Lucio Abimael Medrano Castillo, FACES/UFU

Profª. A Dra. Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa, FACES/UFU

Profª. A Dra. Mara Rúbia da Silva Miranda, FACES/UFU

Dedico este trabalho a todos que sempre estiveram ao meu lado, sempre me apoiando e que me fizeram chegar até aqui, a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais, por sempre ensinarem a educação, sabedoria e respeito, pois, com eles, consegui chegar até aqui, sem desistir! Com confiança e perseverança, venci as batalhas, venci o medo e o meu futuro com certeza, a partir daqui, será repleto de conquistas.

Agradeço também aos meus amigos e amigas de faculdade, que sempre estávamos juntos, nos apoiando, nos unindo e sempre engrandecendo uns aos outros. Mas, além de tudo, o companheirismo nos estudos será levado para vida, amizades importantíssimas que levarei para sempre comigo.

Aos meus irmãos, avós e tia, que mesmo longe, sempre me apoiaram e me deram forças para continuar minha jornada e concluí-la com grande vitória.

Agradeço muito ao meu professor e orientador Prof. O Dr. Lucio Abimael, por todos os ensinamentos e conselhos durante todo meu trabalho.

Agradeço a Universidade Federal de Uberlândia, em especial ao meu curso de Engenharia de Produção que me deu a oportunidade de concluir essa etapa tão importante de graduação.

Por fim, agradeço ao Matheus. Ele, que esteve comigo do início ao fim, me apoiando e me ajudando nos piores e melhores momentos. Juntos conseguimos!

Sem vocês, esse caminho com certeza não teria sido repleto de dedicação e esforço. Muito obrigada!

*“O entusiasmo é a maior força da alma.
Conserva-o e nunca te faltará poder para
conseguires o que desejas”*

Napoleon Hill

RESUMO

O *Lean Manufacturing* é compreendido como um sistema de gestão produtiva, que, com suas ferramentas visa eliminar os desperdícios e falhas, a fim de se obter um processo mais eficiente e de qualidade. Por isso, com a aplicação desta metodologia em toda a cadeia produtiva, desde os fornecedores até o cliente final, busca-se resultados ótimos a partir de melhorias nos processos. Neste contexto, o presente trabalho tem o objetivo desenvolver o VSM para identificação de desperdícios, pontos de melhorias e boas práticas nas operações de um Centro de Distribuição de uma empresa de grande porte de alimentos, situada no estado de Goiás. Para realizar o estudo foi realizada a análise dos 8 desperdícios e utilizada a ferramenta VSM com levantamento dos tempos e estudo de cada atividade. Com os tempos calculados e os desperdícios levantados, foi possível encontrar as causas raízes de cada problema e formular ações como propostas de melhorias que podem aumentar consideravelmente a produtividade de todo o CD. Como sugerido, posteriormente a empresa pode utilizar o PDCA em seus processos para minimizar perdas e garantir a padronização de melhorias encontradas, atingindo assim, melhores resultados organizacionais.

Palavras-chave: Lean Manufacturing. Centro de Distribuição. VSM. Desperdícios.

ABSTRACT

Lean Manufacturing is understood as a production management system, which, with its tools, aims to eliminate waste and failures, in order to obtain a more efficient and quality process. Therefore, with the application of this methodology throughout the production chain, from suppliers to the final customer, optimal results are sought from process improvements. In this context, the present work aims to develop the VSM to identify waste, points of improvement and good practices in the operations of a Distribution Center of a large food company, located in the state of Goiás. To carry out the study, the analysis of the 8 wastes was carried out and the VSM tool was used to survey the times and study of each activity. With the calculated times and the waste identified, it was possible to find the root causes of each problem and formulate actions such as proposals for improvements that can considerably increase the productivity of the entire DC. As suggested, the company can later use PDCA in its processes to minimize losses and ensure the standardization of improvements found, thus achieving better organizational results.

Keywords: *Lean Manufacturing. Distribution center. VSM. Waste*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Diagrama de valor e tempo.....	17
Figura 2	Casa do Sistema Toyota de Produção.....	20
Figura 3	Símbolos do Mapa de Fluxo de Valor.....	22
Figura 4	Fluxograma de atividade básica de um CD.....	24
Figura 5	Fluxograma realidade empresarial.....	29
Figura 6	<i>Customer Service</i> e a Torre de Monitoramento.....	38
Figura 7	Mapa de fluxo de valor atual.....	39
Figura 8	Gráfico <i>Takt time</i> x T/C.....	41
Figura 9	Ciclo PDCA.....	43
Figura 10	Mapa de fluxo de valor futuro.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Etapas e atividades do estudo de caso.....	27
Tabela 2	Cálculo da demanda média de saída.....	40
Tabela 3	Melhorias propostas.....	46

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CD Centro de Distribuição

GO Goiás

JIT *Just In Time*

PDCA *Plan Do Check Act*

TC Tempo de Ciclo

KPI *Key Performance Indicator*

MFV Mapeamento do Fluxo de Valor

WMS *Warehouse Management System*

VSM *Value Stream Mapping*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	14
1.2	OBJETIVOS DE PESQUISA.....	14
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	14
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	14
1.3	JUSTIFICATIVA.....	15
1.4	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	15
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1	<i>LEAN MANUFACTURING</i>	16
2.1.1	<i>DESPERDÍCIOS</i>	17
2.1.2	<i>CASA LEAN</i>	19
2.1.3	<i>MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV) OU VALUE STREAM MAPPING (VSM)</i>	21
2.2	ATIVIDADES LOGÍSTICAS DE UM CD.....	23
2.2.1	<i>DEFINIÇÃO E ATIVIDADES DE UM CD</i>	23
2.2.2	<i>CUSTOS LOGÍSTICOS</i>	24
2.3	VSM APLICADO EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO.....	25
3	METODOLOGIA.....	26
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	26
3.2	PROCEDIMENTO DE PESQUISA.....	26
4	MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR.....	27
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	27
4.2	MAPEAMENTO DA REALIDADE EMPRESARIAL.....	28
4.3	MAPA DA REALIDADE ATUAL.....	29
4.3.1	<i>RECEBIMENTO</i>	30
4.3.2	<i>PESAGEM INICIAL DA BALANÇA</i>	31
4.3.3	<i>DESCARREGAMENTO</i>	32
4.3.4	<i>ARMAZENAGEM DOS PRODUTOS</i>	32
4.3.5	<i>PICKING</i>	33
4.3.6	<i>STRETCH</i>	34
4.3.7	<i>CARREGAMENTO</i>	35

4.3.8	<i>PESAGEM FINAL DA BALANÇA</i>	36
4.3.9	<i>EXPEDIÇÃO</i>	37
4.4	DESENHO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR ATUAL.....	38
4.5	<i>TAKT TIME</i> E CÁLCULO DA LINHA DO TEMPO.....	40
4.6	ANÁLISE DO MAPA ATUAL E PROPOSTAS DE MELHORIAS.....	41
4.6.1	<i>ESTABILIDADE</i>	41
4.6.2	<i>PADRONIZAÇÃO</i>	43
4.6.3	<i>PROPOSTAS DE MELHORIA</i>	45
4.7	DESENHO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR FUTURO.....	46
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
5.1	CONCLUSÕES DO TRABALHO.....	48
5.2	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	49
5.3	TRABALHOS FUTUROS.....	49
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Segundo Miranda (1994) as organizações precisam gerar produtos e serviços em condições de satisfazer as demandas dos usuários finais – consumidores sob todos os aspectos. Considerando isto, devido ao aumento da competitividade entre mercados estar cada vez mais forte, a eficiência nos processos produtivos tornou-se mais necessária para aumento da qualidade e satisfação dos consumidores.

Usando o *Lean* como base de aplicação, visando a eliminação dos desperdícios e principalmente o aumento da eficiência dos processos, a filosofia *Lean Manufacturing* teve origem no Japão, por Taiichi Ohno, engenheiro e chefe de produção da Toyota, em 1950, após a Segunda Guerra Mundial (WOMACK e JONES, 2004; HINES, 2004). É uma das ferramentas do *Lean Manufacturing* é denominada como *Value Stream Mapping* (VSM) ou Mapeamento de Fluxo de Valor, que mapeia o processo, identifica possíveis problemas e gera um levantamento de ações propostas.

Segundo Furman e Malysa (2021) melhorias precisam ser aplicadas, satisfazendo as necessidades do cliente, fornecendo produtos e serviços da mais alta qualidade, ao menor custo possível e com o menor *lead time*, além de assegurar um ambiente de trabalho seguro, ajudando a elevar também a satisfação e segurança de seus colaboradores. E este conceito não se aplica somente aos processos de fabricação, mas também à área logística.

Portanto, quanto mais eficiente é a logística de uma empresa, mais vantagens e benefícios a empresa obterá em relação à concorrência (BOWERSOX; CLOSS, 2011). E Para que as empresas alcancem um menor *lead time* de entrega de seus produtos, a implementação de centros de distribuição na cadeia de abastecimento se tornou algo relevante.

1.2 Objetivos de pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como foco desenvolver o VSM para identificação de desperdícios, pontos de melhorias e boas práticas nas operações de um centro de distribuição de uma empresa de grande porte de alimentos, situada no estado de Goiás.

1.2.2 Objetivos específicos

Para se obter-se o objetivo geral, foi-se determinado os seguintes objetivos específicos:

- i. Analisar o ambiente interno, detectando falhas e desperdícios a partir do mapeamento do fluxo de valor (VSM);
- ii. Sugerir melhorias contínuas e de qualidade nos processos com o VSM;
- iii. Demonstrar a importância do *Lean Manufacturing* em um Centro de Distribuição e suas aplicações de melhorias;

1.3 Justificativa

O estudo de caso em específico visou aprimorar conhecimentos na gestão de processos e agregar valores aos mesmos para que fosse obtido melhorias na empresa na qual foi estudada, colaborando com a visão prática e teórica no assunto de quem o desenvolveu.

O presente trabalho, tem sua importância, pois, especificou e demonstrou a manufatura enxuta aplicada em um centro de distribuição e faz com que os resultados iniciais e finais de um processo sejam realizados da melhor forma, com eficácia e qualidade.

1.4 Delimitação do trabalho

Esta pesquisa foi desenvolvida em um Centro de Distribuição de Alimentos, situada na cidade de Aparecida de Goiânia – GO, e visa demonstrar a importância da aplicação do *Lean Manufacturing*, priorizando sua ferramenta VSM, para obtenção de melhorias no processo com um sistema com redução de desperdícios e aumento na produtividade.

1.5 Estrutura do trabalho

A monografia apresentada está estruturada em 5 capítulos: introdução, fundamentação teórica, métodos de pesquisa, resultados e considerações finais.

O primeiro, a introdução, representa todo o assunto estudado na pesquisa desenvolvida, a partir da contextualização dos objetivos a serem alcançados para solução de problemas encontrados e justificativa do trabalho com a sua devida definição.

Já o capítulo 2 remete a fundamentação teórica do assunto abordado, o estudo do *Lean Manufacturing* aplicado a um centro de distribuição, exemplificando conceitos e explicações sobre todo o assunto abordado no trabalho.

No capítulo 3 caracterizamos o tipo de pesquisa abordada no trabalho, bem como ela será aplicada e analisada.

No capítulo 4 é apresentado o mapeamento do fluxo de valor atual e futuro da empresa, que estabelece um acompanhamento de todas as atividades do local estudado, bem como o encontro de melhorias e fim de desperdícios.

