



USO DO *LAYOUT* INDUSTRIAL COMO FERRAMENTA DE MELHORIA NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CARTEIRAS ESCOLARES

Gilmara Cruz dos Reis

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos – Mestrado Profissional, PPGEP/ITEC, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Processos.

Orientador: Edinaldo José de Sousa Cunha

Belém
Setembro de 2020

**USO DO *LAYOUT* INDUSTRIAL COMO FERRAMENTA DE MELHORIA NO
PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CARTEIRAS ESCOLARES**

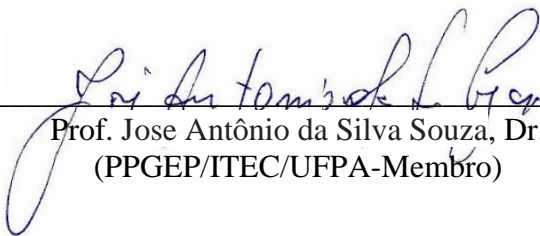
Gilmara Cruz dos Reis

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE
PÓSGRADUAÇÃO EM ENGENHARIA PROCESSOS – MESTRADO
PROFISSIONAL (PPGEP/ITEC) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ COMO
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE EM ENGENHARIA DE PROCESSOS.

Examinada por:



Prof. Edinaldo José de Sousa Cunha, Dr.
(PPGEP/ITEC/UFPA-Orientador)



Prof. Jose Antônio da Silva Souza, Dr.
(PPGEP/ITEC/UFPA-Membro)



Prof. David Barbosa de Alencar, Dr.
(PPGEP/ITEC/UFPA-Membro)

BELÉM, PA - BRASIL
SETEMBRO DE 2020

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Reis, Gilmara Cruz dos, 1991-
Uso do layout industrial como ferramenta de melhoria no
processo de fabricação de carteiras escolares / Gilmara Cruz
dos Reis - 2020.

Orientador: Edinaldo José de Sousa Cunha

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal
do Pará. Instituto de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Processos, 2020.

1.Layout 2. Processo de fabricação 3. Mapeamento de
Processos I. Título

CDD 621.7

Dedico esta dissertação a Deus, pelo dom da vida. Sem Ele eu não estaria aqui escrevendo estas palavras. Deu-me força, persistência e sabedoria durante a caminhada deste curso.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Edinaldo Cunha, pelo acompanhamento durante as pesquisas experimentais e pela assistência na elaboração desta dissertação.

Aos professores e colegas do PPGEP/Itgam. pela dedicação, competência, apoio e todo conhecimento compartilhado.

À minha família, por apoiarem e compreenderem o meu isolamento em inúmeras vezes.

Ao Francisco Gonzaga, que sempre me entendeu, por todo acompanhamento, palavras de incentivo, preocupação e principalmente companheirismo. Obrigada por está ao meu lado desde graduação e por acreditar no meu potencial. Seu apoio foi indispensável para eu conseguir chegar até aqui.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

“Quem acredita sempre alcança...”
(Renato Russo)

Resumo da Dissertação apresentada ao PPGEP/UFPA como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Processos (M. Eng.)

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CARTEIRAS ESCOLARES POR MEIO DA IMPLANTAÇÃO DO *LAYOUT* CELULAR

Gilmara Cruz dos Reis

Setembro/2020

Orientador: Edinaldo José de Sousa Cunha

Área de Concentração: Engenharia de Processos

Um dos problemas mais comuns encontrados no processo de fabricação, é o *layout* inadequado. Cerca de 30% do tempo destinado à produção é desperdiçado com transporte de materiais e produtos. A causa desse desperdício são problemas na disposição do estoque e das máquinas na produção, ou seja, no *layout* da fábrica. Neste contexto, a linha de produção baseada no *layout* celular tem sido uma poderosa aliada, pois, as células desse *layout* conseguem melhorar a utilização do espaço disponível, sem aumentar os custos por conta de grandes reformas ou construções. Para comprovar tais melhorias, através da implantação do *layout* celular, usou-se o método PSL (Planejamento Sistemático de *Layout*), o qual segue etapas como: coleta de dados, análise do espaço necessário e disponível e limitações da fábrica. Com essas etapas de conhecimento e análise da fábrica torna-se possível descartar *layouts* que não se enquadram nas características da empresa, sejam elas relacionadas aos recursos financeiros, espaço disponível e cultura da fábrica. Após a escolha do *layout* celular avaliou-se os dados estatísticos através do teste Qui Quadrado, com isso, tornou-se possível validar que a produção se tornou mais eficiente com o uso do *layout* celular. O resultado encontrado foi que com a implantação do *layout* celular, houve um aumento na quantidade de carteiras produzidas e redução no desperdício de materiais. Concluiu-se que o *layout*

celular é uma eficiente aliada de melhoria no processo produtivo de carteiras escolares, pois, a implantação de um *layout* adequado trouxe inúmeros benefícios para a fábrica em estudo como: aumento na produtividade, maior organização e flexibilidade nos processos.

Abstract of Dissertation presented to PPGE/UFPA as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Process Engineering (M. Eng.)

OPTIMIZATION OF THE MANUFACTURING PROCESS OF SCHOOL DESKS THROUGH THE IMPLEMENTATION OF CELL LAYOUT

Gilmara Cruz dos Reis

September/2020

Advisor: Edinaldo José de Sousa Cunha

Research Area: Process Engineering

One of the most common problems encountered in the manufacturing process, is the inadequate layout. About 30% of production time is wasted on transporting materials and products. The cause of this waste are problems in the disposition of stock and machines in production, that is, in the factory layout. In this context, the production line based on the cellular layout has been a powerful ally, since the cells of this layout are able to improve the use of available space, without increasing costs due to major renovations or constructions. To prove such improvements, through the implementation of the cell layout, the PSL method (Systematic Layout Planning) was used, which follows steps such as: data collection, analysis of the necessary and available space and factory limitations. With these stages of knowledge and analysis of the factory, it becomes possible to discard layouts that do not fit the characteristics of the company, whether related to financial resources, available space and factory culture. After choosing the cell layout, the statistical data was evaluated using the Chi Square test, with that, it became possible to validate that the production became more efficient with the use of the cell layout. The result found was that with the implementation of the cell layout, there was an increase in the number of wallets produced and a reduction in the waste of materials. It was concluded that the industrial layout is an efficient tool for improving the production process of school desks, because with the implementation of an adequate layout it brought

numerous benefits to the factory under study, such as: increased productivity, greater organization and flexibility in the processes.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 - MOTIVAÇÃO.....	1
1.2 - OBJETIVOS.....	1
1.2.1 - Objetivo geral.....	1
1.2.2 - Objetivos específicos.....	1
1.3 - CONTRIBUIÇÕES DA DISSERTAÇÃO.....	2
1.4 - ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	2
CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1 - PROCESSO DE FABRICAÇÃO.....	4
2.1.1 - Tipos de processos.....	5
2.2 - MAPEAMENTO DE PROCESSOS.....	6
2.2.1 - Fatores que influenciam o mapeamento de processos.....	7
2.2.2 - Gestão de Processos.....	8
2.3 - <i>LAYOUT</i>	9
2.3.1 - A importância do layout adequado para cada empresa.....	11
2.4 - TIPOS DE <i>LAYOUT</i>	11
2.4.1 - Layout por produto.....	12
2.4.2 - Layout posicional.....	13
2.4.3 - Layout por processo.....	13
2.4.4 - Layout misto.....	13
2.4.5 - Layout celular.....	13
2.5 - PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE <i>LAYOUT</i>	16
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	19
3.1- INFORMAÇÕES DA PESQUISA.....	19
3.2 - TIPOS DA PESQUISA.....	19
3.2.1 - Quanto à natureza.....	19
3.2.2 - Quanto à abordagem do problema.....	19
3.2.3 - Quanto aos objetivos.....	20
3.2.4 - Quanto aos procedimentos técnicos.....	20
3.3 - DADOS A RESPEITO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO.....	20
3.4 - TRATAMENTO DOS DADOS.....	23

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 - A FÁBRICA.....	28
4.2 - ANÁLISE DAS ENTREVISTAS.....	29
4.3 - PLANEJAMENTO DE <i>LAYOUT</i>	30
4.3.1 - Melhorias em <i>layout</i>.....	32
4.4 - FLUXOGRAMA DO <i>LAYOUT</i> UTILIZADO.....	33
4.4.1 - Processo de fabricação da carteira escolar.....	34
4.4.1.1 - Estrutura.....	34
4.4.1.2 - Dimensões aproximadas.....	35
4.4.1.3 - Fabricação.....	35
4.5 - <i>LAYOUT</i> PROPOSTO.....	36
4.6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DA IMPLANTAÇÃO DO NOVO <i>LAYOUT</i>	36
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	43
5.1 - CONCLUSÕES.....	43
5.2 - SUGESTÕES.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Modelo conceitual do processo.....	4
Figura 2.2	<i>Layout</i> celular evidenciando o formato “U”.....	15
Figura 2.3	Fluxograma do PSL.....	18
Figura 3.1	Marca e Logotipo.....	20
Figura 3.2	Fluxograma evidenciando as etapas da simulação do <i>layout</i>	23
Figura 3.3	Representação gráfica da área de rejeição para Ho.....	25
Figura 4.1	Material no chão atrapalhando o fluxo	28
Figura 4.2	Material acabado armazenado junto com matéria prima.....	31
Figura 4.3	Desperdício de material.....	31
Figura 4.4	Produto acabado armazenado de forma inadequada.....	32
Figura 4.5	Fluxograma da produção atual.....	34
Figura 4.6	Carteira escolar.....	35
Figura 4.7	Processo de fabricação.....	36
Figura 4.8	<i>Layout</i> proposto.....	37
Figura 4.9	Dados coletados antes da implantação do novo <i>layout</i>	38
Figura 4.10	Dados coletados após a implantação do novo <i>layout</i>	39
Figura 4.11	Gráfico setor corte.....	39
Figura 4.12	Gráfico setor dobra.....	40
Figura 4.13	Gráfico setor de solda.....	41
Figura 4.14	Gráfico setor pintura e secagem.....	41
Figura 4.15	Gráfico montagem final.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Modelo conceitual de processo.....	7
Tabela 2.2	Vantagens e desvantagens do <i>layout</i> celular.....	16
Tabela 3.1	Setor de corte.....	25
Tabela 3.2	Setor de dobra.....	26
Tabela 3.3	Setor de solda.....	26
Tabela 3.4	Setor pintura e solda.....	26
Tabela 3.5	Montagem final.....	27

NOMENCLATURA

PSL PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE *LAYOUT*

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 - MOTIVAÇÃO

Durante a minha formação acadêmica, foram realizadas diversas visitas técnicas nas fábricas no Polo Industrial de Manaus. Nessas visitas, constatei que o espaço físico dessas fábricas de médio e grande porte são bem estruturados e o processo de fabricação é fácil de entender pois, as etapas do processo estão bem distribuídas e organizadas. Diante disso, surgiu a curiosidade de analisar a situação das fábricas de pequeno porte em relação ao *layout* aplicado no seu processo de fabricação, ou seja, verificar a disposição das máquinas, estrutura, produção e organização no espaço fabril.

Começa então, a minha procura por uma fábrica que se encaixasse com minhas ideias, consegui contato com proprietários de algumas fábricas de pequeno porte. Infelizmente, recebi muitas respostas negativas, rejeitando minha proposta de analisar o *layout* das mesmas. Tais proprietários alegaram falta de tempo e interesse em receber visitas para analisar o *layout* da sua linha de produção.

