

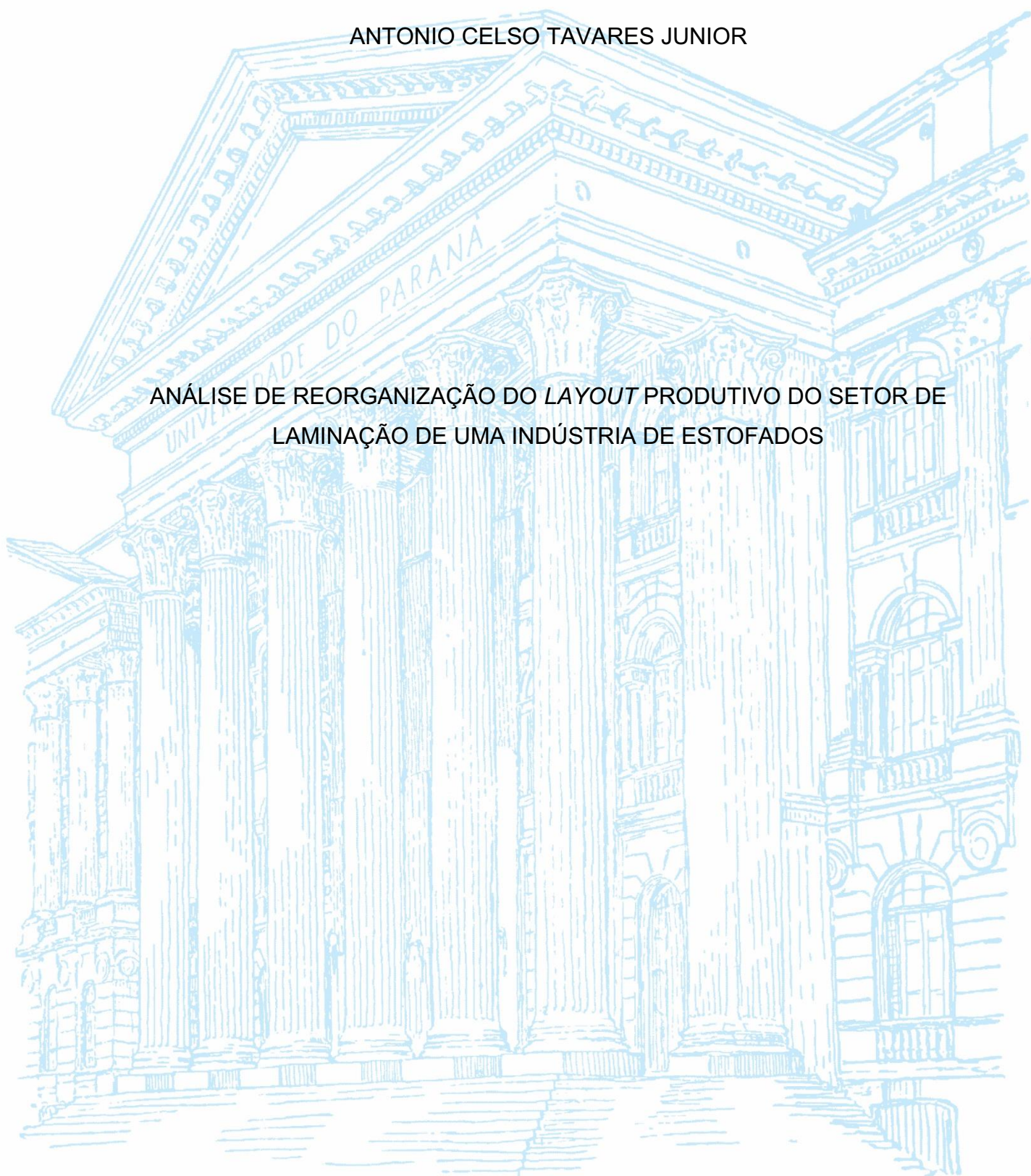
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANTONIO CELSO TAVARES JUNIOR

ANÁLISE DE REORGANIZAÇÃO DO *LAYOUT* PRODUTIVO DO SETOR DE
LAMINAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE ESTOFADOS

JANDAIA DO SUL

2023



ANTONIO CELSO TAVARES JUNIOR

ANÁLISE DE REORGANIZAÇÃO DO *LAYOUT* PRODUTIVO DO SETOR DE
LAMINAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE ESTOFADOS

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Produção, Campus Jandaia do Sul, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Rafael Germano Dal Molin Filho

JANDAIA DO SUL

2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA JANDAIA DO SUL

Tavares Junior, Antonio Celso

Análise de reorganização do *layout* produtivo do setor de laminação de uma indústria de estofados. / Antonio Celso Tavares Junior. – Jandaia do Sul, 2023.

1 recurso on-line : PDF.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Paraná, Campus Jandaia do Sul, Graduação em Engenharia de Produção. Orientador: Prof. Dr. Rafael Germano Dal Molin Filho.

1. Aumento produtivo. 2. Planejamento Sistemático de Layout. 3. Melhorias. 4. Fábrica de estofados. 5. Fluxo no processo. I. Molin Filho, Rafael Germano Dal. II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDD: 658.5

Bibliotecário: César A. Galvão F. Conde - CRB-9/1747



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PARECER Nº 85/2023/UFPR/R/JA
PROCESSO Nº 23075.079917/2019-87
INTERESSADO: ANTONIO CELSO TAVARES JUNIOR

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: ANÁLISE DE REORGANIZAÇÃO DO LAYOUT PRODUTIVO DO SETOR DE LAMINAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE ESTOFADOS

Autor(a): ANTONIO CELSO TAVARES JUNIOR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau no curso de Engenharia de Produção, aprovado pela seguinte banca examinadora.

RAFAEL GERMANO DAL MOLIN FILHO (Orientador)

DANIEL MANTOVANI

MARCO AURÉLIO REIS DOS SANTOS



Documento assinado eletronicamente por **RAFAEL GERMANO DAL MOLIN FILHO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/03/2023, às 22:25, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Mantovani, Usuário Externo**, em 15/03/2023, às 22:45, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **MARCO AURELIO REIS DOS SANTOS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/03/2023, às 07:34, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **5381992** e o código CRC **B9B4A426**.

AGRADECIMENTOS

Dedico esse trabalho de conclusão de curso a todos que contribuíram ao longo da minha formação acadêmica.

Agradeço em especial minha mãe e meu irmão por sempre apoiarem as minhas escolhas e não me deixarem desistir nas dificuldades.

Agradeço, também, aos meus amigos por me darem suporte sempre, em especial meu grande Perdigão.

Enfim, agradeço ao meu orientador Rafael Germano Dal Molin Filho que com muita confiança e paciência me possibilitou a criação deste trabalho.

“Ó, vida futura! Nós te criaremos.” (Carlos Drummond de Andrade)

RESUMO

Os novos investimentos e as suas respectivas organização e distribuição no *layout* produtivo são fundamentais para a operação controlada e eficiente do plano mestre de produção. Nos últimos dois anos, a quarentena estendida e o desejo pelo maior conforto dentro do lar, desencadeados pelo contexto global pandêmico, estigou direta e indiretamente a necessidade por melhorias na eficiência dos recursos de manufatura em indústrias, como as do setor moveleiro. Observando-se o cenário, como estratégia competitiva de implementação tecnológica do setor, a alta diretoria da empresa decidiu realizar o investimento em duas máquinas automatizadas de Programação de Controle Numérico Computadorizado (CNC), para a operação de corte de espumas. O incremento na operação de corte possibilita o aumento direto no volume de produção de um setor considerado um dos gargalos da empresa. Soma-se a isso, ao momento atual, a qual referencia-se o setor e operações com pouco produtivo -. Nesta linha, o presente trabalho destina-se a propor um novo *layout* para o setor de laminação de uma fábrica produtora de estofados localizada no norte do Paraná, considerando a inclusão de duas novas máquinas de grande porte. Como estratégia de pesquisa foi desenvolvido um modelo de planejamento de *layout* conhecido como *Systematic Planning Layout* (SPL), o qual realiza um mapeamento evoluído sobre a destinação dos maquinários. De acordo com a implementação do método, respeitando as mais diversas premissas e restrições do projeto, a proposta de *layout* apresentada foi aprovada e implementada na empresa. Com as mudanças realizadas, foram obtidos resultados significativos diante da jornada de trabalho do setor de laminação, alterando de 18 horas para somente 9 horas. Além disso, houve um aumento na capacidade produtiva em 70 peças diárias.

Palavras-chave: Aumento produtivo; Planejamento Sistemático de *Layout*; melhorias; Fábrica de estofados; Fluxo no Processo.

ABSTRACT

The new investments and their respective organization and distribution in the production layout are fundamental for the controlled and efficient operation of the master production plan. In the last two years, the extended quarantine and the desire for greater comfort within the home, triggered by the global pandemic context, directly and indirectly stretched the need for improvements in the efficiency of manufacturing resources in industries, such as those in the furniture sector. Observing the scenario, as a competitive strategy for the sector's technological implementation, the company's top management decided to invest in two automated Computerized Numerical Control Programming (CNC) machines for the foam cutting operation. The increase in the cutting operation enables a direct increase in the production volume of a sector considered one of the company's bottlenecks. Added to this is the fact that currently the referred sector has little productive artisanal operations. In this line, the present work intends to propose a new layout for the lamination sector of an upholstery production factory located in the north of Paraná, considering the inclusion of two new large machines. As a research strategy, a layout planning model known as Systematic Planning Layout (SPL) was developed, which performs an evolved mapping on the destination of machinery. According to the implementation of the methodology, respecting the most diverse assumptions and constraints of the project, the layout proposal presented was approved and implemented in the company. With the changes made, significant results were obtained regarding the working day, changing from 18 hours to only 9 hours. In addition, there was an increase in production capacity by 70 pieces a day.

Keywords: Layout; Systematic Layout Planning; Optimization; Upholstery factory; Process Flow.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Layout</i> Físico ou Posicional	16
Figura 2 - <i>Layout</i> por Processos	17
Figura 3 - <i>Layout</i> Celular	18
Figura 4 - <i>Layout</i> por Produto.....	19
Figura 5 - Diagrama de Espaguete	23
Figura 6 - Fases do Sistema SLP	25
Figura 7 - Modelo de Procedimentos do SLP	26
Figura 8 - Carta de Interrelações.....	29
Figura 9 - Diagrama de Interrelações.....	30
Figura 10 – Fases da Pesquisa.....	33
Figura 11 - <i>Layout</i> Atual	37
Figura 12 - Estrutura padrão	39
Figura 13 - Fluxo do Processo	41
Figura 14 – Legenda Matriz de Relacionamento.....	42
Figura 15 - Matriz de Relacionamento	43
Figura 16 - Diagrama de Interrelações.....	44
Figura 17 - <i>Layout</i> Proposto	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vantagens e Desvantagens dos Modelos de <i>Layout</i>	21
Quadro 2 - Os Sete Tipos de Desperdícios Encontrados em uma Fábrica	22
Quadro 3 - Descrição das Letras Utilizadas	27
Quadro 4 - Classificação de Grau de Proximidade	28

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

CNC – Programação de Controle Numérico Computadorizado

MP – Matéria Prima

PPB – Poltrona, Puff e Banco

SLP – *Systematic Planning Layout* (Planejamento Sistemático de *Layout*)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.3 JUSTIFICATIVA	12
1.4 OBJETIVOS	13
1.4.1 Objetivo geral	13
1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	13
1.6 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 <i>LAYOUT</i> INDUSTRIAL	15
2.2 TIPOS DE <i>LAYOUT</i>	16
2.3 PRODUÇÃO ENXUTA	22
2.4 DIAGRAMA DE ESPAGUETE	22
2.5 <i>SYSTEMATIC PLANNING LAYOUT</i> (SISTEMA SLP)	24
2.6 INTERRELAÇÕES DE ATIVIDADES	27
2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO	30
3 MÉTODOS DE PESQUISA	31
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	31
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA	31
3.3 PROTOCOLO DA PESQUISA	32
3.3.1 Planejamento da pesquisa	32
3.3.2 Coleta, tabulação e análise dos dados	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1 <i>LAYOUT</i> ATUAL	36
4.2 DADOS DE ENTRADA	38
4.3 FASE 1 - ANÁLISE DO FLUXO DO PRODUTO	40
4.4 FASE 2 – MATRIZ DE RELACIONAMENTO	42
4.5 FASE 3 - DIAGRAMA DE INTERRELAÇÕES	43
4.6 FASE 4 - PROPOSTA DE <i>LAYOUT</i>	45
4.7 FASE 5 – AVALIAÇÃO	47
5. CONCLUSÃO	49
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	51
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O início de 2020, trouxe para o contexto econômico do Brasil instabilidade econômica resultante de inúmeros fatores, tais como a baixa no comércio, o desemprego, o fechamento de algumas fronteiras, impactando a exportação e a importação entre outros. No entanto, dentro de um caminho financeiro turbulento, era possível visualizar um mercado com destaque ao comércio de estofados.