Por fim, o último tópico específico a conclusão do trabalho, onde deixa claro os objetivos alcançados com o estudo e também as propostas de melhorias para a empresa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Considerando que sejam temas importantes e que agregam valor teórico para o presente trabalho, nesta seção discorre-se sobre os conceitos relacionados ao *Lean Manufacturing*, e suas ferramentas, priorizando o VSM, aplicado na logística de um Centro de Distribuição.

2.1 *Lean Manufacturing*

Segundo Freitas (2013), com a Revolução Industrial, vários modelos de produção e gestão foram criados ou reinventados para atender a realidade atual. Ao longo deste processo, três importantes modelos foram estabelecidos, o Taylorismo, o Fordismo e o Toyotismo.

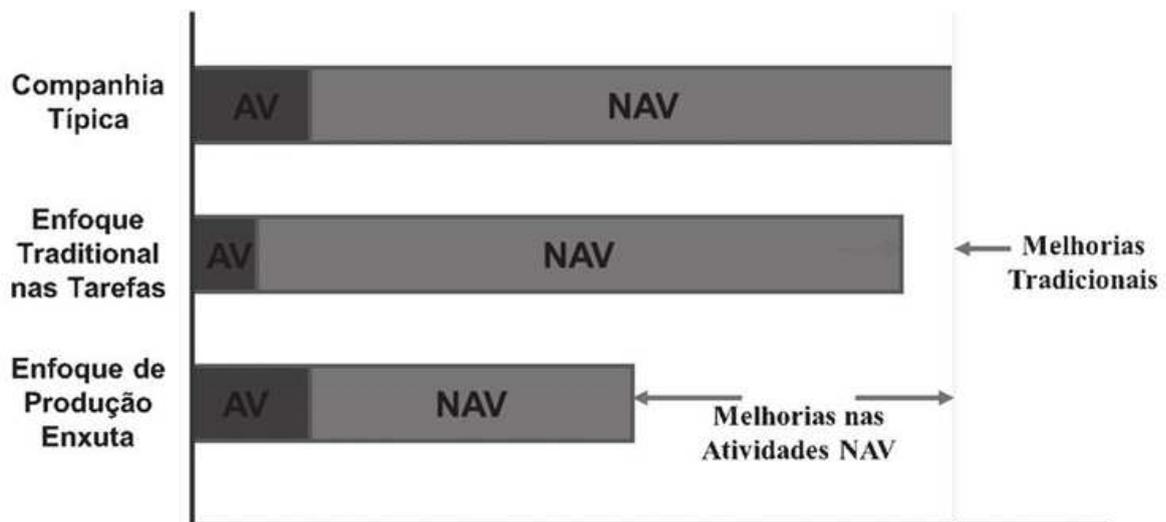
Neste cenário, o executivo, Kiichiro Toyoda, fundador da Toyoda Tears, criou, em 1924, o primeiro tear automatizado, com o conceito *jidoka*, um dos pilares do Sistema Toyota de Produção, que faz o equipamento ser capaz de sinalizar e parar em caso de problema, além do JIT (*just-in-time*), segundo pilar do sistema, que entrega o que é pedido quando é requerido (PRISCILLA, 2010). Sendo assim, foi se construindo o modelo Toyota de *Lean Manufacturing* (produção enxuta) juntamente com seu engenheiro Taiichi Ohno.

De acordo com Xavier (2016), a filosofia *Lean* de produção se baseia na concepção de uma linha produtiva voltada para as demandas de consumo e desejos do consumidor alinhado com a redução de desperdícios, ou ação que não agregue valor na cadeia produtiva. Para entender melhor este conceito de valor proposto pelo *Lean*, é necessário que haja o entendimento dos 5 princípios da metodologia: valor, fluxo de valor, fluxo, tempo de ciclo e *lead time*.

- **Valor:** significa tudo o que agrega valor ao produto final e não diretamente relacionado ao preço do produto. É tudo que implica importância para o cliente, atendendo suas necessidades em tempo e momento específico, podendo ser percebido no design do produto, funcionalidade, percepção da marca, tecnologia empregada e preço final do produto.

- **Fluxo de valor:** considerado o conjunto de atividades e etapas necessárias para a produção de um produto que podem, ou não, agregar valor, eliminando ao máximo etapas que não são necessárias ou repetitivas (atividades que não agregam valor), e assim, dando importância a etapas que realmente irão chegar a um produto final que agrade o consumidor. Como pode ser exemplificado na Figura 1.

Figura 1 – Diagrama de Valor e Tempo



Fonte: Hines e Taylor (2000).

- **Fluxo:** é um processo de produção de um produto sem interrupções, que tem o objetivo de ser o mais contínuo possível e com o mínimo de paradas, maior redução de desperdícios no tempo de produção e agilidade na entrega.

Adentro deste fluxo, existem 3 termos importantes para o *Lean Manufacturing* e seguindo a abordagem de Rother e Shook (2003), tem-se:

- **Tempo de ciclo:** frequência com que uma peça ou produto é realmente completada em um processo.
- **Lead time:** é o tempo que a peça leva para percorrer todo o processo, desde o pedido do cliente até a entrega,
- **Takt time:** é a frequência com que se deve produzir uma peça ou produto, baseado no ritmo das vendas.

2.1.1 Desperdícios

O fundamento básico do *Lean Manufacturing* é a maximização dos lucros através da redução dos custos e desperdícios (GUTERRES, 2017). E para identificar esses desperdícios, é de suma importância o entendimento de cada etapa do processo e a definição dos objetivos que devem ser alcançados com exatidão, para que seja possível ter foco e visão clara dos resultados obtidos (GOUVEIA et al., 2017).

Segundo Moraes (2011), a Toyota identificou os 7 principais desperdícios frequentemente encontrados em processos produtivos:

- **Superprodução ou excesso de produção:** Esse desperdício remete a produção antecipada ou excessiva (acima da demanda). Gera excesso de pessoal, excesso de estoque e transporte desnecessário.
- **Estoque:** É o armazenamento excessivo de insumos, matéria-prima e produto intermediário ou acabado. Significa dinheiro parado, que ainda pode gerar custo excessivo e não esperado, baixo desempenho do serviço prestado ao cliente, longo *lead time*, produtos danificados e atrasos. Oculta problemas como desbalanceamento de produção, defeitos no produto ou em equipamentos e longo tempo de setup;
- **Defeitos e Retrabalho:** Pode haver problemas de qualidade ou produção em geral que geram retrabalhos e descarte no produto. Esta ação demanda gasto de tempo e dinheiro desnecessário para aquele processo, podendo até mesmo afetar a relação com o cliente caso haja devolução do produto acabado.
- **Espera:** inoperância de pessoas, informação, matéria-prima ou produto semiacabado. Pode ser por espera por um processo atrasado em andamento, espera por falta de estoque ou matéria-prima, espera por uma ferramenta e espera gerada quando o colaborador é forçado a permanecer junto à máquina para vigiá-la, gerando longo *lead time*;
- **Excesso de transporte:** o transporte em si, não agrega valor ao produto, portanto, o movimento de estoque por longas distâncias ou transporte ineficiente é um desperdício. Para minimizá-lo é preciso escolher bem os locais de armazenagem e o percurso a ser percorrido.
- **Movimentação desnecessária:** movimentos desnecessários que o colaborador ou equipamentos tem que realizar durante o processo. Está relacionado à

desorganização do ambiente, gera perda de tempo e pode ser eliminado através do estudo de tempos e movimentos ou modificação de layout;

- **Processamento impróprio:** são etapas de um processo, produtivo ou não, que não agregam valor ao produto final, porém, o cliente paga por ele. Causa movimentos desnecessários, perdas de tempo e esforço e ainda pode produzir defeitos. Produto com qualidade superior à esperada pelo cliente é considerado desperdício.

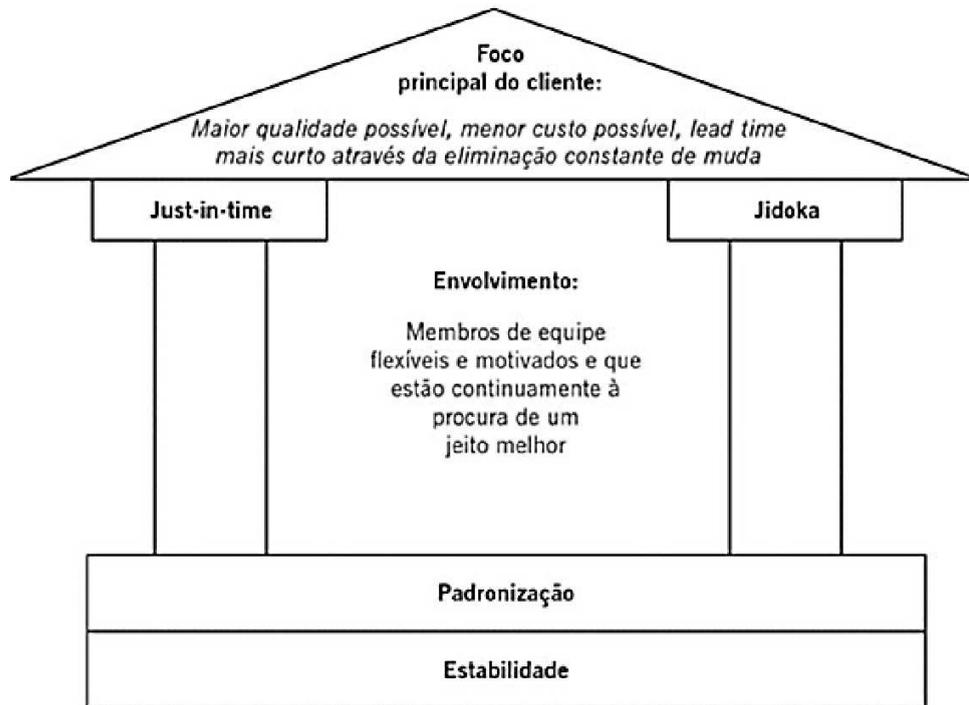
Ainda especificando os desperdícios do *Lean*, mais tarde, na década de 1990 foi introduzido o oitavo desperdício ou “Habilidades”, quando o Sistema Toyota de Produção foi adotado no mundo ocidental (SANDER, 2019).

- **Conhecimento (pessoas):** é o desperdício de conhecimento intelectual dos colaboradores, o qual pode não ser aproveitado e assim causar um desperdício de melhoria para o processo. O colaborador é o que exerce a função, ou seja, entende bem do processo e pode colaborar com grandes ideias quando motivado a apresentá-las.

2.1.2 Casa Lean

O Sistema Toyota de Produção é frequentemente representado pelo formato de uma casa, onde possui sua base, seus pilares e seu telhado, como demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Dennis (2008).

Segundo Vilela (2019), na base da Casa *Lean* possui os conceitos que dão estabilidade e padronização ao processo. A estabilidade no processo é quando o torna seguro, eliminando desperdícios, porém, mesmo com mudanças neste processo é de suma importância o estabilizar novamente, a fim de garantir a melhoria contínua. Para ter essa garantia, a estabilidade pode ser alcançada com o foco nos 4Ms da operação: mão de obra, máquina, método e material.

- **Máquinas:** as máquinas devem ser confiáveis de forma que não apresentem falhas e não gerem defeitos. E para que não gerem defeitos ou falhas é preciso realizar a gestão de manutenção preventiva a fim de acompanhar a máquina e evitar perdas.
- **Mão de obra:** para que o processo tenha eficiência e eficácia, a mão de obra precisa ser composta de colaboradores confiáveis para realizar o trabalho, isso significa que devem ter bons hábitos, nível de conhecimento adequado para a atividade, comparecer ao trabalho com frequência e pontualidade.
- **Material:** para realizar a atividade é necessário ter o material disponível na quantidade, no local e na hora correta e com a qualidade adequada;

- Método: com o objetivo de alcançar a estabilidade básica, precisa-se de métodos "padrão" para a manufatura, portanto, o método deve ser consistente para garantir que bons resultados sejam alcançados.

