

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

ROGÉRIO POLAK JÚNIOR

APLICAÇÃO DO MÉTODO SLP
NO SETOR DE LOGÍSTICA DE UMA INDÚSTRIA DE MDF

CAÇADOR

2022

ROGÉRIO POLAK JÚNIOR

APLICAÇÃO DO MÉTODO SLP
NO SETOR DE LOGÍSTICA DE UMA INDÚSTRIA FABRICANTE DE MDF

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Campus Caçador, do Instituto Federal de Santa Catarina para a obtenção do diploma de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Eric Costa Carvalho

CAÇADOR
2022

Polak Júnior, Rogério
P762a Aplicação do método SLP no setor de logística de uma indústria de
MDF / Rogério Polak Júnior ; orientador: Eric Costa Carvalho. --
Caçador, SC, 2022.
44 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Curso de
Engenharia de Produção.

Inclui bibliografias

1. Engenharia de produção. 2. *Layout*. 3. Instalações industriais -
Layout. I. Carvalho, Eric Costa. II. Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia de Santa Catarina. Curso de Engenharia de Produção. III.
Título.

CDD 658.5

ROGÉRIO POLAK JÚNIOR

APLICAÇÃO DO MÉTODO SLP
NO SETOR DE LOGÍSTICA DE UMA INDÚSTRIA FABRICANTE DE
MDF

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

Caçador, 12 de dezembro de 2022.

Documento assinado digitalmente
 ERIC COSTA CARVALHO
Data: 09/02/2023 17:02:20-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Eric Costa Carvalho,
Dr. Orientador
Instituto Federal de Santa Catarina

BRUNO
SANTOS
VIEIRA:07536
969910

Assinado digitalmente por BRUNO SANTOS
VIEIRA:07536969910
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=presencial, OU
=34029316000103, OU=Secretaria da
Receita Federal do Brasil - RFB, OU=
ARCORREIOS, OU=RFB e-CPF A3, CN=
BRUNO SANTOS VIEIRA:07536969910
Razão: Eu estou aprovando este documento
com minha assinatura de vinculação legal
Localização:
Data: 2023.02.09 15:21:57-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 12.0.1

Prof. Bruno Santos Vieira, Me.
Instituto Federal de Santa Catarina

Documento assinado digitalmente
 STEFFAN MACALI WERNER
Data: 09/02/2023 13:55:33-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Steffan Macali Werner, Dr.
Instituto Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado chegar até aqui. A minha família por toda dedicação de paciência. Aos professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir, para um melhor aprendizado, em especial ao meu orientador. Agradeço também a minha instituição por ter me dado à chance de chegar ao final desse ciclo de maneira satisfatória.

RESUMO

Em um mercado competitivo, cada vez mais os grandes gestores industriais vêm buscando a eficácia e a excelência em seus processos produtivos e logísticos. Nesse contexto, presente estudo tem objetivo de propor um novo *layout* para o processo de armazenagem e carregamento de uma empresa da área de painéis de MDF, localizada no município de Caçador, utilizando a metodologia SLP (*Systematic Layout Planning*) proposta por Richard Muther em 1994. Durante a aplicação da metodologia, foram avaliados os fluxos do processo, as inter-relações entre os setores e os espaços disponíveis para alteração da área de estocagem e carregamento. Para a aplicação desse trabalho, houve um rearranjo das posições de estocagem dos *pallets* no estoque, o qual resultou em um aumento de cinco por cento ao mês no volume carregado na unidade, bem como uma redução de dezessete virgula sete quilômetros de movimentação por empilhadeira dia.

Palavras-Chave: *Systematic Layout Planning*. *Medium Density Fiberboard*. Logística. *Layout*.

ABSTRACT

In a competitive market, more and more large industrial managers are seeking efficiency and excellence in their production and logistics processes. In this context, this study aims to propose a new layout for the storage and loading process of a company in the area of MDF panels, located in the municipality of Caçador, using the SLP (Systematic Layout Planning) methodology proposed by Richard Muther in 1994. During the application of the methodology, the process flows, the interrelationships between the sectors and the spaces available for changing the storage and loading area were evaluated. For the application of this work, there was a rearrangement of the storage positions of the pallets in the stock, which resulted in an increase of five percent per month in the volume loaded in the unit, as well as a reduction of seventeen point seven kilometers of movement per forklift per day.

Keywords: Systematic Layout Planning. Medium Density Fiberboard. Logistics. Layout.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de Processo de Manufatura - Variedade e Volume de Produção. ...	14
Figura 2 – Arranjo físico por produto, demonstrando uma linha de produção.....	17
Figura 3 – Arranjo físico funcional, equipamentos e recursos agrupados.	18
Figura 4 – Arranjo físico posicional, recursos ao redor do produto.	19
Figura 5 – Arranjo físico celular, loja de departamentos com várias células	19
Figura 6 - Sistema de Procedimentos no SLP.....	20
Figura 7 – a) Carta De-Para de volumes. B) Diagrama de inter-relações.....	22
Figura 8 – Diagrama de Inter-relacionamento entre setores	21
Figura 9 – Classificação da Pesquisa.	28
Figura 10 – Etapas da Pesquisa.....	29
Figura 11 – Fluxograma dos Setores Fornecedores para o Estoque.....	32
Figura 12 – Diagrama das Relações.....	33
Figura 13 – Folha das Áreas e Características das Atividades.....	34
Figura 14 – Folha do Diagrama de Relações das Atividades.....	35
Figura 15 – Definição do Layout Seguindo o SLP.....	36
Figura 16 – Representatividade de Volume Expedido por Família de Itens.....	37
Figura 17 – Disposição do Layout Antigo.....	37
Figura 18 – Disposição do Novo Layout.....	38
Figura 19 – Evolução do Número de Veículos Carregados Por Dia.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina
SLP – *Systematic Layot Planning*
SKU - *Stock Keeping Unit*
GLP – Gás Liquefeito de Petróleo.
WMAS – *Warehouse Manegement System*
ERP – *Enterprise Resource Planning*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Definição do Problema.....	11
1.2 Delimitação do Estudo.....	12
1.3 Objetivos.....	12
1.4 Objetivos Gerais.....	12
1.5 Objetivos Específicos.....	12
1.5 Organização do Trabalho	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Sistemas de Produção.....	14
2.1.1 Sistemas Contínuos ou em Linha	14
2.1.2 Sistemas em Massa.....	15
2.1.3 Sistemas em Bateladas ou Lotes.....	15
2.1.4 Sistemas por <i>Jobbing</i>	15
2.1.5 Sistemas de Projetos.....	16
2.2 <i>Layout</i>	17
2.2.1 <i>Layout</i> por Produto	17
2.2.2 <i>Layout</i> por Processo	17
2.2.3 <i>Layout</i> Posicional	18
2.2.4 <i>Layout</i> Celular	19
2.3 <i>SLP (Systematic Layout Planning)</i>	20
2.3.1 Fluxo De Materiais	21
2.3.2 Inter-relações Entre as Atividades	21
2.3.3 Diagrama das Inter-relações	22
2.3.4 Espaço Necessário X Espaço Disponível	22
2.3.5 Diagrama de Inter-relações no Espaço	23
2.3.6 Considerações de Mudanças e Limitações Práticas	24
2.4 Armazenagem	24
2.4.1 Recebimento	25
2.4.2 Armazenamento	25
2.4.3 Estruturas de Armazenagem.....	25
2.4.4 <i>Picking</i>	26

2.4.5 Expedição e Carregamento.....	26
3 METODOLOGIA.....	28
3.1 Classificação da Metodologia.....	28
3.2 O Método	29
3.3 Caracterização das Informações	29
3.4 Identificação das Atividades	29
3.5 Método SLP	30
3.6 Verificação das Limitações	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 Apresentação do Diagrama das Relações.....	32
4.2 Estabelecendo as Necessidades de Espaço.....	34
4.3 Relações das Atividades no Diagrama.....	35
4.4 Relações das Atividades no Estoque e Expedição.....	36
5 CONCLUSÃO.....	42

1 INTRODUÇÃO

Devido à evolução tecnológica e a ampla oferta de mercadorias por meio de *E-commerce* (comércio eletrônico pela internet), cada vez mais os grandes gestores industriais vêm buscando a eficácia e a excelência em seus processos produtivos e logísticos (SLACK *et al.*, 2018). Para o gestor moderno, é fundamental compreender como as operações logísticas podem influenciar na redução de atrasos e custos, em um mercado globalizado (DO NACIMENTO *et al.* 2018).

Nesse sentido, o estudo do fluxo de materiais e de seus processos de armazenamento são fundamentais para os ganhos de resultados ao longo dos anos. Assim, a busca pela melhoria contínua dos *layouts* ideais é essencial para a efetividade e eficiência operacional das empresas (URBAN, 1989). Portanto, o planejamento do macro espaço de uma fábrica é o nível mais importante de uma instalação (LEE, 1998).

Desta forma, o *layout* de uma operação, que pode ser definido como o posicionamento físico entre máquinas, pessoas e produtos, é fundamental para garantir níveis de serviços de qualidade, velocidade, custo aceitável e elevar os níveis de produção global (SLACK *et al.*, 2018).

O método SLP (*Systematic Layout Planning*) elaborado por Richard Muther em 1950, é o modelo mais eficiente para gestores e projetistas definirem a disposição de pessoas, máquinas e equipamentos, dentro de um *layout* (Corrêa *et al.* 2017).

1.1 Definição do Problema

Sabe-se que o sucesso ou o fracasso de uma empresa dependerá do nível de serviço prestado para seus clientes (FRAZELLE, 2002). E o principal objetivo do setor de logística é fornecer disponibilidade de materiais aos clientes, garantindo um bom nível de serviço (BALLOU, 2006). Nesse contexto, o presente trabalho volta seu estudo a resolução de uma problemática de *layout* logístico, onde conforme a solicitação a alta gestão, necessita-se aumentar o volume de faturamento diário, através da redução dos tempos de separação de cargas e tempos de permanência de veículos dentro da planta, possibilitando aumentar a capacidade de carregamento de 62 para 80 veículos carregados por dia. Para isso, será utilizado o método SLP (*Systematic Layout Planning*), para a definição de um *layout* adequado. (JERMSITTIPARSERT *et al.* 2019).

