

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA- CAMPUS JARAGUÁ DO SUL - RAU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM FABRICAÇÃO MECÂNICA

RICARDO RIBEIRO DOS SANTOS

MELHORIA PRODUTIVA A PARTIR DA ALTERAÇÃO DE LAYOUT E
SEQUENCIAMENTO DE ORDENS DE PRODUÇÃO

JARAGUÁ DO SUL

Junho 2019

RICARDO RIBEIRO DOS SANTOS

MELHORIA PRODUTIVA A PARTIR DA ALTERAÇÃO DE LAYOUT E
SEQUENCIAMENTO DE ORDENS DE PRODUÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Fabricação Mecânica do Campus Jaraguá do Sul – Rau, do Instituto Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do diploma de Tecnólogo em Fabricação Mecânica.

Orientador: Alexandre Zammar, Me.

JARAGUÁ DO SUL

Junho de 2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
por meio do programa de geração automática do câmpus Rau, do IFSC

Santos, Ricardo Ribeiro

MELHORIA PRODUTIVA A PARTIR DA ALTERAÇÃO DE LAYOUT

E SEQUENCIAMENTO DE ORDENS DE PRODUÇÃO / Ricardo Ribeiro Santos

; orientação de Alexandre Zammar. Jaraguá do

Sul, SC, 2019.

52 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal

de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul -

Rau. Tecnologia em Fabricação Mecânica. .

Inclui Referências.

1. Lean Manufacturing. 2. Layout. 3. Sequenciamento.

I. Zammar, Alexandre. II. Instituto Federal de Santa


Catarina. . III. Título.

RICARDO RIBEIRO DOS SANTOS

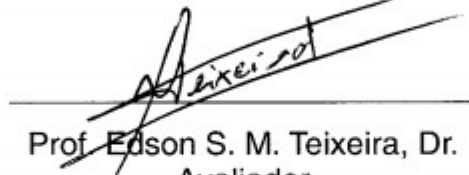
MELHORIA PRODUTIVA A PARTIR DA ALTERAÇÃO DE LAYOUT E
SEQUENCIAMENTO DE ORDENS DE PRODUÇÃO

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em Tecnólogo em
Fabricação Mecânica, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo
indicada.

Jaraguá do Sul, 18 de junho de 2019.



Prof. Alexandre Zammar, Me.
Orientador
IFSC – Campus Jaraguá do Sul - RAU



Prof. Edson S. M. Teixeira, Dr.
Avaliador
IFSC – Campus Jaraguá do Sul - RAU



Prof. Gerson Ulbricht, Dr.
Avaliador
IFSC – Campus Jaraguá do Sul - RAU

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Luiz Gonzaga Ribeiro dos santos e Maria da conceição Moreira dos santos por nunca deixar que desistisse de meus sonhos, a minha esposa Gabriela Fernanda da silva pela a compreensão de eu ter que me dedicar a esse projeto de vida, aos meus colegas de turma por ter me ajudado nessa caminhada. A todos os professores envolvidos no decorrer de minha graduação, e em especial ao professor Alexandre Zammar por aceitar, orientar e incentivar na produção desse trabalho.

Quando faltam máquinas, você as pode comprar,
se não tiver dinheiro, pode pegar emprestado, mas.

homens você não pode comprar ou pedir
emprestado, e homens motivados são a base
do êxito.

(Eggon João da Silva)

RESUMO

O êxito na eficiência produtiva de uma empresa e na redução de desperdícios está estreitamente adjunto ao seu fluxo de trabalho, proporcionando a menor movimentação, agregando o máximo de valor no mínimo de tempo e agilizando o fluxo das atividades. Este trabalho visou classificar as ineficiências produtivas em um posto de encaixotamento de partes e peças em uma empresa do ramo metal mecânico, mapear as possíveis causas raízes destas e sugerir ações com possíveis melhorias aplicáveis a situação da empresa estudada. Utilizando da metodologia *Lean Manufacturing*, e tendo como base o referencial teórico elaborado, foi possível detectar atividades e processos passíveis de melhorias e outras falhas dos processos produtivos, que embasaram a proposta deste presente trabalho. Diante disso, concluir que é possível reduzir o desperdício de uma atividade utilizando a metodologia *Lean*, seja o desperdício de tempo, movimentações ou de espera.

Palavras-Chave: *Lean Manufacturing*, *layout*, Sequenciamento.

ABSTRACT

The success of a company's productive efficiency and waste reduction is closely associated with its workflow, providing the lowest turnover, adding maximum value in the least amount of time and streamlining the flow of activities. This paper aimed to classify the productive inefficiencies in a box of parts and pieces in a company of the metal mechanic branch, to map the possible root causes of these and to suggest actions with possible improvements applicable to the situation of the studied company. Using the Lean Manufacturing methodology, and based on the elaborated theoretical framework, it was possible to detect activities and processes that could be improved and other failures of the production processes, which supported the proposal of this work. Given this, conclude that it is possible to reduce the waste of an activity using the Lean methodology, whether the wastage of time, drives or waiting.

Keywords: Lean Manufacturing, layout, Sequencing.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Os sete desperdícios encontrados em uma fábrica.....	18
Tabela 2 - classificação dos desperdícios	37
Tabela 3. 5 porquês (Dessaturação).	41
Tabela 4. 5 porquês.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. “Linha de montagem” de um centro cirúrgico.....	20
Figura 2 -Comparação de tipos de arranjo físico (em linha) para a linha de montagem.	21
Figura 3 -célula de loja-dentro-da-loja” no arranjo físico.	22
Figura 4 - Exemplo de Layout por posição fixa.	23
Figura 5 - Complexo de restaurantes com os quatro tipos básicos de arranjo físico.	23
Figura 6. Layout atual.....	31
Figura 7 – Gráfico de quantidades de pedidos por semana.....	32
Figura 8 - Gráfico de distribuição da carga durante 12 meses.....	32
Figura 9 - Armazenamento de materiais.	34
Figura 10 - Estoque de componentes.	35
Figura 11. Centro trabalho embalar.	36
Figura 12 - Operação Encaixotar.....	37
Figura 13 - Empilhadeira abastecendo o centro de trabalho.....	39
Figura 14 - Pareto das perdas do CT – Encaixotamento de P&P.....	40
Figura 15 - Diagrama de Ishikawa Dessaturação.....	41
Figura 16 - Diagrama de Ishikawa perda logística.....	42
Figura 17 - Fluxo de compra de partes e peças.....	44
Figura 18 - Fluxo de alteração de pedido de compra.....	45
Figura 19 - Gráfico de carga centro de trabalho 01270052.....	47
Figura 20 - Gráfico de Carga centro de trabalho 01270053.....	48
Figura 21 - Gráfico de carga centro de trabalho 01270054.....	48
Figura 22 - Layout CT Embalar – Proposto.....	49
Figura 23 - Comparativo Alteração de Layout P&P - plant simulation.....	50
Figura 24 - Layout Macro - proposto.....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -Classificação dos sistemas de produção	25
Quadro 2 - Quadro de colaboradores.....	33
Quadro 3 - Carga do centro de trabalho encaixotamento – atual.....	35
Quadro 4 -Carga do centro de trabalho encaixotamento- atual.....	38
Quadro 5 - Exemplo de implantação de pedido por modal.....	43
Quadro 6 - Cenário proposto com cada linha como um CT.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATO - *Assemble-To-Order*

CT – Centro de trabalho

ETO – Enginering To Order

IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina

JIT – Just-In-Time

MPS – Programa Mestre de Produção

MTO – Make To Order

MTS – Make To Stock

NVAA – Atividade Não Valor Agregado

NVAA N – Atividade Semi Valor Agregado

P&P – Partes e Peças

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PMP - Plano Mestre de Produção

STP – Sistema Toyota de Produção

TPM – Total Productive Maintanance

TRF – troca rápida de ferramenta

KBK – Sistema de Ponte Rolante

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Problema	15
1.2 Objetivo geral	15
1.2.1 Objetivos específicos;.....	15
1.3 Justificativa e Caracterização do Problema.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Lean Manufacturing.....	16
2.1.1 Ferramentas Lean	16
2.1.2. Os 7 Desperdícios	18
2.2 Layout.....	18
2.2.1 Tipos de layout	19
2.3 Planejamento mestre de produção.....	24
2.3.1 Programação da produção	24
2.4 Ferramentas da Qualidade	27
2.4.1 Diagrama de Pareto	27
2.4.2 Diagrama de Causa e Efeito	28
2.4.3 Técnica dos 5 porquês	28
3. METODOLOGIA.....	29
3.1 Classificação da pesquisa	29
4 DESENVOLVIMENTO	30
4.1 Processo Produtivo	30
4.1.2 Implantação do pedido	31
4.1.3 Nivelamento da produção.....	32
4.1.4 Programação da produção	33
4.1.5 Quadro de pessoal	33
4.1.6 Armazenamento de material.....	33
4.1.7 Descrição do sistema atual de gestão de estoque	34
4.1.8 Distribuição de materiais	34
4.1.9 Classificação da programação no centro de trabalho embalar.....	35
4.1.10 Descrição do CT – embalar.	35
4.1.11 Descrições de a operação encaixotar.....	36
4.2 Descrições do problema.....	37

4.3 Tratamento do problema	39
4.3.1 Causa raiz Dessaturação	40
4.3.3 Causa raiz ineficiência logística	41
5 SOLUÇÃO PROPOSTA	43
5.1 Implantação dos pedidos.....	43
5.1.2 Fluxo de compra de partes e peças	43
5.1.3 Regra em caso de alteração de pedido de compra.....	44
4.2 Nivelamento da produção proposto:.....	45
4.3 Programação da produção	45
4.4 Armazenamento de materiais.....	46
4.5 Distribuições de materiais	46
4.6 Classificações da programação no centro de trabalho embalar.....	46
4.7 Layout.....	49
6 CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

O desafio da competitividade leva as empresas a buscar constantemente pelo o alto desempenho, faz com que as organizações trabalhem centradas em aumentar a eficiência dos processos produtivos, buscando o crescimento da produção e otimização dos processos produtivos visando à redução dos custos.

Nesse contexto é fundamental a melhoria contínua das práticas de gestão e processos, aperfeiçoar as operações produtivas, reduzir tempos de processos e aperfeiçoar os recursos disponíveis para manter-se competitivo, oferecendo produtos ou serviços com qualidade, entrega no prazo e com menor custo possível.

Dentre o conjunto de conceitos, de princípios, ferramentas e técnicas para a gestão dos processos operacionais de uma empresa, destaca-se o *Lean Manufacturing* (manufatura enxuta), que consiste de um sistema de gestão integrada de redução de custos que visa aperfeiçoar a logística, qualidade, manutenção e produtividade para níveis de classe mundial, assim sido aplicado cada vez mais no cotidiano das empresas técnicas e ferramentas, buscando a eliminação ou redução dos desperdícios utilizando apenas os recursos necessários, aumentando a competitividade da empresa de modo geral.

O conceito manufatura enxuta baseia-se em conceitos essenciais que auxiliam na execução do objetivo final, dentre eles, a utilização rigorosa de métodos e ferramentas apropriadas para solucionar as ineficiências do processo, tais ferramentas focam na identificação das causas raízes e na solução dos problemas.

A filosofia *Lean* concentra-se em eliminar os sete desperdícios mais comuns do processo, de modo a reduzir os custos com o que é desnecessário assim como a filosofia WCM, tem como objetivo aperfeiçoar os processos produtivos eliminando os custos desnecessários com atividades sem valor agregado.

Sob este prisma,* este trabalho pretende analisar o processo logístico de uma empresa do ramo metal mecânico e propor melhorias para reduzir as ineficiências produtivas no setor de Encaixotamento de Partes e peças, devido às grandes perdas para empresa mapeadas no desdobramento de custo do setor. Tais perdas foram relacionadas de modo que pudessem estabelecer uma priorização nas causas que devem ser sanadas, de modo que as principais abrangem problemas de *layout* e sequenciamento das ordens de produção.

1.1 Problema

As perdas financeiras mapeadas no desdobramento de custo no setor estudado que estão relacionadas às ineficiências produtivas encarecem o produto e reduzem a lucratividade da empresa, tornando menos competitiva perante o mercado globalizado.

1.2 Objetivo geral

Propor melhoria produtiva a partir da alteração de layout e sequenciamento de ordens de produção.