Já a padronização do processo, tem como benefício a estabilidade e qualidade do mesmo. Pois, em um processo onde há padrão na realização das atividades, os tempos de execução serão sempre próximos, sem grandes variações, independente de quem o está executando. Tornando assim, mais fácil e ágil realizar um balanceamento de operadores dentro de uma célula de produção, por exemplo. E para obter essa padronização no processo, pode-se utilizar a ferramenta Heijunka e PDCA, conceituadas a seguir:

- **Heijunka:** segundo Kulsum (2019) é a ferramenta que permite fazer a padronização e nivelamento do volume e variedade dos produtos que serão produzidos durante um determinado tempo, definindo uma programação de produção fixa por dia e com isto, evita desperdícios de perdas, sobrecargas e desnivelamento da produção.
- **Ciclo PDCA:** PDCA (Plan, Do, Check and Act) é uma metodologia com fundamento de obter a melhoria contínua em um processo, através da identificação de problemas, soluções e correções. O PDCA auxilia no desenvolvimento de produtos e monitora o seu desenvolvimento.

Como uma casa, a Casa *Lean* também possui seus pilares que a dão sustentação, e são representados pelo JIT (Just -in-time) que entregam as demandas no prazo e são feitas na quantidade e especificações corretas; e o Jidoka, que da automação a fabricação e não deixa um defeito seguir em frente, ou seja, um problema é detectado, o processo é parado imediatamente, o problema é corrigido e depois é investigado e corrigido na sua causa raiz para que não ocorra novamente. Para investigar esse problema é muito utilizado o método dos 5 porquês, onde se busca encontrar a verdadeira causa.

E por fim, possui o telhado, que são os objetivos que se espera com o *Lean Manufacturing*, que é redução de custos e desperdícios, focando no cliente final, entregando um produto com maior qualidade, produzidos no tempo certo e por colaboradores motivados e empenhados no processo.

2.1.3 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) ou Value Stream Mapping (VSM)

Considerada uma ferramenta que aplica o Lean em diversos setores, o VSM mapeia etapas e dá o entendimento do processo produtivo. Segundo Keyte (2004), o mapeamento do fluxo de valor é utilizado como ferramenta que identifica oportunidades não vistas ou desconsideradas, agrega valor, otimiza o fluxo e faz o controle do mesmo, assim, elimina desperdícios presentes na linha.

O mapeamento do fluxo de valor traz uma praticidade no entendimento do processo, aplicando uma visão clara e simples do mesmo através de um “mapa”. Para Jones e Womack (2004) um fluxo de valor irá demonstrar como é o fluxo do processo, percorrendo todo o caminho deste, iniciando desde os fornecedores e indo até o cliente final.

Este mapeamento é constituído por símbolos padronizados (Figura 3).

Figura 3 – Símbolos do Mapa de Fluxo de Valor



Fonte: Rother e Shook (2003).

O fluxo de material são etapas nas quais há movimentações de um produto que percorre um trajeto e passa por etapas, até a sua expedição para o cliente final. E essa movimentação deve conter informações como o tempo de cada etapa, a quantidade de colaboradores necessários para a realização da mesma, bem como os estoques intermediários gerados, oferecidas no fluxo de informação, pois, objetivo de um VMS é identificar desperdícios nos processos da empresa e tomar medidas para eliminá-los (EMELIANI, STEC, 2004).

2.2 ATIVIDADES LOGÍSTICAS DE UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

2.2.1 Definição e atividades de um CD

Segundo Lima (2002), os armazéns de produtos acabados, antes gerenciados pelas próprias indústrias, deram lugar aos CDs, visto que os CDs têm como principal desafio atender corretamente a crescente demanda de pedidos. Como resposta, para Novaes (2015), as consequências resultam diretamente no consumidor e com a competitividade em alta na era da globalização, as empresas o visam, buscando o que eles querem, alinhado com os benefícios para a empresa, obtendo maior eficiência operacional e redução de custos.

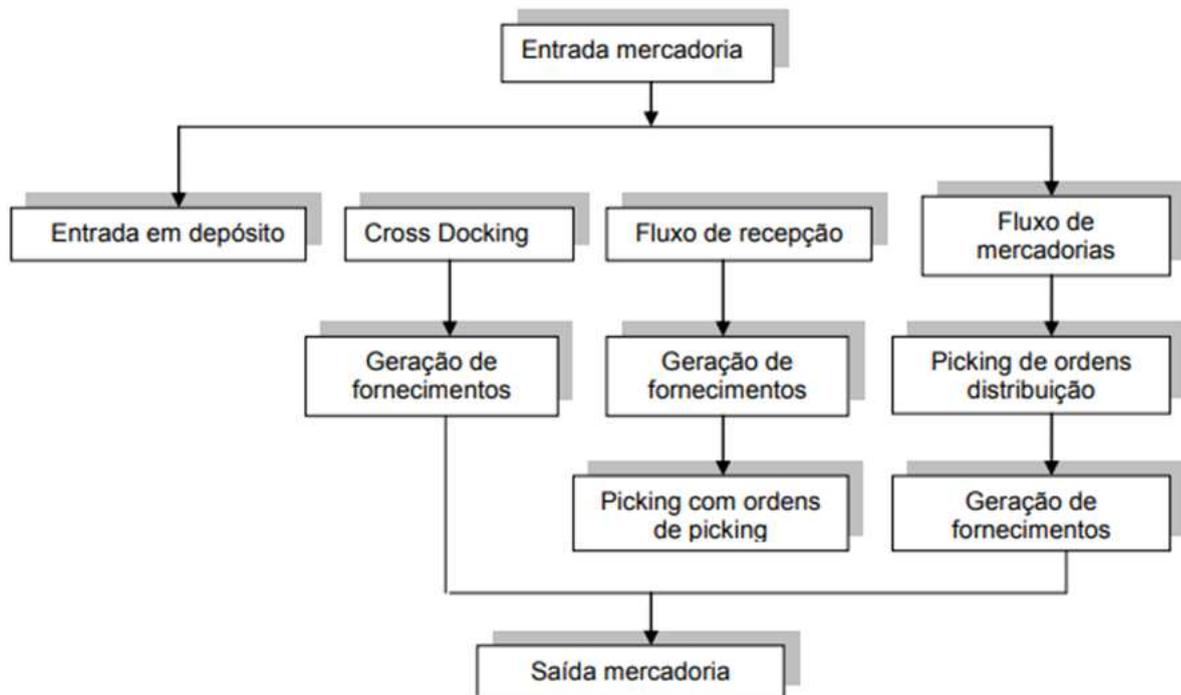
E para que seja alcançado o aumento do nível de serviço ao cliente, foram criados os centros de distribuição, uma solução para facilitar a proximidade e agilidade na entrega do produto ao cliente final (FERREIRA, 2011).

São diversas as atividades desenvolvidas em um centro de distribuição, onde cada um se adequa para melhores retornos. Segundo Calazans (2001), são elas:

- **Recebimento:** inclui verificação da documentação do veículo e das notas fiscais, descarregamento, identificação, inspeção, triagem e classificação das cargas.
- **Armazenagem:** posicionamento e registro deste no estoque.
- **Reabastecimento e Separação de pedidos:** coleta da estocagem, embalagem, montagem dos pedidos.
- **Expedição:** verificação dos pedidos, carregamento, documentação das cargas a serem entregues, pesagem da carga, distribuição.
- **Gestão dos produtos:** reposição, controle e realização de inventários dos produtos.
- **Serviços adicionais:** testes de qualidade, colocação de embalagens, rótulos, etiquetas, montagens de kits, auditorias de qualidade, suporte em tecnologia de informação, manutenção do estoque e dos equipamentos necessários para sua movimentação.

As atividades básicas de um CD são representadas a seguir, na figura 4.

Figura 4 – Fluxograma de atividades básicas de um CD



Fonte: Braga (2008).

2.2.2 Custos Logísticos

Uma logística bem implementada e estruturada é um ponto de grande diferencial entre as organizações que buscam cada vez mais redução de custos e agilidade no processo na entrega para o cliente. Pois o grau de serviço é visto por eles como uma grande vantagem na tomada de decisão nas atividades de compra. (RAMOS 2015).

Há custos a serem aplicados em um CD, são eles (HILL, 2003; FARIA; COSTA, 2012):

- Custos de transporte: para determinar o modal de transporte a ser usado deve-se levar em consideração fatores como custos, riscos envolvendo a integridade da carga e o prazo de trânsito do produto entre a origem ao destino;
- Custo de frete transferência: é custo de se transportar o produto acabado das fábricas para os centros de distribuição;

- Custo frete de distribuição: é o frete entre o transporte dos produtos do CD para os canais de distribuição ou diretamente para o consumidor final;
- Custos fiscais: são os custos referente à aplicação de impostos como ICMS, ISS, Pis/Cofins, entre outros.

Segundo Engblom et al (2012), existem mais custos a serem considerados como de armazenagem, manutenção do inventário e embalagens. Classificados como:

- Custo de armazenagem: São os custos de centros de distribuição (CD), armazenagem/expedição e manuseio de produtos;
- Custo de manutenção do inventário: São os custos para detectar a necessidade de materiais, tanto na fase de reposição (suprimentos), como de apoio à manufatura (produção) e a distribuição (vendas);
- Custo de embalagens: São os custos de embalagens, lotes, planejamento e controle de produção.

Assim, segundo Kaminski (2004) a gestão dos custos logísticos citados acima facilita a tomada de decisões tais como: (a) correta alocação de recursos; (b) controle de estoques; (c) decisões sobre terceirização; (d) gerenciamento do custo versus nível de serviço prestado; (e) eliminação de gargalos; (f) avaliação de desempenho do sistema; (g) melhora nos processos. Portanto, considera-se relevante a gestão desses custos a um nível elevado.

2.3 VSM aplicado em um Centro de Distribuição

Para Miranda (2012) os primeiros tipos sidecar (dispositivo preso ao lado da motocicleta) foram desenvolvidos pelo exército alemão no período da Segunda Guerra Mundial com o objetivo de viabilizar um transporte mais eficiente e com uma quantidade maior de soldados do eixo para combater nas linhas de frente contra o exército Aliado, começando aí um projeto de logística. E mesmo sendo uma metodologia que foi desenvolvida após a Segunda Guerra Mundial, a filosofia *Lean*, a partir da década de 90, começou a ser difundida a diferentes literaturas e técnicas, possibilitando a aplicação em diversas indústrias e áreas, como por exemplo, nos centros de distribuição.

Como exposto anteriormente a metodologia *Lean* possui uma versatilidade de aplicações que podem ser implementadas em CD's. Pode ser citado, a aplicação da metodologia *Lean Thinking* no mapeamento dos processos na área de logística em uma empresa de embalagens plásticas, aplicado por Nogueira (2015). O diagnóstico foi realizado

através do VSM, que deu uma visão processual do processo e possibilitou entender o fluxo de materiais e de informação, além da relação entre eles. Assim, foi possível identificar os gargalos do processo e as fontes de desperdícios que impactavam na confiabilidade dos equipamentos da empresa estudada, seguindo da implementação de ações voltadas para a redução de perdas, menores tempos de setup e menor tempo e quantidade de manutenções.