1.2 Delimitação do Estudo

O presente estudo delimita-se ao setor de estoque e expedição de uma empresa do ramo de painéis de MDF (*Medium Density Fiberbord* – Fibra de Madeira de Média Densidade), localizada no município de Caçador-SC, fundada em 2006, a qual vem apresentando um amplo crescimento desde sua implantação, sendo conquistada por meio do reconhecimento nacional e internacional na produção de chapas de MDF.

1.3 Objetivos

1.4 Objetivos Gerais

O objetivo geral desse projeto é propor um novo *layout* para o processo de armazenagem e carregamento de uma empresa da área de painéis de MDF, utilizando a metodologia SLP.

1.5 Objetivos Específicos

- Avaliar o *layout* e os processos de expedição atual, analisando as possibilidades de investimentos e melhorias logísticas dentro do setor.
- Aumentar 30% do volume carregado, passando de 62 para 80 veículos carregados por dia.
- Criar um novo fluxo para o processo de armazenagem.
- Reduzir a movimentação e o custo com empilhadeiras.

1.5 Organização do Trabalho

O primeiro capítulo da organização do trabalho contextualiza os conceitos que tangenciam o tema da pesquisa, formando assim, a definição do problema, a delimitação do estudo, os objetivos gerais e os objetivos específicos. O segundo capítulo caracteriza-se pela captação das informações já publicadas sobre o tema, para a formação da fundamentação teórica. O terceiro capítulo será formado pela metodologia da pesquisa. O quarto capítulo, serão apresentados todos os dados relacionados a aplicação da metodologia do SLP no processo de estoque e

expedição, análise dos fluxos, inter-relações entre os setores, espaço disponível e espaço realizado. Por fim, será elaborada a conclusão da pesquisa, onde serão abordadas as principais contribuições, oportunidades e limitações do projeto para a nova área de carregamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

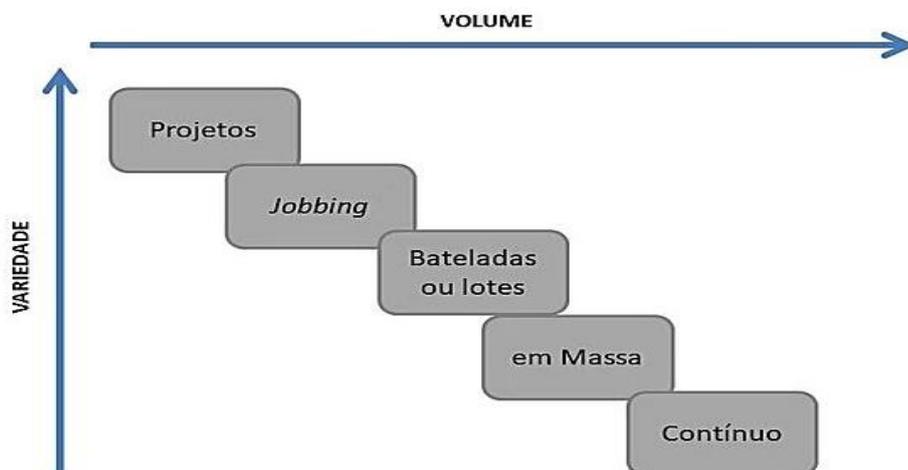
Segundo o autor Slack (2009) o sucesso das organizações pode ser influenciado pelas atividades administrativas da produção, de forma que os recursos devem ser utilizados de maneira eficiente, visando o atendimento do cliente e sua satisfação. O autor ainda cita que a Administração da Produção é definida como a preocupação das atividades produtivas operacionais e estratégicas que se alinham de forma a atender os objetivos da empresa, sejam elas: o planejamento, organização, direção e controle.

Porém, Corrêa e Corrêa (2012), definem a administração da produção como a atividade que realiza a gestão dos recursos humanos, tecnológicos, e assim, atendendo as expectativas dos clientes por meio da qualidade, tempo e custos.

2.1 Sistemas de Produção

Segundo Moreira (1998), o Sistema de Produção é definido como o conjunto de relações e atividades que se inter-relacionam dentro das indústrias e áreas de serviços, conforme Figura 1.

Figura 1 - Tipos de Processo de Manufatura - Variedade e Volume de Produção.



Fonte: Adaptado de Slack, N.; Chambers, S.; Johnston, R. (2002).

2.1.1 Sistemas Contínuos ou em Linha

Segundo o autor Moreira (1998), o sistema contínuo é definido pela sequência linear dos fluxos de um processo produtivo, apresentando elevado volume de produção, devido sua uniformidade dos itens, o autor ainda especifica que para o sistema ser considerado contínuo deve-se existir alta padronização processual e

baixa flexibilidade produtiva. Analogamente, Tubino (2009), complementa a definição dos sistemas produtivos contínuos, como um sistema de processos com alta capacidade de atendimento a demanda, elevada automatização, com baixa ou nenhuma flexibilidade para mudanças de produtos.

2.1.2 Sistemas em Massa

Moreira (1998), define os sistemas de produção em massa, como linhas de montagem em larga escala, com grau de diferenciação de produtos relativamente baixa. O autor ressalta que ainda existem duas subclassificações, a produção em massa pode ser chamada de pura, quando os equipamentos não apresentarem adaptações e o produto acabado for padronizado ou a chamada de produção em massa com diferenciação, quando houver adaptações que permitem produzir itens diferenciados.

Para o autor do livro Tubino (2009), os sistemas de produção em massa são utilizados quando os volumes de produção ocorrem em alta escala e com elevada padronização. O autor, ainda acrescenta que a capacidade de mudança em seus projetos é pequena em relação aos curtos espaços de tempo.

2.1.3 Sistemas em Bateladas ou Lotes

Tubino (2009) afirma que a produção em lotes ou em batelada é definida como: a necessidade de produzir itens padronizados com volume intermediário de produção. De mesmo modo, Moreira (1998), acrescenta que ao término da fabricação de um produto, outros produtos tomam seu lugar nas máquinas, de maneira que o primeiro produto só voltará a ser fabricado depois de algum tempo.

Para Slack *et al.* (2009), a definição de produtos em lotes pode ser definida em duas subclasses, a primeira chamada de puxada e a segunda definida como empurrada. O autor ainda define como produção puxada, o cliente interno puxando lotes das fases anteriores e a produção empurrada como a conclusão de ordens de produção empurram as etapas posteriores.

2.1.4 Sistemas por *Jobbing*

Segundo Tubino (2009), o sistema de produção por *jobbing* ou por tarefa, apresentam alta flexibilidade dos recursos produtivos e apresenta foco nas

necessidades de atendimento ao cliente e baixa demanda. Porém, Moreira (1998), complementa que o sistema de produção por encomenda é realizado quando o cliente apresenta seu próprio projeto do produto. Para esse caso, existe uma estreita relação entre a empresa prestadora do serviço e o cliente, de forma que o atendimento ao cliente cria a necessidade de dedicação e exclusiva ao projeto.

2.1.5 Sistemas de Projetos

De acordo com Slack *et al.* (2009), os processos em manufatura por projeto apresentam características onde os recursos são movimentados até local de produção, dessa forma, evidencia-se o baixo volume produtivo, baixa demanda, alta flexibilidade de produção e necessidade de elevada qualificação de mão de obra.

2.2 Layout

Para Corrêa e Corrêa (2012), *layout* é o arranjo físico onde todos os recursos de equipamentos, máquinas e pessoas são dispostos fisicamente dentro de uma instalação. Embora, Corrêa e Corrêa (2012) definem que o *layout* pode ser alterado todas as vezes que os novos recursos forem retirados ou acrescentados dentro de uma instalação.

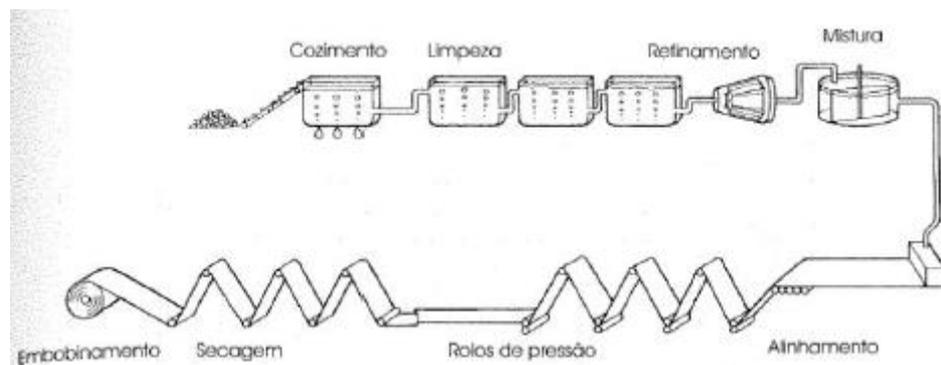
Segundo Moreira (2011), o planejamento de um arranjo físico permite que os fluxos de pessoas, máquinas e equipamentos se tornem dinâmicos e auxiliem nos ganhos de eficiência e segurança.

Conforme Corrêa e Corrêa (2012), existem três tipos de *layout* clássicos: por produto, por processo e posicional. Ainda existem outros *layouts* físicos formados da junção de um ou mais *layouts*, podendo tomar de exemplo o *layout* celular.

2.2.1 Layout por Produto

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), *layouts* por produtos são utilizados em operações que seguem um fluxo contínuo, ou em linha, visto que processam grandes volumes e apresentam pouca variedade de produtos. Moreira (2011), acrescenta que, o layout por produto apresenta um alto custo para implantação, embora possam conduzir a produtos mais baratos, devido a sua alta produtividade, conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – Arranjo físico por produto, demonstrando uma linha de produção.



Fonte: Slack *et al.* (2002).