Depois de um tempo, através da minha persistência consegui uma resposta positiva, autorizando a visita para realizar minha verificação das questões que norteiam o espaço físico. Já na primeira visita fiquei surpreendida com a desordem e falta de padronização nos processos, realidade bem diferente das fábricas do Polo Industrial a qual visitei no período da minha graduação.

1.2 - OBJETIVOS

1.2.1 - Objetivo geral

Sugerir um *layout* mais adequado às necessidades da fábrica que otimize a produção, deixando o processo mais ágil e prático.

1.2.2 - Objetivos específicos

- Medir todo espaço fabril para começar a elaborar a planta baixa;

- Fazer a simulação de cada *layout* usando o método PSL;
- Avaliar o resultado da simulação, se foi negativo, positivo ou nulo.

1.3 - CONTRIBUIÇÕES DA DISSERTAÇÃO

A principal contribuição dessa dissertação é mostrar que uma das ferramentas de melhoria que uma empresa pode usar com objetivo de reduzir o desperdício de material e tempo é o uso correto do *layout* industrial nos processos de fabricação.

O uso do *layout* adequado vem facilitar o fluxo de pessoa e material no setor de produção. No processo de fabricação a redução de tempo e desperdício de material na fabricação de um produto só é possível com um *layout* estruturado, pois falta de organização no setor fabril pode contribuir com a retenção do operário e também com distração ao manusear a matéria prima causando avarias e com isso tornando inútil no processo.

1.4 - ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta pesquisa está estruturada em cinco capítulos, sendo que o primeiro capítulo é composto pela motivação, objetivos gerais e específicos, contribuições da dissertação e organização do trabalho.

O segundo capítulo aborda uma revisão da literatura sobre diversos pontos relacionados ao *layout*, para isso, tornou-se necessário o entendimento inicial sobre o processo de fabricação: origem, tipos, mapeamento de processos, fatores que influenciam o mapeamento de processos e gestão de processos.

Após explicar como funciona o processo de fabricação, passou-se para os esclarecimentos sobre alguns tipos de *layout*, dando maior ênfase ao *layout* celular.

Logo em seguida, abordaram-se conceitos sobre o Planejamento Sistemático do *Layout* – PSL que é uma ferramenta que auxilia as fábricas a optarem pelo *layout* que mais se adequa as necessidades no seu processo de fabricação.

O terceiro capítulo trata-se da metodologia utilizada na coleta de informações, dados a respeito do processo de fabricação e espaço físico da fábrica.

As análises dos resultados e suas discussões são apresentadas no quarto capítulo no que diz respeito ao uso de um *layout* adequado que venha contribuir com a melhoria no processo de fabricação de carteiras escolares na empresa em estudo.

Finalizando com o quinto capítulo, onde foram expostas as conclusões, recomendações e sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Vários estudos sobre processo de fabricação têm abordado questões interligadas aos insumos, processos/operações e principalmente dos resultados oriundos processo de fabricação implantado.

O trabalho desenvolvido por BATISTA e OLIVEIRA (2014), relata que processo de fabricação é um conjunto estruturado de atividades sequenciais que estes apresentam relação lógica entre si, e têm como finalidade atender e preferencialmente, suplementar as necessidades e as expectativas dos clientes internos e externos das organizações.

Os processos de fabricação são compostos por insumos: operadores, equipamentos, instalações, materiais, serviços, máquinas terrenos e energia. O conjunto desses insumos resulta aos consumidores finais bens e serviços (RITZMAN e KRAJEWSKI 2004).

A Figura 2.1 retrata o modelo proposto pelos autores citados acima. Os círculos enumerados de 1 a 5 identificam onde os processos são liberados e como está alocada, essa arrumação pode sofrer alterações, para assim, deixar o *layout* do processo mais viável, trazendo melhorias para a fabricação.

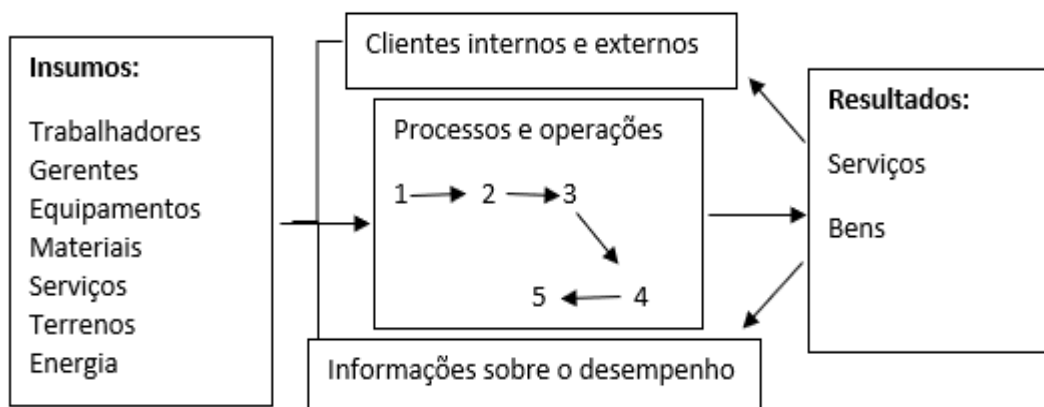


Figura 2.1 - Modelo conceitual do processo.
Fonte: Adaptado de BERNARDINI (2008).

Processo de fabricação são as operações empregadas para dar a forma desejada ao componente e/ou conjunto montado (envolvimento de diferentes fenômenos físicos:

fusão, solidificação, remoção de material, deformação plástica, difusão, outros) (BERNARDINO, 2008).

Para ARAÚJO (2009), os processos industriais (manufaturas) são fluxos operacionais de produção e dependem das “entradas” de insumos (matérias-primas, componentes, embalagens, energia elétrica, mão de obra, etc.) para o processamento “transformação” em produtos acabados. As rotinas de trabalho envolvidas dependem das relações interpessoais.

Existem três significados principais relacionados a um processo de fabricação, a saber: organização do processo de qualquer conjunto ou recurso; organização como estrutura resultante de um processo sendo organizacional de qualquer empresa ou empreendimento que ela possua em uma organização; e organização como entidade concreta, mesmo que aparente a qualquer empresa ou empreendimento singular de grande porte (MAXIMIANO, 2015).

Ainda, segundo o mesmo autor, organizar é o processo que dispõe de qualquer coleção de recursos ou conjunto de partes em uma determinada estrutura, sua ordem ou classificação. Sendo classificadas em um conjunto organizado ou de partes ordenadas, seguindo algum critério ou uma organização atribuindo de qualquer conjunto estruturado ou ordenado.

ARANDA (2018), intensificou o seu estudo sobre processos, afirmando que são um conjunto de atividades sequenciais (interligadas), relacionadas e lógicas que tomam uma entrada com um fornecedor, acrescenta valor a este e produzem uma saída para um consumidor. Tais processos são divididos em três tipos.

2.1.1 - Tipos de processos

Como visto, a produção de bens ou serviços acontecem através de sucessivos processos os quais são evidenciados na pesquisa de BALDI (2019), que trata de mapeamentos de processos. Por meio da obra deste autor, têm-se os seguintes conceitos:

Primários: são aqueles que tocam o cliente. Qualquer falha, o cliente logo identifica; Processos de apoio: são os que colaboram com os processos primários na obtenção do sucesso junto aos clientes; e Processos gerenciais: são aqueles que existem para coordenar as atividades de apoio e dos processos primários.

De forma semelhante, ESPINDOLA (2014) esclarece tais assuntos no seu estudo da seguinte forma: Finalísticos/Primários: Diretamente ligados a essência de

funcionamento da organização. Caracterizam-se pelos objetivos principais a serem atendidos pela atuação do órgão, e geram produtos ou serviços para os clientes da entidade, internos ou externos. Gerenciais: ligados à estratégia da organização. Relacionam-se a formulação de políticas e estabelecimento das diretrizes traçadas pela instituição visando o alcance das suas metas. Normalmente, não se relacionam a uma atividade específica de suporte ou finalista de suporte ou finalística, sendo comum a todas. Coordenam os recursos e meios necessários ao bom desempenho da organização, facilitando a execução tanto dos processos primários, quanto dos processos de apoio. Apoio/Suporte: trata-se dos processos que dão suporte aos finalísticos, essenciais ao funcionamento da organização.

2.2 - MAPEAMENTO DE PROCESSOS

O estudo de ARAÚJO (2017), a respeito do mapeamento de processo teve as seguintes contribuições: o surgimento de organizações orientadas por processos talvez seja um marco na administração de empresas, principalmente na fase de fabricação uma mudança de paradigma. Antes disso, o foco era na estruturação funcional, que provocava uma grande especialização dos colaboradores e uma visão compartimentada do funcionamento de toda organização, gerando diversos conflitos e ineficiências.

O mapeamento é crucial para entender como os processos da organização estão sendo conduzidos e possibilitar uma análise das possíveis melhorias.

A pesquisa realizada por SOUZA (2014), enriquece o assunto afirmando que o mapeamento também é considerado como a fase de análise ou entendimento do processo atual, compreende a investigação de todo o escopo do processo, compreendendo suas métricas, benefícios para a organização, identificação dos atores, clientes e fornecedores, artefatos necessários, resultados esperados, limitações operacionais, problemas atuais e assim por diante.

Já nos estudos de DUTRA (2015) sobre o mapeamento processos, o mesmo relata que é tal atividade é realizado por meio de várias técnicas, incluindo modelagem, entrevistas, ‘workshops, simulações, entre outras. Muitas vezes, contempla estudo do ambiente de negócio, contexto organizacional do processo, fatores que contribuem para o ambiente operacional, características do segmento de negócio, regulamentações governamentais e do segmento de negócio, pressões de mercado e da concorrência.

BATISTA e OLIVEIRA (2014) intensificaram seus estudos a respeito de mapeamento dos processos afirmando que tal ferramenta é essencial para avaliar como os processos de negócio estão operando. O principal benefício de analisar o estado atual é o entendimento comum de como o trabalho é feito. Com a criação de uma avaliação inicial baseada em fatos documentados e validados, a análise do processo atual pode ajudar na transformação de processos e melhor atender os objetivos de negócio.

2.2.1 - Fatores que influenciam o mapeamento de processos

O propósito da modelagem é tornar conhecimentos sobre o processo explícitos. Na Tabela 2.1 esclarece alguns problemas comuns que ocorrem em iniciativas de modelagem de processo segundo o BPM CBOOK (2013).

Tabela 2.1 - Problemas presentes em iniciativas de modelagem de processo.

Problema	Descrição do problema
Não considerar a modelagem como problema de comunicação.	As partes interessadas devem receber o conhecimento externalizado.
Modelar sem um objetivo claro.	A falta de um objetivo claro leva a modelos sem conexão com prioridades ou necessidades.
Não gerir expectativas em relação ao objetivo da modelagem.	A modelagem é um meio para se alcançar um objetivo. É fundamental entender e deixar claro o que se espera da modelagem.
Modelar sem contexto de comunicação bem definido.	O que ele faz e como faz antes de identificar e descrever suas atividades.
Não identificar e organizar as partes antes de modelá-las.	“Entenda o todo, entenda as partes, escolha uma parte” auxilia na organização e compreensão do modelo.
Não ter critério para definir o nível de detalhamento adequado ao objetivo da modelagem.	Partir diretamente para os detalhes pode levar à construção de modelos muito grandes e de difícil compreensão.
Não avaliar corretamente a capacidade de transmissão do conhecimento do modelo elaborado.	O modelo deve ser validado também por aqueles que vão utilizá-lo e não somente pelos que forneceram informações sobre ele.