Outro exemplo, citado por Gregio (2013), foi com a utilização do mapeamento do fluxo de valor na logística reversa de uma multinacional de higiene e beleza, onde, com a aplicação do VSM foi possível desenhar de uma forma objetiva os processos da empresa, encontrando pontos críticos como a falha de interação entre as áreas envolvidas principalmente a falta de padronização existente no processo, que consistem nos principais pontos cabíveis de melhorias. Assim, foram propostas essas melhorias, que tornaria a empresa mais próxima do seu cliente e mais competitiva no mercado, através da redução de custos e da otimização do processo como um todo.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

O presente estudo possui abordagem qualitativa que busca entender e descrever conceitos do *Lean Manufacturing*, de objetivo descritivo, que esclarece de maneira abrangente todos os estudos já realizados do assunto abordado e natureza aplicada, que ao fim sugere melhorias a serem aplicadas na empresa. O mesmo foi aplicado em um processo de distribuição logística de uma empresa multinacional do ramo alimentício, localizada no estado de Goiás. Para a realização desse estudo foi utilizado o procedimento de pesquisa ação no CD, que segundo Gil (2007) se caracteriza pelas investigações realizadas através da coleta de dados junto às pessoas, somando à pesquisa bibliográfica e/ou documental e juntamente com o estudo de caso que sugere ações de melhoria a serem implementadas no CD.

3.2 Procedimento de pesquisa

Para a pesquisa estudada, definiu-se na tabela 1, os procedimentos metodológicos, bem como foi realizada a coleta de dados e seguido da análise dos resultados e suas propostas de melhorias.

Tabela 1 – Etapas e atividades do estudo de caso.

Etapas	Atividades
Planejar a pesquisa-ação	Realizar conversas informais com o gerente e colaboradores do CD.
	Definir uma equipe de colaboradores e supervisores para fornecer informações necessárias.
	Delimitar o processo que será objeto de estudo.
Coletar dados	Realizar visitas in loco para acompanhar as atividades logísticas e coletar dados e informações.
	Filtrar dados e informações úteis.
Analisar dados e planejar ações	Analisar e validar os dados e informações que compõem o VSM do Estado Atual.
	Desenvolver VSM do Estado Atual.
	Identificar os desperdícios e perdas nas atividades logísticas do CD.
Propor melhorias e demonstrar ações.	Elaborar planos de ação com possíveis melhorias,
	Apresentar melhorias identificadas ao gerente do CD.
	Desenvolver VSM do Estado Futuro com melhorias propostas.
	Apresentar os benefícios que serão alcançados.

Fonte: Próprio autor (2021)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo visa apresentar a empresa estudada e fazer o mapeamento do fluxo de valor do estado atual e futuro de seus processos, a partir da análise da principal atividade do CD, que hoje é descarregar os produtos que vem da fábrica e fazer a distribuição para os clientes, além de demonstrar os resultados estudados e discussões analisadas.

4.1 Caracterização da empresa

O local no qual foi desenvolvido a implementação da ferramenta *Lean*, é um Centro de Distribuição (CD) de uma empresa de grande porte, que iniciou seus processos no Brasil em 1930, em Santa Catarina, Região Sul do país. Este CD, está localizado no estado de Goiás desde 2010, na região Centro Norte do Brasil, na cidade de Aparecida de Goiânia - Goiás e

vale ressaltar que, além deste, a empresa possui mais de 20 centros de distribuição e mais de 30 plantas fabris espalhadas pelo Brasil.

O ponto de estudo é a busca de melhorias e redução de desperdícios nos processos do CD, caracterizados por ações rotineiras de chegada, armazenamento e saída de carga. A empresa em estudo trabalha no ramo alimentício, com alimentos de proteína in natura, congelados, processados e de uso culinário. Incluindo as categorias de frango congelado e marinado, carnes de peru e frango, carnes especial, carnes processadas congeladas, pratos prontos congelados, produtos fracionados, fatiados, margarina, manteiga, cream chefe, doces especiais, sanduíches, produtos veganos e ração animal.

O centro de distribuição da empresa em Aparecida de Goiânia, conta hoje com aproximadamente 200 colaboradores, 45 terceirizados e 68 prestadores de serviço, que são responsáveis por todo o fluxo do CD, desde a chegada do produto acabado da fábrica até a expedição para os pontos de venda.

4.2 Mapeamento da realidade empresarial

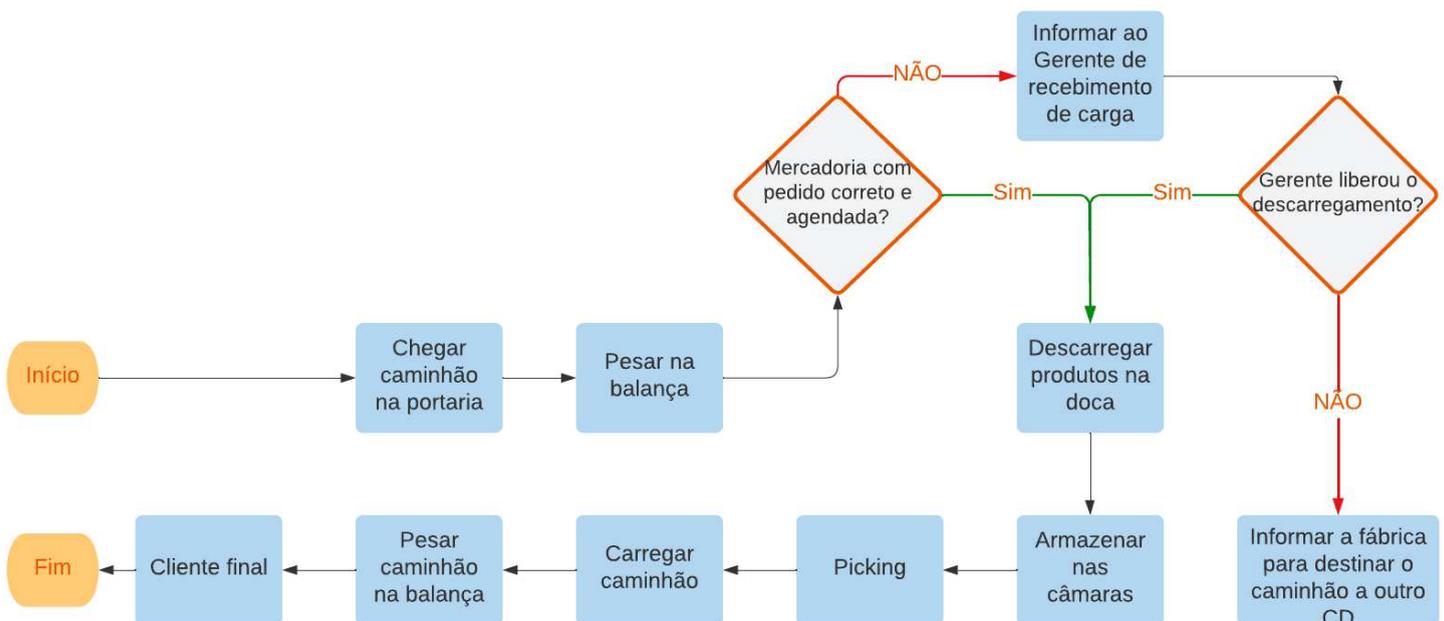
O processo no centro de distribuição se inicia a partir da chegada do caminhão com o produto acabado que vem da fábrica. E após a chegada do produto que será armazenado, inicia-se todo o processo de organização do fluxo até o cliente final, pois, o sistema de saída do produto é de forma puxada e tudo depende do pedido do cliente, para assim fazer a separação dos produtos e o envio.

Com a chegada do caminhão na unidade, é realizada toda a conferência da carga, juntamente com sua nota fiscal e vistoria aberta pelos seguranças da portaria. Assim, após estar correta e confirmada o recebimento da carga, o caminhão parte para a balança, na qual é registrado o peso de entrada e comparado pelos seguranças com o peso da nota, para assim entrar no pátio e ir para a doca destinada de descarregamento.

O descarregamento acontece na doca próxima a câmara que o produto será alocado, e dentro do galpão da unidade possui 3 tipos de câmaras, onde armazenam cada tipo de produto. São elas: 3 antecâmaras de recebimento e descarregamento, que é a entrada das câmaras principais com mais refrigeração, onde o produto aguarda para ser colocado na sua câmara ao sair do caminhão, 2 câmaras de resfriados, que alocam os produtos resfriados sem necessidade de congelamento, como por exemplo embutidos e presuntos e 4 câmaras de congelados, que armazena produtos congelados como carnes.

Após os produtos serem descarregados do caminhão, armazenados na antecâmara e posicionados em seus respectivos lugares denominados pelo sistema WMS (Warehouse Management System), eles são dispostos de seus lugares após a solicitação de pedido feito pelo cliente, ou seja, o cliente faz o seu pedido, podendo ele ser qualquer tipo de produto disponível no CD, onde inicia-se o processo de separação do pedido solicitado pela equipe do *picking* e posteriormente toda logística de entrega com a equipe de roteirização da carga, até o produto ser entregue com o menor custo, melhor rota e tempo de distribuição para os clientes dos estados de Goiás, Tocantins e Distrito Federal - DF. Processo demonstrado abaixo, na Figura 5.

Figura 5 - Fluxograma realidade empresarial



Fonte: Próprio autor (2022)

4.3 Mapa da realidade atual

A empresa tem suas atividades desenvolvidas durante todos os dias na semana, 24 horas por dia, divididos nos seguintes turnos:

- Primeiro turno: 05:00 às 13:30 horas;
- Segundo turno: 13:00 às 21:30 horas;
- Terceiro turno: 21:00 às 05:30 horas.

O empreendimento possui como atividade principal o Comércio atacadista de carnes bovinas e suínas e derivados – CNAE 46.34-6-01; e como atividades secundárias o Comércio atacadista de aves abatidas e derivados – CNAE 46.34-6-02 e Comércio atacadista de produtos alimentícios em geral – CNAE 46.39-7-01.

O histórico de recebimento e de vendas foi analisado durante todo o ano de 2021, a fim de obter a análise do histórico de entrada e saída da unidade, bem como sua média diária de operação. Levando em consideração a realidade atual da empresa, que deve ter a demanda reduzida devido a pandemia do COVID-19, em média, por mês, recebe 336 toneladas e expede em média 329 toneladas por dia, percebendo-se assim um estoque acumulado de aproximadamente 7 toneladas por dia. Considerando que cada carreta com 28 paletes possui em média 22 toneladas, conclui-se que, diariamente, descarrega-se aproximadamente 15 carretas, no primeiro turno.

Para mapear a realidade atual da empresa, foram analisadas as atividades durante um dos três turnos da empresa, devido aos outros possuírem atividades diferenciadas. O turno objeto de estudo foi o primeiro, das 05:00 às 13:30 horas, no qual realizou atividades com caminhões contendo 28 paletes, referente a unidade estudada.