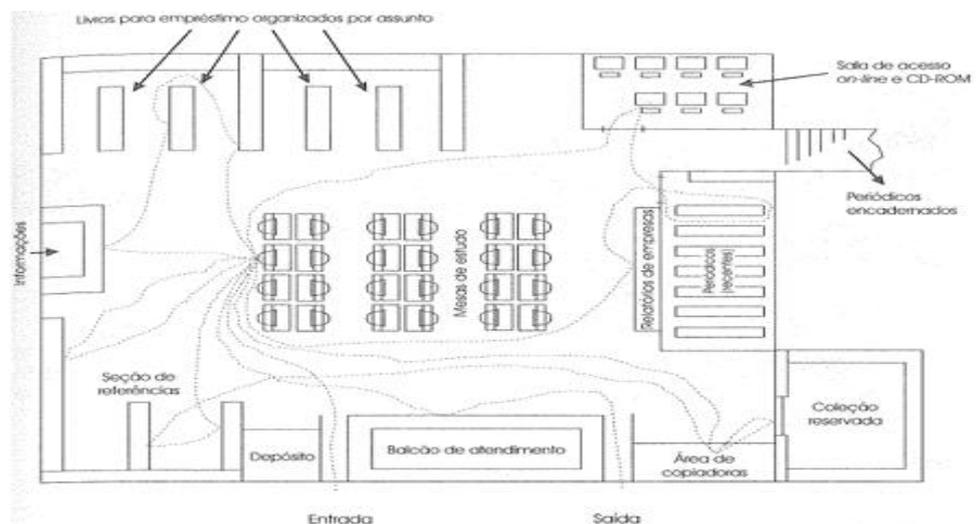
2.2.2 Layout por Processo

De acordo com Corrêa e Corrêa (2012), o *layout* por processos é altamente

utilizável quando a demanda de produtos, serviços e clientes são variados, ou seja, cada informação passa por diferentes etapas dentro das operações macro até a sua conclusão. Como aponta Slack *et al.* (2009) os fluxos dos produtos, serviços e informações são altamente complexos e podem acarretar em tomadas de decisões para redução dos estoques que se tornam elevados.

Slack *et al.* (2002), declara que o *layout* de processo, ou funcional como ainda é conhecido, pode ser verificado facilmente pela similaridade das máquinas e equipamentos agrupados. O agrupamento dos equipamentos pode ser verificado, conforme Figura 3.

Figura 3 – Arranjo físico funcional, equipamentos e recursos agrupados.

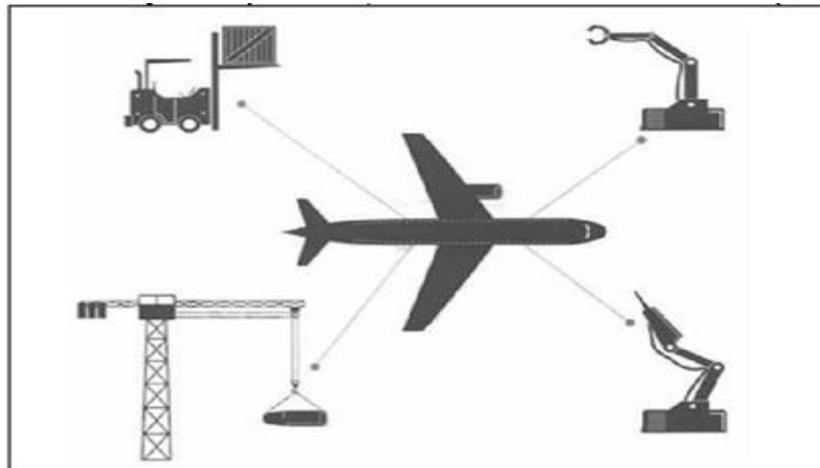


Fonte: Slack *et al.* (2002).

2.2.3 Layout Posicional

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), define-se *layout* posicional quando os recursos se destinam até a operação estacionada. Geralmente é utilizado em processos de construção como: construções civis, aeronaves de grande porte e embarcações marítimas. Os autores ainda afirmam que o grau de customização desse modelo é elevado, permitindo alterações durante o seu desenvolvimento, porém, com baixo volume de produção. Slack *et al.* (2009), acrescenta que, o *Layout* posicional é descrito como um arranjo em que as informações, máquinas e pessoas, fluem até a operação que está em transformação e permanece imóvel, conforme Figura 4.

Figura 4 – Arranjo físico posicional, recursos ao redor do produto.

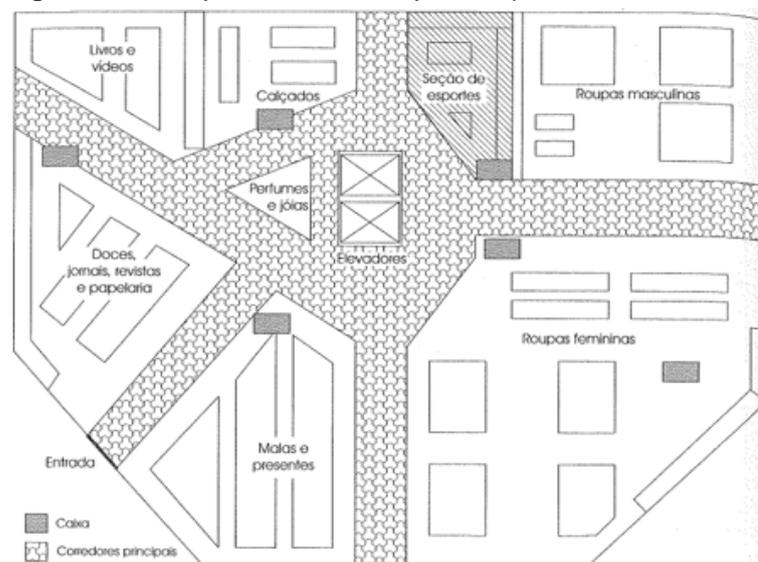


Fonte: Martins e Laugeni (2015).

2.2.4 Layout Celular

Nas palavras de Corrêa e Corrêa (2012), o *layout* celular apresenta o objetivo de elevar a eficiência do processo. Dessa forma, os itens similares podem ser agrupados separadamente de modo a passarem por etapas semelhantes de um processo produtivo. Segundo Slack *et al.* (2009), é definido *layout* celular todo processo onde os itens são previamente selecionados e movimentados para uma posição específica de operação onde todos os recursos transformadores se encontram para o processamento, conforme demonstrado na Figura 5.

Figura 5 – Arranjo físico celular, loja de departamentos com várias células



Fonte: Slack *et al.* (2015).

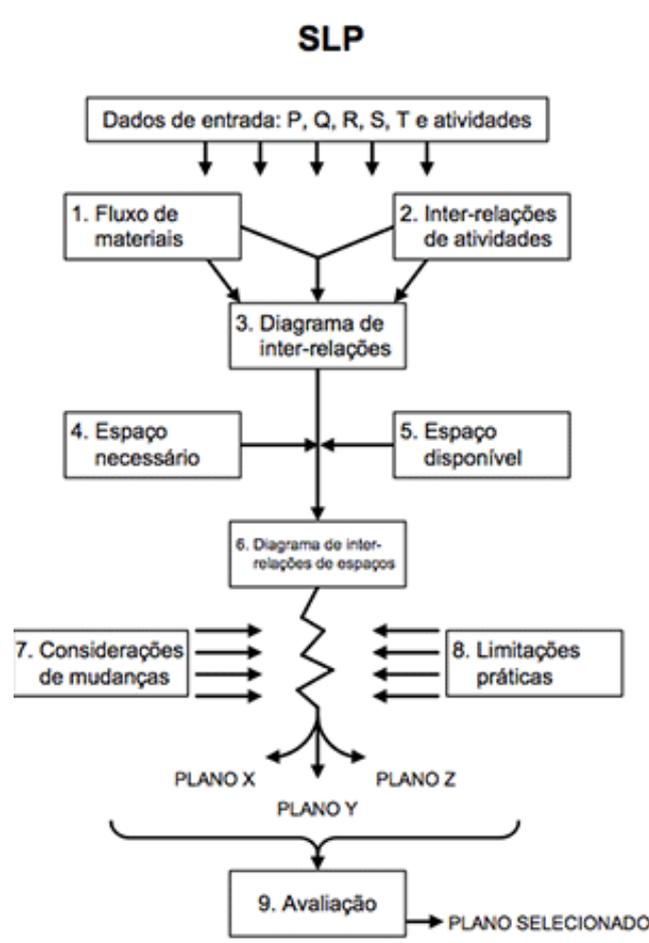
2.3 SLP (Systematic Layout Planning)

De acordo com Corrêa e Corrêa (2017), o método SLP (*Systematic Layout Planning*) foi elaborado por Richard Muther em 1950, com objetivo de auxiliar tomada de decisão quanto a disposição de pessoas, máquinas e equipamentos, dentro de um *layout*.

Para Chien (2004), a metodologia de Richar Muther, pode ser definida em quatro tópicos de processo: entradas, procedimentos, saídas e avaliação.

Segundo Muther (1978), o objetivo da metodologia SLP é proporcionar uma direção a projetistas de *layouts* que necessitam de um procedimento detalhado para tomada de decisão durante a modificação de ambientes fabris. O método SLP é um procedimento com fases definidas para identificar as inter-relações entre os espaços e os fluxos de atividades, conforme Figura 6.

Figura 6 - Sistema de Procedimentos no SLP



Fonte: Adaptado de Muther (1978).

2.3.1 Fluxo De Materiais

Para Muther (1978), o fluxo de materiais é um dos fatores predominantes para o arranjo físico dentro das indústrias. Por esse motivo, é estabelecido um fluxo progressivo através das áreas envolvidas, baseado na sequência e na intensidade dos materiais que estão sendo deslocados.