Fonte: Adaptado de BPM CBOOK (2013).

O BPM CBOK (2013), afirma que existem vários fatores-chaves que devem ser seguidos na modelagem de processos, a aplicação correta dos mesmos, ocasionará inúmeras vantagens e avanços para o negócio, são eles: liderança executiva, maturidade em processos de negócio, evitar o desenho de soluções durante a análise, paralisia por análise, maturidade em processos de negócio, alocação apropriada de recursos e tempo e foco no cliente.

2.2.2 - Gestão de processos

Conforme a Portaria nº 213-EME de 2016, como forma de contornar as dificuldades impostas pelo modelo funcional na chamada “Era do Conhecimento e da Informação”, as mais diversas organizações têm implantado a gestão de processos (BRASIL, 2016).

A respeito do assunto, ARANDA *et al.* (2018) contribui com sua pesquisa dizendo que com o passar dos anos, a gestão de processos conquista cada vez mais espaço dentro de empresas dos mais diversos portes e ramos. A demanda da gestão de processos é por conta de suas benéficas características que incluem: a finalidade de aperfeiçoar e promover melhorias na geração de resultados com a padronização dos processos de trabalho. Para qualquer organização atingir seus resultados, deve-se conhecer e entender com clareza todos os processos que compõem os seus produtos ou serviços oferecidos, somente através desse conhecimento sobre as etapas dos processos de fabricação e gestão de processos que a empresa conseguirá ter uma visão holística e com isso, averiguar onde se encontra gargalos, desperdício e ociosidade na fabricação.

Essa nova maneira de controlar e administrar a produção ocasiona diversos fatores satisfatórios, os quais se podem destacar: a melhoria dos fluxos de trabalho, melhoria dos fluxos de informação, adequação das interfaces entre áreas e atividades, eficácia da comunicação, agilidade das operações e redução dos tempos de ciclo das atividades, eliminação de tarefas que não agregam valor, disseminação e aprimoramento do trabalho realizado de forma planejada, estruturada, padronizada e integrada (CBOK, 2013).

Ainda segundo o CBOK (2013), a gestão por processos pode ser dividida em etapas, e é caracterizada como um ciclo contínuo de atividades interligadas. Este ciclo ocorre nas seguintes etapas: planejamento, análise, desenho e modelagem, implantação, monitoramento e refinamento.

Os estudos de KIPPER *et al.* (2011), a respeito das etapas de processos dizem o seguinte: que reúnem um conjunto de *input*, como entradas de um serviço transformando algo; e de *output*, como saída de serviços e produtos, seguindo um modelo geral inerente ao seu processo.

Ainda na pesquisa de KIPPER *et al.* (2011), encontra-se o seguinte exemplo: uma fábrica de televisores e um salão de beleza, mesmo que semelhantes, suas operações podem adquirir diferentes sentidos: A empresa fabricante de televisores possui operações de fabricação dos produtos obtendo no seu processo a fundição de metal e uma linha de montagem para a fabricação de seu produto acabado que será o televisor, ou seja, nesse processo não ocorrem mudanças no procedimento de fabricação, já no salão de beleza opera conforme o que a cliente fazer, isto é, sempre serão processos distintos, pois o serviço desejado pode estar relacionado coloração, maquiagem, esmaltação das unhas, corte, escova ou até mesmo bronzamento. Sua distinção tem como base seu input.

A planta de um televisor transforma os processos em serviços, já o salão de beleza transforma o próprio cliente.

MENELI (2013), contribui com o tema por meio de sua pesquisa de gestão sistêmica dos processos industriais que diz o seguinte: A gestão de processos visa estudar, entender o processo para assim, deliberar decisões que ocasionarão mudanças positivas aos empreendimentos e muitas das vezes para melhorar os processos produtivos necessitasse reestruturar o *layout* do ambiente.

2.3 - LAYOUT

Conforme os estudos de WANG *et al.* (2018), o *layout* envolve decisões sobre a disposição dos centros de atividade econômica de uma unidade. Um centro de atividade econômica pode ser qualquer coisa que utilize espaço, como: uma pessoa ou um grupo de quatro pessoas, o balcão de um caixa, uma máquina, uma bancada de trabalho ou uma estação de trabalho, um departamento, uma escada ou um corredor, um suporte de cartões de ponto, uma lanchonete ou um depósito de estocagem e assim por diante.

PASQUALINI *et al.* (2010), definem que *layout* é uma operação produtiva que se preocupa com a localização física dos recursos de transformação. SILVA e RENTES (2012) através de seus estudos sobre o assunto, acrescentam que além da localização física, o *layout* trata da distribuição espacial dos recursos produtivos, como máquinas, equipamentos, pessoas, instalações, no chão de fábrica.

O trabalho desenvolvido por FERNANDES (2013), diz que se o *layout* não estiver bem planejado, prejudicará o bom funcionamento da produção, devido a contratempos, tais deles pode-se destacar: maquinário fora de lugar ou distante, perda de tempo em localização e deslocamento de peças de estoque e produto final, extravios de peças no decorrer do processo, dentre outros que levam a organização a não ter eficiência e diminuindo as possibilidades de gerar mais lucros, frente a isso é que se deu este estudo de caso, que visou demonstrar pequenas alterações no *layout* estudado e ampliou as possibilidades de utilização dos espaços da indústria implementando uma sequência lógica de produção, a qual elimina os grandes tempos de localização e deslocamento de peças, possibilitando um maior controle sobre o andamento da produção além de poder obter mais eficiência por parte dos colaboradores.

A pesquisa realizada por HONORATO *et al.* (2015), determina que o *layout* seja a forma e aparência de uma operação produtiva e por isso é uma das características mais evidentes, geralmente o *layout* é a primeira coisa a ser notada ao entrar pela em um local.

Em seu artigo intitulado: A importância do *layout* nas empresas, SANTOS e FILHO (2019), esclarecem que o *layout* pode considerado o primeiro elemento evidenciado por todos que adentram na fábrica, torna-se de substancial importância que esteja alocado de forma organizada e de fácil compreensão dos processos produtivos.

Em seu estudo, ISTVÁN (2013), contribui afirmando que o *layout* está relacionado com todas as decisões referentes ao espaço físico do empreendimento, ou seja, disposição das máquinas, equipamentos, pessoas, setores, processos dentre outros. A meta principal da implantação de um bom *layout* consiste em permitir que os funcionários e os equipamentos operem com mais eficácia.

Segundo KRAJEWSKI (2009), o *layout* afeta não só o fluxo de trabalho dos processos, mas também os processos em outros lugares de uma cadeia de valor, observando isso, pode-se perceber que as decisões sobre o *layout* devem ser tomadas sendo levados em consideração os efeitos sobre todo o processo.

O trabalho de MONTEIRO (2017), intensificou-se em mostrar que a escolha adequada do *layout*, pode afetar positivamente os custos e a eficácia geral da produção.

Em resumo, a escolha apropriada do *layout* da fábrica é essencial para permitir e aumentar a competitividade de uma empresa na economia globalizada de hoje.

Portanto, faz-se necessário entender a importância do *layout* adequado.

2.3.1 - A importância do *layout* adequado para cada empresa

Na pesquisa realizada por LUCENA (2015), enfatiza-se a importância do *layout* diz que a escolha adequada é primordial para o harmonioso andamento produtivo de qualquer fábrica ou empresa, independentemente do ramo, porte ou segmento.

O estudo intensificado por SANTOS (2019), afirma que desenvolver um novo *layout* em uma organização é pesquisar e solucionar problemas de posicionamento de máquinas, setores e decidir sobre qual a posição mais adequada que cada qual deve ficar. Em todo o desenvolvimento do novo *layout* organizacional uma preocupação básica deve estar sempre sendo buscada. Tornar mais eficiente o fluxo de trabalho quer seja ele dos colaboradores ou de materiais.

Em seu artigo, GERLACH *et al.* (2017) menciona que em muitos casos, o *layout* utilizado pelas empresas torna-se o grande gargalo, pois não é bem-elaborado e, por isso, apresenta um rendimento, seja de produção ou movimentação, ineficiente. Embora um novo *layout* envolva tempo e custos, se bem-estruturado, pode trazer muitos benefícios à empresa.

A pesquisa realizada por GHIRALDE *et al.* (2018), afirma que o *layout* de uma indústria é fundamental para a saúde industrial, pois se o maquinário e os processos não estiverem em harmonia, à produção ficará mais vulnerável a erros de controle, imprecisão dos tempos, má logística de entrega interna, riscos de extravio ou danificação de peças/produtos e geração de gargalos além de oferecer riscos de segurança aos colaboradores.

Portando para definir qual o *layout* adequado para a empresa deve-se conhecer principalmente quais os tipos de *layouts* existentes.

2.4 - TIPOS DE *LAYOUT*

Cada tipo de *layout* deve ser escolhido considerando os modelos de gestão praticados pelas organizações e suas respectivas alternativas para arranjar os processos de trabalho com maior eficiência.

As organizações devem apresentar seu *layout* de maneira que possa adequar as determinadas movimentações de materiais e pessoas com sua área de atuação e com as necessidades empresariais, ou seja, para cada tipo de organização é planejado um *layout* ou arranjo físico adequado as suas funções.

Conta-se com cinco tipos, os quais podem ser evidenciados pelos autores NEUMANN e SCALICE (2015), que listam como: *layout* por produto, posicional celular, por processo e misto, os quais serão descritos a seguir. A diferença e aplicação de cada um deles dependem da diversificação dos produtos, quantidades e processos. Pode-se ter uma mesma planta com dois ou três tipos implantados. A adequação ao melhor tipo a ser utilizado é ponto chave para se chegar à diminuição dos custos de produção e aumento da produtividade, com máxima eficiência.

O trabalho desenvolvido por FIGUEREIDO (2016), relata que *layout* dos recursos produtivos, maquinário e mão de obra numa empresa requer, caso o intuito seja obter a otimização de todos os recursos, a definição do tipo adequado de *layout* totalmente voltado à realidade da cadeia de produção. Os tipos de *layout* definem como será estruturado o chão de fábrica da organização e distribuição dos atores da produção em diversas etapas dentro de uma empresa, levando em conta o tipo de processo que a indústria adota no sistema que está sendo estudado, baseado sempre nos objetivos de desempenho para a tomada de decisão.

2.4.1 - *Layout* por produto

De acordo com o trabalho de GERLACH (2013), os *layouts* por produto são caracterizados por ser bastante adequados a produtos com alto grau de padronização e 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, elevados custos fixos e comparativamente baixos custos unitários de mão de obra e materiais.

Tanto nas pesquisas feitas por MENESES *et al.* (2017) quanto por VERDE *et al.* (2017), os resultados só trazem elogios ao *layout* por produto, pois para o primeiro é o melhor tipo em casos em que o processo produtivo da empresa seja caracterizado em massa, ou seja, alto volume de produtos e pouca variação entre eles. Dado que para o segundo, este tipo de arranjo tem como característica principal localizar os recursos transformadores em função dos transformados, os quais costumam seguir um fluxo em “linha”.

2.4.2 - *Layout* posicional

De acordo com a obra de MATTOS *et al.* (2017) arranjo posicional é quando o produto ou material, que passará pelo processo de transformação, deverá permanecer estacionado em uma determinada estação e os processos de transformação que se deslocarão ao seu redor realizando as operações necessárias. Os autores ainda explicam que esse arranjo se aplica quando as dimensões ou forma e peso do material impedem outra forma de trabalho (pontes, usinas e estradas) ou quando a movimentação do produto é inconveniente ou de extrema dificuldade.