1.2.1 Objetivos específicos;

1. Analisar e ordenar as perdas mapeadas no desdobramento de custos;
2. Identificar as possíveis causas de ineficiência produtivas;
3. Propor melhorias no processo de encaixotamento de peças;

1.3 Justificativa e Caracterização do Problema

Diante da competitividade presenciada no meio empresarial imposta pela globalização, é fundamental que as empresas busquem a melhoria contínua, mantendo-se competitivas, fornecendo produtos ou serviços com qualidade, atendendo aos prazos com menor custo possível.

A busca pela a melhoria contínua é uma prática adotada por diversas empresas, que visam o aperfeiçoamento de produtos, serviços e processos, tornando-os cada vez mais eficientes. É essencial para que uma empresa consiga aumentar o seu desempenho, fortalecendo assim, a sua presença perante o mercado, seja este, local ou global. Um bom planejamento do layout industrial, levando em conta alguns princípios da produção enxuta, pode trazer resultados expressivos para uma empresa em termos de redução de movimentação. Ainda um sequenciamento lógico das ordens de produção, podem-se obter ganhos pela redução dos tempos improdutivo, gerando um melhor aproveitamento dos recursos produtivos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Lean Manufacturing

A filosofia *Lean Manufacturing* é também conhecida como Sistema Toyota de Produção, surgiu no Japão, após a segunda guerra mundial, tornando conhecida originalmente no livro “A Máquina que Mudou o Mundo” (*The Machine that Changed the World*) de WOMACK, JONES E ROOS publicado nos EUA em 1990. Neste livro são destacadas as vantagens do Sistema Toyota de produção, o diferencial em produtividade e qualidade.

Nessa época as empresas japonesas do ramo automobilístico tinham a necessidade, em desenvolver métodos mais eficientes de produzir veículos em relação aos praticados pelas as empresas americanas no caso, tiveram o foco principal na produção em massa, de onde surgiu o modelo de sistema de produção denominado Sistema Toyota de produção (*Lean Manufacturing*)

Durante a segunda metade do século XX a Toyota estabeleceu o Sistema Toyota de produção (STP), como sendo um modelo corporativo, embora o estilo de produção da Toyota englobe muito mais do que os elementos associados a esse sistema.

Em grande parte do mundo, muitas empresas adotaram esse sistema como o nome de produção *lean* ou produção enxuta. Apesar de ter do termo *lean* tenha tido início na indústria automobilística, a filosofia *lean manufacturing* e aplicado em empresas de diversas atividades, de serviços a manufatura, de matéria prima a distribuição.

2.1.1 Ferramentas *Lean*

A filosofia *lean* dispõe de uma série de ferramentas auxiliares, tais como: JIT, JIDOKA, KANBAN, KAIZEN, HEIJUNKA, POKA-YOKE, TRF, TAKT-TIME e TPM, que proporcionam eficácia no domínio dos desperdícios. Tais ferramentas são aplicadas com eficiência em problemas específicos da produção, fornecendo meios para aperfeiçoar os processos produtivos. Neste presente trabalho serão abordadas e exploradas as seguintes ferramentas:

- JIT (*Just-In-Time*)

O JIT visa à organização do fluxo da produção de tal modo que, em um processo produtivo, a peça necessária à montagem chega à linha de produção, no momento exato da montagem e com apenas a quantidade necessária. Ohno (1997) destaca que uma empresa que mantém integralmente esse fluxo, pode chegar ao zero estoque, já Denis (2008) destaca que o estoque é resultado do fluxo reprimido em uma fábrica.

- KAIZEN

A terminologia kaizen é formada a partir de KAI, que significa modificar, e ZEN, que significa para melhor, Martins e Laugeni (2005). Assim como outras ideias que surgiram no Japão como o Just-In-Time, as ideias iniciais do kaizen se expandiram para uma filosofia organizacional e comportamental. Refere-se às práticas de melhoria contínua dos processos de manufatura, engenharia ou a qualquer processo, com enfoque no envolvimento de todos os níveis hierárquicos.

- HEIJUNKA

Esta ferramenta *lean* é um conceito relacionado à programação da produção, que consiste em nivelar a produção pelo o sequenciamento dos pedidos. É a principal ferramenta utilizada para gerar estabilidade na produção. Ohno (1997), afirma que o nivelamento da produção é bem mais vantajoso do que a produção em massa, segundo ele, qualquer flutuação no fluxo do produto faz aumentar o desperdício.

- TAKT-TIME

É o tempo disponível para a produção dividido pela a demanda de mercado, este termo direciona a matéria prima pelos processos, controlando a produção de modo que não haja estoque em excesso, tão pouco necessidade de aceleração. Rother e Shook, (2003), definem esta ferramenta como um equalizador da produção,

dando ritmo na fabricação.

2.1.2. Os 7 Desperdícios

Na filosofia *lean*, o desperdício pode ser definido como qualquer atividade que não agrega valor ao produto ou serviço na visão do cliente, tudo aquilo que ele não estará disposto a pagar, tais como, por exemplo: movimentar, esperar e medir.

Conforme Ohno (1997), é essencial que a organização identifique essas atividades, classifique corretamente. Conhecidas as perdas ou desperdícios que faz parte do processo produtivo é possível agir com foco na eliminação da causa raiz.

Tabela 1. Os sete desperdícios encontrados em uma fábrica

DESPEDÍCIOS	DESCRIÇÃO
Superprodução	Produzir mais e antes que o cliente precisa, geram desperdícios, tais como custos com excesso de mão de obra, recursos, transportes desnecessários devido ao excesso de estoque.
Espera	Tempo ocioso porque materiais, pessoas, equipamentos ou informações não estão prontos ou disponíveis.
Transporte	Movimento do produto que não agrega valor
Superprocessamento	Operação desnecessária que adiciona custo e tempo de fabricação, mas não adiciona valor ao produto.
Estoque	Qualquer material ou produto em quantidade superior ao necessário para garantir o fluxo contínuo ou entrega para o cliente
Movimentação	Qualquer movimentação de pessoas que não contribua para adicionar valor ao produto ou serviço.
Defeitos	Conserto de um produto ou correção de um serviço

Fonte: Adaptado de Ohno (1997).

2.2 Layout

Chiavenato (2005) define o *Layout* como sendo o planejamento do espaço físico a ser ocupado, representado a disposição das máquinas e equipamentos necessários para a produção de produtos ou serviços da empresa, demonstra o

arranjo físico das máquinas, homens e materiais, procurando a melhor combinação dos três: operação das máquinas, produtividade do trabalho e fluxo de materiais.

Conforme, Martins e Laugeni (2005), a elaboração do *layout* deve considerar o planejamento de um todo e depois as partes, o planejamento ideal e por ultimo o prático, assim pode-se obter uma visão global. Com o número de máquinas determinado, deve-se estabelecer o tipo de *layout*, considerando o processo e os tipos de máquinas a serem utilizados.

Slack et al. (1996), afirma que a definição do arranjo físico é importante porque um layout errado pode provocar fluxos confusos, filas, maior tempo de ciclo, operações inflexíveis, altos custos de produção e uma resposta fraca para os que estiverem dentro da operação, sejam eles clientes ou funcionários

2.2.1 Tipos de *layout*

Martins e Laugeni (2005) classificam cinco principais tipos de *layout*, sendo: por processo ou funcional, em linha, celular, por posição fixa e combinada.

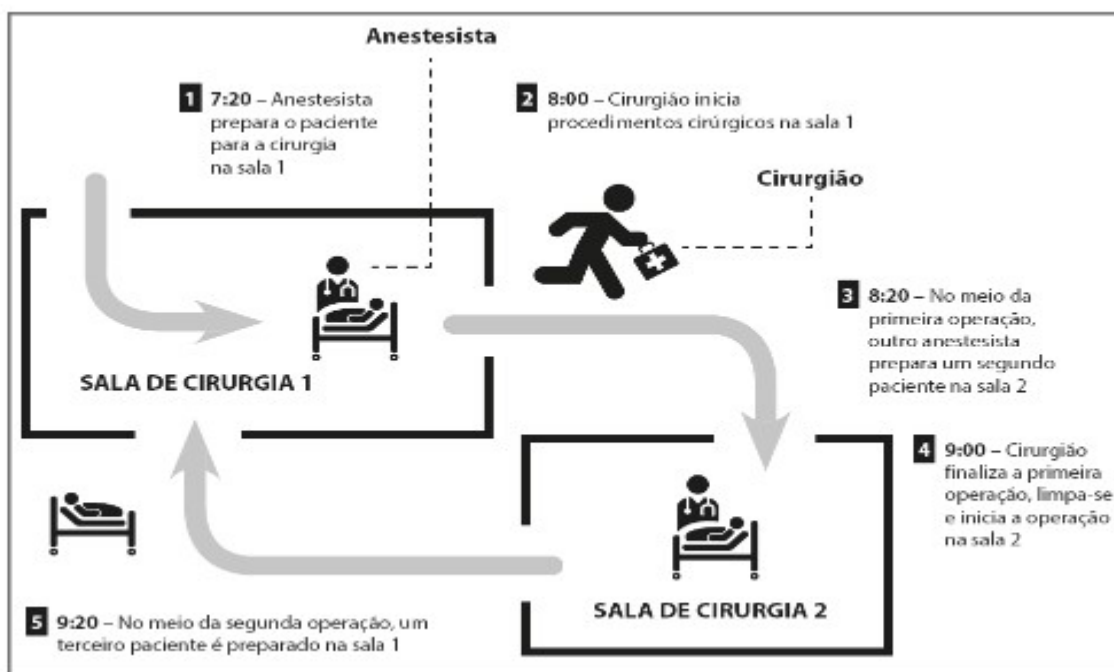
- *Layout* por processo ou funcional

Este tipo de *layout* permite que todos os processos e equipamentos com as mesmas características sejam desenvolvidos na mesma área, tornando o arranjo físico flexível, capaz de atender as mudanças e de atender a diversificação dos produtos e a variação de quantidade ao longo do tempo.

Como pode ser notado na Figura 1 a seguir, o *layout* por processo, os produtos são diversificados e com quantidades pequenas a moderadas e que máquinas semelhantes são agrupadas em centros de produção e o produto a ser fabricado percorre os diversos centros.

A Figura 1 seguir representa o tipo de layout por processo.

Figura 1. “Linha de montagem” de um centro cirúrgico.



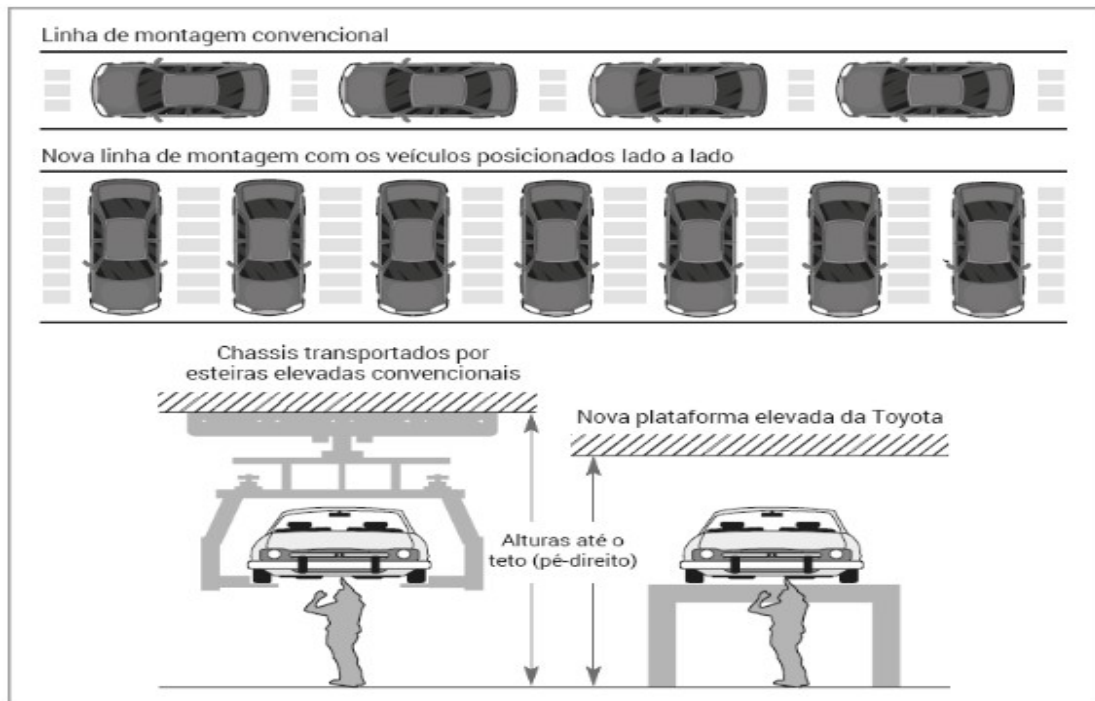
Fonte: Slack et al. (2018).