No entanto, ninguém imagina que iríamos passar por um processo de desaceleração do regime de trabalho no ano de 2021, o que elevou a obrigatoriedade de ficar em casa, devido a decretos resultantes da Covid-19, uma parcela da população experimentou investir no conforto e na qualidade de vida familiar. A incerteza de quando a normalidade do cotidiano voltaria ao normal, levou a adquirir sofás, poltronas, cadeiras e banquetas com a finalidade de tornar o dia a dia em casa mais leve e aconchegante. E, conseqüentemente, viu-se um aumento crescente nas vendas de empresas de estofados.

Era imprescindível, assim, que a indústria desse nicho também se desenvolvesse e começasse a buscar diferenciais sobre o mercado, dada a alta competitividade e a demanda. Nessa busca pelo aperfeiçoamento, uma indústria do interior do Paraná, ao entender o contexto em que estava e a necessidade de crescimento, reavaliou alguns setores da empresa que desde muito tempo se mantinham artesanais e, dessa forma, sofriam com maiores números de falhas, como o espaço de laminação.

O setor escolhido possuía a seguinte estruturação: 4 máquinas laminadoras, operadas por 8 laminadores, divididos em dois turnos, eram produzidos conjuntos de espumas para estofados e para poltronas, *puffs* e bancos (PPB). Assim, em um dia de trabalho o total realizado, comparado com a demanda exigida, não estava sendo suficiente para atender os pedidos, logo traria atrasos e baixa entrega de uma indústria com altas metas para se tornar uma das empresas de estofados reconhecida nacionalmente pela boa performance.

O momento de maior pico de transição aconteceu quando a fábrica decidiu adquirir duas máquinas automatizadas de corte de espumas denominadas CNCs, sendo uma de corte vertical e a outra de corte horizontal, onde se era mais favorável o aproveitamento da matéria prima e a multiplicação de peças laminadas ao dia.

A partir disso, a necessidade de uma reformulação do fluxo organizacional para que não haja interferências na produtividade de outros setores, além de se manter como referência no mercado de estofados, foi realizado um mapeamento que analisasse as estruturas do local e solucionasse como adequar as duas máquinas em um sistema até então, manufatureiro.

O estudo para a implementação de um *layout* eficaz e que conseguisse atender o fluxo organizacional da empresa e o aproveitamento do espaço físico com a inclusão tecnológica, trouxe desafios de análise que, a partir de referências bibliográficas e da implementação prática, tornam ainda mais necessários o desempenho da engenharia de produção para o reconhecimento nacional de grandes fábricas.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Tendo em vista a atualização contínua de seus produtos e soluções oferecidas, às empresas de manufatura necessitam, no mesmo nível e intensidade, realizar evoluções dos seus recursos tecnológicos de transformação. Como consequência, geram-se desafios inerentes às realocações dos seus equipamentos nos *layouts* industriais.

A empresa em estudo vem investindo em inovação no intuito de implementar melhorias nos seus produtos e processos, tais como no setor de laminação. Devido a isso, há uma necessidade de inserir duas novas CNCs, a fim de acompanhar o aumento de produtividade da empresa e melhor aproveitamento da sua matéria prima.

Com base nisso, a questão a ser respondida é: “Qual o *layout* ideal do setor para a inclusão de duas CNCs, a fim de manter o fluxo organizado, com melhor aproveitamento de movimentação e aumento da produtividade”?.

1.3 JUSTIFICATIVA

É importante para a empresa que o *layout* de uma organização seja planejado e com isso preparado de forma que se possa aproveitar ao máximo todos os recursos disponíveis, como pessoas e equipamentos, durante a execução dos trabalhos.

Mudanças em processos produtivos e inclusão de novas máquinas, por exemplo, tornam a necessidade de reavaliação do *layout*. O setor de laminação, portanto, possui grandes desafios, visto que possui um alto valor de matéria prima e

tempo estimado longo para o entrega nas fábricas, logo não é possível que haja falhas e desperdícios repetidos com os blocos de espuma.

A instalação de duas laminadoras automatizadas, as quais se referem à reorganização dos fluxogramas, distribuição das máquinas, funcionários e ferramentas, buscam garantir os volumes de produção planejados e analisar o mapeamento do fluxo de processos, a fim da gestão, do melhor aproveitamento de movimentação e aumento da produtividade.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo geral

Propor um modelo de *layout* para reorganização do processo produtivo do setor de laminação que contemple a inserção de duas CNCs de grande porte.

1.4.1.1 Objetivos específicos

Por tópicos, de quatro a seis, escrito no verbal infinitivo.

1. Identificar os fluxos dos processos atuais do setor de laminação;
2. Mapear o *layout* atual do setor;
3. Estudar área e recursos da mudança;
4. Elaborar a proposta de *layout*.

1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho abordou um cenário de análise atual do *layout* do setor da laminação, considerando as movimentações e distâncias percorridas pelos funcionários no dia a dia. Além disso, a empresa realizou a compra de duas CNC's, estas precisavam ser alocadas dentro desse mesmo setor, contando com as premissas e restrições físicas do mesmo. Desta forma, o trabalho analise de forma crítica a implementação de um método de reorganização e estruturação do *Layout* de forma a otimizar o trabalho e realizar a inserção de dois novos maquinários.

1.6 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

No Capítulo 1 o trabalho é introduzido, de maneira a apresentar as problemáticas, justificativas objetivos gerais e específicos. Além da delimitação do trabalho, trazendo assim uma visão realista das necessidades a serem trabalhadas durante todo o processo de aplicação metodológica.

Já o Capítulo 2, apresenta a revisão de autores aos assuntos abordados ao longo do trabalho como um todo. Traz em si tratativas chaves para a realização do trabalho, com conceitos utilizados e contextualizações importantes para a realização das análises posteriores.

O Capítulo 3 abrange a delimitação do método utilizado, apresentando como o trabalho foi desenvolvido, além de elucidar os passos seguidos durante a aplicação dos conceitos apresentados no Capítulo 2.

O Capítulo 4 traz efetivamente a aplicação do método, trazendo em si os resultados, como fluxos, *layouts*, análises e propostas de melhoria e otimização.

Por fim, o Capítulo 5, são apresentadas as conclusões, levando em conta os objetivos traçados no início do trabalho. Desta forma, o capítulo transmite os principais pontos levantados e as especificações das melhorias e proposições realizadas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo apresenta-se assuntos referentes à proposta para otimização de *layout* nas empresas. Portanto, avaliar o processo de funcionamento da nova distribuição, baseado em estudos e pesquisas já realizados, auxilia na compreensão e no entender da dinâmica do processo de fabricação como um todo. Além do mais, compreender a metodologia permite analisar a readequação do *layout* ideal.

2.1 LAYOUT INDUSTRIAL

O *layout* pode ser definido como a disposição física de máquinas, pessoas, equipamentos, postos de trabalho, áreas de circulação, entre outros fatores que ocupam espaço industrial. Essa ferramenta organizacional tem o objetivo de maximizar o processo produtivo e otimizar o ambiente de trabalho (ROCHA, 1995).

Essa decisão, portanto, está em estudar o melhor local para instalações, máquinas, equipamentos e pessoas. O *layout* é uma das características principais de uma produção, porque determina a sua aparência e forma, além de definir a maneira que os recursos transformados seguem na operação. De acordo com o professor de Administração e Estratégia de Produção, Slack *et al.* (1996), a utilização equivocada pode levar a padrões de fluxos longos ou confusos, estoque de materiais, filas de clientes formando-se ao longo da operação, inconveniências para os clientes, tempos de processamento longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e custos elevados.

Para Shingo (1996), por sua vez, demonstra que as melhorias no *layout* podem trazer os seguintes benefícios: eliminação de horas-homem de transporte; redução de horas-homem ao diminuir ou eliminar esperas de lote ou de processo; e redução do ciclo de produção.

Cabe citar ainda, Rocha (1995), onde o mestre em Engenharia de Produção com ênfase em Planejamento e Gestão, aponta vantagens da melhoria de *layout* pode trazer: utilizar racionalmente o espaço disponível; reduzir ao mínimo as movimentações de materiais, produtos e pessoas; e possibilitar a qualidade dos processos.

2.2 TIPOS DE LAYOUT

Na prática, os *layouts* se destringem em quatro tipos básicos, consoante com Corrêa e Corrêa (2006), sendo eles: *layout* posicional; *layout* por processo; *layout* celular; e *layout* por produto.

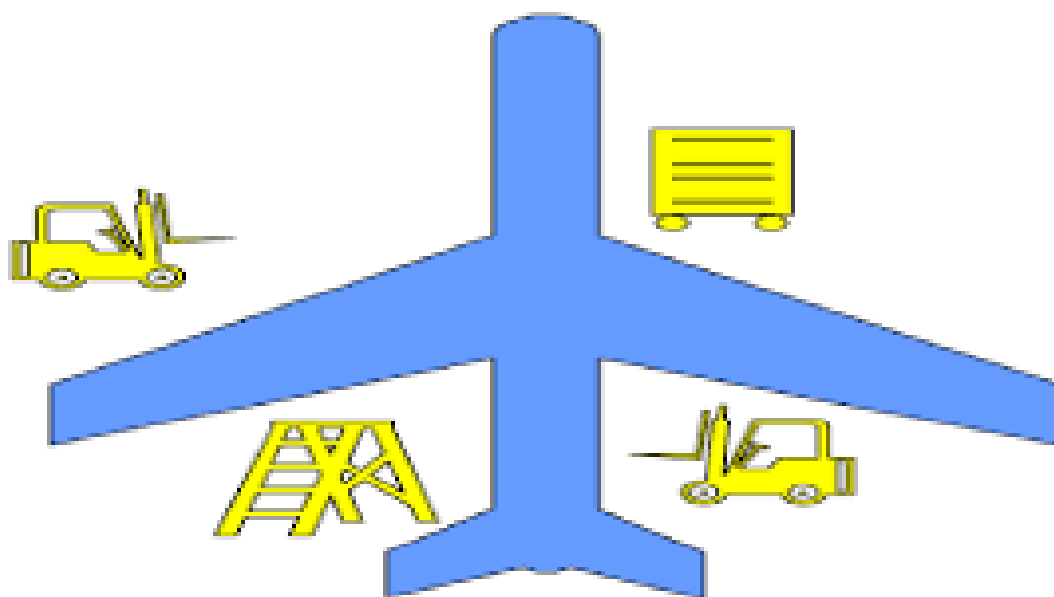
2.2.1 LAYOUT POSICIONAL

Para Júnior (2008), “*layout* posicional ou por posição física é a denominação do *layout* em um processo produtivo em que: os materiais, informações ou clientes fluem em volta do beneficiado”.