2.4.3 - *Layout* por processo

A pesquisa desenvolvida por FIGUEREIDO (2016), relata que nesse tipo de *layout*, o material se movimenta através das áreas ou departamentos os quais as máquinas foram colocadas. Este tipo de arranjo é adotado geralmente quando há uma grande diversificação nos tipos dos produtos e uma demanda não muito grande. Todos os processos e os equipamentos do mesmo tipo são desenvolvidos na mesma área e também operações ou montagens semelhantes são agrupadas na mesma área.

2.4.4 - *Layout* misto

VERDE *et al.* (2017), esclarece em seu artigo que este tipo de *layout* também conhecido como híbrido é a soma de dois ou mais *layouts* em um único chão de fábrica. É implantado em fábricas com alto índice de demanda e um grande mix de produtos. O ramo fabril vem se adaptando à crescente demanda do mercado e com isso eles precisam ser mais flexíveis e integralizados com outros processos de fabricação, dessa forma é frequente encontrar soluções de *layouts* que são uma combinação dos outros *layouts*, ou seja incorporar em um único tipo a vantagem de todos.

2.4.5 - *Layout* celular

Em seu artigo relacionado a *layout* celular, PINHEIRO (2019), denomina tal *layout* como aquele em que os materiais necessários são escolhidos previamente para uma

determinada etapa, que é chamada de célula, nela encontra-se todas as ferramentas e equipamentos que são indispensáveis naquele específico processo de fabricação.

No seu artigo, CALAIS (2012), explica essa organização e separação dos materiais como um grupamento, ou seja, cada etapa é um novo grupo, onde haverá todos os componentes necessários para a fabricação do produto.

A pesquisa realizada por DE CARLO *et al.* (2013), relata que como o próprio nome já deixa explícito, este tipo de layout possui como característica principal as células, esse termo muda bastante, dependendo do autor, podendo assim encontrar obras denominando essas mesmas células de: grupo, U, família e conjunto.

Em consonância com os autores referenciados acima, PEREIRA (2013), em seu trabalho a respeito do tema, acrescenta que nesse tipo de *layout*, os recursos de transformação necessários para a realização de determinada tarefa, atividade e, ou produção é alocado em conjunto, de maneira a formar uma célula de produção.

Já GERLACH (2013), intensifica-se seus estudos afirmando que os materiais pré-selecionados movimentam-se durante a fabricação do produto e os mesmos encontram-se próximos, pronto ao uso para não ocorrer demoras, para assim, atender as necessidades imediatas do processo.

NEUMANN e SCALICE (2015), explicam que outra característica peculiar do layout celular, é a sua flexibilidade, tanto que a célula pode ser organizada seguindo o layout por processo ou o *layout* por produto. Também é considerado flexível quando se trata da quantidade dos produtos acabados e por conta de os materiais solicitados no processo estarem alocados em posições estratégicas, bem próximas e de fácil visualização caso sejam necessários, já estão prontos para contribuir com o processo, ocasionando assim, rapidez e qualidade na fabricação do produto.

No seu trabalho, MATTOS *et al.* (2017), afirma que além do elevado grau de qualidade e produtividade, o uso do *layout* celular proporciona a queda dos níveis de transporte e estoque, pois agora cada célula tem sua própria autonomia para produzir os seus produtos, ou seja, o nível de responsabilidade sobre o produto fabricado aumenta, dando maior satisfação no trabalho, vendo o produto final pronto.

O artigo de FIGUEREIDO (2016), foca em uma característica bem visível do *layout* celular: o fato de ser formatado em forma de “U”, tal peculiaridade torna-o de fácil identificação no chão de fábrica, esse formato em “U” fornece uma maior fluidez e otimização do fluxo de produtos e operários, e como cada célula é um fluxo produtivo

completo, cada célula tem produtos ou peças com roteiros de fabricação variados, contribuindo para maior agilidade, autonomia e produtividade ao processo.

A pesquisa realizada por MENESES *et al.* (2017), a respeito do *layout* celular, afirma que com esse tipo de *layout* os espaços são otimizados e ocorre melhorias no caminho percorrido pelos operários, ou seja, existirá mais corredores livres entre as células para facilitar a identificação de problemas nos processos como: falta de material, desorganização da célula, ociosidade, célula sem operadores suficientes e defeito em algum equipamento. Com isso a solução de problemas relacionadas a fabricação torna-se mais rápida, acessível e simples. Além disso, VERDE *et al.* (2017) em seu artigo, ressaltam que o *layout celular* pode agregar-se a outros tipos sendo eles: o *layout* por processo e por produto, trazendo mais flexibilidade ao processo fabril.

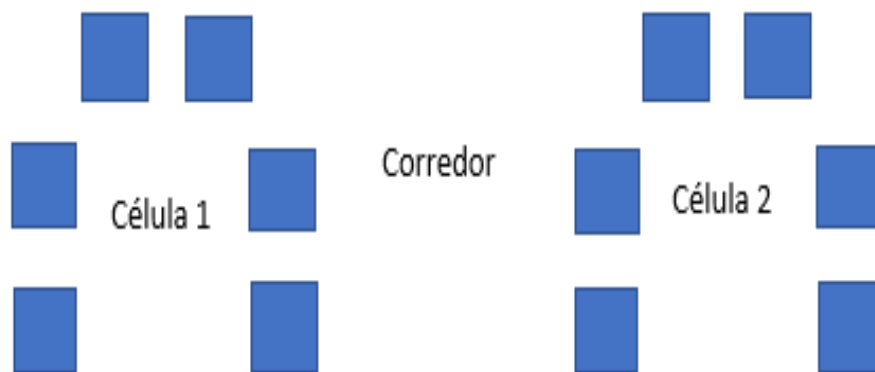


Figura 2.2 - *Layout* celular evidenciando o formato “U”.
Fonte: Adaptado de DOBLAS, 2010.

Na Figura 2.2, fica nítido que a estruturação tem o formato da letra “U” e na parte inferior da ilustração nota-se a presença do alimentador, que repõe os materiais e também alerta obre possíveis erros encontrados no processo, esse profissional circula, pelas células sem prejudicar o fluxo da produção.

Tabela 2.2 - Vantagens e desvantagens do *layout* celular.

LAYOUT CELULAR	
VANTAGENS	DESVANTAGENS
Criação de grupos multifuncionais e visão de produto.	Elevada supervisão do processo produtivo.
Elevada taxa de ocupação de equipamentos.	Nível elevado de mão-de-obra especializada.
Controle do sistema e confiabilidade dos prazos de entrega.	Fluxo produtivo total, pela dependência das células individuais de trabalho.
Flexibilidade no processo.	Reduzida chance de usar equipamentos para rápidas produções especiais.
Controle de custos.	
Melhoria na qualidade.	

Fonte: Adaptado SLACK (2007).

Na pesquisa de LUCENA (2015) , relata que quando se trata de *marketing*, bom atendimento e fidelização de clientes, as vantagens competitivas que mais se destacam são confiabilidade dos prazos de entrega e melhoria na qualidade, pois todo cliente dar valor a uma empresa entrega um produto ou serviço no prazo estabelecido e com qualidade. Sobre as desvantagens do *layout* celular o mais agravante é sobre o fluxo produtivo total, condicionado pela dependência das células individuais de trabalho, ou seja, se ocorrer um problema na célula A, as demais células não poderão auxiliar para auxiliar o processo, pois, trabalham de forma individual. Outro ponto negativo que vale ser comentado é o fato de o *layout* celular necessitar de uma elevada supervisão e sabe-se que quanto maior o volume de funcionários (supervisão, administração ou fabricação) mais elevado será os custos com mão de obra.

2.5 - PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE *LAYOUT* - PSL

No estudo de PEREIRA (2013), o autor intensifica que o planejamento adequado do macro espaço de uma fábrica é de grande relevante para o funcionamento do processo produtivo. Esse planejamento contribui de forma determinante para o crescimento ou declínio das atividades desempenhadas na área fabril. No chão de fábrica com vasto processos de fabricação e departamentos são os que mais necessitam de um planejamento

bem aperfeiçoado devido à alta complexibilidade de etapas de fabricação e variedade do seu mix de produtos. Diante da precisão de elaborar um *layout* eficiente, surge o PSL - Planejamento Sistemático de *Layout*.

A pesquisa aplicada por SANTOS *et al.* (2018), evidencia o PSL como uma ordenação etapas, modelo de procedimento, técnicas para verificar, analisar e avaliar elementos e áreas que incorporam o planejamento. Com o PSL a tomada de decisão sobre qual cenário escolher, fica mais prática, pois através dele será constatado o *layout* que melhor atende as necessidades e características da fábrica.

O planejamento sistemático de *layout* (PSL) remete-se a um procedimento que foi criado pelo americano Richard Muther no ano de 1973, o qual era engenheiro de consultoria, docente e autor de diversos livros relativos a estudos dos *layouts* (GOEKS, 2018), o PSL até hoje é referência para projetos de instalações (SANTOS *et al.* 2012).

EMERIQUE *et al.* (2011), intensificou em seu artigo que o PSL é uma metodologia utilizada para elaboração de *layout* que analisa a relação de importância entre as atividades ou áreas da empresa, considerando suas afinidades e limitações e de acordo DE CARLO *et al.* (2013), o PSL é uma das ferramentas mais aplicadas na implantação ou na reorganização de um *layout*.

No artigo de TOMPKINS *et al.* (2013) apresenta um fluxograma de como pode ser realizado o planejamento sistemático de *layout* dentro de uma organização, levando em consideração três etapas de execução, iniciando pela análise, seguindo para a pesquisa e posteriormente a seleção do *layout*.

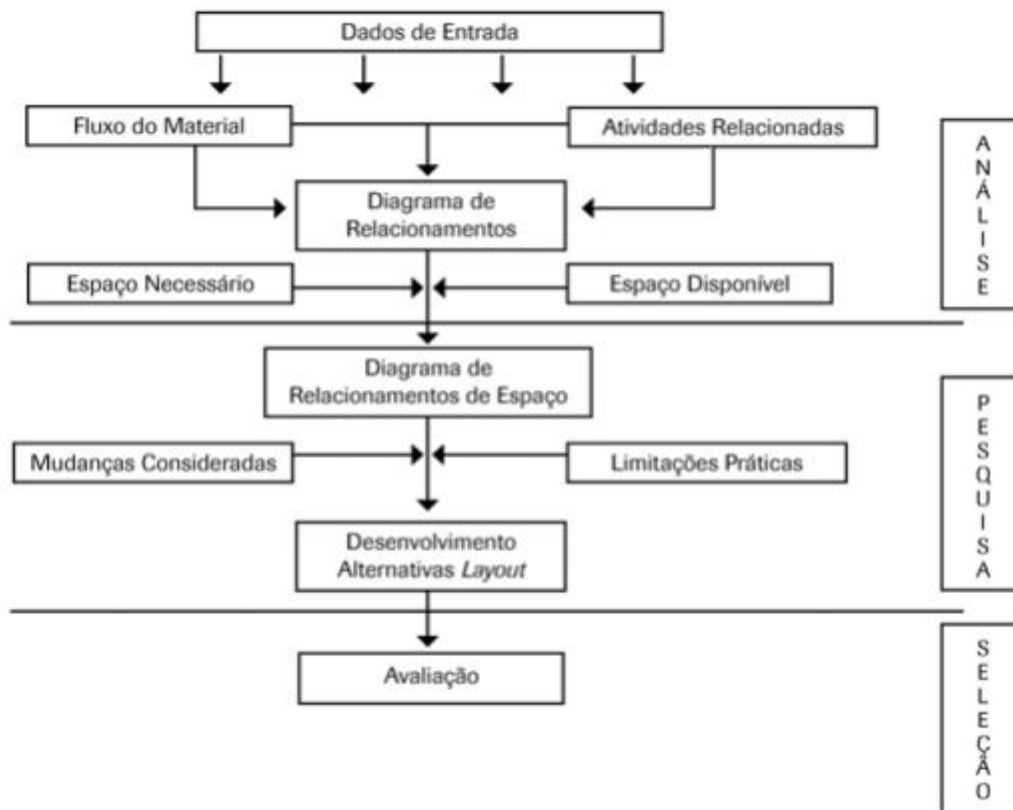


Figura 2.3 - Fluxograma do PSL.
 Fonte: Adaptado de TOMPKINS *et al.* (2013).