- *Layout em linha*

Neste tipo de *layout*, os postos de trabalhos ou máquinas são alocados conforme a sequência de operações e são executadas de acordo com a sequência estabelecida, sem estações alternativas, o material percorre em uma linha previamente determinada no processo. Este é indicado para processos onde os produtos não sofrem variações, para produtos seriados e quantidades constantes explica Martins e Laugeni (2005).

Como pode ser verificado na Figura 2 a seguir, neste tipo de layout o produto é padronizado e o processo é simples.

Figura 2 -Comparação de tipos de arranjo físico (em linha) para a linha de montagem.



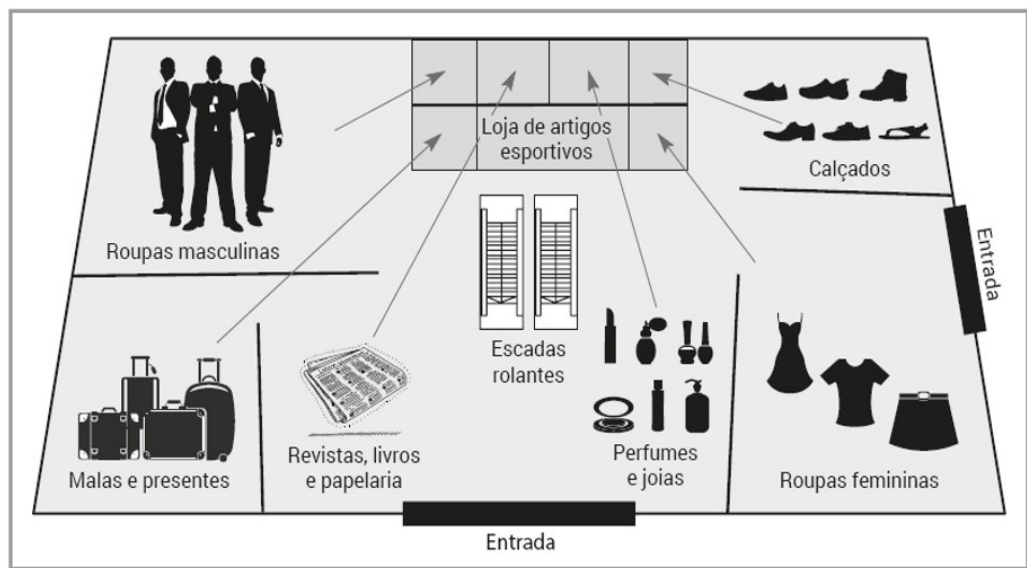
Fonte: Slack et al. (2018).

- *Layout celular*

Martins e Laugeni (2005). Define a célula de manufatura como um local fixo, onde possa fabricar o produto inteiro, neste contexto o material é deslocado dentro da célula, passando pelo os processos necessários para a manufatura, a principal característica desse *layout* é a flexibilidade, pois permite tamanhos de lotes variáveis por produto.

No exemplo de arranjo celular na Figura 3 a seguir, percebe-se a diversificação de características do layout no que se refere a variedade e quantidade.

Figura 3 -célula de loja-dentro-da-loja” no arranjo físico.



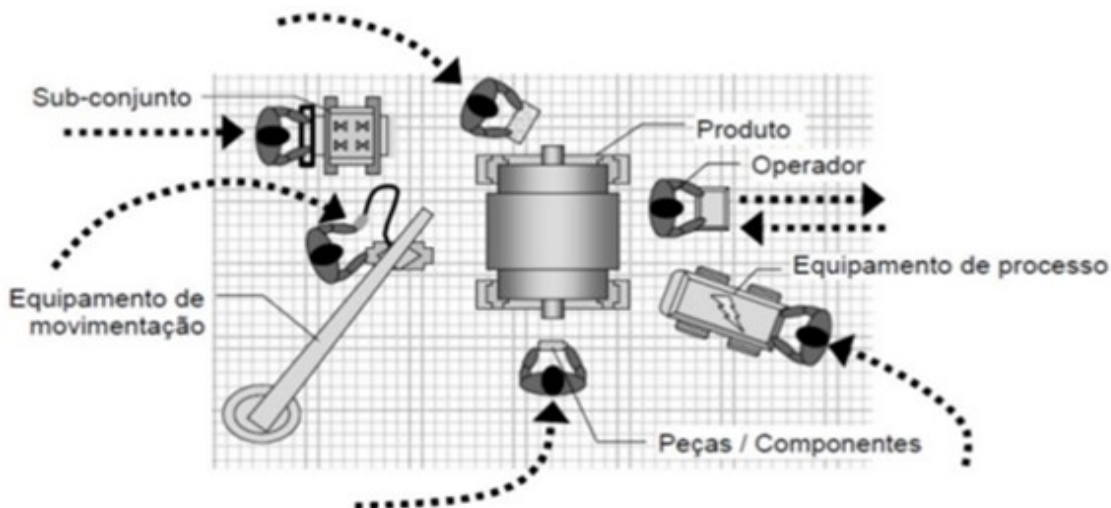
Fonte: Slack et al. (2018).

- *Layout por posição fixa*

Segundo Martins e Laugeni (2005). Nesse tipo de layout as máquinas se deslocam até o local executando as operações necessárias enquanto o material permanece parado, é ideal para produtos engenheirados em pequena quantidade ou até mesmo pela dificuldade de mover o produto, tais como edifícios, estradas, navios e aviões.

A Figura 4 a seguir demonstra o posicionamento deste tipo de layout por posição fixa.

Figura 4 - Exemplo de Layout por posição fixa.

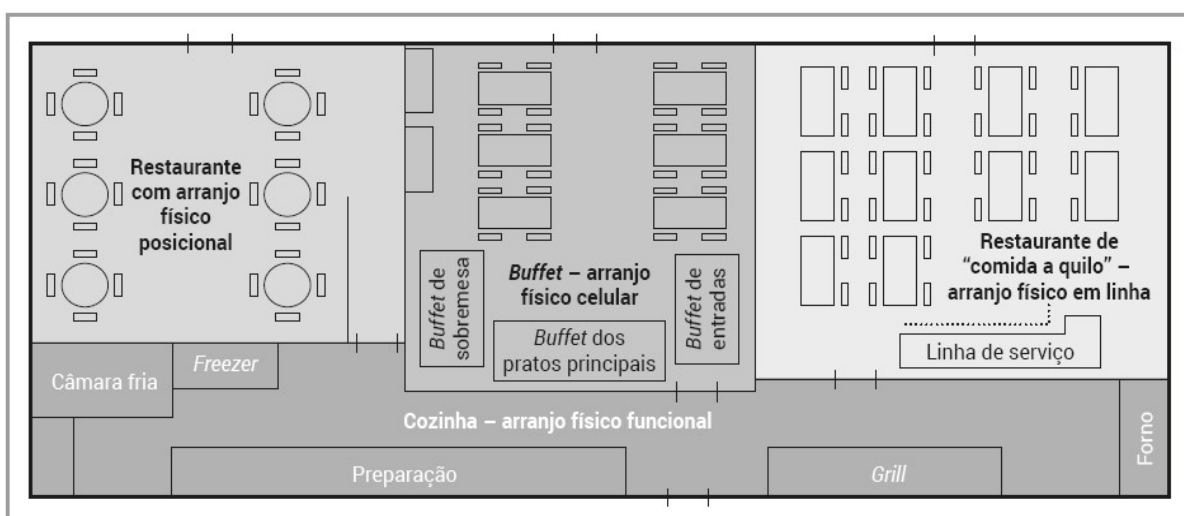


Fonte: Slack et al. (2018).

- *Layout combinado*

Tem a finalidade de aproveitar em um determinado processo as vantagens do layout funcional e de linha de montagem, pois pode ter uma linha de áreas em sequencias de máquinas com as mesmas características, assim como no layout funcional, afirmam Martins e Laugeni (2005). Na Figura 5 a seguir é notável a funcionalidade do layout combinado.

Figura 5 - Complexo de restaurantes com os quatro tipos básicos de arranjo físico.



Fonte: Slack et al. (1996)

2.3 Planejamento mestre de produção

Também conhecido como MPS (*Master Production Schedule*) o planejamento mestre da produção tem a função de desmembrar os planos produtivos estratégicos em planos específicos (TUBINO, 2009).

O objetivo do PMP (Plano mestre de produção) é direcionar a programação para atender aos pedidos em curto prazo e determinar os intervalos que irão integrar o planejamento-mestre, associam-se ao ritmo de fabricação dos itens incluídos no plano-mestre. Tubino (2009) ressalta a importância da definição desses intervalos de tempos para montagem do PMP.

2.3.1 Programação da produção

Tubino (2009), diz que a programação da produção define com base ao plano-mestre de produção, quando e quanto comprar, fabricar ou montar todos os componentes que compõem a lista técnica dos produtos acabados, fazendo com que as atividades produtivas sejam disparadas via ordens de produção. A programação da produção pode ser dividida em três grupos: administração de estoque, sequenciamento e emissão e liberação de ordens.

- Administração de estoque

A administração de estoque tem a funcionalidade de planejamento e controle dos estoques de itens comprados, manufaturados e montados, define o tamanho do lote e os tipos de reposição dos estoques de segurança (TUBINO, 2009).

- Sequenciamento da produção

Segundo Tubino (2009), o sequenciamento da produção cria um roteiro de produção para os itens manufaturados aproveitando de forma inteligente os recursos disponíveis, promovendo produtos com qualidade pelo menor custo possível.

- Emissão e liberação de ordens

É o complemento da programação, onde a documentação necessária para o

início da produção é expedida. A liberação acontece quando os recursos necessários estiverem disponíveis (TUBINO, 2009).

2.4 Classificações dos sistemas de produção

Lutosa et al. (2008) classifica os sistemas de produção em diversas maneiras, de modo que explicitam as suas características e a relação entre as atividades produtivas, dentre as mais conhecidas são pelo grau de padronização, pelo tipo de operações que sofrem os produtos, pelo o ambiente e a natureza do produto, como apresentado na Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 -Classificação dos sistemas de produção

TIPO DE CLASSIFICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Grau de padronização	<ul style="list-style-type: none"> • Produtos padronizados • Produtos sob medida ou personalizados
Tipo de operação	<ul style="list-style-type: none"> • Processos contínuos • Processos discretos • Repetitivos em massa • Repetitivo em lote • Por encomenda • Por projeto
Ambiente de produção	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Make-to-stock</i> (MTS) • <i>Assemble-to-order</i> (ATO) • <i>Make-to-order</i> (MTO) • <i>Engineer-to-order</i> (ETO)
Fluxo dos processos	<ul style="list-style-type: none"> • Processos em linha • Processos em lote • Processos por projetos
Natureza dos produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Bens • Serviços

Fonte: adaptado de Lutosa et al. (2008).

2.4.1 Ambiente de produção

O ambiente de produção caracteriza a posição dos estoques dentro do processo produtivo e informa a complexidade do fluxo dos materiais. Essa orientação classifica os sistemas de produção.

A Tabela 3, a seguir, relaciona a classificação do ambiente de produção com as etapas do processo produtivo.

Tabela 3. Classificação dos sistemas de produção.

CLASSIFICAÇÃO	ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO			
MTS - <i>Make-to-stock</i>	-	Fabricação	<u>Estoque</u>	Entrega
ATO - <i>Assemble-to-order</i>	Fabricação	<u>Estoque</u>	Montagem	Entrega
MTO - <i>Make-to-order</i>	<u>Estoque</u>	Fabricação	Montagem	Entrega
ETO – <i>Engineer-to-order</i>	Projeto	Aquisição de matéria prima	Fabricação	Entrega

Fonte: adaptado de Lutosa et al. (2008).

Os sistemas de produção classificados na da tabela 3. Serão definidas nos tópicos seguintes.

- MTS (*Make-To-Stock* / Produção para Estoque)

Para Lutosa, et al. (2008), o MTS se aplica para produtos padronizados, conforme demonstrado na Tabela 3. Tem rápido atendimento à entrega, pois é baseado em previsão do mercado, permite o agrupamento de lotes reduzindo os custos produtivos com preparações, porém apresenta alto custo com estoque de produtos acabados.