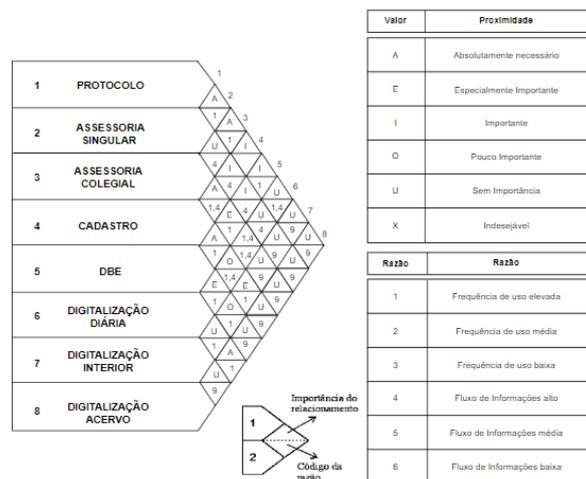
Tompkins *et al.* (2013) destaca que o fluxo e a intensidade entre as áreas podem ser calculados através de um diagrama entre produto (P) por quantidade (Q), roteiro (R), serviços de suporte (S) e o tempo de processamento (T).

2.3.2 Diagrama das Inter-relações

Segundo Muther (1978), a construção do diagrama de inter-relações deve ser realizada através da análise efetiva entre as atividades e fluxos existentes entre os processos produtivos. Portanto, a construção do diagrama de inter-relações pode trazer benefícios ainda na etapa de planejamento do *layout*, verificando se as interações entre os setores é o ideal ou se pode ser melhorado durante a implantação no novo *layout*. O diagrama de inter-relações pode ser observado conforme demonstrado na Figura 8.

De acordo com Costa (2004), o diagrama de inter-relações é caracterizado como uma tabela em formato matricial, a qual permite verificarmos quão necessária é a razão e a proximidade entre os setores inerentes do processo. Um diagrama de inter-relação entre os setores pode ser observado conforme Figura 8, abaixo.

Figura 7 – Diagrama de Inter-relacionamento entre setores



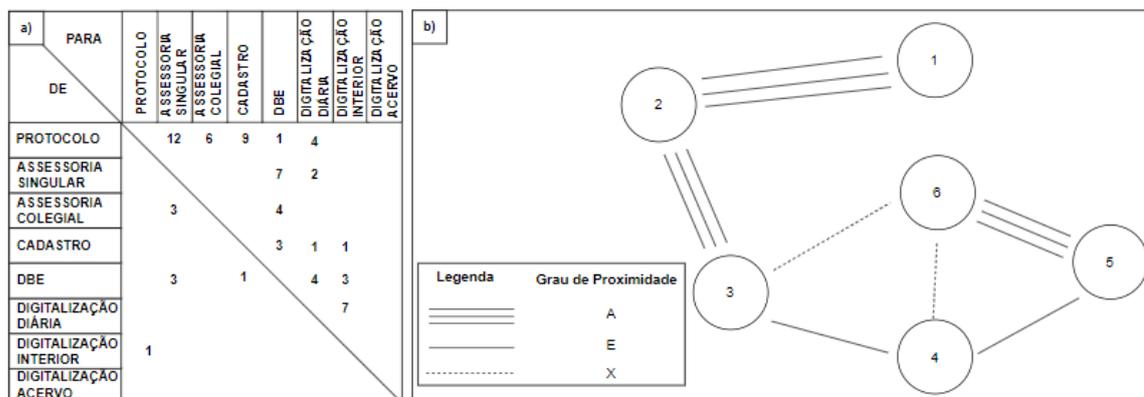
Fonte – Adaptado de Tompkins *et al.* (2013).

2.3.3 Inter-relações Entre as Atividades

Tompkins *et al.* (2013), interpreta que a inter-relações entre as atividades dos setores e departamentos dependerá do seu grau de processamento de materiais, fluxos de dados e pessoas, podendo ser analisada como: quantitativa ou qualitativa. Segundo o autor, setores com alto volume de processamento pode ser definidos como uma análise quantitativa e setores com baixo volume de processamento pode ser definidos como uma análise qualitativa. Porém, o autor ressalta que tudo dependerá do grau de complexidade da comunicação entre os setores e departamentos, onde pode ser observado na carta de-para, conforme Figura 7(a).

Para Muther (1978), os fluxos entre os setores devem se integrar de forma organizada, dessa forma, certas atividades devem ficar próximas umas às outras. Portanto, considerar um fluxo de materiais isolado não é a forma mais adequada para realizar o planejamento de uma instalação, a observação do diagrama pode ser realizado conforme demonstrado na Figura 7 (b).

Figura 8 – a) Carta De-Para de volumes. B) Diagrama de inter-relações



Fonte – (a) Adaptado de Tompkins *et al.* (2013). (b) Adaptado de Muther (1978).

2.3.4 Espaço Necessário X Espaço Disponível

Para Muther (1978) existem cinco métodos que podem ser utilizados para a determinação de espaços. Os métodos podem ser classificados por ordem de precisão, sendo eles:

- Método numérico.
- Método de conversão
- Padrões de espaço
- Arranjos esboçados
- Projeção de tendências

Muther (1978) destaca que o método numérico é bastante preciso e consiste em dividir cada atividade ou área em elementos de espaço que compõem um espaço total. O método numérico permite a determinação da área de cada elemento através da multiplicação do número de máquinas e equipamentos necessários. Por isso, Muther (1978) afirma que a precisão do método está relacionada ao conhecimento técnico de fatores produtivos, como: tempo de operação para cada peça, o número de peças por ano, as tolerâncias por tempo ocioso, refugo, etc.

Nas palavras de Muther (1978), o método de conversão é um método de determinação dos requerimentos de espaço, nesse procedimento, é proposto o ajuste do espaço as necessidades reais e convertê-los em áreas individuais. Ainda segundo o autor, é comum utilizar o método de conversão para definição de áreas de estoque e serviços de suporte. Os padrões de espaço são um caminho prático de utilização, pois usam modelos padrões previamente estabelecidos para a criação de um *layout*, portanto, nesse caso, são utilizados dimensionamentos de peças ou estruturas já existentes para a determinação do espaço.

Segundo Tompkins *et al.* (2003), há mais de uma maneira de resolver problemas com espaço, a primeira delas e a mais fácil é solicitar mais espaço para a diretoria, porém, quando não é aceita, deve-se tomar as seguintes ações para obtenção de “espaço adicional”, são eles:

- a) Aumentar as horas de trabalho: terceiro turno, horas de trabalho, fins de semana, horas extras.
- b) Melhorar os métodos, processo e equipamentos.
- c) Rever as políticas de estoque, possivelmente com um plano de distribuição revisado.
- d) Utilizar uma solução vertical - com equipamento mecânico de movimentação de materiais, empilhamento e serviços de armazenagem em mezaninos.

2.3.5 Diagrama de Inter-relações no Espaço

De acordo Muther (1978), o diagrama de inter-relações de espaço é a etapa onde determinamos as inter-relações entre as atividades, o fluxo, e os requerimentos de espaço para cada atividade, previamente balanceados segundo a disponibilidade geográfica de cada setor ou departamento. Para o autor, a adaptação do fluxo e espaço por ser realizada utilizando três maneiras a seguir:

- a) Realizar o ajuste de espaço considerando apenas ao fluxo.
- b) Realizar o ajuste de espaço considerando apenas o diagrama de inter-relações.
- c) Realizar o ajuste de espaço utilizando o diagrama de inter-relações e o fluxo.

Tompkins *et al.* (1996), afirmam que durante a análise do diagrama de inter-relações no espaço, todos os setores devem ser devidamente avaliados, de modo que haja a quantidade ideal de espaço para alocação de cada departamento de acordo com a sua localização, seguindo as condições de interações entre os setores.

2.3.6 Considerações de Mudanças e Limitações Práticas

Como aponta Muther (1978), as limitações práticas são mudanças que ditam restrições ao planejamento. Essas limitações geralmente estão relacionadas a prédios já existentes, métodos de manuseio já implantados, portanto, durante a implantação de um projeto sempre haverá limitações práticas.

Para Camarotto (1998), existem algumas limitações práticas ao método SLP desenvolvido por Richard Muther, essas limitações são decorrentes da falta de conhecimento produtivo da mão de obra civil, contratada para realizar a alteração de *layout*, e a necessidade de aproveitamento do terreno e dos espaços setoriais já existentes.

2.4 Armazenagem

Segundo Apte (2000), o investimento em operações logísticas está se tornando cada vez mais fundamental dentro do mundo corporativo. Esse investimento é fundamental para a garantia de bons do nível de serviço. Portanto, grandes empresas têm mudado drasticamente seu foco de investimento, saindo apenas de áreas produtivas, para áreas logísticas e de distribuição.

Van Der Berg (1999), afirma que os níveis de estoque são fundamentais para atendimento a clientes, definindo que os níveis de estoque mínimo e máximo devem ser um ponto de atenção ao qual as empresas devem preocupar, para redução de custos e desenvolvimento de estratégias de vendas para obtenção de mercado. Segundo Van Den Berg (1999), a logística interna de um centro de distribuição pode ser dividida em 4 categorias: recebimento, armazenamento, *picking* e expedição.

2.4.1 Recebimento

De acordo com De Koster *et al.* (2007) o recebimento consiste em mover itens de um local inicial para uma posição específica de armazenamento. Esse local inicial por ser a descarga de itens de um veículo transportador ou de uma área interna produtiva.

2.4.2 Armazenamento

Segundo Rouwenhorst *et al.* (2000), o processo de armazenagem pode ser determinado como a alocação de um item em uma posição armazenadora, que por sua vez, deve ser escolhida previamente e identificada para o endereçamento.

Para Chua (2009) o processo de armazenagem pode ser dividido em 2 formas, armazenamento dedicado e aleatório. Segundo Chua (2009) o armazenamento aleatório apresenta uma política na qual o endereço ao se tornar vazio, torna-se disponível para o armazenamento de qualquer SKU (*Stock Keeping Unit*). O armazenamento dedicado, torna a obrigatoriedade de cada posição a um determinado SKU, não permitindo que a posição possa ser ocupada por outro item que não seja o SKU determinado para a posição.

Como aponta De Koster *et al.* (2007), as operações de armazenagem podem ser realizadas de forma automatizada, como transelevadores, semi-automatizada como a utilização de empilhadeiras, ou de forma manual.