O trabalho desenvolvido por SANTOS *et al.* (2018), esclarece que na etapa inicial: análise estudado o espaço, o fluxo, disposição das máquinas e operários, espaço necessário e espaço disponível. Depois de coletar essas informações, passa-se para a próxima fase que é a pesquisa, onde serão compreendidas as possibilidades de reorganização do espaço e suas limitações posteriores a essas pesquisas será simulado uma ou mais propostas de *layouts* os quais tem como objetivo suprir as necessidades da empresa. E por fim, tem-se a seleção, que é a fase em que ocorre a avaliação dos layouts propostos para verificar qual deles é mais eficiente e adequado para as peculiaridades da fábrica.

No artigo de CARMONA (2016), sobre o PSL, o autor afirma que tal ferramenta possui quatro fases em sua estrutura, são elas a localização, o *layout* geral, *layout* detalhado e implantação. Na primeira fase, determina-se a localização da área das instalações. Na segunda fase, o arranjo físico estabelece a posição relativa entre as diversas áreas. A terceira fase envolve a localização de cada máquina, equipamento e estabelece a localização de cada uma das características físicas específicas da área, incluindo todos os suprimentos e serviços.

MARTINS (2014), corrobora com o estudo afirmando que na quarta e última fase, será planejado cada passo de implantação, incluindo a captação de capital e deslocamento das máquinas, equipamentos e recursos, a fim de que sejam instalados conforme o planejado.

A pesquisa realizada por CUNHA (2017), relata que o PSL tem a função de selecionar a melhor opção de *layout* para a organização, levando em consideração critérios pré-determinados. Deste modo ele tem a função de auxiliar na tomada de decisão, visto que a organização não precisa necessariamente optar pelo *layout* que foi apontado pelo método.

SOUSA *et al.* (2019) intensificou o seu estudo, apontando que além de auxiliar na tomada de decisão, o PSL também objetiva a redução de custos e aumento na eficiência da produtividade, já que a sistematização de tais processos traz uma melhor utilização dos espaços, redução na movimentação dos materiais, produtos e pessoal. Dito isso, essa ferramenta é de suma importância para as organizações, já que auxilia na tomada de decisão.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.1 - INFORMAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa foi concentrada na Hadar Comércio e Serviços, que é uma empresa de pequeno porte industrial, especializada na fabricação de carteiras escolares. Localizada na Av. Timbiras, nº 20, Parque das Laranjeiras, bairro Flores, Manaus/AM. Abaixo, apresenta-se a marca e logotipo da empresa.



Figura 3.1 - Marca e Logotipo.

3.2 - TIPO DA PESQUISA

3.2.1 - Quanto à natureza

Em relação à natureza, este estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa aplicada, pois objetivou gerar conhecimentos para aplicação do *layout* industrial como ferramenta de melhoria no processo de fabricação de carteiras escolares na empresa citada anteriormente.

3.2.2 - Quanto à abordagem do problema

No que tange a abordagem do problema o estudo foi quali-quantitativa, pois buscou mostrar a importância do uso do *layout* industrial como ferramenta de melhoria no processo de fabricação de carteira escolar e requereu o uso de métodos e técnicas estatísticas para avaliar as principais características relacionadas ao *layout* industrial

como tempo de ociosidade dos operários, tempo para fabricar uma carteira e desperdício de material.

3.2.3 - Quanto aos objetivos

No que diz respeito aos objetivos desta pesquisa, classifica-se como exploratória e descritiva. Pois resultou das análises documental e bibliográfica, buscando sistematizar o assunto desenvolvido por outros autores de formar a atingir os objetivos propostos (GIL, 1999 *apud* GONZAGA, 2011). Também houve a necessidade da observação direta, entrevista com o proprietário e supervisor da fábrica, registros fotográficos e filmagem do processo de fabricação.

3.2.4 - Quanto aos procedimentos técnicos

Foram utilizadas ferramentas como trena para medição dos espaços físicos, bloco de anotações, câmera fotográfica, calculadora, teste Qui Quadrado, programa Excel, programa *Lucidchart* (versão gratuita), que permite elaboração de planta baixa e o método PSL que auxilia na escolha do *layout* adequado as necessidades do negócio.

3.3 - DADOS A RESPEITO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO

O levantamento de dados no setor de fabricação de carteiras escolares da empresa Hadar - Comércio de Produtos Recreativos e Serviços de Montagem LDTA., se deu no período de outubro de 2019 a julho de 2020.

Partiu-se do estudo sobre o espaço, o fluxo, disposição das máquinas e operários, espaço necessário e espaço disponível. Depois de coletar essas informações, passou-se a estudar as possibilidades de reorganização do espaço e suas limitações posteriores a essas pesquisas.

Em seguida, fez-se uma descrição textual das condições de trabalho observadas, abordando uma série de detalhes relacionados aos procedimentos operacionais adotados e ao fluxo de materiais percebidos.

Foram observados os seguintes aspectos: alocação dos postos de trabalho, o acesso dos operadores no chão de fábrica, a movimentação de pessoas e materiais e a localização

das matérias-primas. Diante dessas características, foi feito o desenho do *layout* atual da empresa retratando suas inadequações.

O método PSL foi escolhido para definir qual *layout* mais adequado para suprir as necessidades da fábrica. Para a elaboração do *layout* correto levou-se em consideração as 3 etapas do método PSL, onde foi feito o passo a passo de cada etapa de acordo com as definições e exigências necessárias para tal elaboração. No fluxograma abaixo será descrito como foi feita a simulação e escolha do *layout*.

Coletou-se dados e informações a respeito das medidas do espaço fabril, analisando o espaço disponível em conjunto com o espaço necessário para reorganização do mesmo.

Na pesquisa, foram feitos testes em que ocorreu eliminações dos *layouts* que não se enquadravam a realidade da fábrica.

O *layout* por produto foi descartado por conta da sua necessidade de alto investimento, que é inviável para a fábrica. *Layout* posicional também foi descartado por que é específico para fabricação de produtos pesados e de grandes dimensões, que não é o caso da fábrica de carteiras. Logo em seguida, foi descartado o *layout* por processo, pois, possuir um fluxo complexo, recomendado para fábricas com com um mix extenso de produtos, que também não é o caso da fábrica Hadar, porque produz apenas um produto: carteira escolar. E por último, foi descartado o *layout* misto que é recomendado para produção que não exige padronização. Como sabe-se a fabricação de carteiras exige uma padronização de medidas e processos para obter um produto de qualidade.

Restando assim, o *layout* celular que se encaixou nas necessidades da fábrica por não exigir um grande investimento, é voltado para processos repetitivos que exigem padronização, é de fácil controle, entendimento e flexível. Por tanto, o mais adequado às necessidades da fábrica, segundo as orientações do PSL é o *layout* celular. Foi elaborado um fluxograma com base nas etapas do PSL, evidenciando as etapas de simulação para propor o *layout* mais adequado às questões da empresa.

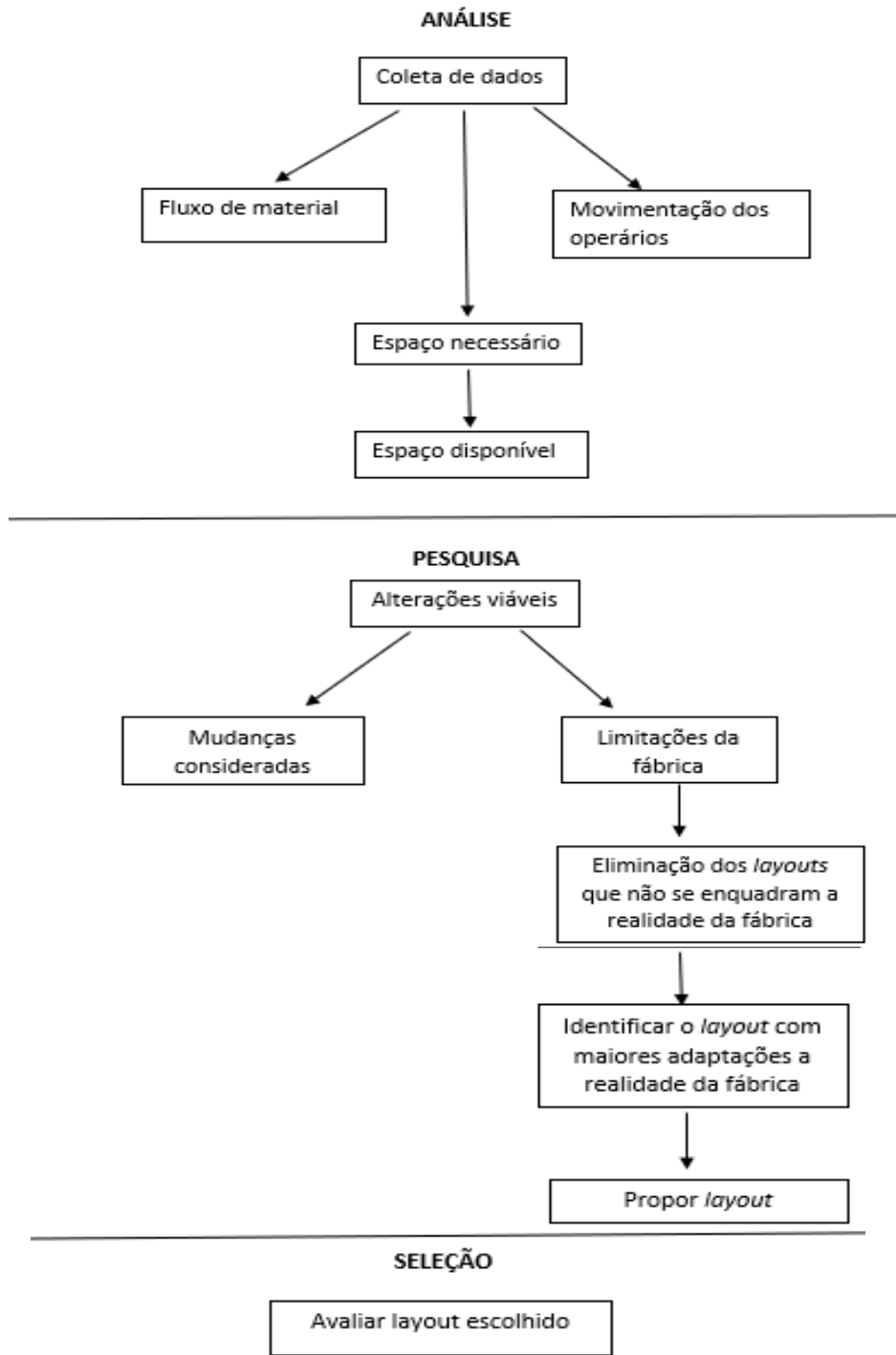


Figura 3.2 - Fluxograma evidenciando as etapas de simulação do *layout*.