- ATO (*Assemble-to-order*)

Tem sua aplicação na manufatura de produtos cuja característica têm a possibilidade de fabricação por partes, a montagem é feita conforme a necessidade do cliente, esta característica tem como diferencial o aumento da variabilidade, podendo atender o cliente em um prazo médio e os custos de estoque são considerados razoáveis (LUTOSA, et al. 2008).

- MTO (*Make-To-Order* / Produção sob Encomenda)

Lutosa, et al. (2008) classifica como a principal característica da produção sob encomenda o e prazo de atendimento alto, pois a produção só tem início com o recebimento do pedido do cliente e cada ordem de produção ou lote atende à uma única ordem de venda, ele ainda afirma que isso aumenta o custo de produção com incremento de preparação (*setup*), porém ressalta que tem um baixo custo de estoque de produto acabado, pois os estoques se concentram no início da cadeia produtiva

- ETO – (*Engineer to order*)

A engenharia por encomenda é aplicada em projetos onde o cliente tem participação na produção desde o desenvolvimento, tem alta complexidade de fluxos de materiais devido à alta variabilidade de produtos e baixas quantidades, este ambiente de produção tem alto prazo de atendimento e custos com estoques em processo. Neste contexto a principal função do planejamento de produção é definir o *lead-time*, o tempo necessário entre a liberação da ordem produção e a entrega do produto para o cliente (LUTOSA, et al., 2008).

2.4 Ferramentas da Qualidade

2.4.1 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto é um gráfico de barras verticais, onde as informações são evidenciadas de maneira clara. Tais informações demonstradas através do diagrama de Pareto permitem determinar e estabelecer metas possíveis de serem atingidas (WERKEMA, 1995).

O gráfico de Pareto demonstra que a maior parte das perdas vêm de origem de poucos. Ou seja, o princípio de Pareto afirma que de 20 problemas relacionados, dentro destes, havendo solução de 4 a 5, a solução poderá representar 80 a 90% das perdas que afetam o todo.

2.4.2 Diagrama de Causa e Efeito

O diagrama estabelece a relatividade que há entre o efeito e todas as causas de um processo. Todo o efeito possui diferentes tipos de causas, que, por sua vez, podem ser formadas por outras possíveis causas (RODRIGUES, 2010).

Ishikawa (1993), afirma que as categorias das causas são denominadas processos. Porém, este processo não apenas refere-se ao processo de fabricação, mas também a tudo que está ao seu entorno, assim como: pessoal, vendas, administração, governo, entre outros.

É importante relevar que o diagrama de causa e efeito, parte do princípio que a causa provável é toda a fonte geradora de um determinado efeito, e que o problema é o efeito que constitui um fato que pode ser mensurado. Portanto, existem diversos fatores de causa, mas devem-se atacar os que influenciarão diretamente os efeitos. Para isso é possível seguir a priorização de problemas, estabelecido pelo Diagrama de Pareto, e assim padronizar os fatores de causa mais relevantes.

2.4.3 Técnica dos 5 porquês

Essa técnica é praticamente a repetição da pergunta “porquê” por pelo menos cinco vezes. Com o objetivo de resolver algum problema encontrado na organização, utiliza-se a técnica dos 5 “porquês” a fim de encontrar a causa principal do problema em questão. Frequentemente, a primeira resposta ao problema não é a causa principal, e ao fazer a pergunta “porque” por várias vezes, vão sendo reveladas as diversas causas para o problema raiz.

3. METODOLOGIA

Segundo Hair Jr et al. (2010) a metodologia é o detalhamento dos métodos, técnicas e processos utilizados na pesquisa, esclarece as hipóteses, população ou amostra, os instrumentos e a coleta de dados aplicados na pesquisa.

Para desenvolvimento do presente trabalho, utilizou-se da seguinte metodologia: Primeiramente foi levantado e o delimitado o tema a ser abordados neste trabalho, seguindo do estudo bibliográfico sobre o assunto proposto, assim como, pesquisas em livros, artigos e internet. Paralelamente a revisão bibliográfica, foi vivenciado o processo diretamente na empresa em que será aplicado o estudo de aplicação da metodologia *lean manufacturing*, onde dados foram coletados, através de planilhas e indicadores. Tais dados foram analisados, classificados, ordenados e detalhados, por fim, para elaboração da proposta, todas as informações e análises foram organizadas de modo coerente.

3.1 Classificação da pesquisa

Este trabalho foi aplicado à pesquisa exploratória de natureza qualitativa. A pesquisa exploratória visa dispor ao pesquisador de conhecimento sobre o assunto ou problema de pesquisa, busca orientar e formular hipóteses estabelecendo critérios, métodos e as técnicas para a exploração da literatura, inclui a bibliografia, levantamento de dados e entrevistas com pessoas que dominam tema apresentado (MATTAR, 2008).

Para fins desta pesquisa foi importante a vivência profissional na empresa e no setor estudado, onde foi possível analisar os processos, os métodos utilizados pela organização. O trabalho partiu do desdobramento de custos do setor realizado em dezembro de 2018, cedidos pela empresa. A partir do desdobramento de custos foi possível identificar e classificar as principais perdas do setor, identificar as possíveis causas e projetar as possíveis melhorias para o setor, o que caracteriza como estudo de caso.

4 DESENVOLVIMENTO

A empresa estudada é uma indústria que atua principalmente no setor de bens de capital e é um dos maiores fabricantes mundiais de equipamentos eletroeletrônicos, atuando em cinco linhas principais: Motores, Energia, Transmissão & Distribuição, Automação e Tintas, com operações industriais em mais de 12 países e presença comercial em mais de 100 países, a companhia atende todos os segmentos da indústria, incluindo petróleo e gás, mineração, infraestrutura, siderurgia, papel e celulose, energia renovável, entre outros.

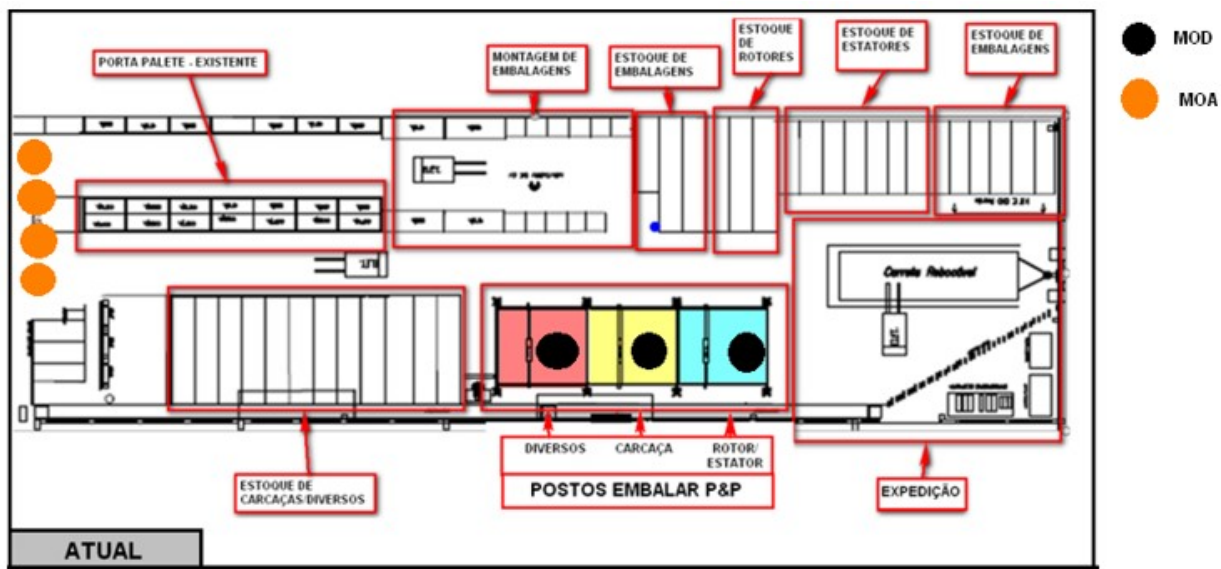
4.1 Processo Produtivo

A empresa possui várias unidades produtivas espalhadas pelo o Brasil e no mundo, sendo que, algumas destas unidades produtivas são “clientes” da unidade (Matriz) do Brasil, unidade do presente estudo, de onde, são enviados componentes de motores elétricos para a montagem nas unidades filiadas, situadas no continente Americano (Brasil e México), Europeu (Portugal e Áustria) e Asiático (China).

Tais componentes são produzidos no Brasil e vendidos como partes e peças, seja por falta de capacitação destas unidades ou devido à estratégia de mercado adotado pela empresa. O setor de empacotamento de Partes e Peças, alvo deste estudo, recebe os componentes comprados e manufaturados, armazena, empacota e despacha como produto acabado, conforme os pedidos implantados pelas as filiais. No total são embaladas aproximadamente 6.000 peças por dia, divididos entre dois turnos, sendo que deste total.

Na Figura 6 a seguir é apresentado o layout atual do setor alvo deste estudo, tal como a disponibilização dos recursos.

Figura 6. Layout atual.



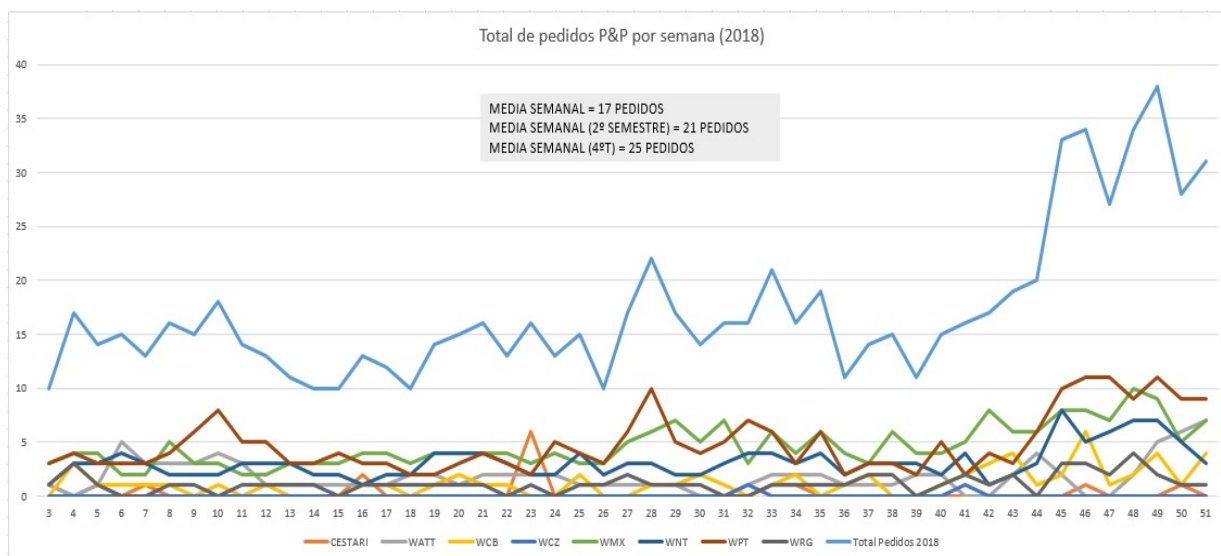
Fonte: O Autor (2019)

4.1.2 Implantação do pedido

Os pedidos são implantados semanalmente por filial, conforme a necessidade prevista. Normalmente a unidade compradora implanta mais de um pedido por semana, seja para diferenciar o modal dos produtos, se é aéreo, marítimo ou rodoviário, ou por inclusão e alteração de pedidos. Os pedidos semanais são distribuídos em ordens de produção diárias.