4.3.1 Recebimento

O recebimento da mercadoria se inicia com a chegada do caminhão que transporta os produtos acabados e embalados que foram enviados da fábrica. Neste momento, na portaria, o motorista apresenta-se à equipe presente, com 3 colaboradores, e inicia-se o processo de conferência em planilha de controle registrando a hora da chegada e chegando se o motorista tem as integrações de segurança e liberação para entrar na unidade. Assim, após a liberação, o caminhão entra na unidade e parte para a balança. Segue abaixo os tempos do processo:

$$\text{Tempo Total Disponível}(s) = \text{Tempo Turno}(s) - \text{Almoço}(s) \quad (1)$$

$$\text{Tempo Total Disponível}(s) = 30.780 - 3.600 = 27.180\text{segundos}$$

$$\text{Tempo Disponível}(s) = \text{Disponibilidade}(s) - \text{Tempo de setup}(s) \quad (2)$$

$$\text{Tempo Disponível}(s) = 27.180 - 0 = 27.180\text{segundos}$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Total Disponível}} \quad (3)$$

$$Disponibilidade = \frac{27.180}{27.180} = 100\%$$

Para o cálculo do tempo de ciclo do processo de recebimento do caminhão, foi realizado o acompanhamento durante 7 dias, em entrevista e cronometragem da atividade com operadores em receber o veículo na portaria. O tempo que os colaboradores levam para receber um caminhão com 28 paletes e liberar sua entrada, é em média 9 minutos ou 540 segundos.

$$Tempo\ de\ ciclo\ (s) = Tempo\ de\ execução\ (s) \quad (4)$$

$$Tempo\ de\ ciclo\ (s) = 540 = 540\ s/un$$

4.3.2 Pesagem inicial na balança

Após o caminhão ser liberado da portaria, o veículo segue para a balança, se apresenta na janela de atendimento e entrega os documentos do veículo, CNH do motorista e Nota Fiscal para gerar Via Cega e abertura de peso. Após a entrega da documentação o motorista recebe da balança a Via Cega e ticket de pesagem, para assim, seguir para a doca, com um deslocamento de 660s. Segue abaixo os tempos do processo:

$$Tempo\ Total\ Disponível(s) = Tempo\ Turno(s) - Almoço(s) \quad (1)$$

$$Tempo\ Total\ Disponível(s) = 30.780 - 3.600 = 27.180\ segundos$$

$$Tempo\ Disponível\ (s) = Disponibilidade\ (s) \quad (2)$$

$$Tempo\ Disponível(s) = 27.180 = 27.180\ segundos$$

$$Disponibilidade = \frac{Tempo\ Disponível}{Total\ Disponível} \quad (3)$$

$$Disponibilidade = \frac{27.180}{27.180} = 100\%$$

Para o cálculo do tempo de ciclo do processo de pesagem na balança, foi realizado o acompanhamento durante 7 dias, em entrevista e cronometragem da atividade com os 2 colaboradores que ficam na balança. O tempo que os colaboradores levam para registrar o peso do caminhão e liberar sua entrada para o pátio é em média de 172 segundos.

$$Tempo\ de\ ciclo\ (s) = Tempo\ de\ execução\ (s) \quad (4)$$

$$\text{Tempo de ciclo (s)} = 172 = 172 \text{ s/un}$$

4.3.3 Descarregamento

Um agente no pátio comunica ao motorista e ou manobra para que o mesmo se posicione na doca indicada. O agente do pátio verifica a temperatura indicada no equipamento de refrigeração e informa ao controlador da doca para confronto junto ao diário de bordo, assim, enquanto isto, o motorista permanece no veículo aguardando o descarregamento. Após todo o descarregamento dos produtos e posicionamento na antecâmara, o tempo médio de espera para que o produto seja armazenado na sua posição é de 3600s. Segue abaixo os cálculos do tempo, levando em consideração que por se tratar de um ambiente frio, os colaboradores devem fazer a cada 1 hora e 40 minutos de serviço, 20 minutos de parada térmica, totalizando em 3 paradas.

$$\text{Tempo Total Disponível(s)} = \text{Turno(s)} - \text{Almoço(s)} - \text{Descanso(s)} \quad (1)$$

$$\text{Tempo Total Disponível(s)} = 30.780 - 3.600 - 3.600 = 23.580 \text{ segundos}$$

$$\text{Tempo Disponível (s)} = \text{Disponibilidade (s)} \quad (2)$$

$$\text{Tempo Disponível(s)} = 23.580 = 23.580 \text{ segundos}$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Total Disponível}} \quad (3)$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{23.580}{23.580} = 100\%$$

Para o cálculo do tempo de ciclo do processo de descarregar o caminhão, foi realizado o acompanhamento durante 7 dias, em entrevista e cronometragem da atividade com operadores em descarregar o veículo. O tempo que os operadores levam para descarregar um caminhão com 28 paletes foi em média 26 minutos ou 1.560 segundos.

$$\text{Tempo de ciclo (s)} = \text{Tempo de execução (s)} \quad (4)$$

$$\text{Tempo Ciclo(s)} = 1.560 = 1.560 \text{ segundos}$$

4.3.4 Armazenagem dos produtos

Os produtos são descarregados na antecâmara, local onde o produto aguarda sua alocação na câmara de resfriado ou congelado. Caso seja resfriado, irá para câmara dos

resfriados, com temperatura entre 2 e 4 °C e caso seja congelado, irá para câmara dos congelados, que deve ser menor que 15 °C. Este processo acontece a partir de um sistema, o WMS, que dá um posicionamento para o produto com inteligência artificial, informando posições ótimas e mais eficazes, respeitando as regras da empresa, como por exemplo o FIFO (First In First Out). Segue abaixo os cálculos do tempo, levando em consideração que por se tratar de um ambiente frio, os colaboradores devem fazer a cada 1 hora e 40 minutos de serviço, 20 minutos de parada térmica, totalizando em 3 paradas.

$$\text{Tempo Total Disponível}(s) = \text{Turno}(s) - \text{Almoço}(s) - \text{Descanso}(s) \quad (1)$$

$$\text{Tempo Total Disponível}(s) = 30.780 - 3.600 - 3.600 = 23.580 \text{segundos}$$

$$\text{Tempo Disponível}(s) = \text{Disponibilidade}(s) \quad (2)$$

$$\text{Tempo Disponível}(s) = 23.580 = 23.580 \text{segundos}$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Total Disponível}} \quad (3)$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{23.580}{23.580} = 100\%$$

Para o cálculo do tempo de ciclo do processo de armazenamento dos produtos, foi realizado o acompanhamento durante 7 dias, em entrevista e cronometragem da atividade com operadores em descarregar o veículo. O tempo que os operadores levam para carregar 28 paletes da antecâmara até sua posição na câmara, foi em média 38 minutos ou 2.280 segundos.

$$\text{Tempo de ciclo}(s) = \text{Tempo de execução}(s) \quad (4)$$

$$\text{Tempo de ciclo}(s) = 2.280 = 2.280 \text{segundos}$$

4.3.5 Picking

Após o armazenamento dos produtos em seus respectivos lugares, eles serão dispostos dos mesmos assim que o cliente fizer um pedido e aquele produto for selecionado pelo coletor. Todos os pedidos são diariamente as 18hrs processados pelo sistema WMS, assim, com os pedidos processados, a área de *picking* é responsável pela coleta e separação dos produtos, respeitando as quantidades informadas pelo sistema. Primeiramente o colaborador se dirige até a sala de coletores e retira etiquetas de separação e o coletor de dados, faz a leitura da etiqueta de separação com o coletor e vai até a posição indicada no mesmo.

Chegando na localização indicada o colaborador realiza a leitura da caixa para conferência, coleta o produto e segue para a próxima coleta. Após todas as coletas, leva o pallet com os produtos até a antecâmara onde irão aguardar o carregamento no caminhão. Segue abaixo os cálculos do tempo, levando em consideração que por se tratar de um ambiente frio, os colaboradores devem fazer a cada 1 hora e 40 minutos de serviço, 20 minutos de parada térmica, totalizando em 3 paradas.

$$\text{Tempo Total Disponível}(s) = \text{Turno}(s) - \text{Almoço}(s) - \text{Descanso}(s) \quad (1)$$

$$\text{Tempo Total Disponível}(s) = 30.780 - 3.600 - 3.600 = 23.580 \text{segundos}$$

$$\text{Tempo Disponível}(s) = \text{Disponibilidade}(s) \quad (2)$$

$$\text{Tempo Disponível}(s) = 23.580 = 23.580 \text{segundos}$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Total Disponível}} \quad (3)$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{23.580}{23.580} = 100\%$$

Considerando que são 19 colaboradores responsáveis pelo processo de separação, o tempo de ciclo foi cronometrado através de 7 turnos de fechamento de uma carreta, e calculado através de uma média da separação dos 28 paletes.

$$\text{Tempo de ciclo}(s) = \text{Tempo de execução}(s) \quad (4)$$

$$\text{Tempo de ciclo}(s) = 3.240 = 2.760 \text{segundos}$$

4.3.6 Stretch

Com a retirada dos paletes das câmaras frias, eles vão para o setor de carregamento na antecâmara, e lá o operador de empilhadeira se prepara para carregar o produto e o envolvimento do filme stretch. Para o cálculo do tempo, por se tratar de um ambiente frio, os colaboradores devem fazer a cada 1 hora e 40 minutos de serviço, 20 minutos de parada térmica, totaliza-se em 3 paradas.

$$\text{Tempo Total Disponível}(s) = \text{Turno}(s) - \text{Almoço}(s) - \text{Descanso}(s) \quad (1)$$

$$\text{Tempo Total Disponível}(s) = 30.780 - 3.600 - 3.600 = 23.580 \text{segundos}$$

$$\text{Tempo Disponível}(s) = \text{Disponibilidade}(s) \quad (2)$$

$$\text{Tempo Disponível}(s) = 23.580 = 23.580 \text{ segundos}$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Total Disponível}} \quad (3)$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{23.580}{23.580} = 100\%$$

Para o cálculo do tempo de ciclo do processo de estrechar os 28 pallets, foi realizado o acompanhamento durante 7 dias, em entrevista e cronometragem da atividade com operadores. O tempo que os operadores levam nesta atividade foi cronometrado com média de 28 minutos ou 1.680 segundos.

$$\text{Tempo de ciclo (s)} = \text{Tempo de execução (s)} \quad (4)$$

$$\text{Tempo De Ciclo} = 1.680 = 1.680 \text{ segundos}$$

4.3.7 Carregamento

Assim, após a conferência do caminhão e do stretch, o operador coloca os paletes na carreta que aguarda o carregamento, finaliza colocando o lacre na porta e o libera para seguir para a balança carregada. Para o cálculo do tempo disponível, considerando que o colaborador responsável pelo stretch, é o mesmo que irá fazer o carregamento, considera-se que o tempo disponível deste colaborador para realizar a etapa de carregamento, deve-se retirar o tempo de stretch.

$$\text{Tempo Total Disponível}(s) = \text{Turno}(s) - \text{Almoço}(s) - \text{Descanso}(s) \quad (1)$$

$$\text{Tempo Total Disponível}(s) = 30.780 - 3.600 - 3.600 = 23.580 \text{ segundos}$$

$$\text{Tempo Disponível (s)} = \text{Disponibilidade (s)} - \text{Tempo Stretch (s)} \quad (2)$$

$$\text{Tempo Disponível}(s) = 23.580 - 1.680 = 21.900 \text{ segundos}$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Total Disponível}} \quad (3)$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{21.900}{23.580} = 92\%$$

Para o cálculo do tempo de ciclo do processo de carregar o caminhão, foi realizado o acompanhamento durante 7 dias, em entrevista e cronometragem da atividade com operadores

envolvendo os paletes e carregar o veículo. O tempo que os operadores levam nesta atividade foi cronometrado com média de 26 minutos ou 1.560 segundos.

$$\textit{Tempo de ciclo (s)} = \textit{Tempo de execução (s)} \quad (4)$$

$$\textit{Tempo De Ciclo} = 1.560 = 1.560 \textit{ segundos}$$

4.3.8 Pesagem final na balança

Com o caminhão carregado, ele segue para a balança na saída da unidade, na qual a equipe faz o fechamento de peso e o libera para seguir para portaria. Segue abaixo o cálculo dos tempos desta atividade:

$$\textit{Tempo Total Disponível(s)} = \textit{Tempo Turno(s)} - \textit{Almoço(s)} \quad (1)$$

$$\textit{Tempo Total Disponível(s)} = 30.780 - 3.600 = 27.180 \textit{segundos}$$

$$\textit{Tempo Disponível (s)} = \textit{Disponibilidade (s)} \quad (2)$$

$$\textit{Tempo Disponível(s)} = 27.180 = 27.180 \textit{segundos}$$

$$\textit{Disponibilidade} = \frac{\textit{Tempo Disponível}}{\textit{Total Disponível}} \quad (3)$$

$$\textit{Disponibilidade} = \frac{27.180}{27.180} = 100\%$$

Para o cálculo do tempo de ciclo do processo de pesagem na balança, foi realizado o acompanhamento durante 7 dias, em entrevista e cronometragem da atividade com os 2 colaboradores que ficam na balança. O tempo que os colaboradores levam para registrar o peso de saída do caminhão e liberar para a portaria é em média de 139 segundos.