3.4 - TRATAMENTO DOS DADOS

O teste Qui Quadrado de Pearson é usado quando se quer comparar duas variáveis categóricas independentes entre si.

A distribuição χ^2 ou qui-quadrado é uma das distribuições mais utilizadas em estatística inferencial, principalmente para realizar testes de χ^2 . Este teste serve para avaliar quantitativamente a relação entre o resultado de um experimento e a distribuição esperada para o fenômeno.

Para melhor entender o processo de fabricação das carteiras escolares foi dividido em 5 partes, a saber:

- Setor de cortes: local onde se corta todas as peças que irão compor a parte metálica da cadeira.
- Setor de dobras: local onde se faz as dobras naquelas peças que necessitam como braço, pernas e encoste.
- Setor de soldas ou setor de gabarito de solda: É onde se dispõe de um gabarito para que as peças como braço, pernas, suporte da prancheta, encoste e porta caderno ao ser soldado não saia diferente uma das outras.
- Setor de pintura e secagem: local onde é feita a pintura a jato e se aguarda a secagem sem absolver poeira.
- Montagem final: local onde se monta as partes plásticas da carteira com assento, encoste e prancheta.

Elaboração do problema: determinar a um nível de significância de 10%, se o processo de fabricação de carteira continua o mesmo com a implantação do novo *layout*.

Estabelecimento da hipótese:

$H_0 = O=E$ (Processo continua o mesmo)

$H_1 = O \neq E$ (Processo mudou)

Para isso, se fez necessário aplicar o teste da Qui-quadrada para avaliar a hipótese (H_0) em cada um dos setores acima.

Determinou-se o grau de liberdade (ϑ), onde $\vartheta = n-1 \rightarrow \vartheta = 5-1 = 4$.

Calculou-se o Qui-quadrado crítico X_c^2 :

Para $\alpha' = 0,10/2 = 0,05$ e $\vartheta = 4 \Rightarrow X_c^2 = 9,488$

Para $\alpha' = 1-0,05 = 0,95$ e $\vartheta = 4 \Rightarrow X_c^2 = 0,711$

De acordo com a Figura 3.3 Tem-se a área de rejeição para a hipótese H_0 . O qual servirá para analisar se os cinco setores do processo de fabricação das carteiras na implantação do novo *layout* trouxeram resultado.

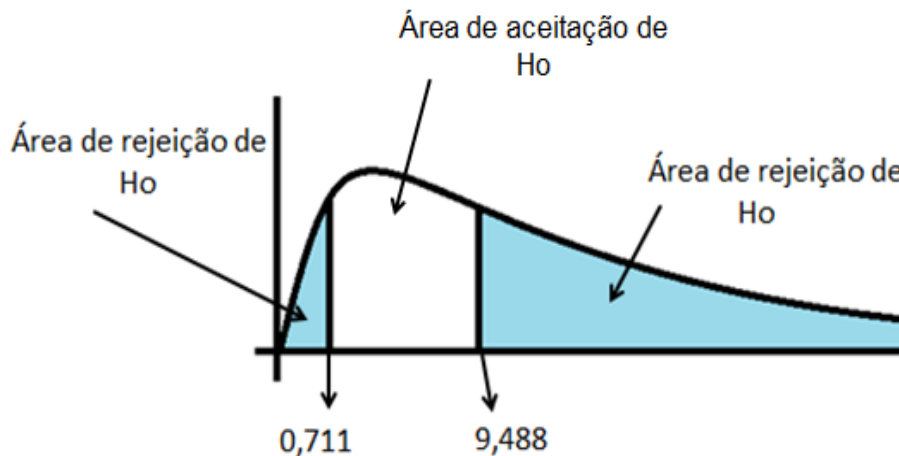


Figura 3.3 - Representação gráfica da área de rejeição para Ho.

Para avaliar cada um dos setores se utilizará da seguinte teoria:

$$X^2_{encontrado} = \frac{(\text{observado} - \text{esperado})^2}{\text{esperado}} \quad (3.1)$$

Qui-quadrado Crítico

$X^2_c = 9,488$, para $\alpha = 0,05$ e grau 4 e $X^2_c = 0,711$, para $\alpha = 0,95$ e grau 4

Se $X^2_{encontrado} < 0,711$ ou $X^2_{encontrado} > 9,488$, rejeitará Ho.

Se $0,711 \leq X^2_{encontrado} \leq 9,488$, aceitará Ho

Tabela 3.1 - Setor de corte.

	SETOR DE CORTE	
	ESPERADO	OBSERVADO
Seg.	45	50
Ter.	40	47
Qua.	39	48
Qui.	37	51
Sex.	35	49
TOTAL	196	245

Fonte: Empresa Hadar.

Cálculo do qui-quadrado encontrado:

$$X^2 = \frac{(50-45)^2}{45} + \frac{(47-40)^2}{40} + \frac{(48-39)^2}{39} + \frac{(51-37)^2}{37} + \frac{(49-35)^2}{35}$$

$$X^2_{encontrado} = 14,755.$$

Conclusão:

Como $X^2 > 9,488$, (Ho) foi rejeitado ao nível de significância de 10% e grau de liberdade 4. Sendo assim, a implantação do novo *layout* trouxe mudança positiva ao setor de corte.

Tabela 3.2 - Setor de dobra.

	SETOR DE DOBRA	
	ESPERADO	OBSERVADO
Seg.	34	44
Ter.	35	48
Qua.	40	50
Qui.	42	52
Sex.	40	51
TOTAL	191	245

Fonte: Empresa Hadar.

Tabela 3.3 - Setor de solda.

	SETOR DE SOLDA	
	ESPERADO	OBSERVADO
Seg.	25	40
Ter.	33	49
Qua.	38	52
Qui.	34	51
Sex.	40	50
TOTAL	170	242

Fonte: Empresa Hadar.

Tabela 3.4 - Setor pintura e secagem.

	PINTURA E SECAGEM	
	ESPERADO	OBSERVADO
Seg.	20	30
Ter.	30	55
Qua.	32	52
Qui.	35	51
Sex.	38	53
TOTAL	155	241

Fonte: Empresa Hadar.

Cálculo do Qui-quadrado encontrado:

$$X^2 = \frac{(44-34)^2}{34} + \frac{(48-35)^2}{35} + \frac{(50-40)^2}{40} + \frac{(52-42)^2}{42} + \frac{(51-40)^2}{40}$$

$$X^2_{encontrado} = 15,675.$$

Conclusão:

Como $X^2 > 9,488$, (H_0) foi rejeitado ao nível de significância de 10% e grau de liberdade 4. Sendo assim, a implantação do novo *layout* trouxe mudança positiva no setor de dobra.

Cálculo do Qui-quadrado encontrado:

$$X^2 = \frac{(40-25)^2}{25} + \frac{(49-33)^2}{33} + \frac{(52-38)^2}{38} + \frac{(51-34)^2}{34} + \frac{(50-40)^2}{40}$$

$$X^2_{encontrado} = 32,915$$

Conclusão:

Como $X^2 > 9,488$, (H_0) foi rejeitado ao nível de significância de 10% e grau de liberdade 4. Sendo assim, a implantação do novo *layout* trouxe mudança positiva ao setor de solda.

Cálculo do Qui-quadrado encontrado:

$$X^2 = \frac{(30-20)^2}{20} + \frac{(55-30)^2}{30} + \frac{(52-32)^2}{32} + \frac{(51-35)^2}{35} + \frac{(53-38)^2}{38}$$

$$X^2_{encontrado} = 51,579$$

Conclusão:

Como $X^2 > 9,488$, (H_0) foi rejeitado ao nível de significância de 10% e grau de liberdade 4. Sendo assim, a implantação do novo *layout* trouxe mudança positiva ao setor de pintura e secagem.

Tabela 3.5 - Montagem final.

	MONTAGEM FINAL	
	ESPERADO	OBSERVADO
Seg.	0	0
Ter.	40	60
Qua.	35	65
Qui.	38	60
Sex.	40	56
TOTAL	153	241

Fonte: Empresa Hadar.

Cálculo do Qui-quadrado encontrado:

$$X^2 = \frac{(60-40)^2}{40} + \frac{(65-35)^2}{35} + \frac{(60-38)^2}{38} + \frac{(56-40)^2}{40}$$

$$X^2_{encontrado} = 54,851$$

Conclusão:

Como $X^2 > 9,488$, (H_0) foi rejeitado ao nível de significância de 10% e grau de liberdade 4. Sendo assim, a implantação do novo *layout* trouxe mudança positiva ao setor de montagem.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - A FÁBRICA

A fábrica em questão possui uma produção média de 350 unidades de carteiras escolares por mês, deste modo, tornou necessário observar o chão de fábrica e conseqüentemente, a fabricação dessas carteiras.

O objetivo do estudo foi sugerir um *layout* adequado às necessidades da fábrica, melhorando assim, o processo de fabricação. Desse modo, foi analisado o fluxo do processo, a disposição das máquinas e operadores, linha de produção, organização do local e produto final. Com essas observações e entrevistas com proprietário e supervisor, ajudou a verificar quais gargalos estavam mais presentes no processo de fabricação. Só assim, foi possível propor um novo *layout* na área produtiva, o qual se adequa as necessidades da fábrica.

Na Figura 4.1 é possível identificar alguns desses gargalos como matéria prima espalhadas pelo chão, estoque de material acabado em lugar inadequado.



Figura 4.1 - Material no chão atrapalhando o fluxo.

Foi explicado ao proprietário que o *layout* de uma indústria é fundamental para a saúde industrial, pois se o maquinário e os processos não estiverem em harmonia, a produção ficará mais vulnerável a erros de controle.

4.2 - ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

A análise do conteúdo das entrevistas as quais foram de grande relevância para a compreensão exata do processo de fabricação presente na empresa.

As entrevistas foram feitas com o proprietário e supervisor da produção, todas as perguntas foram relacionadas ao *layout* atual da fábrica.

Nessas entrevistas, foi possível constatar que a disposição das máquinas e equipamentos ocorreu de forma desprezioso, ou seja, apenas colocaram os instrumentos fabris em áreas que acharam melhor, porém sem nenhuma estratégia ou planejamento.

Constatou-se também que na fábrica ocorre muito desperdício de material, principalmente peças da montagem: braço, assento, encosto e prancheta das carteiras, tais materiais acabam quebrando ou arranhando.

Quando questionados sobre o tempo de fabricação da carteira, o proprietário disse que levava em média 7 horas para a carteira sair prontinha, porém isso dependia do clima e disponibilização do material.

A respeito do clima, o supervisor explicou que no processo de secagem da estrutura pós pintura necessitava de mais ou menos 4h na estufa para ficar bem seco, mas se estiver chovendo esse processo demora um tempo maior. Porque fica inviável levar a estrutura das carteiras para estufa, isso ocorre porque a estufa fica num local separado ao galpão onde ocorre a produção. Disseram que já aconteceu de as carteiras ficarem pronta no outro dia por conta dessa variável.

Em outros momentos, a produção parou porque estava faltando algumas peças da montagem, o que tinham acabou ficando depreciada por conta da má armazenagem desse material.