Como pode ser verificado na Figura 7 a seguir, o gráfico demonstra a variação de quantidade de pedidos semanal,

Figura 7 – Gráfico de quantidades de pedidos por semana

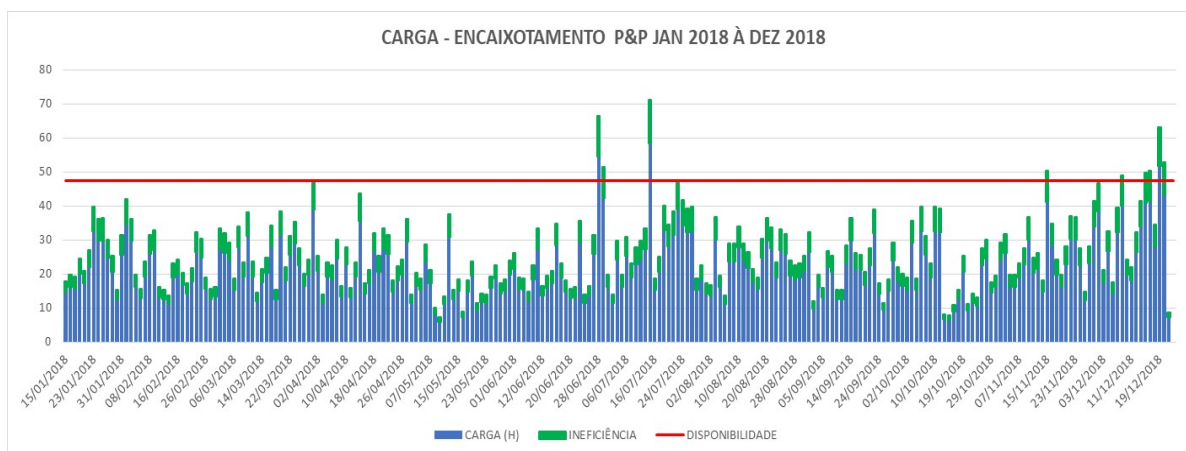


Fonte: O Autor (2019)

4.1.3 Nivelamento da produção

A entrada de pedido é livre, sem cota ou capacidade definida, conforme verificado na figura 8, o gráfico de produção oscila ao longo do período analisado.

Figura 8 - Gráfico de distribuição da carga durante 12 meses



Fonte: O Autor (2019)

4.1.4 Programação da produção

As ordens de produção do tipo MTS, são agrupadas por item de material, ou seja, a mesma ordem pode atender pedidos distintos independente do cliente. Porém esses pedidos não podem ser empacotados na mesma embalagem, independentemente se seja cliente e modal semelhantes, devido aos transmite de faturamento.

4.1.5 Quadro de pessoal

O setor alvo deste estudo possui 14 colaboradores conforme Quadro 2. Diretos, divididos em dois turnos.

Quadro 2 - Quadro de colaboradores

Distribuidores	Encaixotadores	Expedidores	Op. empilhadeira
4	6	2	2

Fonte: O Autor (2019)

4.1.6 Armazenamento de material

Do total de componentes, 58% ficam armazenados no chão e 42% em porta-pallet (endereçados com sistema prateleira). Como pode ser verificado na Figura 9 a seguir; para acessar um componente do estoque, precisa remover as grades que estão na frente e os componentes armazenados no chão são empilhados e estocados em fila.

Segue a Figura 9. Armazenamento atual dos materiais.

Figura 9 - Armazenamento de materiais.



Fonte: O Autor (2019).

4.1.7 Descrição do sistema atual de gestão de estoque

O setor possui o sistema de prateleira para endereçamento de componentes, (168 posições porta-pallet + 234 posições “Piso” bloqueado) gerando excesso de movimentação de componentes. (Exemplo: para acessar um componente do estoque bloqueado, precisa remover as grades que estão na frente).

O sistema de prateleira é utilizado apenas para os materiais guardados em portas paletes, o restante não é endereçado, ou seja, a Separação de componentes para a produção depende de distribuidores cuja principal atividade é procurar os materiais no estoque. Os materiais endereçados via sistema correspondem a 35% da capacidade de armazenagem para componentes.

4.1.8 Distribuição de materiais

Os componentes são entregues no posto de trabalho, na sequência em que são localizados fisicamente pelos distribuidores.

Os materiais armazenados no chão o distribuidor procura onde o material está, pois não há identificação, ao encontrar o item, chama-se o motorista de empilhadeira para levar o material até o centro de trabalho de encaixotamento. O motorista de empilhadeira precisa chegar até o material, levar até o posto, posicionar as caixas para encaixotar e reorganizar o estoque. Essa separação

requer múltiplos movimentos de grades ou paletes, devido o material estar misturado dentro do estoque e o layout não permitir a acessibilidade do material, conforme Figura 10 a seguir.

Figura 10 - Estoque de componentes.



Fonte: O Autor (2019).

4.1.9 Classificação da programação no centro de trabalho embalar

O centro de trabalho possui 3 postos de encaixotamento de peças, onde são embalados os materiais sem a distinção de característica por produto, conforme Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 - Carga do centro de trabalho encaixotamento – atual.

ATUAL						
CENTRO DE TRABALHO	DESCRIÇÃO	OP. TURNO	HORAS DISPONÍVEIS	HORAS MÉDIA	PERCENTUAL	% DIAS SOBREC.
1270051	CT - ENCAIXOTAMENTO P&P	3	47,5	24,49	52%	3%

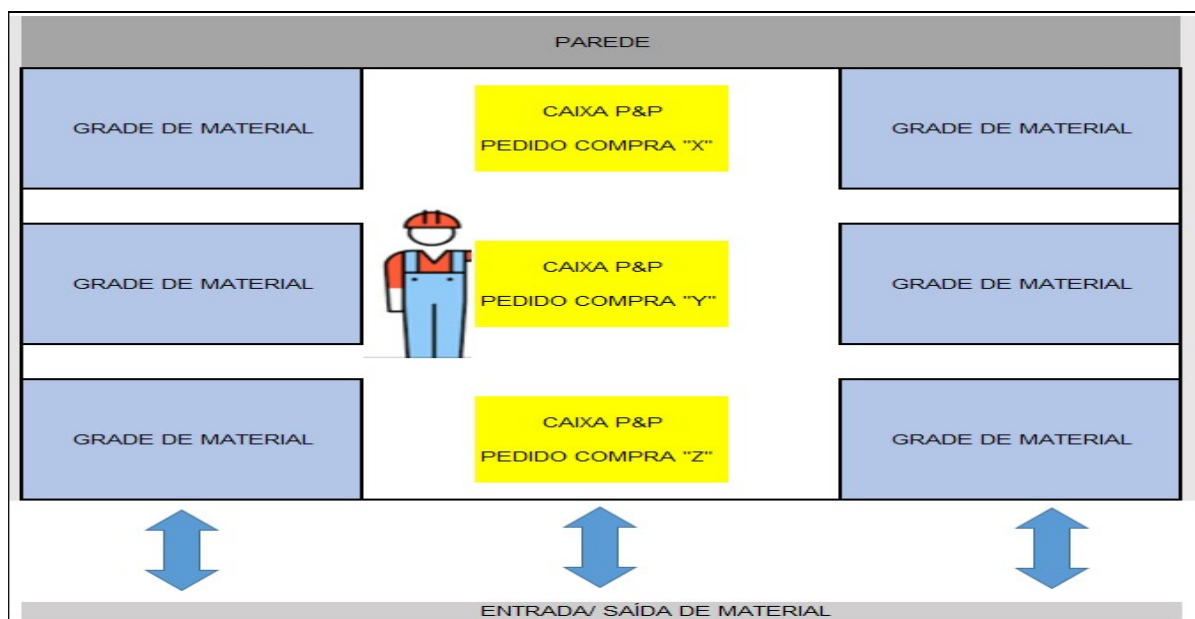
Fonte: O Autor (2019).

4.1.10 Descrição do CT – embalar.

Como pode ser verificado na Figura 11 a seguir, o layout dos postos de trabalho Encaixotar Partes e Peças é do tipo “gaveta”. A entrada e saída de matéria-prima e produto acabado acontece no mesmo local, ou seja, a cada preparação do

posto pela empilhadeira, o encaixotador precisa esperar fora do posto de trabalho.

Figura 11. Centro trabalho embalar.



Fonte: O Autor (2019)

4.1.11 Descrições de a operação encaixotar

A operação embalar tem início após a empilhadeira disponibilizar os materiais e embalagem no posto de trabalho. Com o material e a embalagem no posto de trabalho o operador verifica quais ordens atendem o mesmo pedido, confere o cartão com o item carimbado na peça, então inicia o posicionamento das peças dentro das embalagens manualmente ou por meio de talha, sempre obedecendo a separação entre pedidos.

Após o posicionamento das peças dentro caixa e lacrado o saco plástico, identificado a caixa, é disponibilizada para a empilhadeira retirar a caixa cheia e as grades vazias da linha, disponibilizando para a expedição, a Figura 12 a seguir demonstra o processo encaixotamento de peças.

Segue a figura 12. Operação de encaixotamento

Figura 12 - Operação Encaixotar.



Fonte: O Autor (2019)

4.2 Descrições do problema

O programa de melhoria continua adotado pela a empresa, conhecido como WMS, e dividido em 20 pilares, sendo 10 pilares técnicos e 10 pilares gerenciais. Dentre os 10 pilares técnicos estar inserido o pilar de *Cost Deployment* (Desdobramento de custos). Este pilar visa o mapeamento de perdas, inseridos nos processos produtivos e define os métodos, de como, tais perdas serão atacadas pela a empresa

No setor alvo desse estudo, foram mapeados os desperdícios, conforme metodologia lean, mencionados no decorrer deste trabalho e classificados, conforme Tabela 3 a seguir.

Tabela 2 - classificação dos desperdícios

Perda Nível 1	Perda Nível 2	Valor Total/ano	Pilar
Dessaturação	Dessaturação	R\$185.133,47	Melhoria Focada
Ineficiência logística	Distribuição de materiais	R\$167.596,33	Logística
NVAA	NVAA-N	R\$36.698,77	Melhoria Focada
NVAA	NVAA	R\$25.281,38	Organização do Posto de Trabalho
Troca de grade	Troca de grade	R\$7.467,22	Logística
Limpeza	Limpeza/Troca de turno/Quinzenal	R\$1.202,59	Manutenção Autônoma
Não Qualidade	Retrabalho	R\$895,01	Controle de Qualidade
Não Qualidade	Refugo	R\$23,61	Controle de Qualidade

Fonte: O Autor (2019)

Os desperdícios classificados na da tabela 4 serão definidos nos tópicos seguintes:

- Dessaturação - Falta de programação

Conforme os dados apresentados no Quadro 4, o setor estudado tem o índice de ociosidade de 48% por falta de programação, ou seja, as horas disponíveis não ocupadas pela a programação, foram mapeadas sendo classificadas como perda de dessaturação.

Quadro 4 -Carga do centro de trabalho encaixotamento- atual.

CENTRO DE TRABALHO	DESCRIÇÃO	OP. TURNO	ATUAL			
			HORAS DISPONÍVEIS	HORAS MÉDIA	PERCENTUAL	% DIAS SOBREC.
1270051	CT KIT – ENCAIXOTAMENTO P&P	3	47,5	24,49	52%	3%

Fonte: O Autor (2019).

- Ineficiência logística

Foi considerada como desperdício de ineficiência logística toda a distribuição de material e a espera do operador devido a troca de grades na linha. Atualmente o setor estudado, possui 2 colaboradores por turno para fazer a distribuição de material nos postos de encaixotar, dentro dessa atividade estar incluso a atividade de procura de material pelo o setor. O abastecimento dos postos onde o material e encaixotado, e feito por meio de empilhadeira, conforme Figura 13 a seguir.

Segue a figura 13. Abastecimento do posto de trabalho

Figura 13 - Empilhadeira abastecendo o centro de trabalho.



Fonte: O Autor (2019).

- NVAA

As perdas classificadas como de NVAA / NVAA-N (atividade não valor agregado/ atividade com semi-valor agregado) estão relacionadas as atividades de: caminhar, procurar, separar, registrar dados.

- Limpeza

O tempo em que operador leva para varrer, organizar o posto de trabalho entre trocas de turnos, apesar desse tempo já estar incluso no tempo disponível de fabricação, e ser necessário, a metodologia *Lean* considera com um desperdício.