2.4.3 Estruturas de Armazenagem

Segundo Silva *et al.* (2015), existem dois métodos de armazenamento e estocagem de materiais, o modelo tradicional conhecido por ser horizontal, onde o material é endereçado em posições no chão e empilhados, e o modelo de armazenamento vertical, onde o material é armazenado em prateleiras com níveis de armazenamento. Para Moura (2004), o modelo de estocagem horizontal é um método ultrapassado, por isso, cada vez mais as empresas têm investido em porta pallets, buscando a verticalização de sua estocagem. A verticalização reduz drasticamente o custo de estocagem por metragem quadrada, permitindo o

armazenamento de diferentes SKU's dentro do mesmo espaço.

Moura (2004), afirma que estruturas porta-*pallets* são dimensionadas para receber produtos específicos, maximizando a ocupação de uma área de estocagem. De modo geral, estruturas porta-pallets são formadas de vigas, longarinas e pinos de apoio e garantem estabilidade apoiando uma posição a outra, permitindo o armazenamento vertical em vários níveis, elas podem ser divididas em *drive-in*, *drive-thru*, *cantilever*, dinâmica.

2.4.4 Picking

De acordo com De Koster *et al.* (2007), o processo de *picking* apresenta como finalidade retirar itens previamente endereçados e separá-los em posições específicas. A etapa de *picking* é o processo mais caro dentro da área de logística e distribuição, pois essa etapa envolve diretamente o tempo gasto para a separação e a quantidade de mão de obra que é disposta para a realização da atividade.

Para Silva *et al.* (2015) e Petersen (2000), o processo de *picking* podem ser realizados de quatro formas diferentes, de acordo com aplicações e finalidades diferentes.

- a) *Picking* discreto é o processo utilizado para garantir a separação de uma ordem ou pedido por vez.
- b) *Picking* por zona é o processo realizado quando um separador vai a uma zona específica e separa todos os itens armazenados naquela localização, separando vários pedidos de uma única vez.
- c) *Picking* por lote é realizado para a separação de diversos pedidos de coleta de uma única vez, separando itens agrupados por sua similaridade, nesse processo o separador aguarda até a formação de um lote.
- d) *Picking* por onda é o processo realizado para a separação de pedidos agrupados por um determinado e a quantidade é somada pelo separador.

2.4.5 Expedição e Carregamento

Tanto para Silva *et al.* (2015), quanto para Moura (2004), o processo de carregamento é definido como a alocação do produto previamente separado por uma etapa de *picking*, em um veículo transportador, podendo ser uma carga fracionada ou uma carga completa. Esse processo é concluído quando o veículo com a carga alocada deixa a doca de carregamento, e se direciona ao local de

entrega, seja em um outro centro de distribuição ou cliente final.

3 METODOLOGIA

Para o presente estudo, seguirá o método descrito por Richard Muther, em 1973, para alteração de *Layout*. O método é utilizado a mais de cinquenta anos por engenheiros de diferentes ramos industriais, que buscam agregar eficiência aos fluxos internos de materiais, rearranjar *layout* e melhorar processos.

3.1 Classificação da Metodologia

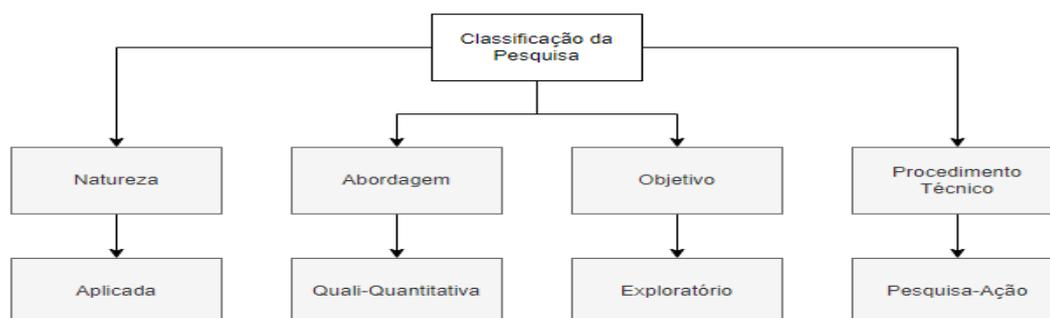
O presente trabalho terá uma metodologia de natureza aplicada, no qual serão utilizados os conceitos do método SLP (*Systematic Layout Planning*), desenvolvidos por Richard Muther, para o desenvolvimento de um novo *layout*.

O novo *layout* para o setor de armazém e expedição, será caracterizado pela utilização da metodologia com objetivo exploratória, onde serão identificados os estados atuais, juntamente com os problemas existentes no fluxo de pessoas, informações e materiais.

A identificação será caracterizada pela utilização de uma abordagem quali-quantitativa indutiva, onde inicialmente serão interpretados os dados de fluxos do estado atual, e depois será feito o uso da estatística aplicada, para análise de dados envolvendo a inter-relações entre os setores mais próximos e qualificá-los, propondo assim um novo *layout*.

Os procedimentos desse estudo serão de pesquisa-ação, onde haverá envolvimento do autor ao *gemba* (chão de fábrica), propondo ações e avaliação de resultados através da pró-atividade. A classificação da pesquisa pode ser visualizada na Figura 9, a seguir:

Figura 9 – Classificação da Pesquisa.

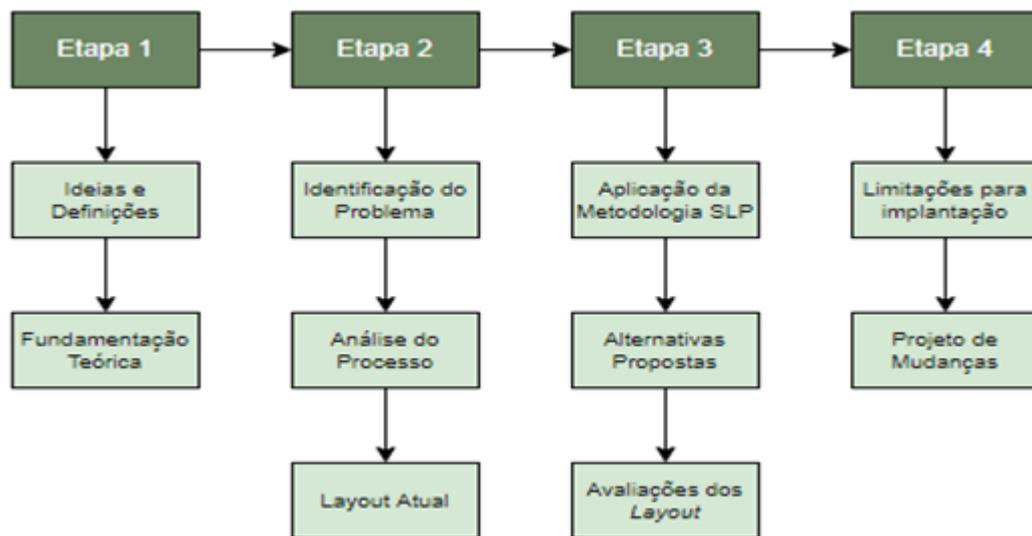


Fonte: O Autor (2022).

3.2 O Método

A pesquisa do presente trabalho será dividida em quatro etapas principais, com objetivo de melhor representar ao leitor a verificações dos conceitos do método SLP, conforme Figura 10, a seguir:

Figura 10 – Etapas da Pesquisa



Fonte: O autor (2022).

3.3 Caracterização das Informações

A primeira etapa da pesquisa estará findada na caracterização de informações por meio de livros previamente publicados dentro da área de estudo proposta, método SLP, formando assim a fundamentação teórica para a pesquisa.

3.4 Identificação das Atividades

A segunda etapa da pesquisa será caracterizada pela identificação de todas as atividades. Para isso, será feita uma listagem com todos os departamentos, áreas, operações, fazendo com que cada supervisor e coordenador de área verifique a abrangência e a terminologia da lista. Após a verificação dos departamentos, serão listadas todas as atividades em uma carta de interligações preferenciais, estabelecendo primeiramente as operações produtivas e depois os serviços de apoio. Nesta etapa também serão incluídas as características dos prédios e terreno da unidade produtora. Depois da conclusão da carta de ligações preferenciais, serão determinadas as inter-relações entre cada par de atividade e as razões para isso, nessa etapa será solicitado o apoio dos responsáveis dos setores e projetistas da

unidade, para discutir possíveis melhorias dentro do fluxo do processo existente. A carta de ligações preferenciais será a base para o planejamento de um novo *layout*. Ela também funcionará como uma lista de verificação, assegurando que todas as atividades foram checadas.

3.5 Método SLP

A terceira etapa consistirá na aplicação da metodologia SLP. Por meio disso, será desenhado o fluxo do processo intralogístico da unidade fabricante de MDF, mostrando em vista superior, as movimentações dos vários tipos de produtos acabados e semiacabados. Após a conclusão do fluxo, será aplicado o método de diagramação de inter-relações, que consiste em ligar as atividades por meio de linhas, onde o número de linhas entre os símbolos representará o grau de proximidade entre os setores, uma linha (pouco importante), duas linhas (importante), três linhas (muito importante) e quatro linhas (absolutamente necessário).

Ainda na terceira etapa, serão avaliados os espaços existentes e os espaços necessários para cada atividade, desta forma, será estruturado um procedimento para a determinação de espaços, o qual consistirá em:

- a) Identificar as atividades utilizando a mesma simbologia empregada no diagrama de inter-relações,
- b) Identificar as máquinas e os equipamentos utilizados,
- c) Determinar as atividades de operação, requisitando espaços baseados no P, Q e R,
- d) Determinar as atividades de suporte, requisitando espaços baseados no P, Q e R.
- e) Reunir os espaços requeridos e comparar com o espaço disponível.
- f) Ajustar, balancear e aprimorar.

3.6 Verificação das Limitações

Na quarta etapa, será aplicado novamente o diagrama de inter-relação entre os espaços, de modo a verificar possíveis limitações para o projeto e pontos de mudança. Caso sejam verificados pontos de mudança para o *layout* proposto, serão

realizados métodos de avaliação baseados nas análises de fatores.