Sobre o armazenamento do material utilizado na produção afirmaram que ficava no chão mesmo, porém dentro das caixas de papelão e que eram armazenados sem nenhuma separação, pra saber qual o material que chegou na fábrica primeiro.

E sobre o armazenamento do produto acabado informaram que pelo fato do espaço ser pequeno tinham que amontoar essas carteiras uma por cima da outra e para evitar o atrito e arranhões, passam um plástico por toda sua extensão.

Por meio dessas entrevistas foi possível analisar diversos problemas na fabricação ocorridos por falta de uma arrumação adequada do *layout* destacando assim: gargalos, perda de material, extravios de peças e desordem nos processos.

4.3 - PLANEJAMENTO DE *LAYOUT*

Tratando-se de *layout*, o aspecto primordial e indispensável é o seu planejamento, pois nele são incorporados planos estratégicos e passos a serem seguidos para suprir as necessidades da fábrica.

Sendo assim, a ferramenta de auxílio utilizada para identificar os problemas e propor o *layout* ideal, foi o PSL (Planejamento Sistemático de *Layout*). Ela foi escolhida porque, além de auxiliar na tomada de decisão, o PSL também objetiva a redução de custos e aumento na eficiência da produtividade, já que a sistematização de tais processos traz uma melhor utilização dos espaços, redução na movimentação dos materiais, produtos e pessoal.

Nesse estudo a etapa Análise foi focada no espaço, no fluxo, na disposição das máquinas e operários, no espaço necessário e espaço disponível. Depois de coletar essas informações, passou-se para a próxima fase que foi a pesquisa.

Nessa etapa foram compreendidas as possibilidades de reorganização do espaço e suas limitações posteriores a essas pesquisas que simulou uma ou mais propostas de *layouts* os quais teve como objetivo suprir as necessidades da empresa. Por fim, chegou-se à etapa de seleção, onde ocorreu a avaliação dos *layouts* propostos para verificar qual deles seria o mais eficiente e adequado para as peculiaridades da fábrica.

Ao elaborar um planejamento e seguir suas etapas fez com que os processos decisórios fossem tomados com mais rapidez e eficiência.

Quando o proprietário e supervisor da fábrica em questão foram questionados sobre a existência de um planejamento de *layout*, sua resposta evidenciou-se assim:

“Não foi planejado, foi o que deu para fazer no depósito. Eu apenas olhei e fui decidindo onde ficaria a cabine de pintura, estoque, produtos acabados, as máquinas específicas de solda dentre outros. Foi simples assim” diz o proprietário. Quanto ao supervisor ele respondeu: “Olha, considerando de como as coisas estão distribuídas por aqui ficou visível que não utilizamos nenhuma ferramenta de planejamento para definir o *layout*, somos cientes que o local necessita de melhorias”.

Assim, com os relatos pode-se observar que a fábrica necessitou de recomendações a respeito de planejamento e conseqüentemente, redefinição ou construção de um *layout*. A Figura 4.2, mostra como o produto acabado está sendo armazenado juntamente com as partes plásticas que vão compor novas carteiras escolares.

Dá forma que se encontra pode facilitar desvio de matéria prima na da saída de produtos acabados.



Figura 4.2 - Material acabado armazenado junto com matéria prima.

Evidenciou-se que a desarrumação ou ausência do *layout* é capaz de retardar a produção, ocasionar acidentes e atrapalhar o fluxo de passagem dos operários, bem com perda de material e tempo. Na Figura 4.3 pode se observa material desperdiçado.



Figura 4.3 - Desperdício de material.

O planejamento do *layout* acaba sendo a solução para esses possíveis problemas de fábrica, fazendo com que a organização atue com um *layout* eficiente (NEUMANN, 2009). Como se podem ver na Figura 4.4 as carteiras escolares estão praticamente amontoadas dessa forma ocupa mais espaço e pode causar arranhões ou até quebrar as partes plásticas.



Figura 4.4 - Produto acabado armazenado de forma inadequado.

4.3.1 - Melhorias em *layout*

Para que a fábrica continue sobrevivendo às competições e mudanças do mercado, torna-se necessário seguir planos estratégicos para melhorar os processos e assim, o produzir mais e com maior qualidade.

Na observação feita ao local foi verificado que no *layout* não há uma padronização e mapeação dos processos tornou-se até confusa. O local destinado a fabricação das carteiras escolares é uma repleta desorganização, na visão geral da fábrica os fluxos tornam-se confusos. Quando questionado sobre as melhorias no *layout* da empresa, o proprietário respondeu o seguinte:

“Eu entendo que a questão da padronização dos processos, seria algo pra melhorar o visual da fábrica, ou seja, algo mais estético. Sei que a fábrica não tem nenhum tipo de padronização, pois a etapa Cortes está de um lado, a fase Dobras um pouco mais atrás, portanto não se respeita uma sequência lógica, porém o serviço flui. Mas temos ciência que a fabricação pode ser otimizada.”.

O supervisor, a respeito da melhoria do *layout* afirmou que há alguns anos atrás, a situação era mais agravante e os processos mais confusos, pois o setor de soldagem ficava em outro galpão. Com isso, o processo de fabricação tornava-se mais lento e caro, porque tinha toda a logística de transportar tais peças para serem soldadas no outro local.

A respeito dessa coleta de informações juntamente com o proprietário e supervisor foi percebido que ambos reconheceram que o local não está apropriado e que a arrumação do *layout* irá trazer melhorias significativas tanto para a produção de seus produtos, quanto para a segurança dos operários.

Foi explicado a eles, que *layout* não é apenas um fator estético, a implantação do layout adequado e padronização dos processos acarreta inúmeras vantagens para a fábrica, deixando-a mais competitiva e garantindo assim a satisfação de seus *stakeholders*, que engloba todos aqueles envolvidos nos processos.

Ambos demonstraram otimismo dizendo que esperam uma melhoria significativa na produção após a implantação do novo *layout* e que não precise mais mexer em nada relacionado ao espaço físico.

A implantação deve ser feita de maneira simples e organizada, respeitando as etapas estabelecidas pelo PSL, todas as decisões relacionadas a mudança do espaço físico devem ser previamente avaliadas, pois quando se trata de melhorias no *layout*, todos os objetivos são afetados. Pois cada alteração, por menor que seja, afeta diretamente a fabricação.

4.4 - FLUXOGRAMA DO *LAYOUT* UTILIZADO

Com base no que foi observado na fábrica, tornou impossível identificar o *layout* utilizado, pois não há uma padronização nos processos, as etapas de fabricação estão espalhadas pela área e não possui uma sequência organizada. Isso também dificultou o entendimento das fases de fabricação das carteiras escolares, conforme Figura 4.5.

A fábrica não apresenta uma configuração de *layout* concreta, daqueles de fácil visualização, porém possui características pontuais que se relacionam com o modelo celular. Classificado de certa forma assim, por conter processos independentes, que é o caso da etapa de pintura que fica em outra área, chamada de cabine, onde é pintada toda estrutura de ferro da carteira escolar.

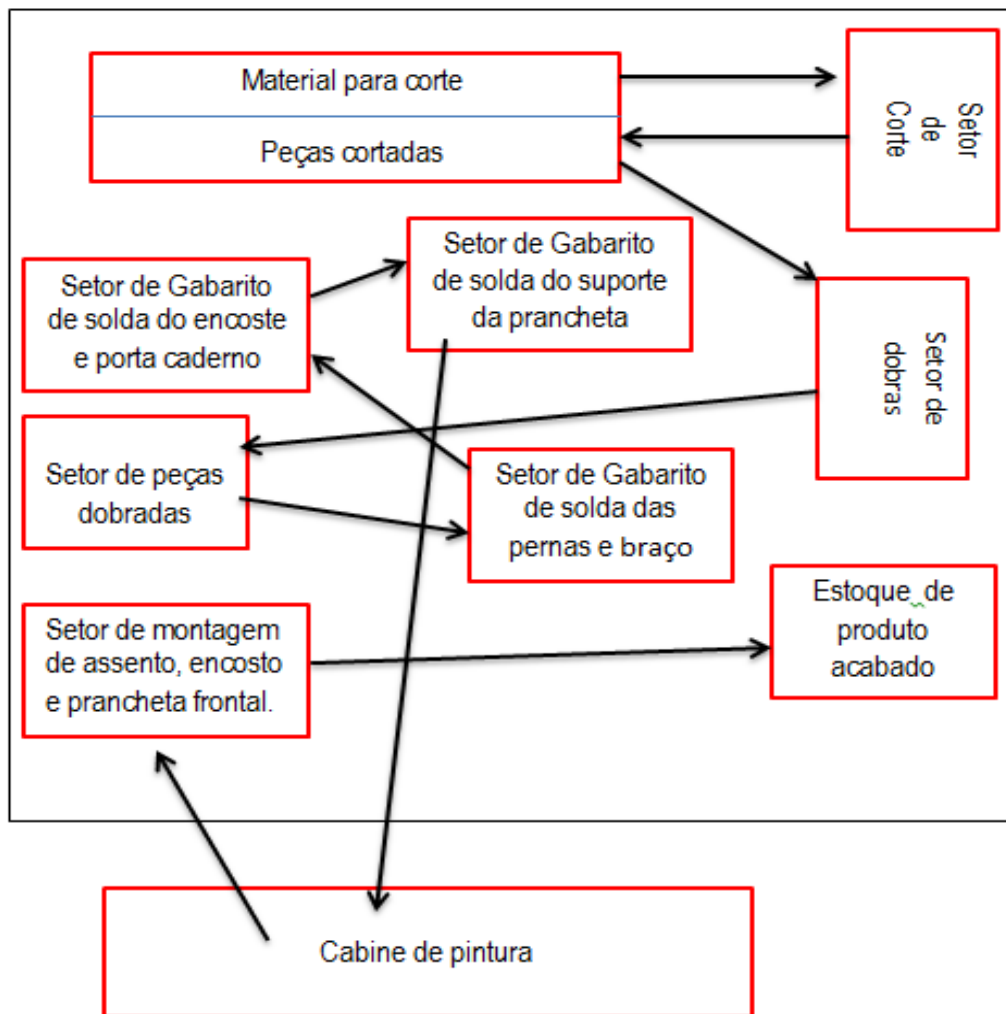


Figura 4.5 - Fluxograma da produção atual.

O local possui um grande espaço físico ocioso, o qual poderia ser utilizado para otimizar os processos e proporcionar melhor disposição dos produtos acabados, pois o que foi visto é que as carteiras ficam dispostas de forma desorganizadas e amontoadas proporcionando o risco de possíveis quebras ou arranhões no produto final. Acarretando perdas e conseqüentemente, prejuízos para a fábrica.

4.4.1 - Processo de fabricação da carteira escolar

4.4.1.1 - Estrutura

A carteira escolar é composta por assento, encosto e prancheta frontal, injetado em polietileno nas cores azul, amarelo ouro, preto ou vermelho. Na Figura 4.6, tem-se um exemplo na cor azul.



Figura 4.6 - Carteira escolar.