Layout posicional: conforme Slack *et al.* (2007), é caracterizado assim devido ao produto ser fixo e seus recursos/materiais e pessoas são os que fazem a movimentação.

A razão para este tipo de *layout* é quando o produto ou serviço é muito grande, para se mover em forma de linha, ou pode ser que o produto seja muito delicado para ser movido. Exemplo: aviões e navios.

Figura 1 - *Layout* Físico ou Posicional

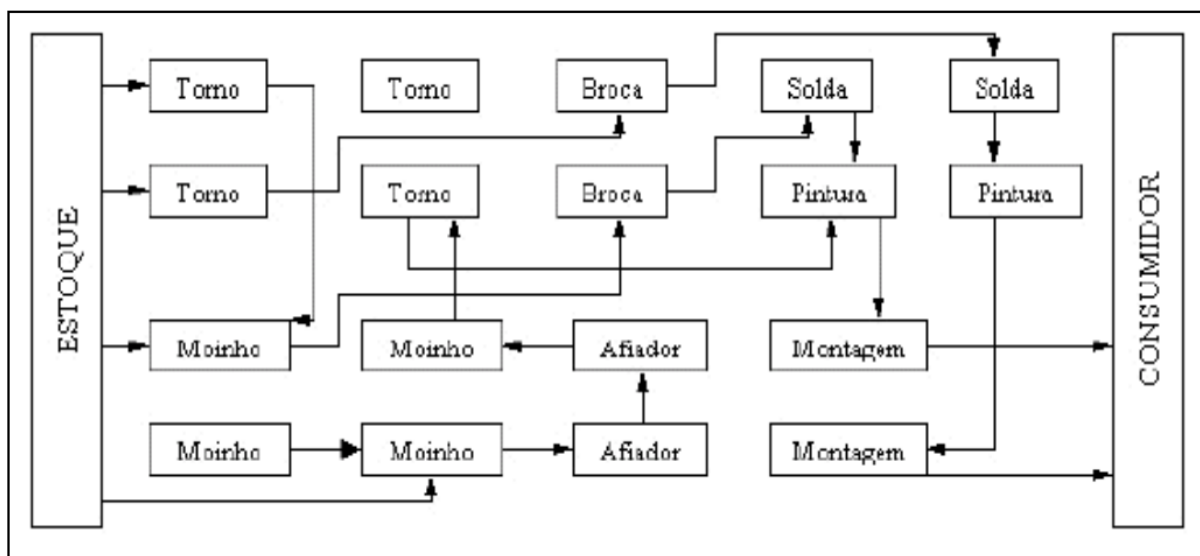


Fonte: Adaptado de Pache (2012)

2.2.2 LAYOUT POR PROCESSOS

Essa dominação consiste em necessidades e conveniências dos recursos transformadores, pois domina as tomadas de decisões sobre o *layout*, segundo Slack *et al.* (1996). Neste *layout*, processos parecidos se mantêm juntos a fim de beneficiar esses recursos transformadores. O *layout* por processos é exemplificado na Figura 2.

Figura 2 - *Layout* por Processos



Fonte: Tompkins *et al.* (1996)

Moreira (2002) cita como principais características do *layout* por processo:

- Adaptação à produção de uma linha variada de produtos;
- Cada produto passa pelos centros de trabalho necessários, formando uma rede de fluxos;
- Equipamentos flexíveis, que se adaptam a produtos de características diferentes;
- Ao *layout* por produto, os custos fixos e taxas de produção são menores, mas os custos unitários de matéria-prima e mão de obra são maiores.

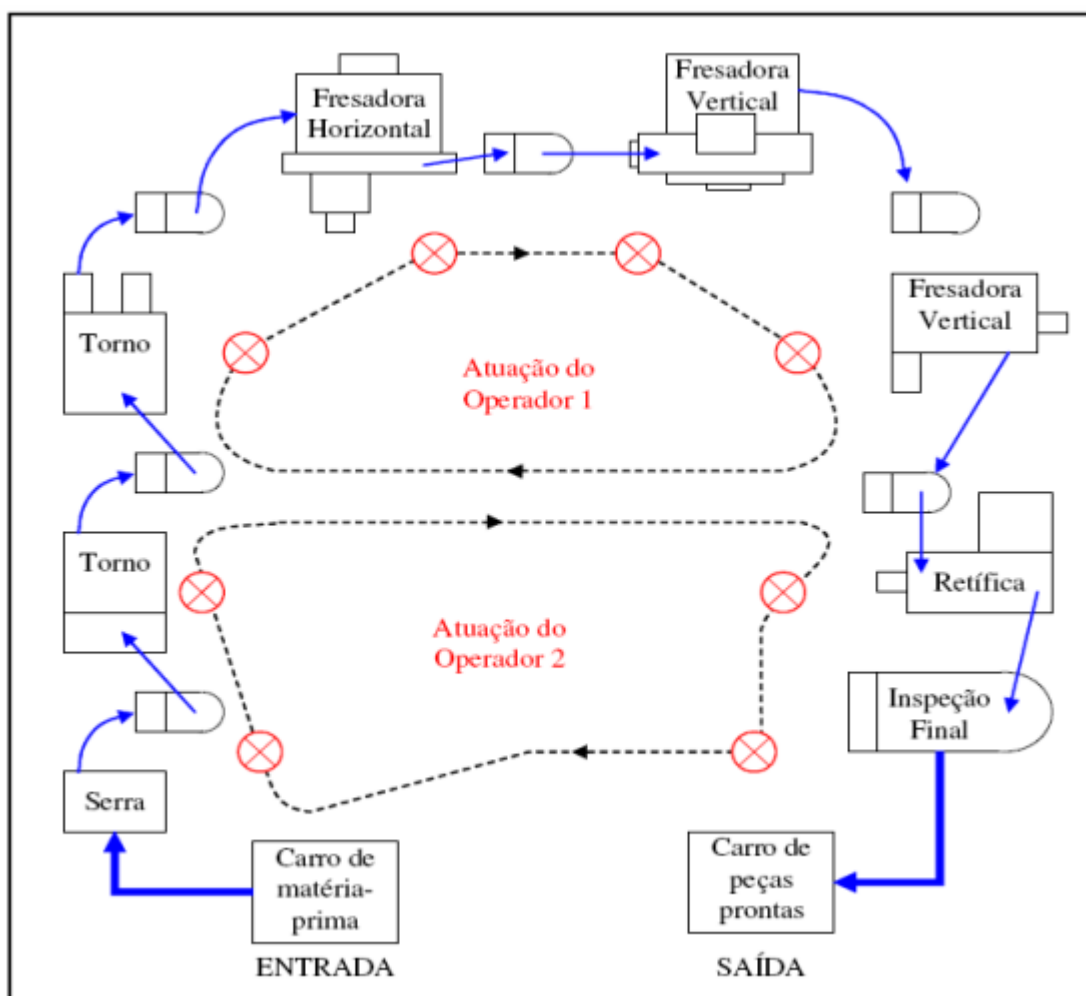
Além disso, Moreira (2002) traz como desvantagens, a tendência de elevados estoques intermediários, dificuldade no planejamento e controle da produção.

Esse tipo de *layout* pode ser indicado quando as instalações de manufatura produzem uma grande variedade de produtos personalizados, em lotes relativamente pequenos. (GAITHER; FRAZIER, 2001).

2.2.3 LAYOUT CELULAR

Layout celular é responsável, consoante Slack *et al* (2007), como os recursos transformados são movimentados até uma parte específica da operação, na qual todos os recursos transformadores que o mesmo necessita estão localizados. É possível visualizar de maneira clara, como o *layout* se caracteriza, na Figura 3.

Figura 3 - *Layout* Celular



Fonte: Gorgulho (2010)

“O *layout* celular utiliza fluxos lineares e pode ser arranjado por processo ou por produto. Sua principal característica é de conter em sua estrutura todos os recursos transformadores que são precisos para suprir as necessidades de processamento”. (2001, p. 205, Davis).

O arranjo físico celular é indicado quando o volume de produção é medianamente alto e a variedade de produtos é medianamente baixa.

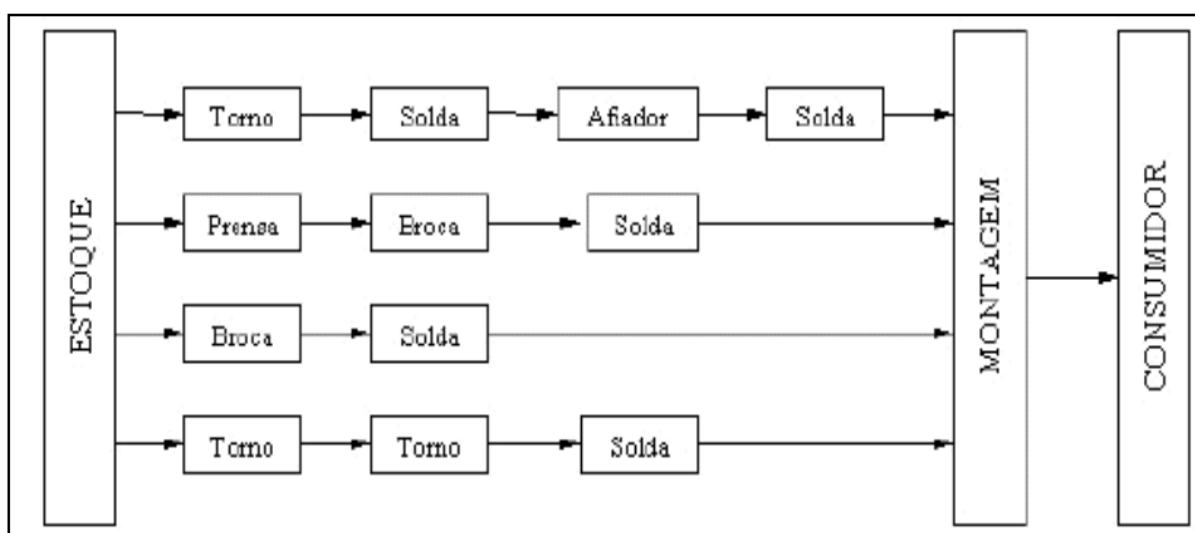
2.2.4 LAYOUT POR PRODUTO

Segundo Martins e Laugeni (1999):

“No *layout* por produto, as máquinas ou estações de trabalho são alocadas conforme a sequência de operações e são executadas de acordo com a sequência determinada, sem passar por caminhos alternativos. O material percorre o caminho estabelecido dentro do processo.”

O *layout* em linha, onde o produto segue um fluxo de processamento, onde os recursos transformados são produzidos em diversas estações de recursos transformadores, como exemplo desse tipo de *layout*, pode-se citar uma linha de montagem de automóveis. O *layout* por produto é elucidado na Figura 4, podendo analisar suas características.

Figura 4 - *Layout* por Produto



Fonte: Tompkins *et al.* (1996)

Dentre as características fundamentais dos *layouts* por produto, Moreira (2002) enumera as seguintes:

Adequado a produtos com alto grau de padronização, grandes quantidades e produzidos de forma contínua;

Fluxo de materiais através do sistema totalmente previsível, proporcionando a utilização de meios automáticos de manuseio e transporte de material;

Altos investimentos em capital, devido à presença de equipamentos altamente especializados e projetados para altos volumes;

Altos custos fixos e comparativamente baixos custos unitários de mão de obra e materiais.