- Não qualidade

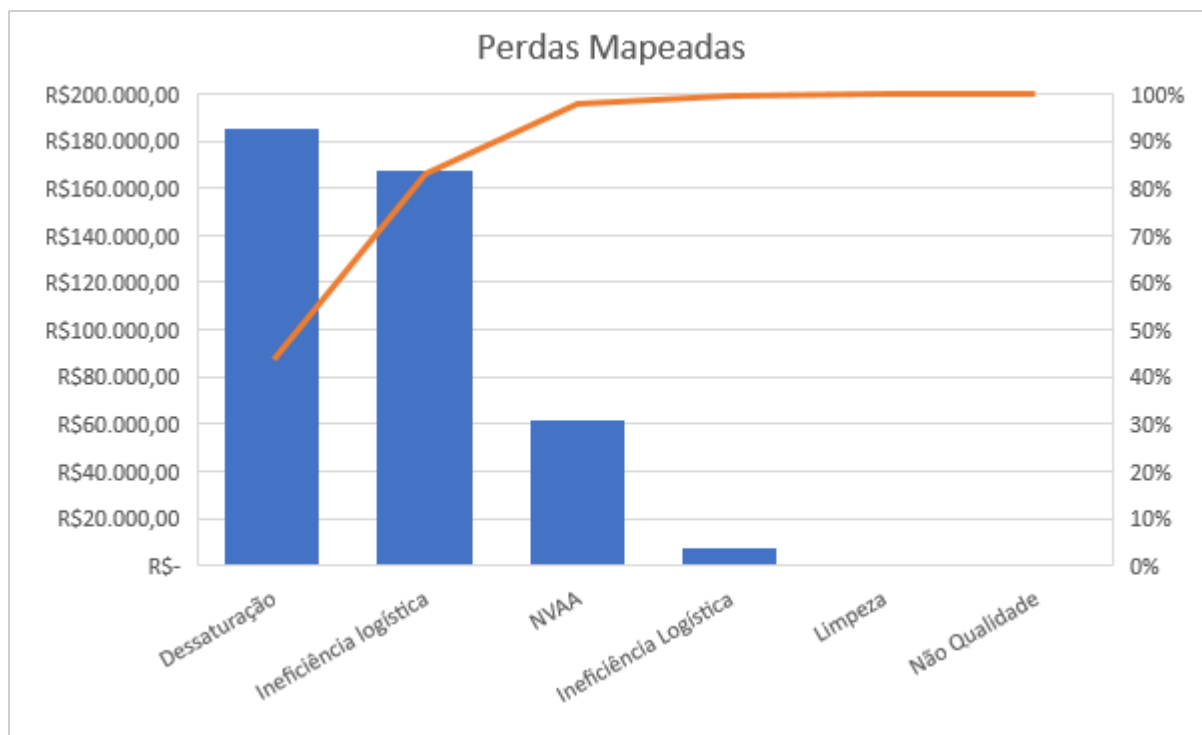
Estão relacionadas como custos de não qualidade, as despesas levantadas com fretes especiais e garantias. Tais despesas estão relacionadas a troca de pedidos, ou seja, a material enviado errado para o cliente.

4.3 Tratamento do problema

As ineficiências mapeadas foram ordenadas, conforme a Figura 14 a seguir, de acordo com o grau de importância, a ferramenta utilizada para esta ordenação foi

o Gráfico de Pareto.

Figura 14 - Pareto das perdas do CT – Encaixotamento de P&P.



Fonte: O Autor (2019).

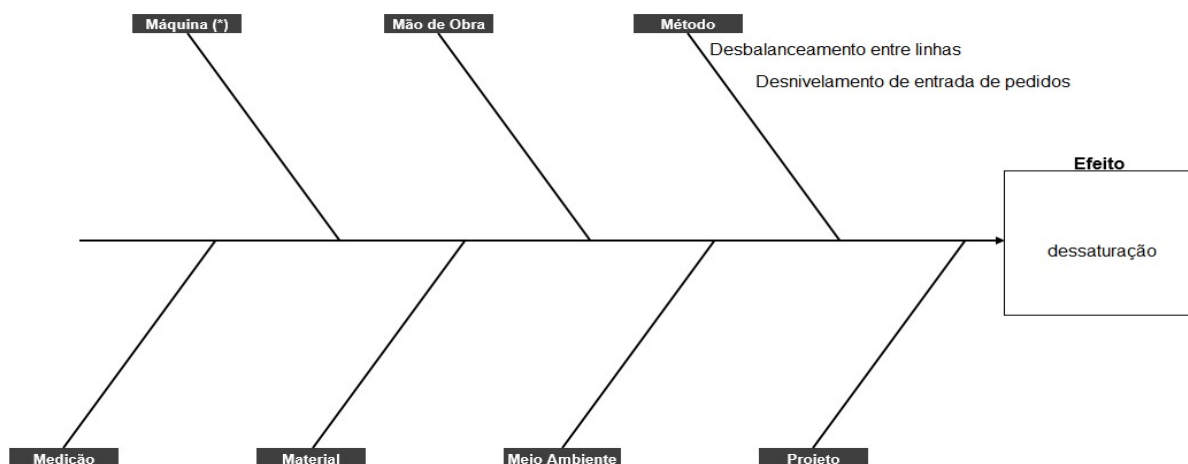
A partir da ordenação foi possível conhecer as principais perdas e delimitar o problema.

4.3.1 Causa raiz Dessaturação

Aplicando o diagrama de Ishikawa com o objetivo de representar a relação entre um “efeito” foi possível identificar as possíveis “causas” da dessaturação. Conforme figura 15, sendo elas:

- Desbalanceamento entre postos;
- Desnivelamento de entrada de pedidos.

Figura 15 - Diagrama de Ishikawa Dessaturação



Fonte: O Autor (2019).

- 5 Porquês

Por meio da ferramenta 5 porquês foi possível relacionar as causas raízes para a dessaturação e o desnívelamento de entrada de pedido conforme evidenciado na Tabela 4 a seguir,

Tabela 3. 5 porquês (Dessaturação).

Causas Pontenciais				
Porque 1	Porque 2	Porque 3	Porque 4	Porque 5
Desbalanceamento entre linhas	Centros não compartilhados na programação	Possui apenas um centro de trabalho		
Desnívelamento de entrada de pedidos	Não há regras para entrada de pedidos	Falta de orçamento de capacidade anual		

Fonte: O Autor (2019)

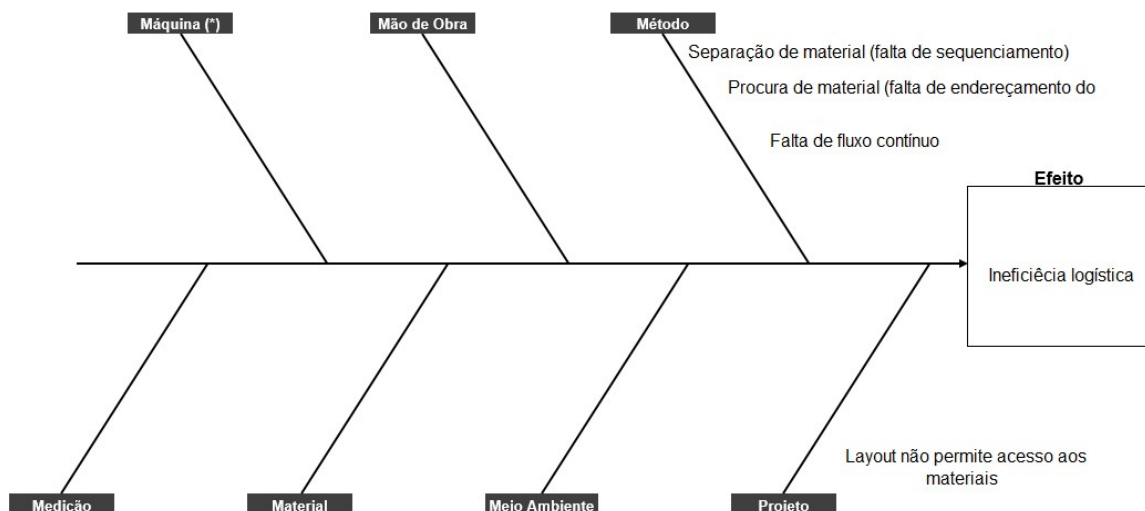
4.3.3 Causa raiz ineficiência logística

Com a aplicação do diagrama de Ishikawa com o objetivo de representar a relação entre um “efeito” e suas possíveis “causas” da ineficiência logística, observou-se que as causas estão relacionadas:

- Falta de sequenciamento;
- Procura de material;

- Falta de fluxo;
- Layout ineficiente.

Figura 16 - Diagrama de Ishikawa perda logística



Fonte: O Autor (2019).

- 5 Porquês.
Ao aplicar a ferramenta 5 porquês, demonstrado na Tabela 5 a seguir, foi possível relacionar as causas raízes para os problemas evidenciados no Diagrama de Ishikawa da Figura 16.

Tabela 4. 5 porquês.

Causas Pontenciais				
Porque 1	Porque 2	Porque 3	Porque 4	Porque 5
Falta de sequenciamento	Mistura de material	Ordem em vários pedidos	Ambiente de produção MTS	
Procura de material	Falta de informação	Falta de sistema de gerenciamento de armazém		
Falta de fluxo	Layout celular tipo gaveta	Parede nos fundos da célula	Sistema de KBK Posicionado no sentido da parede	
Layout não permite acesso aos materiais	Layout celular tipo gaveta	Materiais armazenados no chão	Falta sistema de porta palete	

Fonte: O Autor (2019).

O Operador interrompe a produção a cada abastecimento/ retirada de materiais no posto de trabalho (5,1% do tempo do operador), pois o layout atual não

permite abastecer e produzir simultaneamente. A Falta sequenciamento/ lógica de abastecimento dos componentes para os postos de trabalho de encaixotar, tem impacto na ocupação de embalagens e organização do posto. A falta de local/sistema de armazenagem adequado para endereçamento de todos os materiais causa excesso de movimentação de componentes.

5 SOLUÇÃO PROPOSTA

5.1 Implantação dos pedidos

Sugere-se que a filial industrial agrupe as necessidades de compra da semana em pedido único por modal de entrega, conforme exemplificado no Quadro 4. Com a adoção dessa medida será possível otimizar a operação separar.

Quadro 5 - Exemplo de implantação de pedido por modal.

Quantidade de Pedidos na semana				
Unidade Industrial	Frete Maritmo	Frete Aéreo	Frete Rodoviário	TOTAL
WNT	1	1	-	2
WRG	1	1	-	2
WMX	1	1	-	2
WPT	1	1	-	2
WCB	-	1	1	2
Cestari	-	-	1	1
Watt Drive	1	1	-	2
TOTAL	5	6	2	13

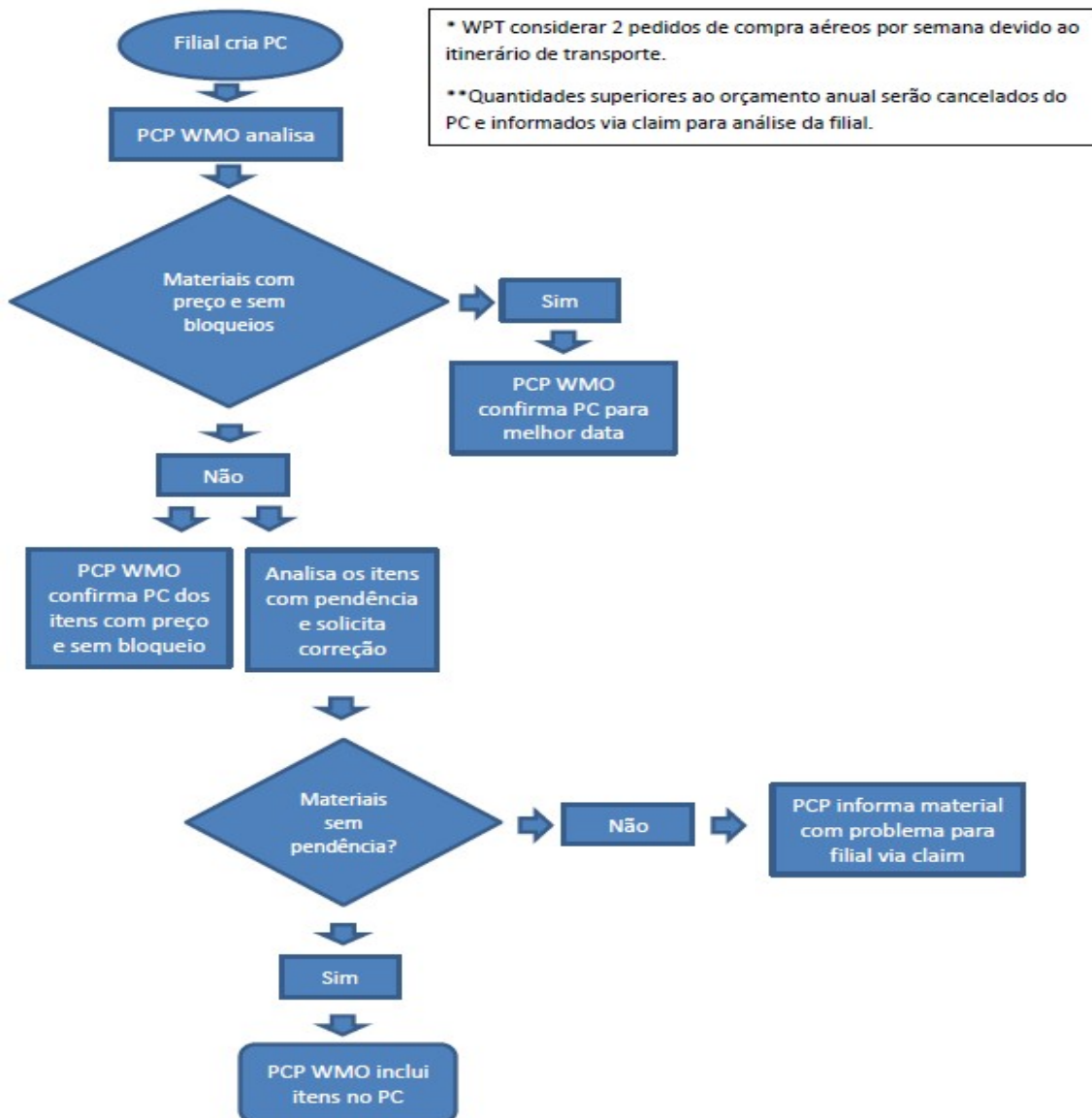
Fonte: O Autor (2019).