$$\textit{Tempo de ciclo (s)} = \textit{Tempo de execução (s)} \quad (4)$$

$$\textit{Tempo de ciclo (s)} = 139 = 139 \textit{ s/und}$$

4.3.9 Expedição

Na portaria, o caminhão carregado aguarda a conferência do lacre e a liberação das notas fiscais para iniciar o transporte até o cliente final. Segue abaixo os cálculos dos tempos deste processo:

$$\text{Tempo Total Disponível}(s) = \text{Tempo Turno}(s) - \text{Almoço}(s) \quad (1)$$

$$\text{Tempo Total Disponível}(s) = 30.780 - 3.600 = 27.180 \text{segundos}$$

$$\text{Tempo Disponível}(s) = \text{Disponibilidade}(s) \quad (2)$$

$$\text{Tempo Disponível}(s) = 27.180 = 27.180 \text{segundos}$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Total Disponível}} \quad (3)$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{27.180}{27.180} = 100\%$$

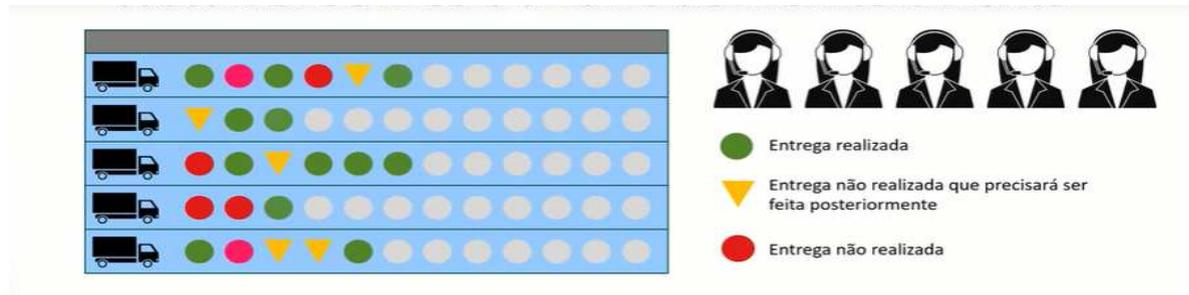
Para o cálculo do tempo de ciclo do processo de expedição do caminhão, foi realizado o acompanhamento durante 7 dias, em entrevista e cronometragem da atividade com operadores em receber o veículo na portaria. O tempo que os colaboradores da portaria levam para liberar um caminhão e autorizar sua saída da unidade é em média 4 minutos ou 240 segundos.

$$\text{Tempo de ciclo}(s) = \text{Tempo de execução}(s) \quad (4)$$

$$\text{Tempo de ciclo}(s) = 240 = 240 \text{ s/und}$$

Sobre o transporte, ele é organizado pelo setor de roteirização de cargas e acompanhado pela equipe da torre de monitoramento. O setor de roteirização é composto por uma equipe de analistas que visam otimizar as rotas para os clientes, onde por um sistema específico, gera rotas inteligentes com a localização da entrega, no melhor tempo possível, para que sejam ótimas em custos e efetivas em ação. Durante a entrega, é realizado um acompanhamento pela equipe da torre de monitoramento como na figura 6, que são responsáveis por dar suporte nas entregas, caso haja alguma divergência sejam elas paradas programadas e não programadas, para que assim o produto chegue no cliente final com as devidas recomendações e padrões adequados.

Figura 6 – Customer Service e a Torre de Monitoramento

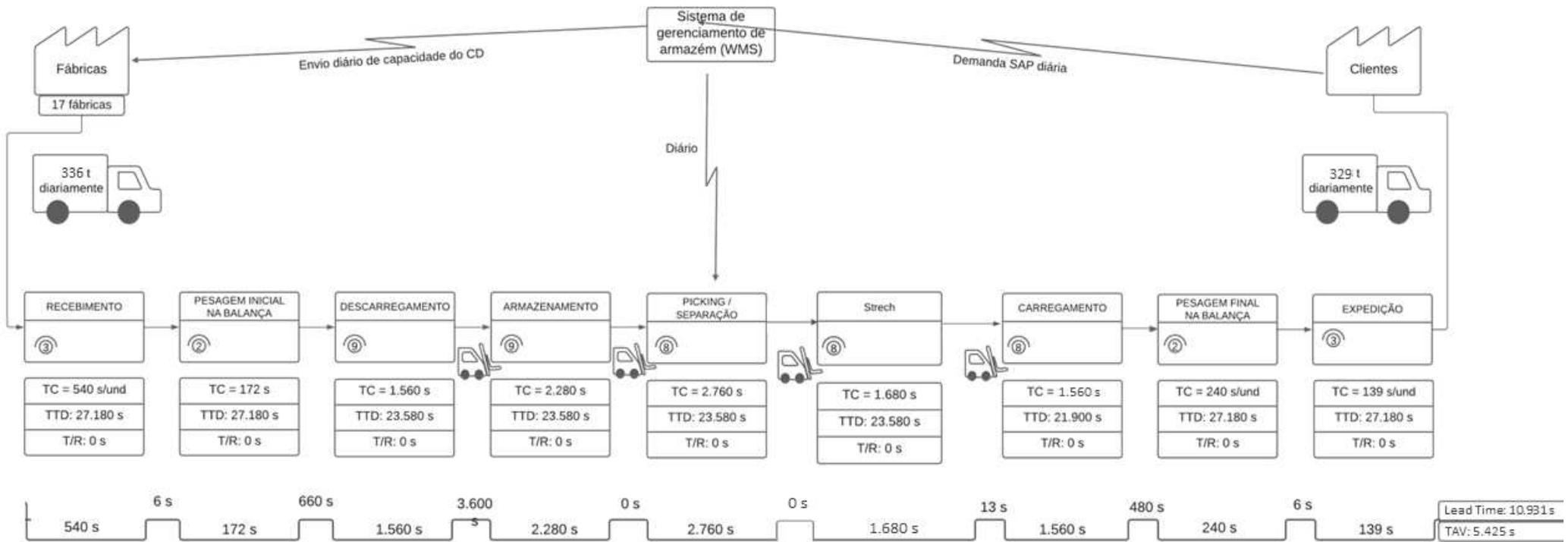


Fonte: Treinamento sobre Centro de Distribuição (2022).

4.4 Desenho do mapa de fluxo de valor atual

Com as etapas detalhadas, na figura 7, demonstra-se o mapeamento do fluxo de valor atual da principal atividade do CD, desde o descarregamento de uma carreta que vem da fábrica, com capacidade de 28 paletes, até seu carregamento e distribuição para os clientes. Nele consta os tempos de ciclo (T/C), tempo de setup (T/R) e a disponibilidade.

Figura 7 – Mapa de fluxo de valor atual



Fonte: Próprio autor (2022)

4.5 *Takt time* e cálculo da linha do tempo

Para o cálculo do *takt time*, foi analisada a demanda média de saída de 329 t por dia em 2021, que equivale a aproximadamente 15 carretas, retirada do sistema SAP da empresa. Abaixo na Figura 9 constata-se o histórico de saída analisado. O cálculo da média diária foi através da média da demanda de produção mensal pela média de dias trabalhados na unidade (30 dias).

Tabela 2 – Cálculo da demanda média de saída

Envio 2021 (t)	
Primeiro turno	
Janeiro	9.695
Fevereiro	8.781
Março	9.823
Abril	10.420
Mai	9.385
Junho	8.942
Julho	9.292
Agosto	10.244
Setembro	10.960
Outubro	10.213
Novembro	10.043
Dezembro	10.592
Média mês	9.866
Média dia	329

Fonte: Próprio autor (2022).

Considerando o tempo operacional líquido que o operador tem para entregar sua demanda média diária, de 23.580 segundos e a demanda diária de envio em média 329 toneladas, aproximadamente 15 carretas, segue abaixo na equação (1) o cálculo do *takt time*:

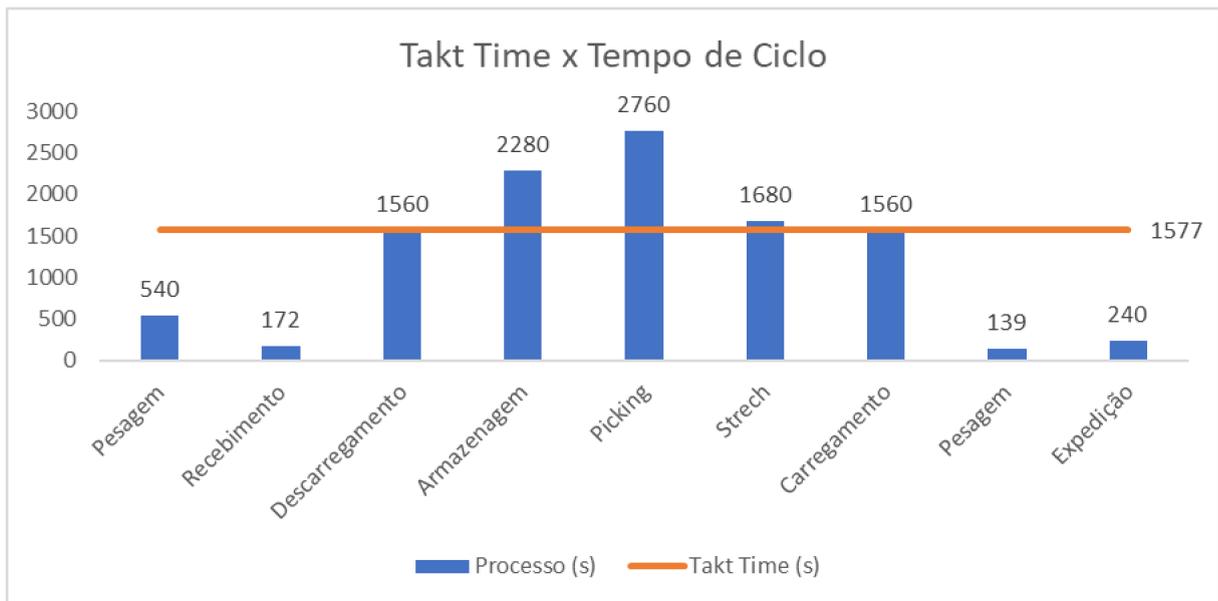
$$\begin{aligned}
 \textit{Takt Time} &= \frac{\textit{Tempo Disponível}}{\textit{Demanda}} \\
 \textit{Takt Time} &= \frac{23.580}{329} = 72 \frac{s}{t}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Para o *takt time* foi encontrado o valor de 72 s/t, o que significa que, considerando o tempo disponível de operação e a demanda mensal do CD, para que a unidade atenda sua demanda no tempo esperado, a unidade precisa obter a cada 72 segundos uma tonelada de

palete pronto para ser expedido, assim, considerando a unidade trabalhada 1 carreta com aproximadamente 22 toneladas, parametrizando o *takt time* para 1.577 s/carreta.