A partir disso, cada produto segue um fluxo predefinido no qual suas atividades coincidem com a sequência dos seus processos de transformação foram arranjados fisicamente. O fluxo, fica muito claro e previsível no *layout* do produto, o que faz dele um *layout* relativamente fácil de enxergar e controlar.

2.2.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS

O Quadro 1 demonstra algumas vantagens e desvantagens associadas a cada tipo de arranjo físico (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Quadro 1 - Vantagens e Desvantagens dos Modelos de *Layout*

MODELO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<i>Layout</i> Posicional	Produto ou cliente não movido ou perturbado	Custo unitário muito alto
	Alta variedade de tarefas para mão-de-obra	Muita movimentação de equipamentos e mão-de-obra
	Flexibilidade de mix e produto muito alta	As atividades e os espaços podem ser complexos
<i>Layout</i> por Processos	Alta flexibilidade de mix de produto	Recursos com baixa utilização
	A parada de um processo não afeta os demais	O estoque ou filas de clientes pode ser alto
	Os equipamentos e instalações são supervisionados com mais facilidade	Difícil de controlar o fluxo
<i>Layout</i> por Produto	Volumes altos com baixo custo unitário	Mix com baixa flexibilidade
	Equipamentos com oportunidade para especialização	Estação de trabalho sofre uma parada, e toda produção é afetada
	Clientes e materiais se movimentam	Processo pode ser repetitivo
<i>Layout</i> Celular	Equilíbrio entre custo e flexibilidade para operações com variedade relativamente alta	Pode se tornar caro a configuração do <i>layout</i> atual
	Para Produtos diferentes, rápida adaptação	Pode requerer capacidade adicional
	O resultado do trabalho em grupo pode melhorar a movimentação	Pode reduzir níveis de utilização de recursos

Fonte: Adaptado de Slack *et al.* (2007)

2.2.6 IMPORTÂNCIA DO LAYOUT

“Problemas envolvendo *layout* [arranjo físico] são complexos e difíceis de serem formulados através de meios analíticos, pois envolvem um grande conjunto de combinações viáveis e possuem características subjetivas que dificultam um tratamento puramente matemático.” (Camarotto, p. 3, 2005).

Para a construção do *layout*, para Peinado (2004), um gerenciamento que aconteça de forma eficiente deste processo de movimentação interna ou fluxo interno de materiais, composto pela armazenagem, permite a redução de custos através da redução de materiais ou produtos estáticos dentro do ambiente fabril, que não agrega valor. E para que isso aconteça da melhor forma, é necessário um estudo aprofundado de caso.

É necessário, portanto, que seja mapeado e personalizado para cada mercado, visto que tanto para Camarotto (2005), quanto para Peinado (2004), características subjetivas podem influenciar na redução ou aumento de custos. Nessa lógica, a

importância se dá em rumos que a caminhos pode trilhar, seja no lucro ou na perda dele.

2.3 PRODUÇÃO ENXUTA

Após a Segunda Guerra Mundial, a produção enxuta surge no Japão, com o nome de Sistema Toyota de Produção, no entanto sua interioridade começa a chamar a atenção do mundo a partir de 1973. A base do Sistema Toyota, de acordo com Ohno (1997), é a eliminação de todo e qualquer desperdício, o que pode aumentar amplamente a eficiência e, conseqüentemente, reduzir os custos de fabricação. Entende-se por desperdício todos os elementos de produção que não agregam valor ao produto, sendo classificados em sete categorias, conforme demonstra o Quadro 2.

Quadro 2 - Os Sete Tipos de Desperdícios Encontrados em uma Fábrica

Desperdício	Descrição
Superprodução	Produção maior do que o necessário, gerando perdas devido ao excesso de pessoas, estoque e transporte.
Espera	Trabalhadores com baixa carga de trabalho, devido a fatores como desbalanceamento de operações e falta de peças, ou que vigiam uma máquina que trabalha de forma automática.
Transporte	Movimentação de estoques de matéria-prima, produtos em processo ou produtos acabados por distâncias longas.
Processamento	Execução de atividades que não agregam valor ao produto ou produção de itens defeituosos.
Estoque	Excesso de matéria-prima, produtos em processo ou produtos acabados, causando risco de avarias, dificuldades de manuseio e excesso de espaço físico ocupado.
Movimentação	Movimentação realizada pelo trabalhador que poderia ser evitada, como transportar peças ou procurar ferramentas.
Produção de itens defeituosos	Fabricação de itens que não atendem às especificações mínimas de qualidade, gerando custos com retrabalho ou descarte.

Fonte: Adaptado de Ohno (1997)

2.4 DIAGRAMA DE ESPAGUETE

O Diagrama de Espaguete é uma ferramenta *Lean*, que busca estabelecer o *layout* ideal a partir das distâncias percorridas dentro de um processo ou atividade (FREITAS, 2013). Essa ferramenta, é baseada em um diagrama que visualiza, em um fluxo, a movimentação de pessoas, informações e matérias. Com intuito de mostrar, a circulação e transporte, dentro de um fluxo de processos. Traz a resposta se foi

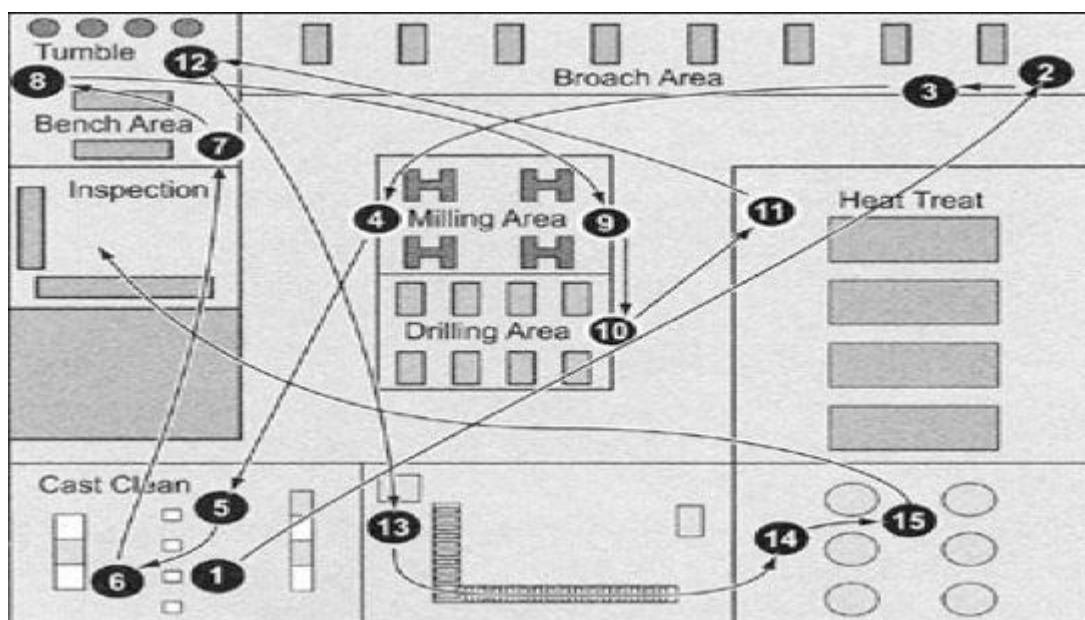
necessário todo um percurso traçado para determinado produto ou realização de tal processo em uma unidade (LEXICO LEAN, 2003).

Onde, Tapping e ShuKer (2010) afirmam que o diagrama de espaguete, permite evidenciar e quantificar os desperdícios de movimentação e transporte por meio do caminho traçado. Desta forma, o diagrama mapeia os deslocamentos e esforços desnecessários. Tanco et al. (2013), diz que quando os caminhos de transportes são plotados, as oportunidades de redução de movimentos desnecessários ficam mais fáceis.

Consiste no desenho do *layout* atual e as movimentações que acontecem entre os processos. O resultado é um aglomerado de trajetórias (RAY, 1992), podendo ser observado onde ocorrem os maiores fluxos de movimentação e seus cruzamentos e, com essa visão, é possível organizar o ambiente de forma que o fluxo seja linear e com o mínimo de travessias e cruzamentos ou contra fluxos possíveis.

Gastineau (2009) menciona que o Diagrama Espaguete é eficaz para a visualização de fluxo de materiais, pessoas ou informações em um processo. Assim, o fluxo pode ser melhor visualizado e os desperdícios de movimentação apontados. (DEGUIRMENDJIAN, 2016).

Figura 5 - Diagrama de Espaguete



Fonte: George e Maxey (2005)

2.5 SYSTEMATIC PLANNING LAYOUT (SISTEMA SLP)

A aplicação do método SLP é o método mais conhecido para planejamento de *layout* na gestão de produção. Este é um método de projeto de *layout* que foi desenvolvida para operações de manufatura, que define e relaciona os elementos produtivos, com o local e arranjo de departamentos, células ou máquinas, sem uma preocupação direta com as características de cada operação (MUTHER; WHEELER, 2000; GOHR; LAITANO, 2012; RAPOSO *et al.*, 2014).

Segundo Rodrigues *et al.* (2014) o método SLP pode trazer ganhos à produção, reduzindo desperdícios e aumentando a produtividade nos setores da empresa. Esse sistema elaborado por Richard Muther traz a visão da sistematização de projetos de arranjos físicos, um modelo de procedimentos e diversas ações para a identificação, avaliação e visualização das áreas envolvidas. (DE BORBA, 2014).

A estrutura do SLP se divide em quatro fases, representadas na Figura 6: Fase 1→localização, Fase 2→arranjo físico geral, Fase 3→arranjo físico detalhado e Fase 4→ implantação.

Na primeira fase, determina se o planejamento do arranjo físico irá utilizar uma nova instalação ou uma já existente e em uso, ou seja, um rearranjo de *layout*. A segunda e terceira fase, visam respectivamente, estabelecer a posição relativa entre as áreas da empresa e definir o local das máquinas, equipamentos, móveis etc. E a quarta fase, é a implantação do arranjo físico conforme definido pelas fases anteriores.