5.1.2 Fluxo de compra de partes e peças

A Criação de Pedido de Compra passaria a ser por semana e modal. (Exceto casos de excesso de peso nos pedidos aéreos que devem ser negociados caso a caso). Nesta situação, o pedido de compra deveria estar com quantidade dentro da cota, conforme critérios estabelecidos no nivelamento de entrada de pedidos, a Figura 17 a seguir, sugere o fluxo de compra de partes e peças.

Segue a figura 17. Fluxo de compra proposto

Figura 17 - Fluxo de compra de partes e peças



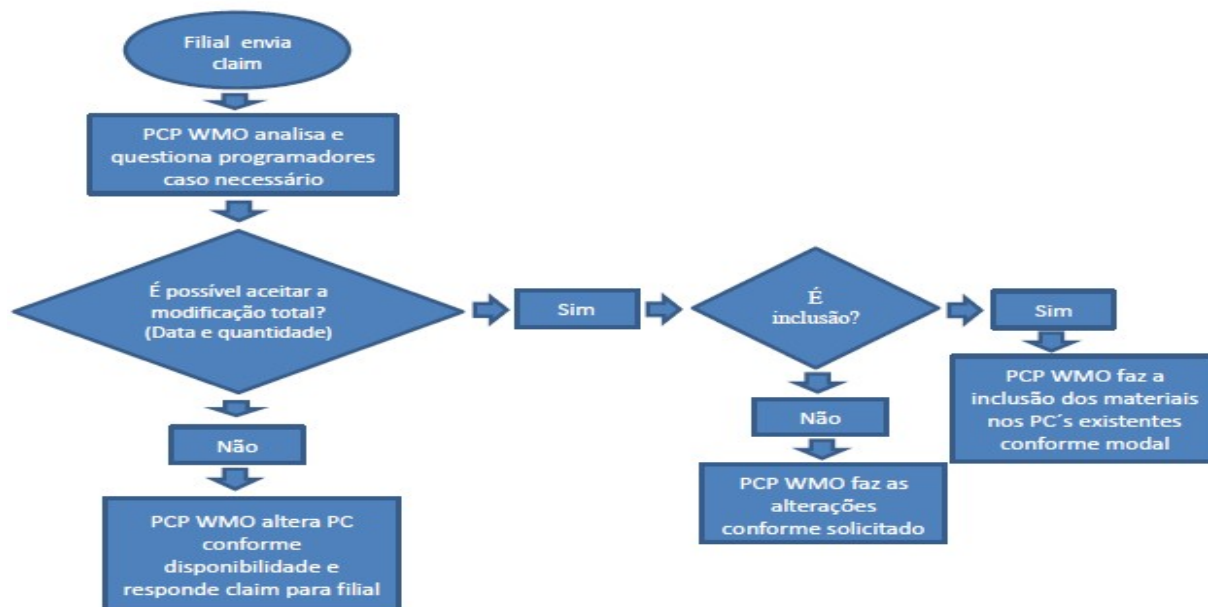
Fonte: O Autor (2019).

5.1.3 Regra em caso de alteração de pedido de compra

Havendo necessidade de reprogramar a semana de planejamento (regras de reprogramação PCP), o item deve ser eliminado do pedido original e incluso no pedido da semana destino, respeitando o tipo de frete contratado. Tal regra se aplica para não haver duplicidade de pedidos por modal na mesma semana para a mesma filial.

A Figura 18 a seguir sugere o fluxo no qual a solicitação de alteração deve seguir.

Figura 18 - Fluxo de alteração de pedido de compra.



Fonte: O Autor (2019)

4.2 Nivelamento da produção proposto:

Propõe-se o nivelamento de entrada de pedido, respeitando a capacidade produtiva, de modo que, seja possível mensurar com mais eficiência a capacidade necessária de recursos disponível, e o máximo aproveitamento da mão de obra disponível. A colocação de pedido seria com base em cota de capacidade produtiva, onde a capacidade estaria alinhada com a carga máquina disponível para cada centro.

4.3 Programação da produção

Programar/ produzir P&P com ordem de produção MTO (uma ordem de produção para cada pedido de compra) possibilita o agrupamento de ordens por pedido. Reduz a separação e otimiza embalagens. Neste caso é mais viável do que a o ambiente de produção MTS, pois no posto de trabalho estudado as atividades não tem o setup o que justificaria o agrupamento de ordens de produção.

4.4 Armazenamento de materiais

Cenário atual exige, que o processo seja rápido e otimizado. Por isso a verticalização dos estoques atuaria justamente para suprir essa necessidade. Tendo como prioridade a diminuição do tempo de ciclo e a redução de espaço, portanto a verticalização é o método mais indicado para estocagem, além disso, a verticalização resulta em melhorias na otimização do espaço disponível no estoque, gerando, mais a frente, uma redução nos custos pela realização de padronizações dos processos logísticos. A verticalização dos estoques apresenta diversas vantagens, tais como os benefícios que a adoção desse método pode trazer para a empresa, assim como:

- Acesso fácil aos estoques;
- Espaço horizontal melhor aproveitado;
- Maior rapidez nos processos;
- Melhor visualização dos produtos;
- Melhor organização dos estoques.

4.5 Distribuições de materiais

Diante das ineficiências mapeadas na distribuição de materiais nos postos de trabalho, sugere-se o sequenciamento de ordens de produção no posto de encaixotar por meio de sequenciamentos automáticos de ordens de produção que atendem ao mesmo pedido, isso possibilitaria o maior aproveitamento das operações. Com a verticalização do estoque e o gerenciamento automatizado, e dispensável o papel do distribuidor localizando os materiais, a distribuição poderia ser executada apenas pelo operador de empilhadeira.

4.6 Classificações da programação no centro de trabalho embalar

Caso, seja dividido em 3 centros de trabalhos distintos, conforme característica dos materiais a serem embalados, possibilitaria uma melhor visão de carga, capacidade e facilitaria a capacitação com ferramental, pois cada centro teria sua especialidade a exemplo abaixo:

- CT 01270052 – Encaixotar produto tipo 1.
- CT 01270053 – Encaixotar produto tipo 1.
- CT 01270054 – Encaixotar produto tipo 1.

Conforme evidenciado no Quadro 6, dois dos centros de trabalho, teriam uma carga abaixo de 50%, ou seja, com o nivelamento de produção e a redução das ineficiências propostas seria possível reduzir a capacidade produtiva, otimizando os recursos e reduzindo o desperdício de dessaturação.

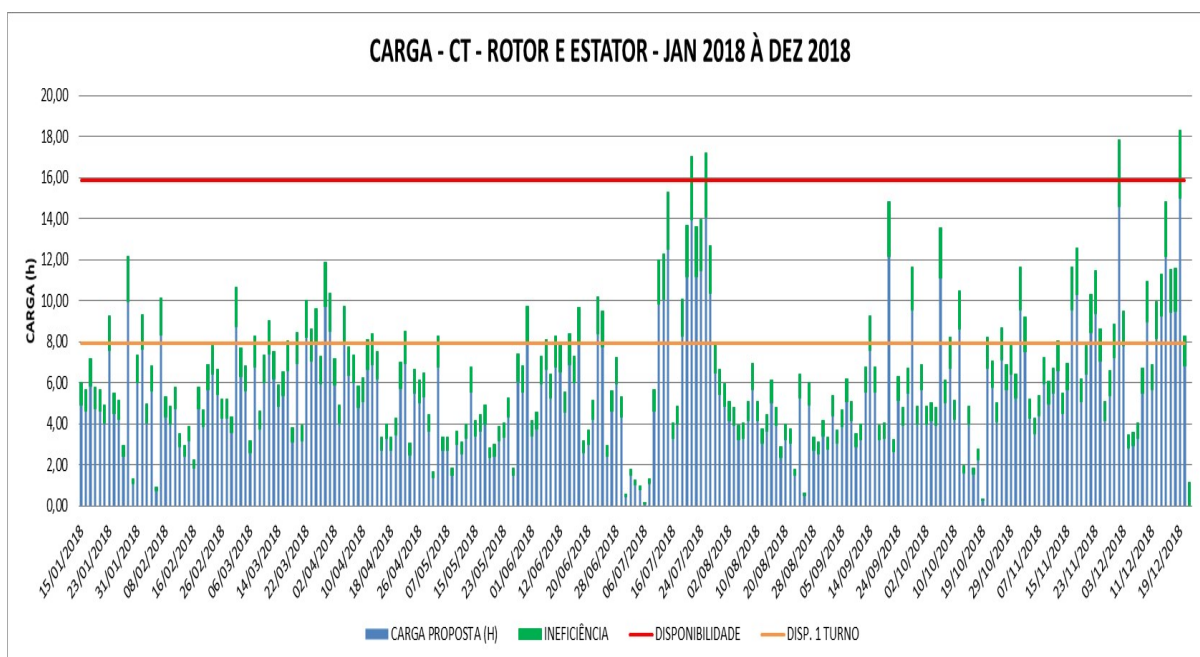
Quadro 6 - Cenário proposto com cada linha como um CT.

1270052	CT - EMBALAR ROTOR/ESTATOR P&P	1	15,84	5,43	34%	1%
1270053	CT - EMBALAR CARCACA P&P	1	15,84	7,59	48%	9%
1270054	CT - EMBALAR CARCACA P&P	1	15,84	11,84	75%	23%

Fonte: O Autor (2019).

Os gráficos apresentados nas Figuras 19, 20 e 21, demonstram como ficaria a ocupação de cada centro de trabalho, considerando as ineficiências contidas no processo e falta de nivelamento, ou seja, apenas separando os centros sem reduzir as ineficiências e o nivelamento de produção, não é possível reduzir a capacidade.

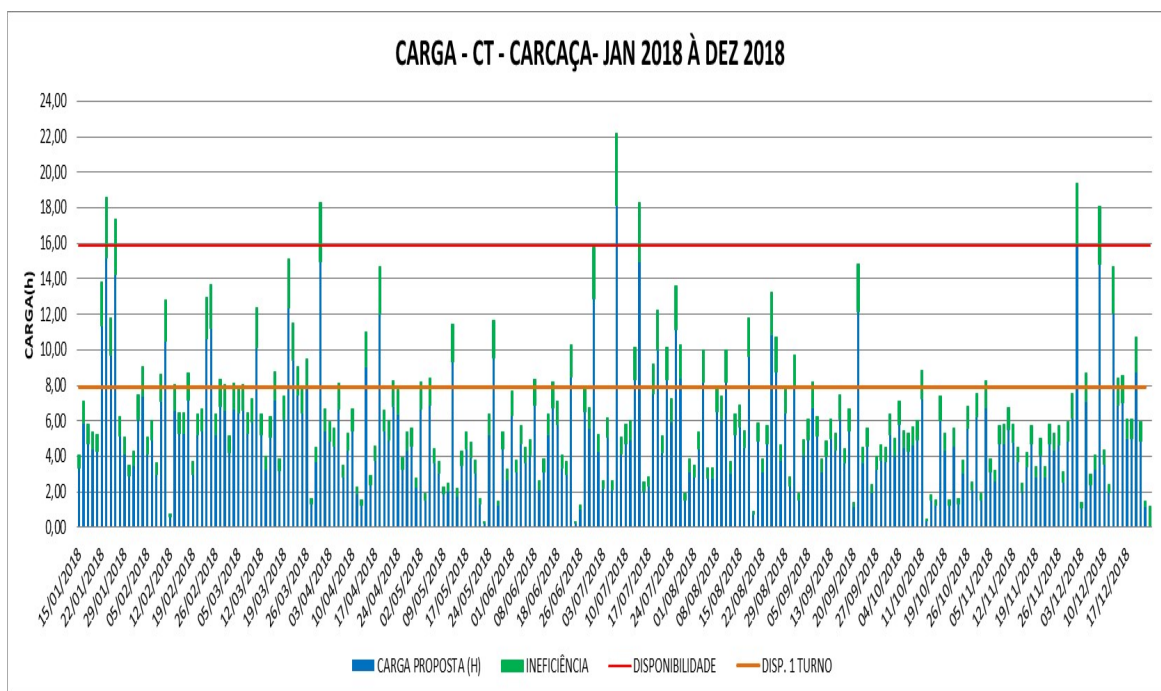
Figura 19 - Gráfico de carga centro de trabalho 01270052



Fonte: O Autor (2019).