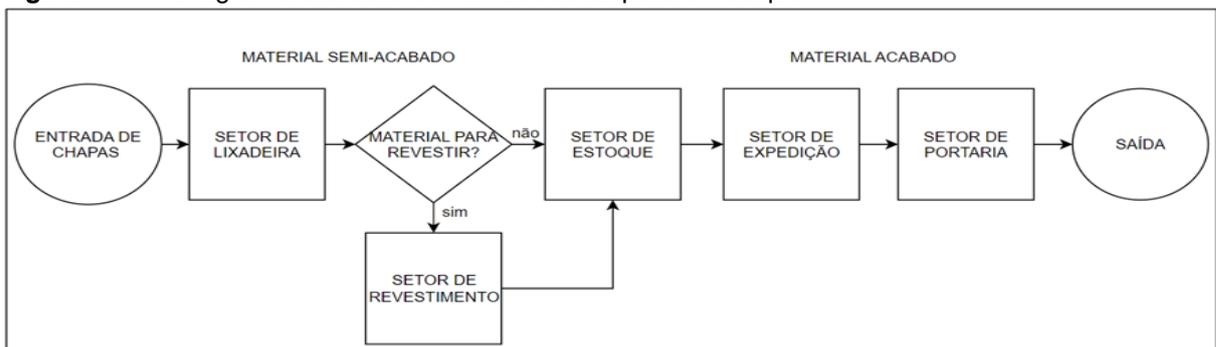
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Apresentação do Diagrama das Relações

Segundo o roteiro descrito por Richard Muther (1994), para apresentar um diagrama, o primeiro passo é combinar cada atividade, função ou característica significativa da instalação envolvida no *layout* em consideração com todas as outras atividades através do grau de proximidade associada. Para isso, o autor recomenda identificar cada área envolvida por meio de um diagrama de fluxo de atividades, listando todas as operações no diagrama, determinando e registrando a proximidade necessária para cada etapa, chamado de grau de relacionamento.

De acordo com o autor Matos *et al.* (2010), a mensuração das atividades e das inter-relações entre os setores pode ser feita por meio de uma matriz, denominada matriz de movimentação de materiais. Porém, para este caso, serão seguidos os passos sugeridos por Richard Muther (1994), para detalhar um fluxograma de atividades, validando todos os departamentos de acabamento e estocagem da planta fabril. O fluxograma da atividade é mostrado na Figura 11:

Figura 11 – Fluxograma dos Setores Fornecedores para o Estoque.

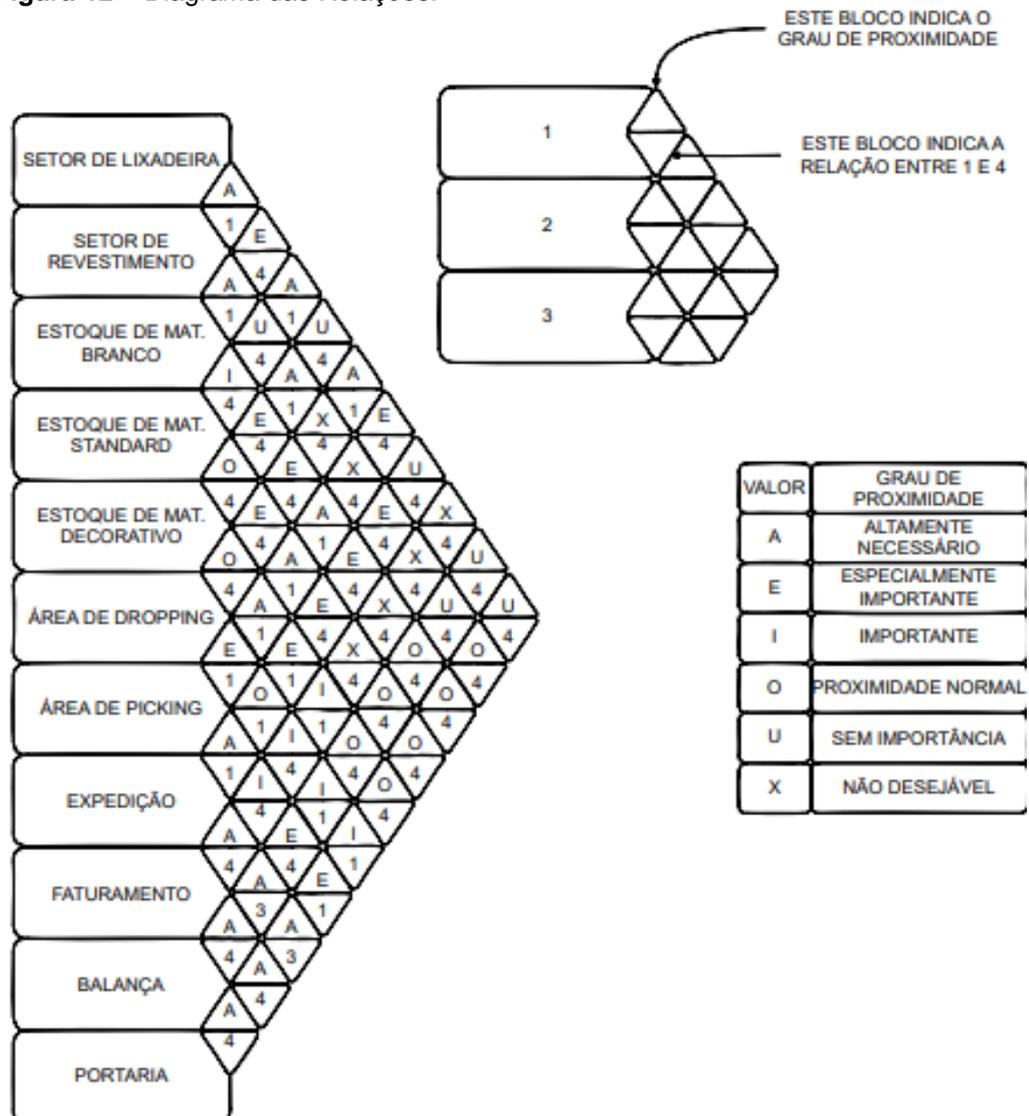


Fonte: O autor (2022).

Tompkins *et al.* (2013), sugere que a aplicação do diagrama de relacionamento pode ser feita através da carta de de-para, onde podem ser verificados os relacionamentos através da movimentação do volume produzido entre cada etapa do processo. Entretanto, para Richard Muther (1994) o relacionamento entre os setores, pode ser verificado através do diagrama de relações, onde devem ser criados através de uma tabela para identificação do *layout*.

Para a construção de diagramas de relacionamento, as vogais A, E, I, O, U e X são usadas para indicar proximidade. "A" significa absolutamente necessário, "E" significa extremamente importante, "I" significa importante, "O" significa abordagem normal, "U" significa sem importância e "X" significa abordagem indesejada. A representação do diagrama de relacionamento pode ser verificada na Figura 12, a seguir:

Figura 12 – Diagrama das Relações.



Fonte: O autor (2022).

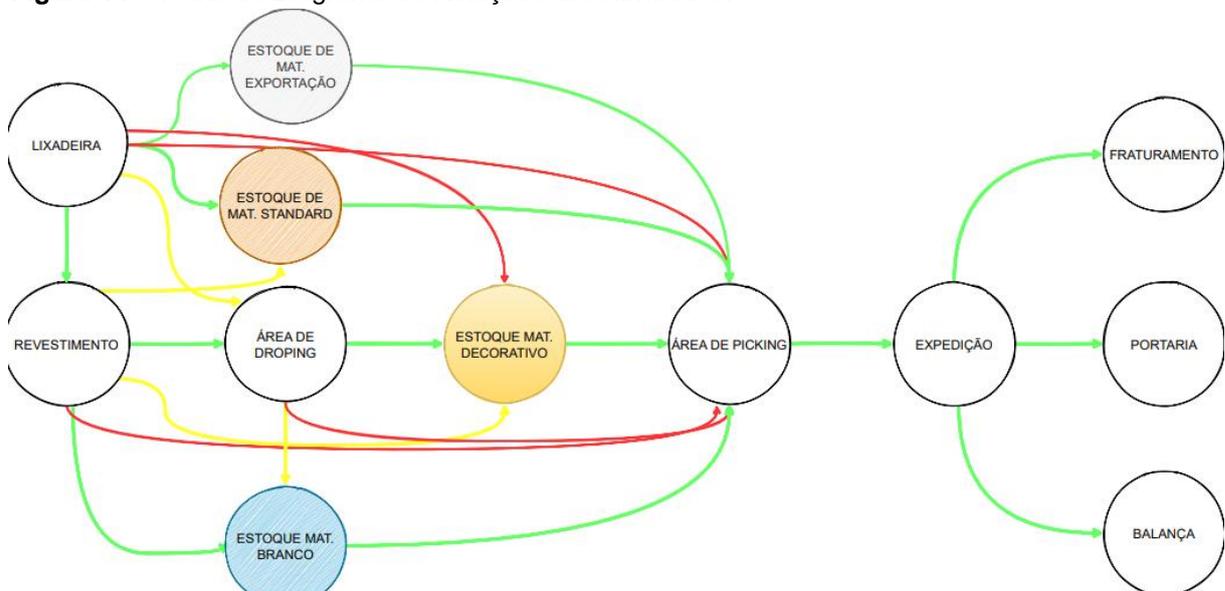
4.3 Relações das atividades no diagrama

De acordo com Richard Muther (1994), as relações das atividades no diagrama são essenciais para a apuração da metodologia de SLP, pois é nesta etapa, onde acontece a relação entre as atividades de maneira visual e gráfica, dando um formato de esboço inicial de *layout*. Para o autor, devemos utilizar símbolos para representar as atividades e um código de linhas para indicar o grau de proximidade.

Seguindo os passos de Richard Muther (1994), foram realizados os desenhos do *layout* desejado, ajustando as instalações para o mais próximo do arranjo ideal, convertendo o diagrama de graus de proximidade para uma forma esquemática. Dessa forma, foram desenhados os arranjos físicos e as relações desejadas, as quais foram previamente registradas no diagrama. Ainda nessa etapa, foram caracterizadas as etapas do processo, utilizando linhas e números, esquematizando as atividades em folha de papel de acordo com sua classificação.