Figura 6 - Fases do Sistema SLP



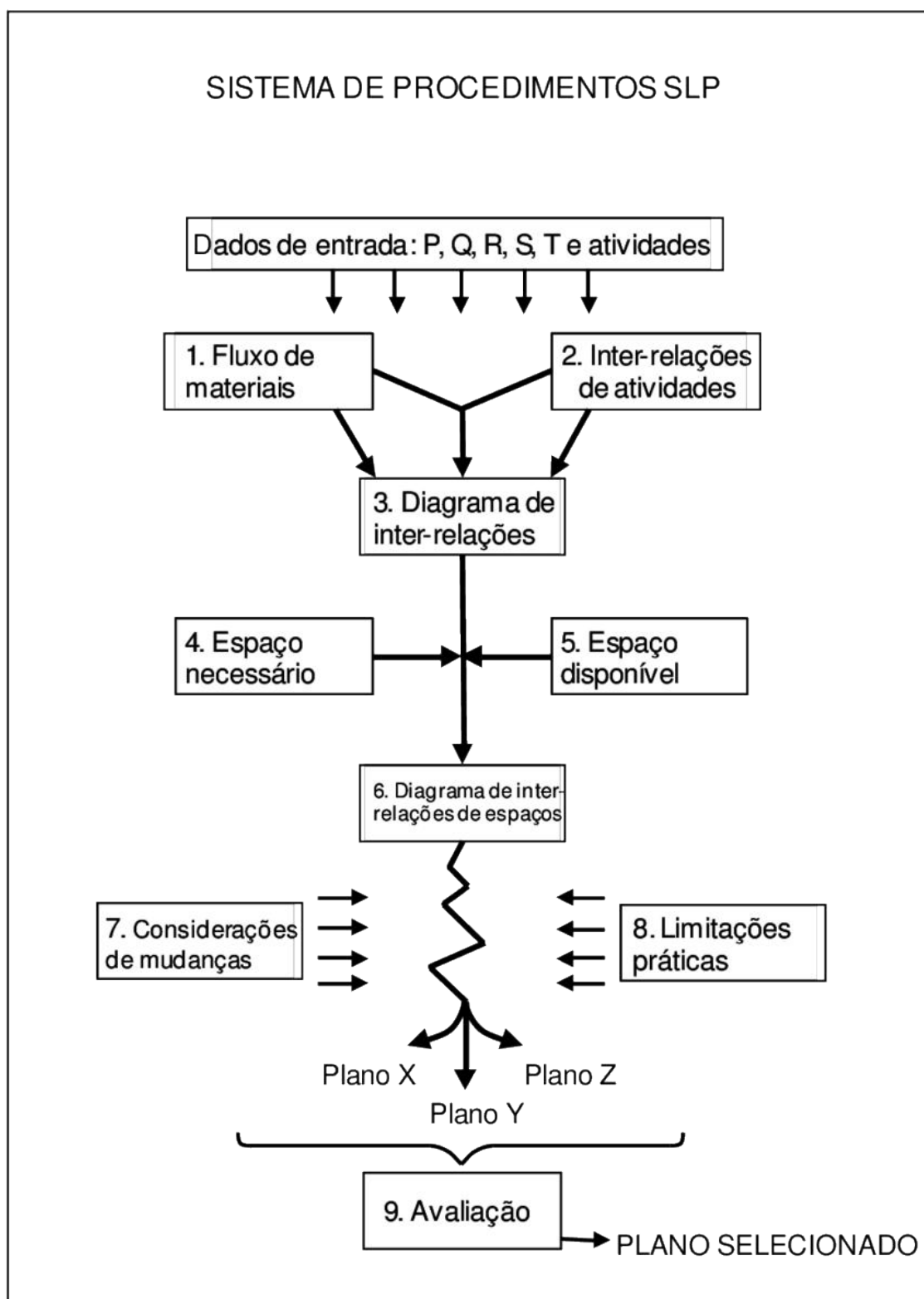
Fonte: Adaptado de Muther (1978)

As atividades do planejamento do arranjo físico estão contempladas principalmente nas fases 2 e 3, que constituem o sistema de procedimentos SLP. Como afirmam Santos, Gohr e Urio (2011):

Todas as fases são inter-relacionadas entre si, de forma que as saídas da fase anterior sirvam de entradas para a fase seguinte. Entretanto, existe uma aparente relação de dependência entre as fases, o escopo do projeto pode ser delimitado em apenas uma ou duas fases, especialmente quando o SLP é aplicado no projeto de *layouts* existentes, que possuem necessidades mais específicas de melhoria.

O modelo de procedimentos utilizado nesse estudo, que envolve as fases 2 e 3 do sistema SLP, está representado na Figura 7.

Figura 7 - Modelo de Procedimentos do SLP



Fonte: Muther (1973)

2.6 INTERRELAÇÕES DE ATIVIDADES

As interrelações de atividade relacionada, ao fluxo de materiais e atividades deverão estar mais próximas bem como, afastadas Petry (2015).

A Carta de Interligações preferenciais é uma matriz triangular que representa o grau de proximidade e o tipo de interrelação entre certa atividade e outra envolvida no processo (MUTHER, 1978; APUD DE BORBA, 2014).

Quadro 3 - Descrição das Letras Utilizadas

Classificação	Proximidade	Indicação
A	Absolutamente necessária	Indica que os departamentos ou áreas necessitam ficar próximas;
E	Especialmente necessária	Indica que é muito importante que os departamentos ou áreas fiquem próximos;
I	Importante	Indica que existe fluxo entre departamentos ou áreas e caso seja possível, devem ficar próximos;
O	Regular	Indica que a quantidade de fluxo é pequena, não sendo necessária que os departamentos ou áreas fiquem próximos;
U	Não importante	Indica que não há fluxo entre departamentos ou áreas, sendo desprezível estarem próximos;
X	Indesejável	Indica que os departamentos ou áreas não podem, ou não devem estar próximos.

Fonte: Adaptado de Silva (2009)

De acordo com cada uma das letras, se dá o grau de proximidade, elencando da mesma forma os valores relacionados entre eles, estes expostos no Quadro 4.

Quadro 4 - Classificação de Grau de Proximidade

Classificação	Proximidade	Valor
A	Absolutamente necessária	4
E	Especialmente necessária	3
I	Importante	2
O	Regular	1
U	Não importante	0
X	Indesejável	-1
X	Indesejável	-2

Fonte: Adaptado de Borba (2014)

Dessa forma Petry (2015) descreve que o próximo passo é a utilização do Diagrama de Interrelações, nos quais são avaliados os dados e o arranjo físico das áreas de trabalho. Da mesma forma Corrêa e Corrêa (2012) descrevem que os setores que tiverem maior valor somado, ou seja, maior grau de proximidade devem ser os primeiros a serem desenhados no centro do diagrama.

A Carta de Interligações relaciona os itens de acordo com a classificação de A, E, I, O, U, X. Estas, correspondem respectivamente a: Absolutamente Necessário, Especialmente Necessário, Importante, Pouco Importante, Desprezível e Indesejável.

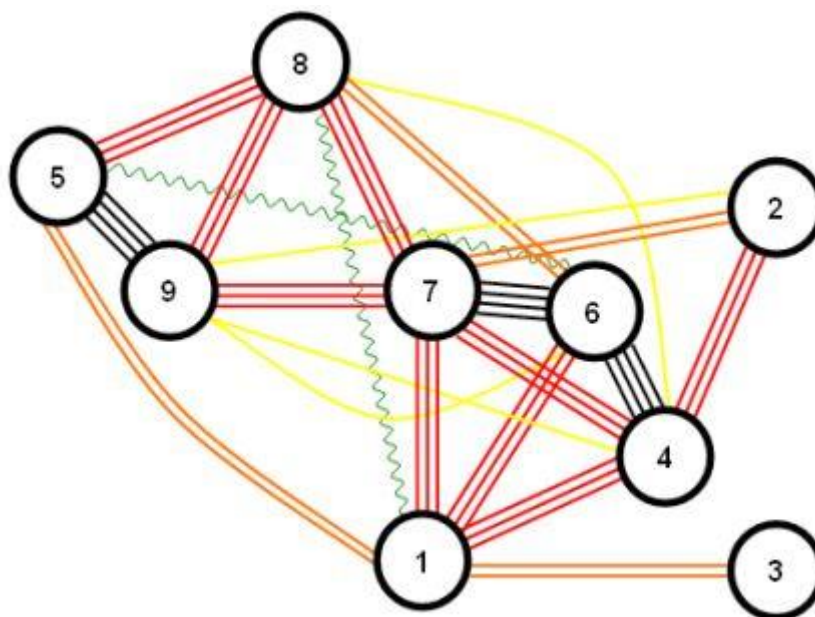
Figura 8 - Carta de Interrelações

Itens da Sala	
01	
02	U
03	U U
04	U U U
05	U U U U
06	U U U U O
07	U U U O O U
08	U U U O O U U U
09	O U U O U U U U U U A
10	O O U U U U U U U U I X O
11	U U U O U U O U I O X O X U
12	O U U O O O O X O O U O X
13	U U U U O O O I O U O U O
14	U U O O U A U O O X X
15	U U O E X O O O A X
16	O I X E O O U I
I01 - Água	O O O I U U X
I02 - Ficar na linha do Ar Condicionado	U A U U O
I03 - Café	U U E X
I04 - Frigobar	A E U U
I05 - Ficar Perto da Porta, Frequência Saída	E U
I06 - Telefone Lab	U

Fonte: Werner *et al.* (2016)

Ainda De Borba (2014), com o Fluxo de Materiais e a Carta de Interrelações feitas, o próximo passo é o Diagrama de Interrelações que é a visualização dos dados, cálculos e análises feitas. Inicia-se a sua construção pelas interrelações mais importantes, seguindo por aquelas de menor importância.

Figura 9 - Diagrama de Interrelações



Fonte: Adaptado de (1978) e Weeler (2000)

De Borba (2014) descreve que quanto mais forte as interrelações, mais próximas devem ficar as atividades ou os setores, são necessários realizar várias tentativas até que se obtenha uma diagramação racional.

2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO

A estrutura principal da revisão, conta com posições de diversos autores quando se trata de *layout* e proposição de novas configurações. Desta forma, destacam-se como pontos primordiais a definição e entendimento do conceito de *layout* industrial, seguido dos tipos e aplicações dos mesmos.

Desta forma, contando também com conceitos de interrelações e matriz de relacionamento trazidas na revisão, entende-se as necessidades das aplicações. As informações contidas na revisão geram embasamento suficiente para a compreender e propor uma configuração de *layout* ideal para cada tipo de estudo a ser realizado.

3 MÉTODOS DE PESQUISA

A metodologia de pesquisa utilizada é apresentada em subcapítulos para uma melhor compreensão do método utilizado contendo, sua classificação, caracterização do objeto e protocolo da pesquisa.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A característica da pesquisa tem caráter aplicado ou tecnológico. De acordo com Jung (2004), a pesquisa exige um real conhecimento baseado na experiência e na observação das variáveis que estão sujeitas a um sistema físico real. Este trabalho teve como objetivo a aplicação dos conhecimentos básicos adquiridos ao longo do período acadêmico, além de reorganizar o *layout* produtivo de uma indústria de estofados.

Quanto aos objetivos gerais, este trabalho foi fundamentado com base na pesquisa exploratória. Conforme Gil (2007), esta tem a finalidade de aprofundar-se no contexto/problema de pesquisa para a formulação de uma solução simples e clara. Esta pesquisa envolveu a categorização dos conceitos teóricos através mediante ao levantamento e análise bibliográfica.

Quanto ao modelo da abordagem, a pesquisa se caracterizou como qualitativa. Segundo Jung (2004), a pesquisa qualitativa é descritiva, suas informações não são quantificáveis. Para isso foi analisado o processo atual, definidas as ferramentas e equipamentos envolvidos na mudança, analisado o fluxo do processo, realizado o estudo da área disponível, além da elaboração e otimização de uma proposta de *layout*.

Este trabalho teve como procedimento técnico, um estudo de caso, uma vez que o pesquisador participa de todas as fases da pesquisa, pois de acordo com Jung (2004), define como sendo um procedimento de pesquisa que investiga a situação atual, inserida em um contexto da vida real.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA

Localizada no Estado do Paraná, a empresa analisada fundou-se em 1998 e atualmente conta com mais de 350 funcionários, tendo como principal atividade econômica a fabricação de estofados.

Considerada de porte médio, a empresa possui 3 setores de alimentação que abastecem suas 12 linhas de produção, sendo esses setores: costura, marcenaria e a laminação. Esses espaços são considerados como “empresas” de abastecimento. A empresa trabalha com 3 classificações de estofados agrupados em diferentes lotes, para que assim abasteçam as linhas da melhor forma. As classificações são: poltronas, bancos e puffs (lote 3000), sofás living (lote 6000) e sofás articulados (lote 9000).

O setor de laminação será objeto de estudo, visto que nele há a realização do corte de espumas para estofados, poltronas, bancos e puffs. Possui 8 laminadores, 2 para corte de assento, 2 para poltronas e puffs, e 4 para corte de corpo.

A proposta empresarial está em buscar o diferencial no mercado, automatizando um setor que sempre foi dependente de mão de obra operacional. A compra de um novo barracão, resulta na busca do melhor arranjo físico que agora possui com a inclusão de duas máquinas automáticas de cortes de espuma, para a redução de desperdícios e principalmente o aumento da produtividade do setor.