Para que seja possível analisar as oportunidades e melhorias nos tempos do processo, na Figura 8 abaixo consta-se a comparação de *Takt time* com Tempo de Ciclo das atividades.

Figura 8 – Gráfico *Takt time* x T/C



Fonte: Próprio autor (2022).

Para identificar e solucionar a falta de nivelamento no tempo dos processos, foram identificadas e propostas atividades que servem como melhoria, bem como maior nivelamento das atividades, indicados no estudo da análise do mapa atual.

4.6 Análise do mapa atual e propostas de melhorias

Analisando o MFV atual, constatou-se que com a aplicação da metodologia Casa *Lean* e seus princípios, a unidade poderá ter relevantes ganhos no processo, considerando tempo de atividades e melhoria na execução das atividades.

4.6.1 Estabilidade

Segundo Pascal (2008), melhorias são impossíveis sem estabilidade dos processos, portanto, após o acompanhamento do processo e a estratificação das atividades pelo MFV, foi possível assimilar o conteúdo e levantar falhas através do conceito *Lean Manufacturing* e seus 8 desperdícios, bem como melhorias para cada desperdício encontrado para que seja possível

encontrar um melhor nivelamento nos tempos estudados, buscando a estabilidade do processo.

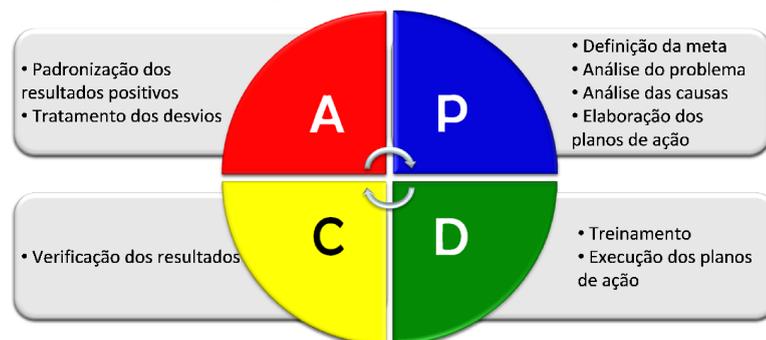
- a) Estoque:** Slack (2002) relaciona as falhas operacionais, ocasionadas pelo consentimento de grandes estoques, e o primeiro desperdício levantado foi o de estoque, que por se tratar de um centro de distribuição, o controle de estoque se torna um ponto de extrema importância e relevância. Porém, a demanda que chega na unidade não depende do controle do CD, mas sim do envio da fábrica. E com a pandemia, a empresa está passando por uma diminuição de demanda, difícil de ser controlada por se tratar de uma longa cadeia até o produto chegar no seu estado final, tendo como melhor estratégia o envio dos produtos aos CD. Por isto, na atualidade, o CD estudado encontra-se em uma situação de superlotação da sua capacidade de armazenamento, ocasionando problemas de refrigeração, movimentação, dificuldades no controle do estoque e a falta de mão-de-obra para execução de todas atividades. Por se tratar de uma situação decorrente do mundo atual, uma pandemia que se espera voltar ao normal, pensar em soluções a longo prazo não seria viável para empresa, como aumentar sua capacidade em definitivo, ou até mesmo contratar mais colaboradores fixos. A melhoria levantada para a situação em que se encontrava a empresa foi o aluguel de depósitos terceiros, com apenas a despesa de locação e transporte por conta da unidade, a fim do envio dos produtos a esses depósitos, garantindo uma maior durabilidade dos mesmos, regularização do sistema de refrigeração do CD e maior confiabilidade de inventários.
- b) Espera:** o desperdício de espera também foi detectado em decorrência da superlotação do estoque, pois, com a impossibilidade de alocar todos produtos que chegam por dia, o transportador que vem da fábrica, não consegue descarregar o caminhão no dia da sua chegada, o que seria o correto. Ele deve esperar horas, ou até dias, para realizar o descarregamento. E esse tipo de espera ocasiona o pagamento de diária para os motoristas, gerando aumento de gastos e uma espera desnecessária. A solução imediata proposta para esse desperdício foi a mencionada no desperdício de estoque que é sobre a alocação de depósitos terceiros a fim resolver por imediato esta falha.
- c) Processamento impróprio:** a movimentação desnecessária de operadores não agrega nenhum valor ao produto final, portanto, é totalmente dispensável conforme a filosofia just in time (SLACK, 2002), assim, outro desperdício que foi bem evidenciado foi o processamento impróprio dos colaboradores na etapa de stretch, quando o palete deve

ser envolvido por filme *stretch* para maior segurança no envio. Hoje, essa etapa de envolver o palete com o filme *stretch* é realizada manualmente por 8 colaboradores, também responsáveis pelo carregamento do veículo, que estão dispostos para envolver de forma manual os 28 paletes cada por carreta, o que ocasiona um movimento demorado, com desperdício de tempo e movimentação, disposição de colaboradores, com desperdício de esforço, excesso de plástico para o envolvimento, com desperdício de material e a possibilidade de refazer a etapa, por se tratar de um processo manual e de um produto fácil de rasgar, que pode ocasionar defeitos. Para esse desperdício detectado, foi proposto a aquisição de uma envolvedora automática de filme *stretch*, baseado nos princípios Jidoka de automatização, onde irá diminuir em 75% no tempo da atividade de cada palete, padronizar a paletização para maior segurança dos produtos e um ganho relevante no *lead time* do processo. Além de considerar um ponto muito importante que é a ergonomia dos colaboradores, que hoje não está sendo totalmente preservada, considerando que essa atividade manual ocasiona movimentos que podem ocasionar algum dano ao mesmo.

4.6.2 Padronização

Para que as melhorias tenham um bom desempenho e continuidade, é preciso uma padronização nos processos. Portanto, padrões precisam ser repassados aos colaboradores, para que assim o objetivo seja alcançado. Uma ótima ferramenta para garantir as mais melhorias padronizadas é a aplicação do ciclo PDCA, descrito na figura 9, planilhas de padronização e análise de KPI's na unidade, que irá definir uma meta e análise do problema, execução dos planos de ação, verificação dos resultados e por fim, a padronização dos resultados positivos bem como o tratamento dos desvios.

Figura 9 – Ciclo PDCA



Fonte: Próprio autor (2022).

- a) **Ciclo PDCA:** atualmente, o ciclo PDCA é aplicado em algumas propostas de melhoria na unidade estudada, porém, apenas com líderes responsáveis pelo propósito de buscar mais oportunidades. Portanto, a proposta é de reconhecimento de erros e acertos com todos colaboradores, para assim corrigir falhas e padronizar ações bem-sucedidas por quem exerce de fato e entende bem das atividades executadas. O ciclo PDCA aplicado em colaboração com os colaboradores é ferramenta de motivação do trabalho a ser realizado, pois:
- i) **irá organizar o fluxo de trabalho:** os colaboradores irão ter uma melhor sequência de atividades com um plano diário bem definido.
 - ii) **irá definir objetivos e metas:** atualmente meta não é uma atividade exercida por atividade, portanto a aplicação do PDCA irá colaborar na execução das metas da unidade que devem ser alcançadas.
 - iii) **irá analisar melhor os resultados:** com aplicação da ferramenta, é possível orientar melhor os gestores e colherem feedbacks sobre estratégias de motivação para os colaboradores, formando uma base de conhecimento para auxiliar nas atividades futuras.
 - iv) **promover melhorias constantes:** pois o aprendizado acumulado é aproveitado em outras oportunidades na unidade e um ganho tanto para o colaborador que irá propor a melhoria, tanto para a empresa.
- b) **Planilhas de padronização:** O trabalho padronizado é a uma ferramenta aplicada para descrever as atividades, criando a partir dela padrões e como consequência a transparência nos processos onde as anormalidades ou falta de cumprimento dos padrões são facilmente identificadas e tratadas, sendo o ponto inicial para a criação e aplicação da melhoria contínua. (NITO, 2010, p. 24). Com elas aplicadas, os trabalhos serão padronizados, de forma com que cada colaborador saiba suas atividades e como realizá-las.
- c) **KPI's:** *Key Performance Indicator* (KPI), significa “indicador-chave de desempenho” e são utilizados para medir e analisar a performance de vários projetos dentro da empresa, no qual informa dados que possibilitam decisões e novos projetos de

melhorias. Com os KPI's é possível que seja indicado qualquer processo do CD e realizar análises a fim de encontrar a causa de algum problema.

- d) **Metodologia A3:** A metodologia A3 é uma ferramenta utilizada pela Toyota Motor Corporation para a solução simplificada de problemas. Um dos objetivos é o de simplificar, em apenas uma folha de papel em formato A3, todas as informações referentes a um problema encontrado. Muitas vezes o relatório A3 substitui longos relatórios gerenciais, com várias páginas, por apenas uma folha em formato A3 que facilitará o encontro da solução a partir de narrativa padronizada que compartilha a história completa, relacionando elementos específicos, sequenciando os fatos e informando as causas.

4.6.3 Propostas de melhoria

Analisando o MFV atual construído, e propondo melhorias com base nos conceitos Casa *Lean* com estabilidade analisando os 8 desperdícios e a padronização, com a aplicação do ciclo PDCA, metodologia A3 e KPI's, abaixo na tabela 2 consta simplificado as melhorias propostas para a unidade, em decorrência do seu cenário atual e a partir das análises encontradas, demonstrando assim a ação a ser realizada em cada desperdício, o método que será utilizado para aplicação, e principalmente o ganho/melhoria que a unidade irá alcançar com essas aplicações.

Tabela 3 – Melhorias propostas

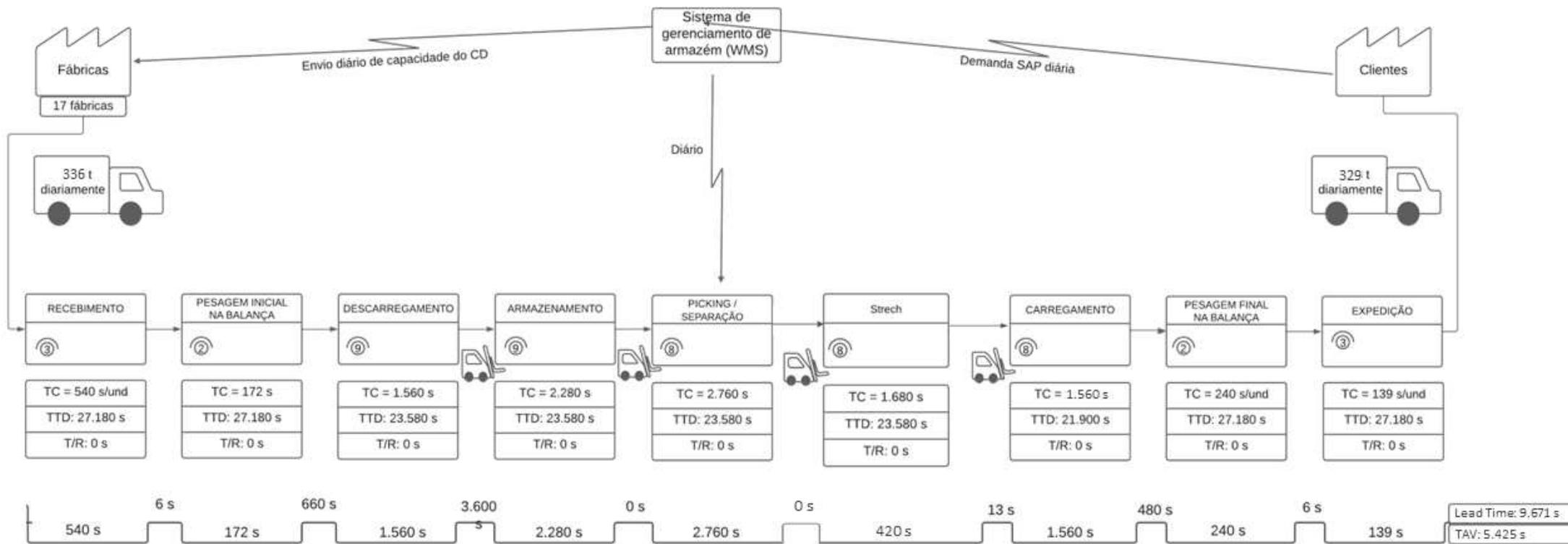
	Disperdício	Ação proposta	Método	Melhoria alcançada
Estabilidade	Estoque	Tercerizar depósitos terceiros	Tercerização	Organização do estoque físico, melhora na gestão de inventário e estabilidade da temperatura ideal.
	Espera	Tercerizar depósitos terceiros	Tercerização	Data correta de descarregamento do caminhão e liberação dos motoristas e economia no pagamento de diárias.
	Processamento impróprio	Compra de máquina para stretch, automação	Jidoka	Diminuição de 75% no tempo destinado ao stretch dos paletes.
	Processamento impróprio	Compra de máquina para stretch, automação	Jidoka	Processo ergonômico para os colaboradores
Padronização	Fluxo de trabalho	Planilha de trabalho padronizado	Planilha Padronização	Determinar um fluxo diário de cada colaborador, estabelecendo padronização nas atividades
	Objetivos	Desenho do posto de trabalho	PDCA	Estabelecer os objetivos de cada colaborador, estabelecendo padronização em suas atividades
	Análise dos resultados	Implementar KPI's	KPI's	Medir o desempenho dos processos e de colaboradores, a fim de se obter dados para análises e melhores decisões.
	Melhorias constantes	Implementar o formulário A3	PDCA	Oportunidade de encontrar constantemente melhorias para os colaboradores e para a unidade