Para atividades com classificação “A” foram utilizadas linhas verdes para interligação, para atividades “B” foram utilizadas linhas amarelas para interligação e assim sucessivamente até chegarmos na letra “X” com linha vermelha.

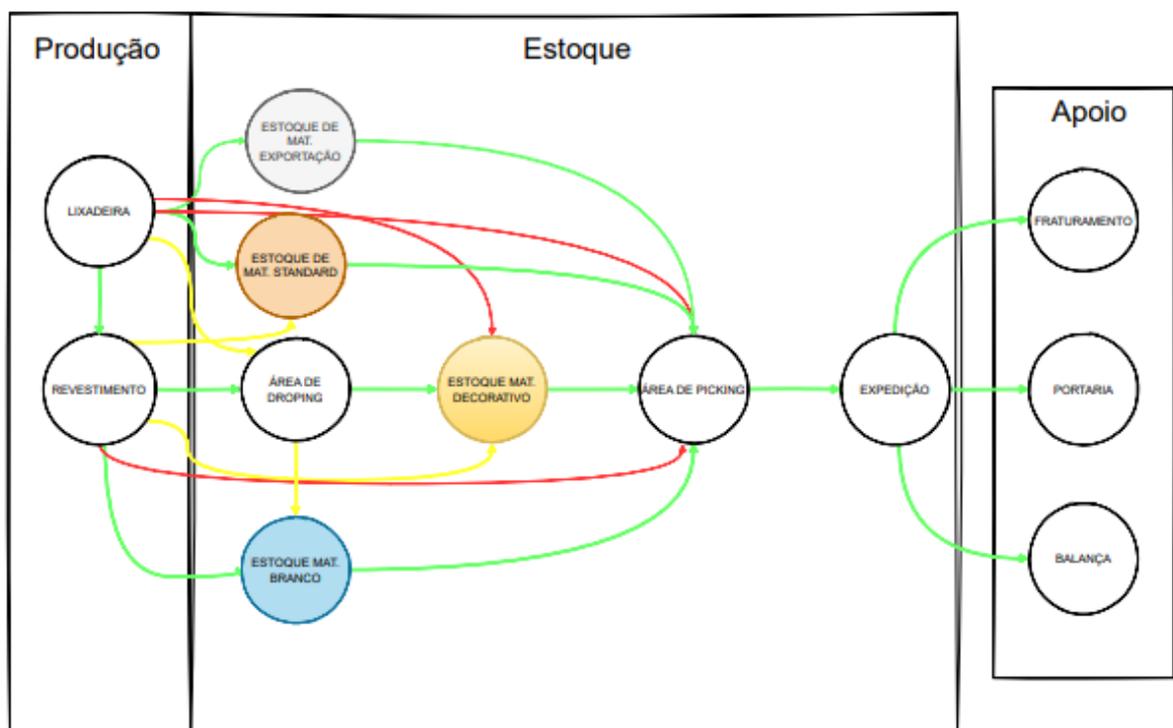
Figura 14 – Folha do Diagrama de Relações das Atividades.



Fonte: O autor (2022).

Como podemos observar na Figura 14 acima, o diagrama de relações das atividades é basicamente uma tabulação da proximidade desejada entre cada etapa do processo. Ele desenvolve uma reprodução visual do melhor arranjo seguindo a união de cada atividade com sua força de relação através dos números das linhas entre cada setor, representando assim o grau de proximidade desejado. A Figura 15, chamada de definição do *layout* seguindo o método SLP, representa a melhor disposição entre os setores para a unidade de MDF construída em Caçador.

Figura 15 – Definição do Layout Seguindo o SLP.



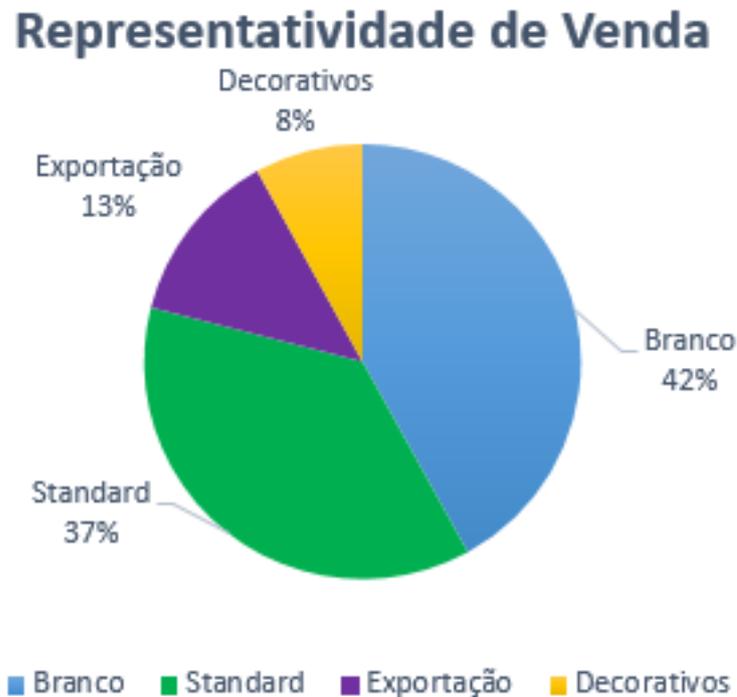
Fonte: O autor (2022).

4.4 Relações das atividades no estoque e expedição

Seguindo a metodologia descrita por Richard Muther (1994) e as considerações de Van Den Berg (1999), para aplicação de um melhor *layout* dentro da área de logística da unidade fabricante de painéis de MDF, localizada no município de Caçador, foram utilizados os sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) e WMS (*Warehouse Management System*) ambos sistemas desenvolvidos pela empresa TOTV's, como ferramenta para obtenção do histórico de expedição dos últimos dois anos. Dessa forma, foi constatado que a proximidade dos itens

armazenados em estoque, em relação a expedição, deveria seguir o volume expedido, conforme a Figura 16, a seguir:

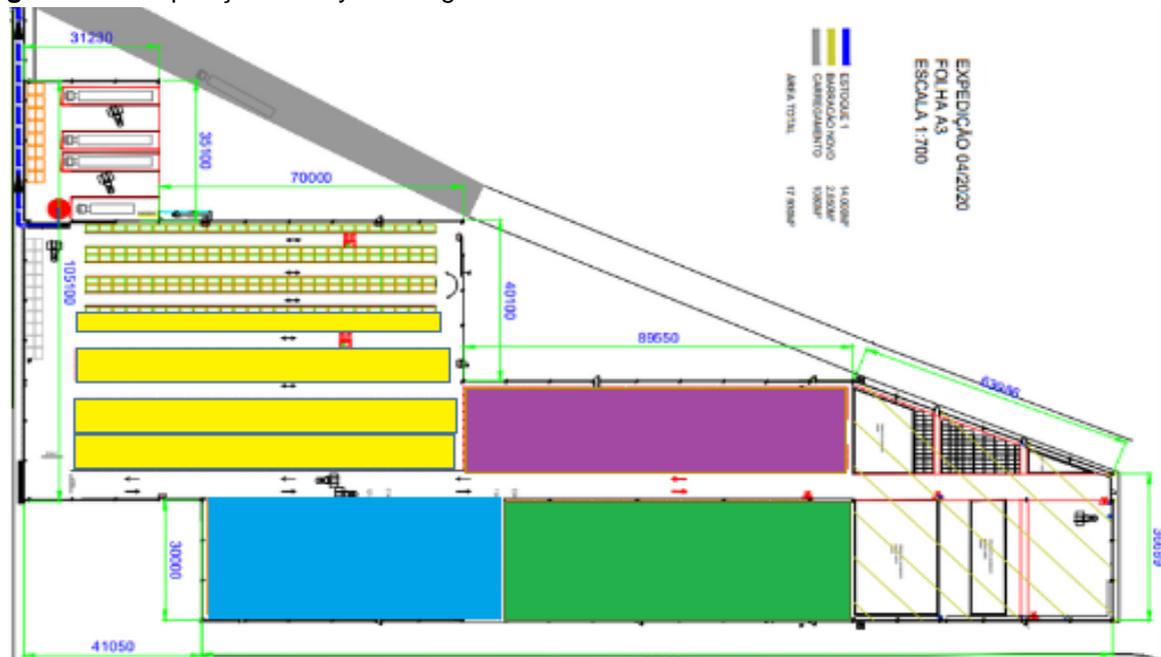
Figura 16 – Representatividade de Volume Expedido por Família de Itens.



Fonte: O autor (2022).

Ao avaliar as posições de armazenamento em estoque, foi constatado que não existia uma metodologia de armazenamento por família de itens no estoque que respeitasse a inter-relação entre os setores e o volume expedido por produto no estoque. Na Figura 17, podemos observar que os itens de decorativos (retângulos amarelos) estavam sendo armazenados próximos aos setores de revestimento e expedição, entretanto o volume expedido dos itens dessa família é inferior aos volumes expedidos das famílias de material branco (retângulo azul), *standard* (retângulo verde) e exportação (retângulo roxo), a seguir:

Figura 17 – Disposição do Layout Antigo.