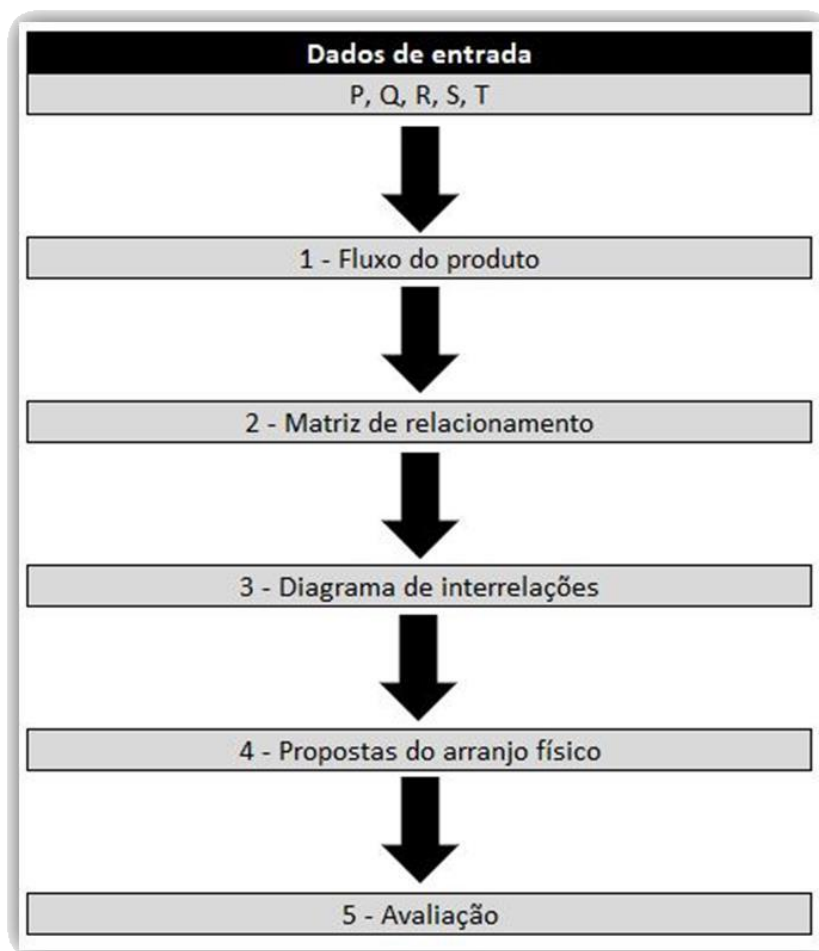
3.3 PROTOCOLO DA PESQUISA

3.3.1 Planejamento da pesquisa

O rearranjo físico de uma empresa possui diversas ferramentas e métodos para sua aplicação. Dessa maneira, como apresentado no capítulo do objetivo geral, este estudo utilizará como base o método SLP com algumas adaptações baseadas principalmente na obra de Muther (1978).

Conseqüentemente a pesquisa será desenvolvida em cinco fases e uma análise inicial, apresentados na Figura 7, onde será explícito de forma sucinta como serão obtidos e analisados os objetivos específicos anteriormente definidos.

Figura 10 – Fases da Pesquisa



Fonte: Autor (2022)

Cada etapa do SLP utiliza-se de ferramentas próprias do método para a realização do mesmo, por isso é mais conhecido para implantação e reorganização de *layout*.

Antes de começar a realização das fases do método, é realizada a análise dos dados de entrada P, Q, R, S, T, onde:

- P→Produto: definição do mix de produto ou produto que estará sendo fabricado;
- Q→Quantidade: qual a demanda desse mix ou produto;
- R→Roteiro: quais os passos necessários para a construção do mix ou produto, roteiro de produção;

- S→Serviços de suporte: serviços que dão suporte diretamente ao produto e tem alocação física no projeto;
- T→Tempo: todas as variáveis referentes a tempo.

Essa análise serviu como base para as próximas fases do método, definidas abaixo:

Fase 1 – Análise do Fluxo do produto:

Utilizando o roteiro visando definir o trajeto em que o produto segue dentro do setor.

Fase 2 - Matriz de relacionamento:

Com a utilização da escala A, E I, O, U, X, construir a matriz de relacionamento de todas as máquinas dentro do setor, classificando a proximidade das mesmas.

Fase 3 - Diagrama de interrelações:

Construir o Diagrama de interrelações dos postos de trabalho do setor, com base no maior número de relações que existe entre os postos de trabalho, quanto maior relação maior o número de linhas entre os postos.

Fase 4 - Propostas do arranjo físico:

Elaboração dos projetos preliminares do arranjo físico, com no mínimo dois planos o x e y.

Fase 5 - Avaliação:

Realização de avaliação multidisciplinar, para enfim selecionar a melhor opção do arranjo físico do setor de laminação.

3.3.2 Coleta, tabulação e análise dos dados

Para que a composição de um novo arranjo físico seja apresentada de forma confiável será realizada a coleta de dados e informações em base das fases elencadas planejamento da pesquisa.

A coleta dos dados de entrada será feita através de entrevistas e observações, na fase 1 será utilizado o Bizagi Modeler *software* para a realização do fluxograma, para a matriz de relacionamento será feita entrevistas de maneira coletiva com a equipe envolvida, assim como no Diagrama de Interrelações, na proposta será utilizado o Sketchup *software* para modelar o arranjo físico.

Portanto, após a definição e das coletas a análise será realizada por entrevistas com a gerencia da empresa, a fim de chegar no possível *layout* ideal para o setor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

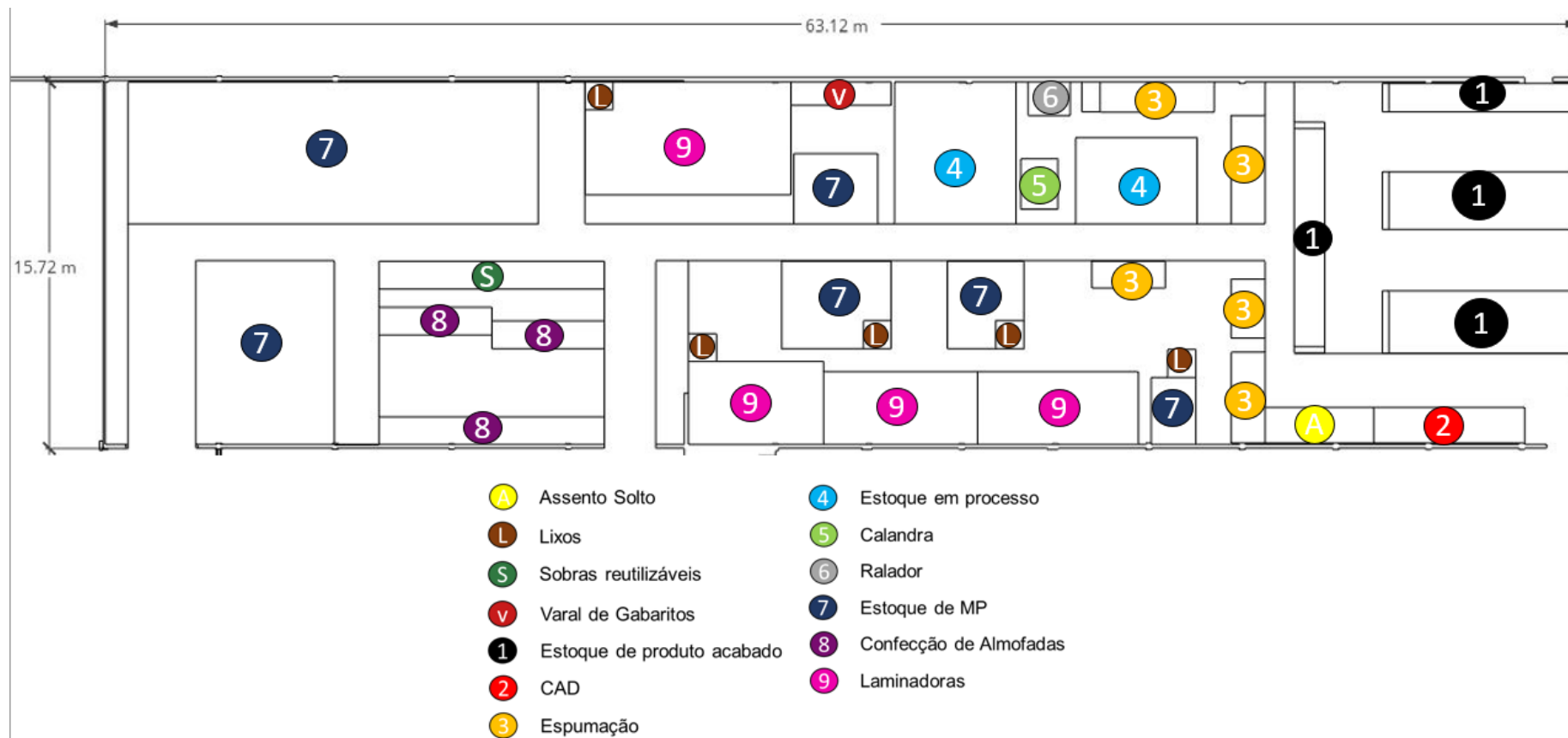
O presente capítulo, apresenta as realizações do trabalho, contando com dados, diagramas, e detalhamento de cada uma das fases da metodologia utilizada.

4.1 LAYOUT ATUAL

O *layout* atual da empresa não foi planejado antes da execução, os equipamentos e espaços utilizados foram escalonados de forma com que a empresa demandava. Desta forma, a disposição resultante desse processo, não apresenta características de otimização de movimentação, tanto de MPs como de funcionários. Portanto, os maiores reconhecedores são os funcionários.

A apresentação da disposição das células produtivas dentro do barracão da laminação, apresentado na Figura 11.

Figura 11 - Layout Atual



Fonte: O Autor (2022)

Uma leitura sobre a Figura 11 permite inferir alguns destaques sobre o *layout* atual:

- a) As mesas de espumação estão espalhadas pelo setor, fazendo com que as matérias primas necessárias fiquem dispostas em diversos pontos nada estratégicos, onde se utiliza até de corredores para a alocação de plumantes e peças em processo.
- b) As laminadoras não contêm as gaiolas de proteção, fazendo com que a segurança do trabalho dos laminadores fique comprometida, visto que ficam expostos às outras máquinas, que não seus postos de trabalho.
- c) Os gabaritos utilizados pelos laminadores nas máquinas ficam em um sentido contrário a sua utilização, fazendo com que haja a necessidade do laminador atravessar o setor para buscar os materiais.
- d) A vestimenta dos assentos demanda uma movimentação excessiva entre a disponibilidade das MPs utilizadas no processo.
- e) Diversos lugares do barracão são utilizados para armazenamento de blocos inteiros de espuma, dificultando a comunicação e visibilidade do setor como um todo.

Os pontos destacados representam uma parcela dos diversos pontos levantados, até mesmo pelos funcionários, de forma informal, nas conversas diárias.