Fonte: Próprio autor (2022).

4.7 Desenho do mapa de fluxo de valor futuro

Abaixo, na figura 10, consta o desenho do mapa do fluxo de valor futuro, com a aplicação das melhorias propostas, o que impactará no *lead time* total da execução das atividades

Figura 10 – Mapa de fluxo de valor futuro



Fonte: Próprio autor (2022).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusões do trabalho

Com o objetivo de buscar melhorias para os processos do Centro de Distribuição da empresa estudada em Aparecida de Goiânia, pretendeu-se com o trabalho melhor entender a filosofia da produção enxuta, assim como, identificar, através do mapeamento do estado atual e futuro, possibilidades de melhoria em todo processo execução das etapas. Assim, foi possível entender a realidade atual da empresa na qual o autor do estudo trabalha, bem como diminuir o *lead time* do processo.

O presente estudo visou aplicar o mapa do fluxo de valor e ferramentas do *Lean Manufacturing* para que fosse possível analisar e propor melhorias nos processos mapeados. O MFV atual permitiu que fosse identificado um tempo de ciclo maior que o *takt time* em quase todas etapas, o que remete uma sobrecarga nos colaboradores devido ao processo totalmente manual e um desnivelamento do tempo das atividades, além de identificar tempos de espera no processo de recebimento de mercadoria e dos motoristas. Então, propostas de melhoria foram apresentadas como: automatização da etapa de stretch dos paletes, análise dos 8 desperdícios e aplicação do ciclo PDCA.

Com a automação do processo de estrechar os paletes para que sejam carregados para o cliente final em segurança, possibilita um ganho em 75% no tempo da etapa de stretch, ou seja, o que hoje é realizado em 28 minutos, passará a ser executado em aproximadamente 7 minutos. Além disso, o ganho ergonômico para o trabalhador será muito relevante, considerando que por ser automatizado, ele não precisará fazer esforços neste processo.

Já com a análise dos desperdícios, o desperdício de estoque e espera, poderá ser solucionado levando em consideração que atualmente a empresa está com um super estoque e com prejuízo em questão de espera dos motoristas para entrega de mais produtos, assim leva ao desnivelamento das temperaturas das câmaras, portanto, o aluguel de depósitos terceiros contribuiria com esta falha.

Por fim, com a aplicação do ciclo PDCA, Metodologia A3 e aplicação de KPI's, a padronização das melhorias encontradas pode ser monitorada para garantir eficiência, e possibilitar a oportunidade de encontrar mais e mais melhorias para os processos, visto que estas ferramentas visam trazer mais oportunidades e decisões.

Conclui-se que, com o aprendizado acadêmico contextualizado sobre aplicação do *Lean Manufacturing* e a experiência da prática, foi possível observar a realidade de um centro de

distribuição e todas suas etapas, seguindo as especificações do ramo logístico. Com a possibilidade de se relacionar com diversos níveis hierárquicos e conhecer diferentes áreas com suas funções, foi obtido uma visão ampla dos processos e entendimento da problemática, para assim propor uma mobilização de toda a força de trabalho para produzir mais e melhor com menos recursos e menos desperdícios.

5.2 Limitações do estudo

As limitações do estudo foram encontradas na confecção do mapa de fluxo de valor com análise dos tempos das atividades, por se tratar de uma empresa onde nenhum produto tem o seu processo separadamente, mas sim junto com outros produtos, o cálculo do *lead time* total não enquadra o tempo que cada produto fica armazenado no estoque, portanto, cada produto tem o seu tempo parado no estoque e devido ao cenário de pandemia que a empresa está passando, alguns colaboradores são remanejados a outras atividades para ajudar no processo, o que atrapalha nos cálculos de tempo e quantidade exata de pessoa por atividade.

Outra limitação foi encontrar material como base de estudo, sobre o tema aplicado, no local aplicado, pois não foram encontrados bons materiais de apoio com o *Lean Manufacturing* aplicado a um centro de distribuição.

5.3 Trabalhos futuros

Para trabalhos futuros, é recomendado que seja feito a análise das propostas aqui ofertadas, bem como o estudo das melhorias encontradas com a aplicação do PDCA. Pois assim, será possível fazer um novo mapeamento do fluxo de valor com as melhorias aplicadas e descobrir o real ganho na execução das atividades apresentadas.

Outra indicação é que seja feito um estudo do layout do CD com a possível proposta de introdução de mais automação para os processos.

REFERÊNCIAS

ALESSANDRA, GREGIO; RENATO, S; JOSE ANTONIO, Q. **Utilização do mapeamento do fluxo de valor na logística reversa de uma multinacional de higiene e beleza**. Salvador, BA, 2013.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BRAGA, Lilian Moreira; PIMENTA, Carolina Martins; VIEIRA, José Geraldo Vidal. **Gestão de armazenagem em um supermercado de pequeno porte**. In: Revista P & D em Engenharia de Produção Nº. 08, p. 57-77, 2008.

CALAZANS, Fabíola. (2001) - **Centros de distribuição**. Gazeta Mercantil: agosto.

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DIAS, J.L.Z.; SANTINI, B. **Mapeamento do Fluxo de Valor no processo de rotomoldagem**. Revista Liberato, v. 19, n. 32, p. 135-240, Novo Hamburgo, RS, 2018.

EMILIANI, M. L.; STEC, D. J. **Using value-stream maps to improve leadership**. Leadership & Organization Development Journal, v. 25, n. 8, p. 622–645, 2004. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/01437730410564979>>. Acesso em: 17 ago. 2022.

ENGBLOM, J. SOLAKIVI, T.; TÖYLI, J.; OJALA, L. **Multiple-method analysis of logistics costs**. International Journal of Production Economics, v. 137, p 29–35, 2012

FARIA, Ana Cristina; COSTA, Maria de Fátima Gameiro. **Gestão de Custos Logísticos**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

FREITAS, Eduardo de. **"Modalidades de produção industrial"**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/modalidades-producao-industrial.htm>. Acesso em 04 de outubro de 2021.

FURMAN, J.; MALYSA, T. **The use of lean manufacturing (lm) tools In the field of production organization In the metallurgical industry.** Metalurgija 60 (2021) 3-4, 431-433.

GASTL, Carlos. **Proposta de melhoria no processo produtivo de uma indústria alimentícia do Paraná através do acompanhamento do indicador de Eficiência Global OEE.** UTFP. Ponta Grossa, 2017.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GOUVEIA, I.M.L.; BRASIL, A.S.; ALCALDE, E.A. **Ferramentas de gestão para solução de problemas.** Revista Conexão Eletrônica, v.14, p. 1144-1145, 2017.

GUTERRES, W. J. et al. **Conceitos de lean manufacturing e aplicação de um sistema de gestão visual em uma indústria madeireira.** Revista Tecnológica, v.6, nº 1, p.59, 2017/1.

HILL, Arthur - **Centros de Distribuição: estratégia para redução de custos e garantia de entrega rápida e eficaz** - 4ª Conferência sobre logística colaborativa, 2003.

HINES, P.; HOLWEG, N.; RICH, N. **Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking.** International Journal of Operations & Production Management, v.4, n.10, p.994-1011. 2004.

HIRVONEN, J. **Design and implementation of Andon system for Lean manufacturing.** Master's Programme in Automation and Electrical Engineering. Aalto University School of Electrical Engineering, 2018.

KAMINSKI, L. A. **Proposta de uma sistemática de avaliação dos custos logísticos da distribuição física – o caso de uma distribuidora de suprimentos industriais.** Dissertação (Mestrado em Eng^a. Prod.). UFRGS. Porto Alegre: 2004.

KULSUM; MUHARNY, Y.; PRATIWI, A.S. **Comparison of job shop production scheduling by using the non-delay method and the Heijunka method at PT XYZ.** IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2019.

LEONARDO, D.G.; SERENO, B.; SILVA, D.S.A.; SAMPAIO, M.; MASSOTE, A.A.; SIMÕES, J.C. **Implementation of hybrid Kanban-CONWIP system: a case study.** Journal of Manufacturing Technology Management, v. 28 n. 6, p. 714-736, 2017.

LIMA, Maurício P. (2002) - **Armazenagem: considerações sobre a atividade de picking**. Centro de Estudos em Logística (CEL), COPPEAD/UFRJ..

MIRANDA, Francisco. **As Motos e Sidecars – O princípio da Mobilidade da Guerra**, 2012. Disponível em: . Acesso em 28 de mar. de 2016.

MIRANDA, Roberto Lira. **Qualidade total: rompendo as barreiras entre a teoria e a prática**. 2 ed. São Paulo: Makron Books, 1994.

NITO, L. C. **Aplicação do trabalho padronizado com foco na produtividade: Um estudo de caso em uma empresa do setor automotivo**. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Florianópolis – SC, 2010.

NOGUEIRA, Elisa. **Ganhos com a aplicação da metodologia lean thinking no mapeamento dos processos na área de logística em empresas de embalagens plásticas**. Curitiba, PR, 2015.

NOVAES, Antônio. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

PASCAL, Dennis. **Produção Lean Simplificada**. Editora Bookman, 2008.

PRISCILLA de “**A história do Toyotismo**”, Administradora de Sonhos. Disponível em: <http://administradoradesonhos.blogspot.com/2010/07/historia-toyotismomov.html>. Acesso em 04 de outubro de 2021.

ROTHER, M; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: Tradução de Lean Institute**. Brasil. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SANDER, Carlos. **8 desperdícios do Lean Manufacturing**. Disponível em: <<https://caetreinamentos.com.br/blog/>

SLACK, Nigel. **Administração da Produção**. Editora Atlas, 2002.

VILLELA, L.T. **Proposta de modelo para análise de riscos em projetos Lean Six Sigma**. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão), Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2019.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.