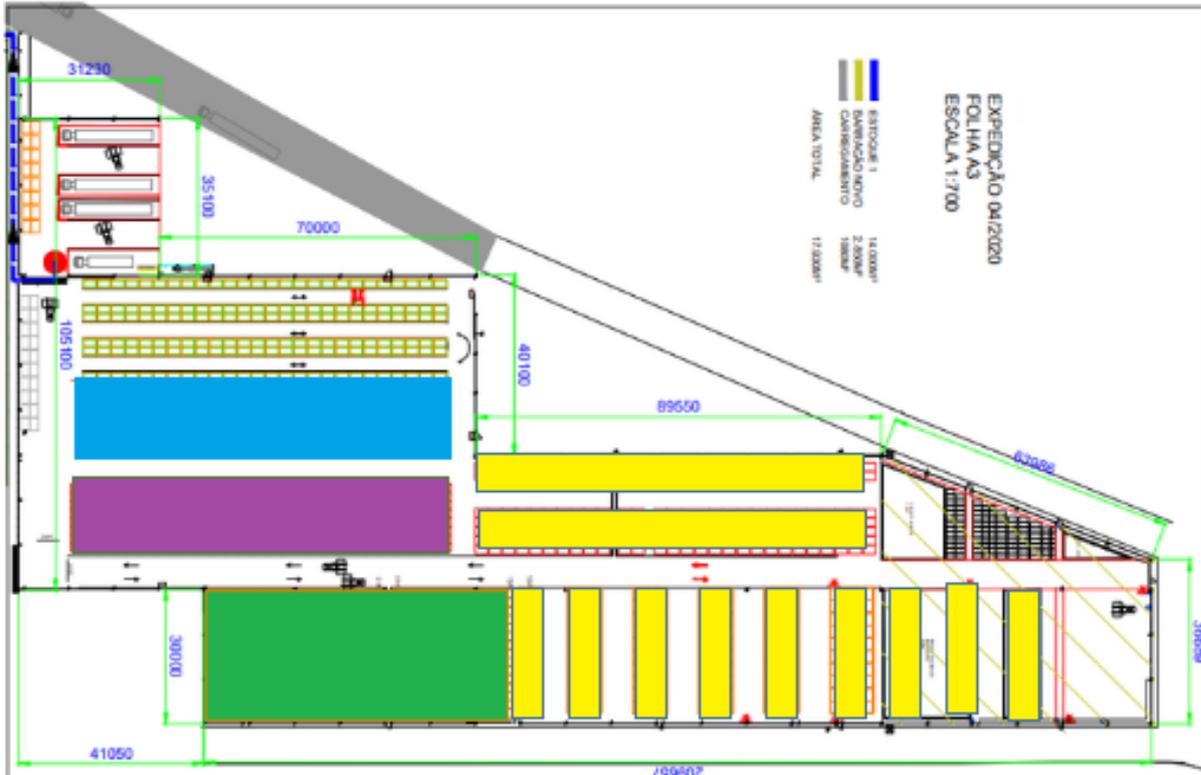


Fonte: O autor (2022).

Portanto, iniciou-se a alteração do *layout* de armazenamento dos *pallets*, de forma que os lotes pudessem respeitar as seguintes restrições, de absolutamente necessário “A”, extremamente importante “E”, importante “I”, pouco importante “O”, sem importância “U” e indesejado “X”.

Dessa forma, a família dos lotes de branco (retângulo azul), itens com maior giro de carregamento, ficaram a uma distância média de 60 metros da expedição. A família de lotes de exportação (retângulo roxo) ficou na entrada do armazém, a uma distância média de 100 metros da expedição, devido ao peso e densidade do material. A família de lotes de *standard* (retângulo verde) ficaram a 140 metros da expedição e a família dos itens decorativos (retângulos amarelos) ficaram a uma distância de 210 metros de distância da expedição. A disposição do novo *layout* pode ser observada na Figura 18, a seguir:

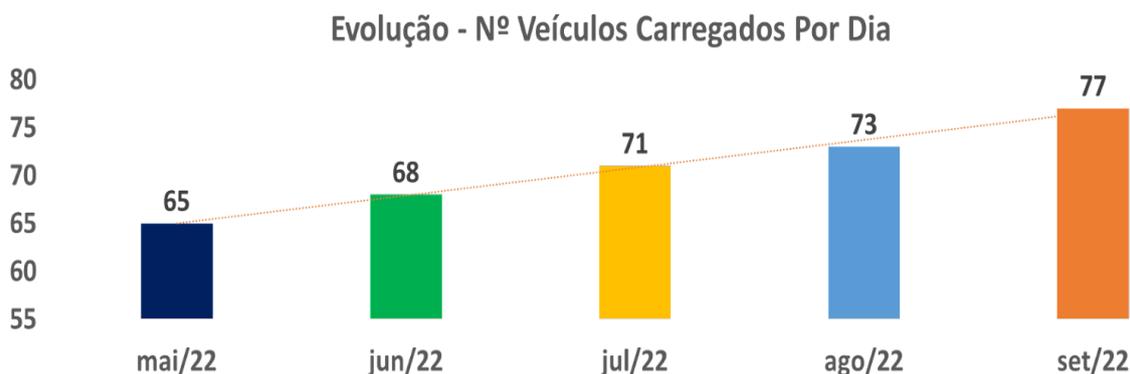
Figura 18 – Disposição do Novo Layout.



Fonte: O autor (2022).

Dessa forma, conforme o planejamento do estudo de Richard Muther (1994), foram aproximados os setores operacionais com maior interação e definidas novas posições estratégicas para armazenamento de lotes e para o posicionamento dos setores de apoio. Portanto, além do ganho obtido através da implantação de um novo layout, foram definidos melhores fluxos de movimentações entre os setores, contribuindo assim para o aumento de segurança dentro das áreas de produção, armazenamento, separação e carregamento de materiais.

Era esperado um aumento de 30% da capacidade da expedição, passando de 62 para 80 veículos carregados por dia, garantindo assim, um maior faturamento e representação comercial dentro do mercado madeireiro da região. Porém, após implantação o aumento não atingiu o patamar de 30%, mas totalizou 24%, sendo que o incremento de capacidade se deu em 5% ao mês, ao longo de 5 meses, conforme podemos observar na Figura 19.

Figura 19 – Evolução do Número de Veículos Carregados Por Dia.

Fonte: O autor (2022).

Dessa forma, foram constatados que as solicitações gerenciais, apesar de bem embasadas, necessitam de melhorias estruturais, como a ampliação da área coberta de carregamento.

Para esse estudo, almejava-se uma redução de 32,8 quilômetros de movimentação por empilhadeira ao dia, minimizando os custos com combustível de gás liquefeito de petróleo (GLP) e as manutenções corretivas. Entretanto, após a aplicação do estudo, obteve-se uma redução de 17,7 quilômetros de movimentação por empilhadeira ao dia, sendo necessária uma nova análise para definição da meta gerencial, utilizando este estudo como embasamento teórico.

5 CONCLUSÃO

Nesse estudo, foi possível verificar que a utilização do método SLP (*Systematic Layout Planning*) para alteração de *layout* em setores logísticos, é muito satisfatório, visto que através dele, é possível aprimorar as inter-relações entre os setores e os fluxos do produto dentro do processo de armazenagem e expedição. Contudo, para que ocorresse o sucesso do método, foi seguido detalhadamente as etapas, conforme orientações de Richard Muther.

Dentre as dificuldades encontradas durante a aplicação do método, pode-se destacar que as maiores limitações foram as características prediais já existentes, que foram previamente construídas sem a utilização de um método de *layout* adequado. Além disso, foi verificado que a meta estabelecida pela alta gestão do setor de logística, de carregar 80 veículos, poderá ser alcançada. Entretanto, para isso, haverá a necessidade de aprimoramento na estrutura já existente de expedição, ampliando a área coberta de carregamento.

No que diz respeito à pesquisa, a melhor decisão de *layout*, ficou limitada ao autor do estudo e a direção da empresa. Outro fator limitante, foi a falta de recursos financeiros para eventuais propostas na instalação.

REFERÊNCIAS

- BERTOLINI S/A. Catálogo de Produtos. Disponível em: <http://www.bertoliniarmazenagem.com.br/img/folders/catalogo-pt.pdf>. Acesso em 20 de abr. de 2022.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços**: uma abordagem estratégica. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011. 690p.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e de operações. Manufatura e serviços**: uma abordagem estratégica. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 446 p.
- CHIEN T.K. An Empirical Study of Facility Layout Using a Modified SLP Procedure. **Journal of Manufacturing Technology Management** 2004;15(6):455-465.
- CHUA, C.W. **Lean Approaches in Warehousing Design and Management for Automotive Parts Supply Operation**, APIEMS2009, Dez. 14-16, Kitakyushu, 2009.
- DE KOSTER, M. B. M. D.; POORT, E. S. V. D.; wolters, m. Efficient orderbatching methods in warehouses. **International Journal of Production Research**, v. 37, n. 7, p. 1479-1504, 1999.
- DE KOSTER, R.; POORT, E. V. D. - **Routing order pickers in a warehouse**: A comparison between optimal and heuristic solutions. **IIE Transactions**, v. 30, n. 5, p. 469-480, 1998.
- DE KOSTER, M.B.M., THO, LE-DUC E K.J. ROODBERGEN Design and control of warehouse order picking: a literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 182, p. 481-501, 2007.
- DO NASCIMENTO, J. Í. G. et al., Centro de distribuição: análise e melhoria de processos. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 4, p. 1476–1491, 2018.
- LEE, Q. - **Projeto de instalações e do local de trabalho**. São Paulo: IMAM, 1998.
- MATOS, A. P.; MARIANO, A.; ALMEIDA, B.; Layout: Gestão das operações. Bookman, 2010.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning. p.624, 2008.
- MOURA, R.A. **Equipamentos de movimentação e armazenagem**. 6 ed. São Paulo: Editora IMAM, 2004.
- MUTHER, R. **Planejamento do layout: Sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blücher, 1978.
- MUTHER, R., & WHEELER, J. **Simplified Systematic Layout Planning**. 1. ed. São Paulo: IMAM, 2000.

PETERSEN, C. G. **An evaluation of order picking policies for mail order companies.** Production and operations management, Wiley Online Library, v. 9, n. 4, p. 319–335, 2000.

SILVA, G. Q. et al., **Análise de estratégias de *picking* aplicada a armazém de empresas de autopeças por meio de simulação discreta.** SIMPÓSIO EM EXCELÊNCIA EM GESTÃO DA TECNOLOGIA. Resende, RJ, 2015.

TOMPKINS, J. A. ***Facilities Planning*.** 2. ed. Nova York: John Wiley & Sons, 1996.

TOMPKINS, James A.; WHITE, John A.; BOZER, Yavuz A.; TANCHOCO, J.M.A. **Planejamento de instalações.** 4. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2013.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.