4.2 DADOS DE ENTRADA

Os dados necessários para a delimitação do trabalho de forma objetiva são caracterizados da seguinte forma:

- Produto: sofás living, sofás retráteis, poltronas, puffs e bancos;

Figura 12 - Estrutura padrão



Fonte: O Autor (2023)

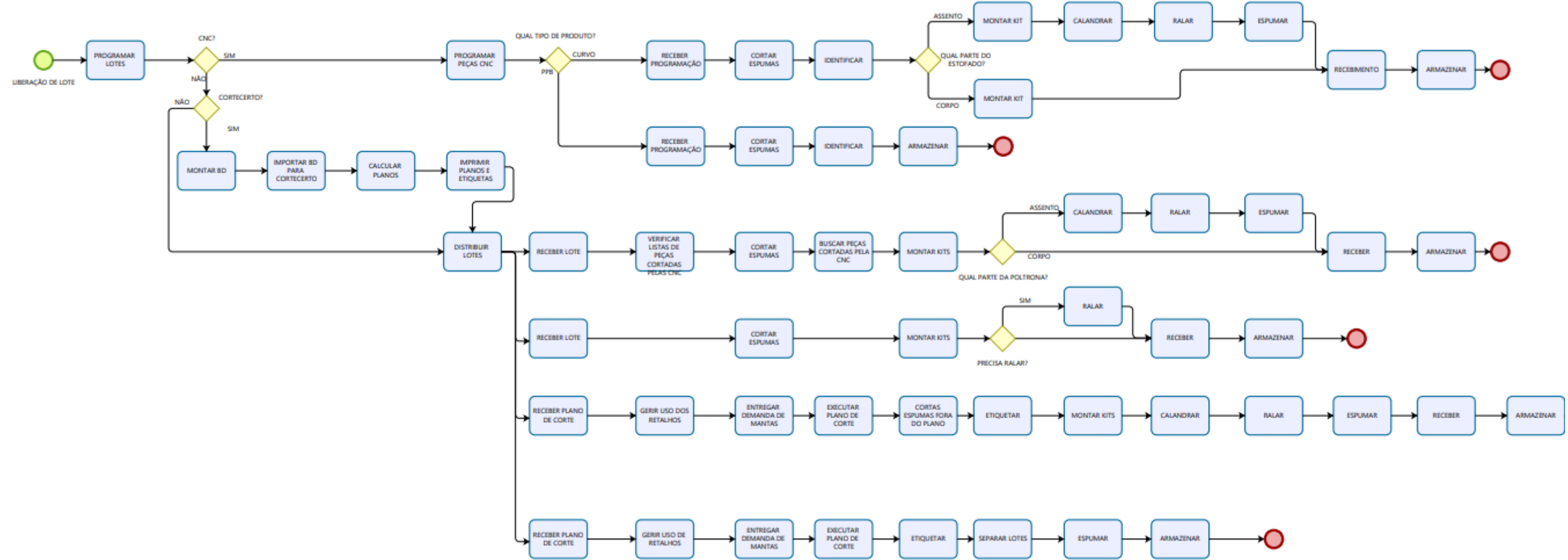
- Quantidade: representa 100% da produção;
- Roteiro: A delimitação do fluxo se estende desde a chegada das ordens dos lotes de produção, vindas do PCP, seguindo para a organização das ordens específicas. A partir dessa organização, é possível iniciar os processos com o bloco de espuma, refilar em blocos menores e assim realizar o corte das mantas nas medidas específicas. Posteriormente, assim que as se obtêm esses subprodutos, seguem para os demais processos, sendo: calandrar, espumar e armazenar nos estoques específicos.
- Serviços de suporte: No *layout* atual os serviços de suporte são somente as listas disponibilizadas pelo setor de desenvolvimento. Desta forma, os cortes das espumas são realizados por meio de medidas disponibilizadas ou até mesmo por gabaritos. Porém, com a inserção das CNC's, será necessário um funcionário, realizando diariamente os encaixes por meio do *software Sketchup*TM.
- Variável: Adaptando o método original, a variável que será levada em consideração será a quantidade de pessoas, e também a capacidade produtiva do setor.

4.3 FASE 1 - ANÁLISE DO FLUXO DO PRODUTO

O fluxo do processo se inicia na programação dos lotes recebidos do PCP. As peças que passam pela CNC são programadas e seguem para o encaminhamento da programação. Já as que são de programação no Cortecerto (software para otimização de planos de corte), seguem para o cálculo dos planos, impressão de etiquetas, em seguida seguem relatórios e análises, e assim são encaminhados à distribuição do lote no setor. Os que não vão pra CNC e não passam pela otimização, vão diretamente para a distribuição.

Após o recebimento das programações, os funcionários dão início ao verificações, gestão de retalhos, entregas de demanda e corte efetivo de espumas. Cada uma das especificações seguindo a lista particular de cada peça. Após os cortes, as peças que necessitam são calandradas, raladas e espumadas. Posteriormente, são montados os kits exigidos, as peças são separadas a fim de tomarem o destino específico ao estoque de acordo com a programação antecipada do lote. Para um melhor entendimento dos passos de cada uma das particularidades, o fluxo completo é apresentado da Figura 13.

Figura 13 - Fluxo do Processo



Fonte: O Autor (2022)

Observa-se na Figura 13 a diversidade de fluxos dentre as especificações dos produtos. São muitos os caminhos que os produtos podem seguir, e por cada um estabelece um funcionamento dentro do setor. Desta forma, toda e qualquer alteração do *layout* deve respeitar os relacionamentos dos mais diversos fluxos, fazendo assim com que a proposição adote uma complexidade elevada.

4.4 FASE 2 – MATRIZ DE RELACIONAMENTO

A matriz de relacionamento (Figura 13) apresenta a tratativa de interesses entre os subsetores, são analisados todos os pontos do setor, a fim de esclarecer as necessidades de proximidade entre eles. Desta forma, foi realizada uma matriz de Relacionamento levando em conta todos os componentes da Laminação, já trazendo a inserção das duas CNC's.

A matriz contém algumas regras importantes para seu entendimento, estas, claras na Figura 13, demonstrando o significado de cada uma das cores e abreviaturas que compõe uma matriz finalizada.

Figura 14 – Legenda Matriz de Relacionamento

Classificação	Proximidade	Indicação
A	Absolutamente necessária	Indica que os departamentos ou áreas necessitam ficar próximas;
E	Especialmente necessária	Indica que é muito importante que os departamentos ou áreas fiquem próximos;
I	Importante	Indica que existe fluxo entre departamentos ou áreas e caso seja possível, devem ficar próximos;
O	Regular	Indica que a quantidade de fluxo é pequena, não sendo necessária que os departamentos ou áreas fiquem próximos;
U	Não importante	Indica que não há fluxo entre departamentos ou áreas, sendo desprezível estarem próximos;
X	Indesejável	Indica que os departamentos ou áreas não podem, ou não devem estar próximos.

Fonte: O Autor (2023)

A partir do entendimento da legenda, é possível observar de forma lúcida a matriz contendo as premissas do setor estudado, trazendo em si as maiores necessidades como “A”.

Figura 15 - Matriz de Relacionamento

		ESTOQUE DE BLOCOS	LAMINADORA 1	LAMINADORA 2	LAMINADORA 3	LAMINADORA 4	VARAL GABARITOS	BLOCOS ABERTOS	ESTOQUE DE ASSENTOS	MANTA DE SOFÁ	MANTA DE PPB	CALANDRA	RALADOR	ESTOQUE DE ASSENTOS CALANDRADOS	ESPUMAÇÃO DE PPB	ESPUMAÇÃO DE SOFÁ	ALMOXARIFADO DE PRODUTOS PRONTOS	CNC VERTICAL	CNC HORIZONTAL
1	ESTOQUE DE BLOCOS	-																	
2	LAMINADORA 1	I	-																
3	LAMINADORA 2	I	O	-															
4	LAMINADORA 3	I	O	O	-														
5	LAMINADORA 4	I	O	O	O	-													
6	VARAL GABARITOS	X	A	A	O	O	-												
7	BLOCOS ABERTOS	I	O	O	A	A	U	-											
8	ESTOQUE DE ASSENTOS CORTADOS	U	O	O	I	I	U	U	-										
9	MANTA DE SOFÁ	U	O	O	E	E	U	U	U	-									
10	MANTA DE PPB	U	A	A	O	O	U	U	U	I	-								
11	CALANDRA	X	I	I	I	I	U	U	A	U	U	-							
12	RALADOR	X	I	I	I	I	U	U	A	U	U	E	-						
13	ESTOQUE DE ASSENTOS CALANDRADOS	U	U	U	U	U	U	U	U	U	A	A	-						
14	ESPUMAÇÃO DE PPB	X	U	U	U	U	U	U	U	E	E	A	-						
15	ESPUMAÇÃO DE SOFÁ	X	U	U	U	U	U	U	U	E	E	A	E	-					
16	ALMOXARIFADO DE PRODUTOS PRONTOS	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	I	I	-			
17	CNC VERTICAL	A	I	I	I	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	-		
18	CNC HORIZONTAL	I	I	I	I	I	U	A	U	E	E	U	U	U	U	U	E	-	

Fonte: O Autor (2023)

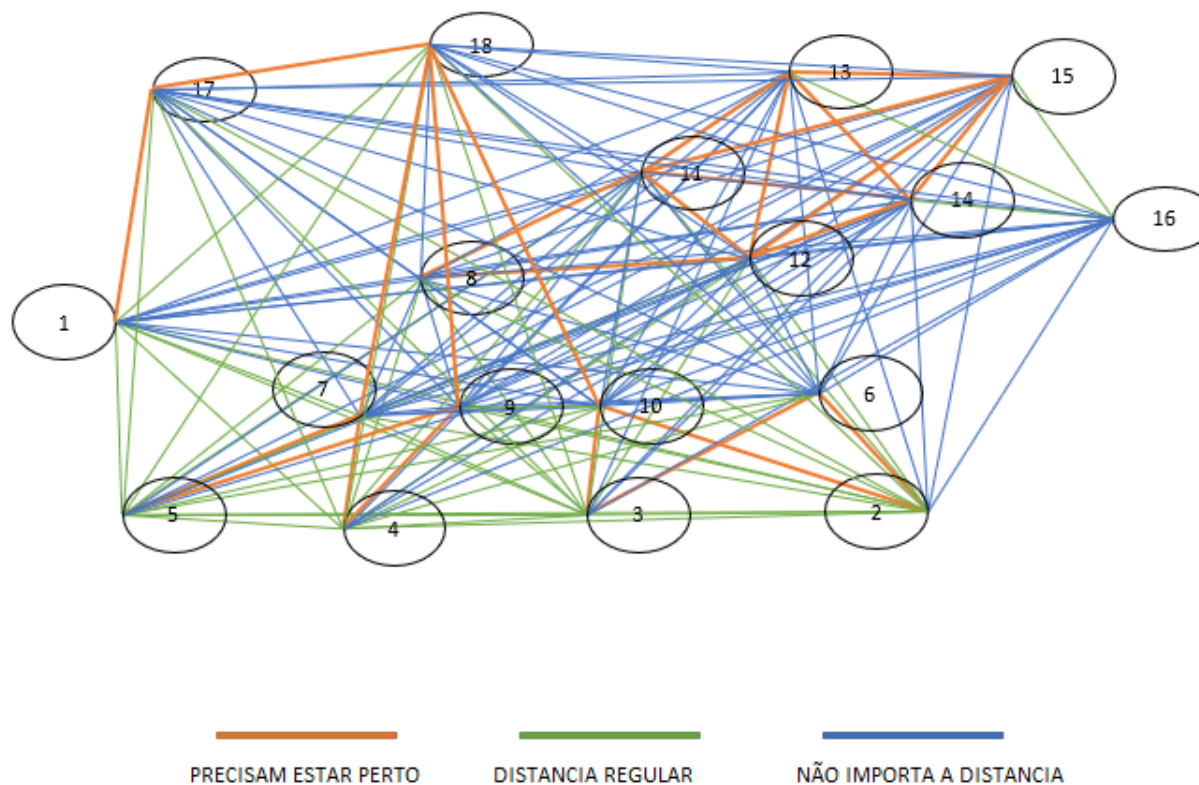
Analisando a Matriz de Relacionamentos, na Figura 14, é possível notar as maiores necessidades de proximidade (A). Como exemplo, podemos observar a iminência entre as laminadoras, entre a calandra e seus estoques, entre espumação e almoxarifado de produtos prontos, etc. Estes devem estar, indispensavelmente, próximos. Isso se dá pelo fato de os subsetores terem conexões entre si, onde são interdependentes e assim, necessitam de pouco um menor distanciamento. Desta forma, as demais denominações seguem uma sequência decrescente de necessidade, sendo alocadas no *layout* de acordo com esta ordem. Também são levadas em consideração a disposição física disponível, se atentando em portas, corredores e estoques pré-determinados.