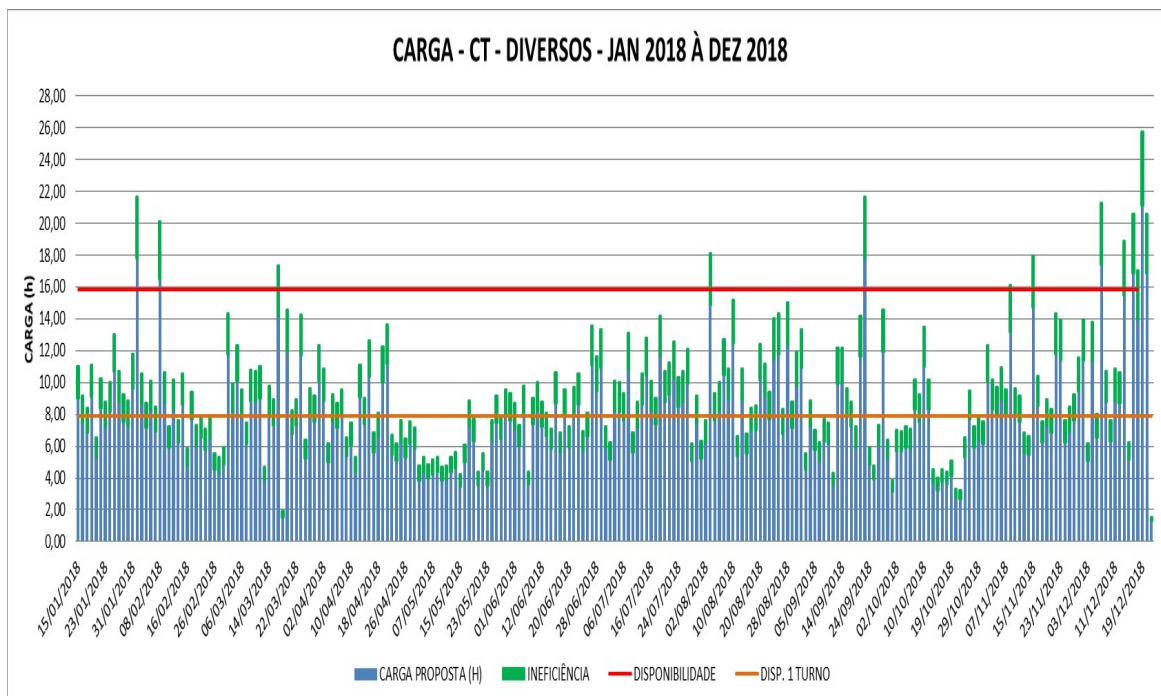
Segue as figuras 20 e 21. Gráficos de carga proposto.

Figura 20 - Gráfico de Carga centro de trabalho 01270053



Fonte: O Autor (2019).

Figura 21 - Gráfico de carga centro de trabalho 01270054



Fonte: O Autor (2019).

4.7 Layout.

Como pode ser verificado na Figura 22 a seguir, alterar layout atual, modificando a posição do sistema de KBK e organização do posto de trabalho, permitiria o fluxo de entrada de saída de materiais, pois a entrada e saída de materiais.

Figura 22 - Layout CT Embalar – Proposto.

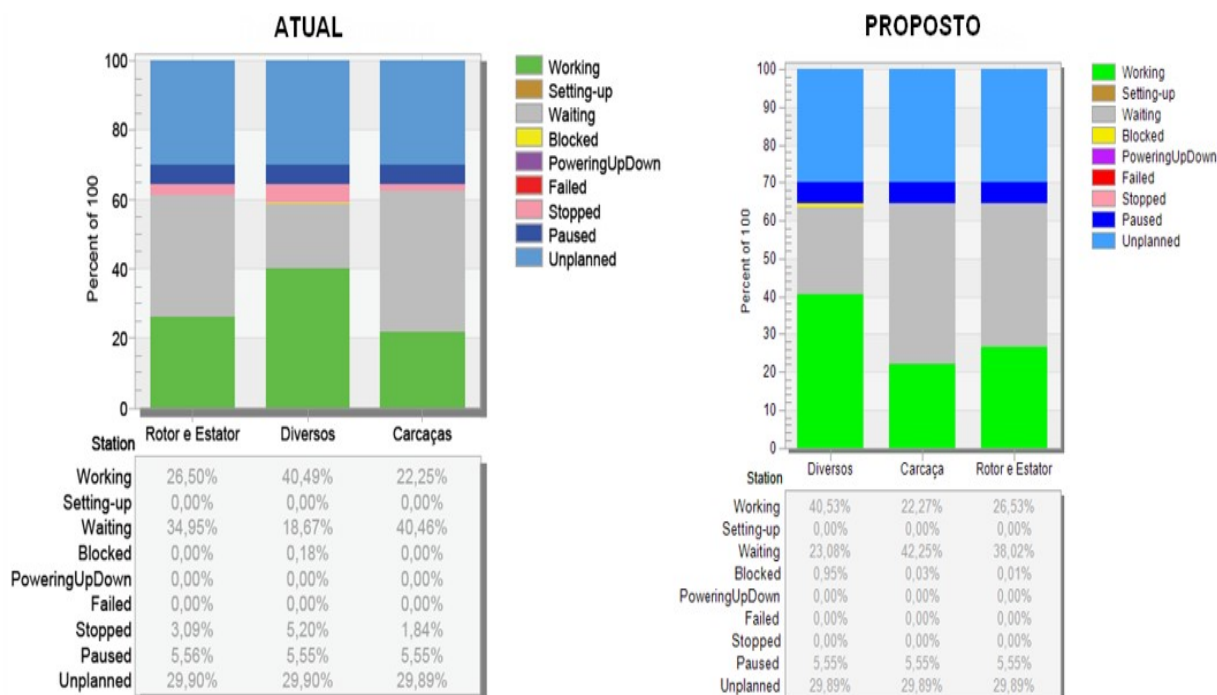


Fonte: O Autor (2019).

Conforme demonstrado no gráfico da Figura 23 a seguir, nesta proposta de layout, permite a preparação do posto de trabalho, sem a necessidade de espera do operador, pois cada centro seria dividido em 3 sub postos, permitindo o operador e empilhadeira intercalar -se entre eles. Nota se que no *Layout* atual, o operador fica 5,12% do tempo aguardando abastecimento do posto de trabalho (*Stopped*), já no proposto, continua trabalhando enquanto a empilhadeira abastece célula.

Segue a figura 23. Gráfico comparativo de eficiência de Layout.

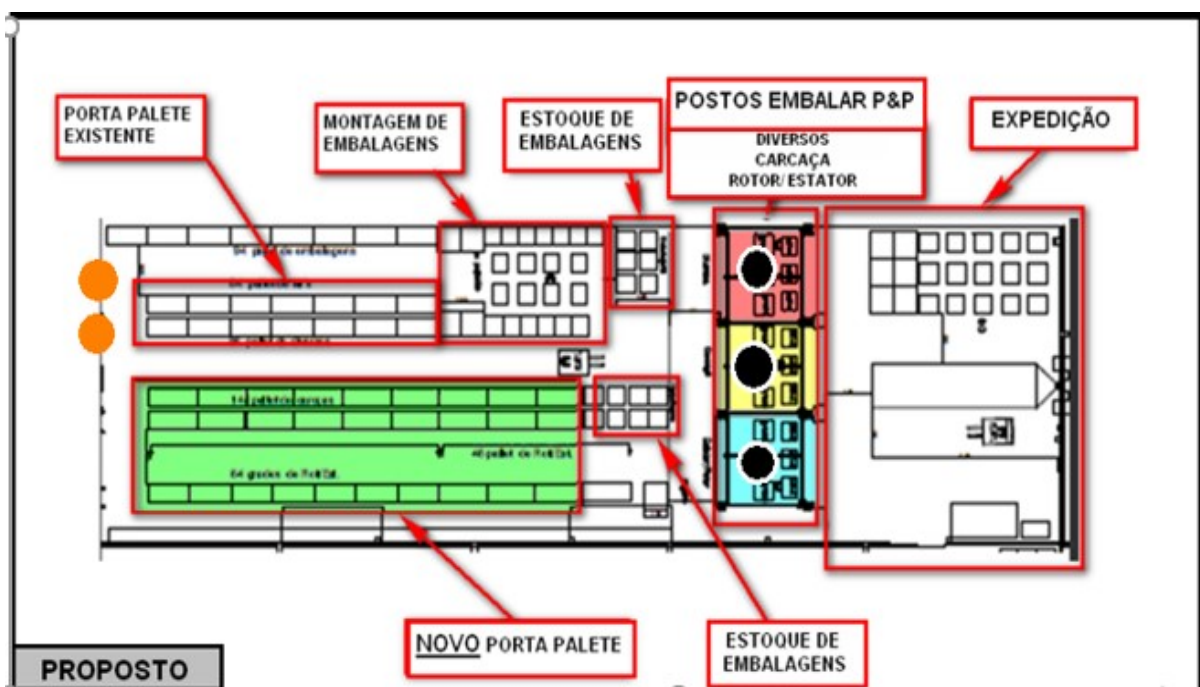
Figura 23 - Comparativo Alteração de Layout P&P - plant simulation



Fonte: O Autor (2019).

Para permitir o fluxo contínuo de materiais e a verticalização do estoque, seria necessário a alteração do layout macro conforme a Figura 24 a seguir.

Figura 24 - Layout Macro - proposto



Fonte: O Autor (2019)

6 CONCLUSÃO

Com a realização desta pesquisa, os propósitos apresentados, tal como o geral que buscava identificar as oportunidades de melhorias e propor as mudanças necessárias para aumentar a eficiência produtiva, tendo como base a metodologia *lean*, quanto aos objetivos específicos, que proveram uma compreensão de suma importância para atingir este resultado, foram alcançados.

A ampla pesquisa bibliográfica produzida proporcionou dados sem os quais seria impossível o entendimento de várias situações visualizadas na realização da pesquisa de campo, onde a vivência na área foi essencial, e aliando as duas foi possível a assimilação dos conceitos técnicos estudados.

A possibilidade de realizar um estudo dessa natureza, demonstrou o quanto complexo pode se tornar uma operação aparentemente simples, e como o aprendizado teórico é capaz de ser vasto, diante da necessidade de solução de problemas. Seguindo os objetivos específicos, a tarefa de se responder à pergunta problemática do trabalho tornou-se tangível, porém um aprofundamento da teoria se fez necessário.

É possível sim reduzir o desperdício de uma atividade utilizando a metodologia *lean*, seja o desperdício de tempo, movimentações ou de espera. A Ferramenta *Lean HEIJUNKA*, como as demais, se mostrou de extrema ajuda na tomada de decisões e entendimento do problema.

Com este contexto apresentado, a empresa demonstrou interesse em implementar as ações propostas, gozando dos ganhos em sua eficiência produtiva, reduzindo e diluindo os custos de produção e assim, aumentando o lucro, tais mudanças devem ser acompanhadas de perto por alguém intimamente ligado ao processo, e sempre que novas situações ocorram, uma nova de melhoria deve ser realizada.

REFERÊNCIAS

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008

HAIR JR., Joseph F. **Fundamentos de Pesquisa de Marketing**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Ações para a Qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

SLACK, Nigel; JONES, Alistair Brandon; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SHIKAWA, Kaoru. **Controle de Qualidade Total: À Maneira Japonesa**. Rio de Janeiro: Campos, 1993.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção**. 2. Ed, São Paulo: Atlas, 2009.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**. 6. ed. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 1995

WOMACK, James. P.; JONES, Daniel. T. **A Máquina que Mudou o Mundo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.