4.5 FASE 3 - DIAGRAMA DE INTERRELAÇÕES

De acordo com a Matriz de Relacionamento, o diagrama de interrelações é estabelecido de forma visual, de maneira a analisar as linhas e suas proximidades. As linhas em Laranja, seguem sendo as de necessidade alta de proximidade, as verdes são de um nível baixo de necessidade, e as azuis indiferentes ou indesejáveis.

Figura 16 - Diagrama de Interrelações

1	ESTOQUE DE BLOCOS
2	LAMINADORA 1
3	LAMINADORA 2
4	LAMINADORA 3
5	LAMINADORA 4
6	VARAL GABARITOS
7	BLOCOS ABERTOS
8	ESTOQUE DE ASSENTOS CORTADOS
9	MANTA DE SOFÁ
10	MANTA DE PPB
11	CALANDRA
12	RALADOR
13	ESTOQUE DE ASSENTOS CALANDRADOS
14	ESPUMAÇÃO DE PPB
15	ESPUMAÇÃO DE SOFÁ
16	ALMOXARIFADO DE PRODUTOS PRONTOS
17	CNC VERTICAL
18	CNC HORIZONTAL



Fonte: O Autor (2022)

Dentre os passos, a serem aplicadas ferramentas devem ser aplicadas para definir um *layout*. Onde, informações são levadas em consideração, de acordo com as premissas e responsabilidades imersas nas disposições dos maquinários, funcionários, estoques, entre outros.

4.6 FASE 4 - PROPOSTA DE *LAYOUT*

Adaptando as informações obtidas nas fases anteriores, a proposta de *layout* foi montada, levando em consideração as matrizes de relacionamento e de interrelações. Além disso, foram levados em consideração o espaço físico, quantidade de funcionários, fluxo do produto e delimitações de espaços já construídos para o estoque de produtos acabados. O *layout* pode ser visualizado na Figura 16.

Figura 17 - Layout Proposto



Fonte: Autor (2023)

No *Layout* proposto, foram adicionadas as duas CNC's, além de uma sala para a realização dos encaixes em software pelos novos funcionários capacitados. Os estoques em processo foram reduzidos, as laminadoras estão mais próximas entre si e dos gabaritos utilizados. Dentre diversos outros pontos que foram modificados, otimizados e reaproveitados.

Além dos pontos já citados, todas as problemáticas levantadas na análise do *layout* atual foram levadas em consideração. Desta forma, atribuições de ergonomia e questionamentos dos funcionários presentes no setor, foram vistas e solucionadas de maneira a melhorar o trabalho e os deslocamentos dentro do setor físico.

4.7 FASE 5 – AVALIAÇÃO

A fase de avaliação analisa os resultados da proposta de *layout*. Dois comparativos foram analisados, sendo eles: horas diárias de trabalho e produtividade do setor. De acordo com o novo *Layout*, e com a inserção das novas CNC's e novos funcionários especializados no maquinário, houve uma redução do turno de trabalho de 18 horas trabalhadas diárias para 9 horas trabalhadas.

Os resultados advêm das alterações de espaço onde os operadores necessitam de menores locomoções dentro do setor, o que leva a uma maior produtividade e conta com um menor tempo de não agregação de valor.

Além disso, mesmo com a redução das horas de trabalho, houve um aumento de aproximadamente de 70 peças diárias, o que acarreta em um saldo mensal de 200 peças. Ou seja, dentro de um mês, foram reduzidas 9 horas de trabalho e acrescentadas 70 peças. Rendendo um orçamento positivo de aproximadamente R\$ 200.806,20.

Os resultados do projeto foram significativamente positivos, estes, apresentados e aprovados pelos gerentes e diretores executivos. As pautas acarretaram um grande impacto na produção diária e no progresso da laminação como setor automatizado. O que leva aos diretores uma visão condizente com as metas de automatização do setor fabril como um todo.

Assim, ao observar a mudança do *layout*, é possível analisar um aumento da área de produção do setor, contendo mais maquinários e a diminuição dos estoques de matéria prima dentro do setor. As matérias primas agora são armazenadas junto ao almoxarifado geral, contendo uma área somente para insumos maiores, como

espumas, madeiras, MDF e plumantes. Desta forma, a partir da definição das áreas de foi realizada a pintura de chão, delimitando assim as áreas de arruamento, produção, estocagem e produto em processo.

A partir de todas as mudanças, melhorias ligadas para implantações e manutenções realizadas, o setor de laminação abrange o projeto de 5s, comandado pelo setor de qualidade. Assim, as alterações são respeitadas, devidamente organizadas e conta com a auditoria de segurança de trabalho em todos as áreas produtivas e maquinários.

5. CONCLUSÃO

Diante do contexto focado em abordagem visando a melhoria sobre a produtividade, a aplicação de fases mediante a metodologias visa atribuir benefícios focados na elucidação - do fluxo inicial do setor de laminação, prevendo formas de melhorias na adaptação de fases que preveem um fluxo do produto atualizado ao processo produtivo.

Portanto, o novo *layout* proposto, foi implantado com o auxílio do setor de manutenção, contando com a implantação de novos maquinários. O setor teve uma mudança total de colocações, ficando somente as laminadoras 1, 2 e 3 nos mesmos lugares, juntamente com os estoques e CAD, que contam com edificações cimentadas, estas não podendo ser alteradas.

A implantação do novo *layout*, juntamente com as novas CNC's, trouxeram resultados significativos para o setor, contando com a redução da jornada de trabalho de 18 horas para somente 9 horas. Juntamente com o aumento da produtividade do setor em 70 peças diárias. O número adquirido impacta diretamente no faturamento, o que se converte mensalmente, utilizando um ticket médio de R\$2.860,00, em torno de R\$ 200.806,20.

A partir das aplicações, foram observados destaque para métodos sobre os fluxos destacados, estes ainda acontecem dentro do setor, porém, de maneira avaliativa. Onde no passado, o fluxo não era respeitado no *layout*, havia movimentações desnecessárias e estocagens no meio do setor produtivo.

Para tanto, tais modificações, estão atribuídas a nova funcionalidade ligada ao desenvolvimento de um mapeamento do *layout*, que juntamente com o fluxo, apresenta de forma clara as premissas e restrições da proposição de um novo *layout* funcional. Todos os recursos disponíveis foram observados, de maneira otimizar espaço físico, mão de obra, materiais e máquinas.

No cenário otimizado, as áreas foram respeitadas de acordo com a matriz de relacionamento, desta forma priorizando as necessidades de proximidade de interrelação dos subsetores. Por consequência, o cenário de movimentação dos funcionários foi totalmente alterado, fazendo com que não houvesse tempos desnecessários de não agregação de valor.

De forma clara, a proposta foi apresentada e aprovada pela gerência e diretoria da empresa, e posteriormente adotada e implementada. A otimização e

reorganização, contemplando a inserção do maquinário, resultou em uma redução da jornada de trabalho e no aumento de capacidade produtiva do setor. O que condiz com os objetivos da empresa, sugerindo a maior produtividade e um maior índice de automação fabril.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

De acordo com a delimitação do estudo realizado, sugere-se um estudo de tempos e movimentos, melhoria na segurança do trabalho e otimização da compressão de ar nas pistolas de cola. Além disso, realizar a organização rotativa dos estoques em processo juntamente com os setores seguintes. Tais pontos podem melhorar e otimizar ainda mais a jornada dos trabalhadores, bem como melhorar o fluxo de movimentação das espumas na fábrica.

REFERÊNCIAS

CAMAROTTO, J. A. Projeto de instalações industriais. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos - Ufscar. Apostila de curso de Especialização em Gestão da Produção, 2005c. Disponível em: https://www.academia.edu/28357344/UFSCar_DEP_Projeto_de_Instala%C3%A7%C3%B5es_Industriais. Acesso em: 10 mar 2022.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. Fundamentos de Administração da Produção. 3 ed. Porto Alegre. Bookman, 2001. Disponível em: http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000192&pid=S1679-3951200900040000400011&lng=es. Acesso em: 15 mar 2022.

FREITAS, E. B. Diagrama de Espaguete. Engenharia de Produção, v 5, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/7405/DissSCD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 mar 2022.

GASTINEAU, D. A.; DIETZ A. B.; PADLEY, D. J. Human cell therapy laboratory: improvement project. EUA: Mayo Clinic, 2009.

GIL, Antonio C.; Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007. JUNG, C. F. Metodologia Para Pesquisa & Desenvolvimento. Ed. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 8 mar 2022.

GORGULHO JUNIOR J. H. C. Automação da manufatura. notas sobre: arranjos físicos - Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI - Instituto de Engenharia de produção e Gestão – IEPG; Mar 2010. Disponível em: http://www.iem.unifei.edu.br/gorgulho/eme006/EME006_2010b_Arranjos_Fisicos.pdf Acesso em: 5 jan 2023.

LEXICO LEAN. Glossário Ilustrado para praticantes do Pensamento Lean. 4 ed. Lean Enterprise Institute, 2003.

MARTINS, G. P, LAUGENI, P. F. Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 1999. Disponível em: https://issuu.com/jurandir_peinado/docs/livro2folhas/338. Acesso em: 17 abr 2022.

MOREIRA, D. A. Administração da produção e operações – São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. Disponível em: https://issuu.com/cengagebrasil/docs/administracao_da_producao_e_oper. Acesso em: 17 abr 2022.

OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

RAY, T.S. Foraging behavior in tropical herbaceous climbers: British Ecological Society. *Journal of Ecology*, v.80, 1992. Disponível em: <http://tomray.me/pubs/botany/Ray1992ForagingBehaviour.pdf>. Acesso em: 10 abr 2022.

ROCHA, D. Fundamentos técnicos da produção. São Paulo: Makron Books, 1995.

SLACK N.; CHAMBERS, S.; HARRISON A. Administração da Produção. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2007.

SLACK, N. et al. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 1996. Disponível em: <https://pdfcoffee.com/slack-n-johnston-r-administraao-da-produao-8-ed-pdf-free.html> Acesso em: 3 mar 2022.

TANCO, M. et al. Applying lean techniques to nougat fabrication: a seasonal case study. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, London, v. 68, p. 1639-1654, 2013.

TAPPING, D.; SHUKER, T. Lean Office: Gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas – 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias Lean nas áreas administrativas. 1 a . ed. São Paulo: Leopardo, 2010.

TOMPKINS, J. A.; WHITE, J. A.; BOZER, Y. A.; FRAZELLE, E. H.; TANCHOCO, J. M. A. & TREVINO, J. Facilities Planning. John Wiley & Sons, Inc. Copyright, 1996.

WERNER, Steffan Macali; FERENHOF, Helio Aisenberg; FORCELLINI, Fernando. Re-layout em um ambiente de estudo para aumento de sua capacidade, baseado no SLP. Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias, Porto Alegre, ed. IX, 2016. Disponível em: l1nq.com/JIXR4. Acesso em: 22 dez. 2022.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Campus, 1992. Disponível em: <https://pdfcoffee.com/kupdfneta-maquina-que-mudou-o-mundo-10-edpdf-pdf-free.html>. Acesso em: 3 mar 2022.