4.4.1.2 - Dimensões aproximadas

Prancheta de 25cmx54cm, Porta lápis 19cmx2cm, Assento 40cmx38cm, Encosto 40cmx20cm (encosto com uma proteção na costa em tubo 7/8x1.20 mm), altura até o assento 48 cm, altura até prancheta 77 cm, altura total 82 cm, profundidades 44 mm, espessura 5 mm, estrutura metálica tubular com diâmetro 7/8" e barra chata de 3/8"x1/8", ponteira interna 7/9" pino e bola material PP na cor preta não reciclada

4.4.1.3 - Fabricação

O processo de fabricação das carteiras, conforme Figura 4.7, se dá em nove etapas: Primeiramente começa com os cortes de todas as peças necessárias na montagem da estrutura metálica. Depois vem a realização das dobras nas peças que vão ser pernas, braços, suporte da prancheta e encosto. Após isso, se começa o processo de soldagens iniciando com as pernas e braços, depois encosto e os ferros do porta caderno e por último o suporte da prancheta. Na sequência vem à parte da pintura e se espera em média 4 horas para a secagem ficar pronta. Finalizando com a montagem das partes plásticas que são o encosto, assento e prancheta.



Figura 4.7 - Processo de fabricação.

4.5 - *LAYOUT* PROPOSTO

Portanto, diante dos relatos e fatos comprovados na fábrica se sugere ao proprietário que de acordo com a disposição atual do seu processo, implante o *layout* celular, os espaços são otimizados e ocorre melhorias no caminho percorrido pelos operários. Todavia, existirão mais corredores livres entre as etapas para facilitar a identificação de problemas nos processos como: falta de material, desorganização do espaço, ociosidade, célula sem operadores suficientes e defeito em algum equipamento. Como resultado se apresenta na Figura 4.8 o desenho do *layout* celular.

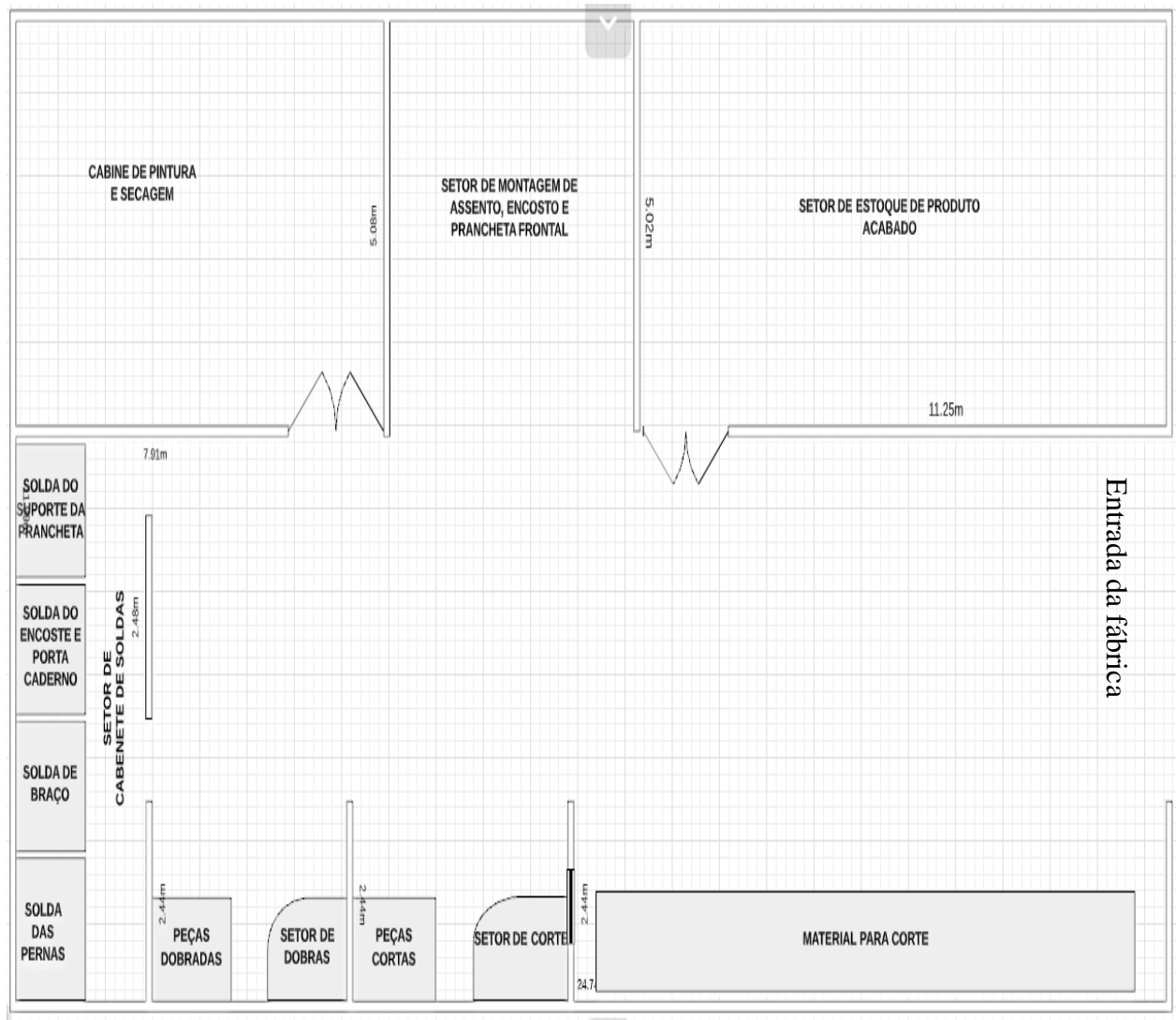


Figura 4.8 - *Layout* proposto.

4.6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA DA IMPLANTAÇÃO DO NOVO *LAYOUT*

Vinte dias antes da implantação do novo *layout*, o processo de fabricação estava de acordo com o representado na Figura 4.7. Esse resultado era reflexo da falta de organização do local. A produção começava com o corte das peças na quantidade de carteiras que se almejava fabricar no dia. Como se observa no gráfico representado na Figura abaixo 4.9, na segunda-feira, cortou-se o equivalente a 45 carteiras. Mas só dobrou o equivalente a 34 carteiras, ficando 11 para a terça-feira. No setor de solda, das 34, só soldou 25, por sua vez o setor de pintura e secagem, só conseguiu fazer o serviço em 20, ficando a montagem para outro dia. O somatório total apresentado no setor de corte foram 201 unidades de carteiras a produzir, porém o somatório total no setor de montagem

apresentou somente 153 carteiras produzidas na semana. Ou seja, um atraso na produção de 37,35% na semana.

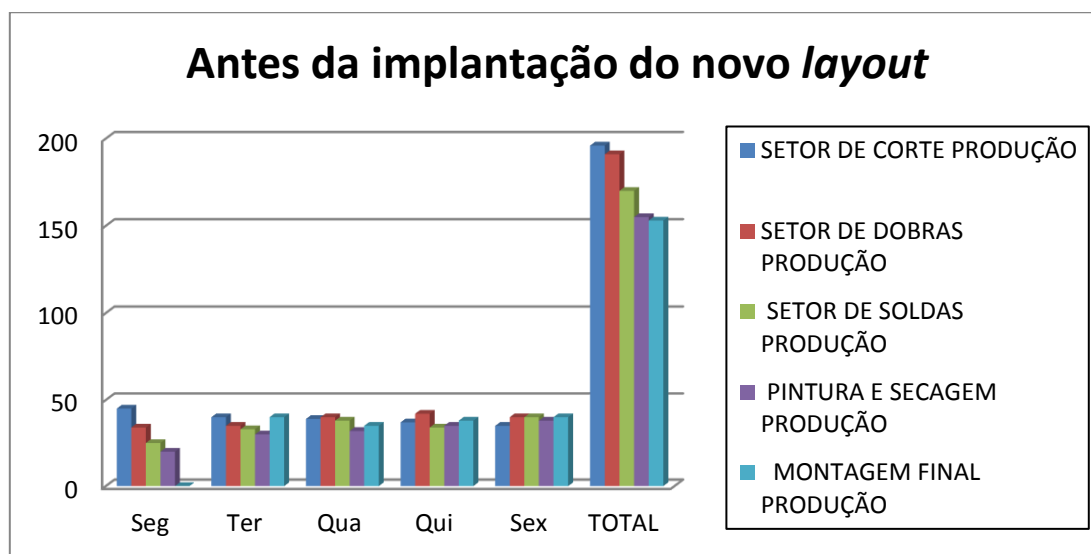


Figura 4.9 - Dados coletados antes da implantação do novo *layout*.

Quatorze dias após a implantação do novo *layout*, constatou as seguintes informações conforme a Figura 4.10. O setor de corte elevou à produção de peças cortadas a quantidade de carteiras que se almejava fabricar, durante a semana, em 21,89% comparado ao período de dados coletados antes da implantação. É possível observar, também, que a quantidade de sobras no acúmulo semanal, nos setores de um dia para outro reduziram. Ou seja, no setor de corte, a sobra deixada pelo setor de dobras, a redução, foi de 70%, no setor de dobra, a sobra deixada pelo setor de solda, a redução, foi de 81%, no setor de solda, a sobra deixada pelo setor de pinturas e secagem, a redução, foi de 45%. Apesar de no setor de pintura e secagem apresentar um aumento no número de sobras no acúmulo semanal, em 71%, deixado pelo setor de montagem final, no final do expediente, esse acúmulo foi zerado. Um dos pontos positivos apresentado pelo novo *layout* foi o total do setor de montagem final comparado com o setor de corte, pois a diferença entre os dois foi de 4 unidades de carteiras almejada a fabricar. Portanto, o atraso na produção, saiu de 37,35%, para 1,6% na semana

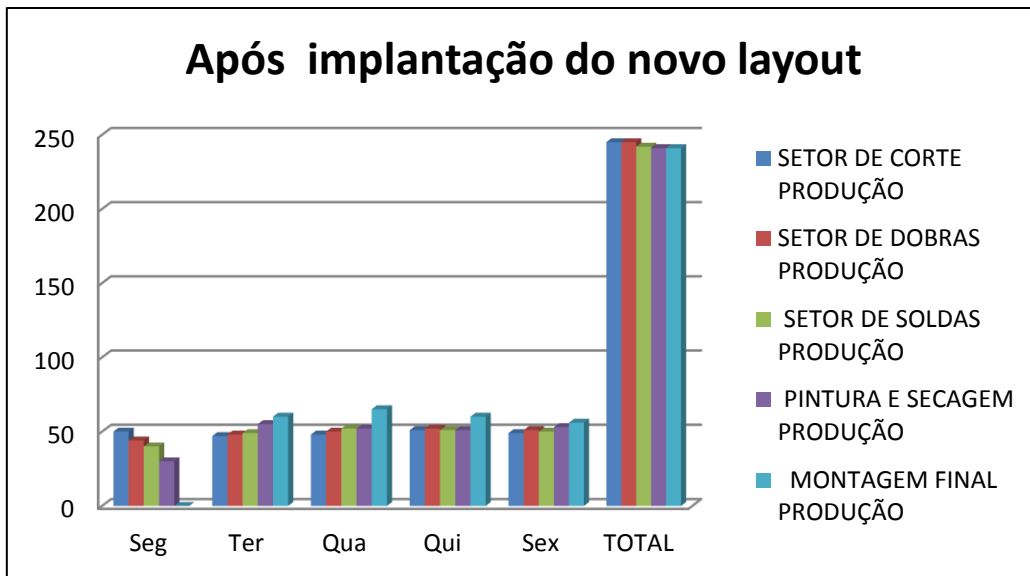


Figura 4.10 - Dados coletados após a implantação do novo *layout*.

Os resultados positivos apresentados pelo novo *layout*, conforme dados coletados após implantação, mostrado na Figura 4.10, foram validados por meio do teste qui-quadrado e apresentados, graficamente, nas Figuras 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 e 4.15.

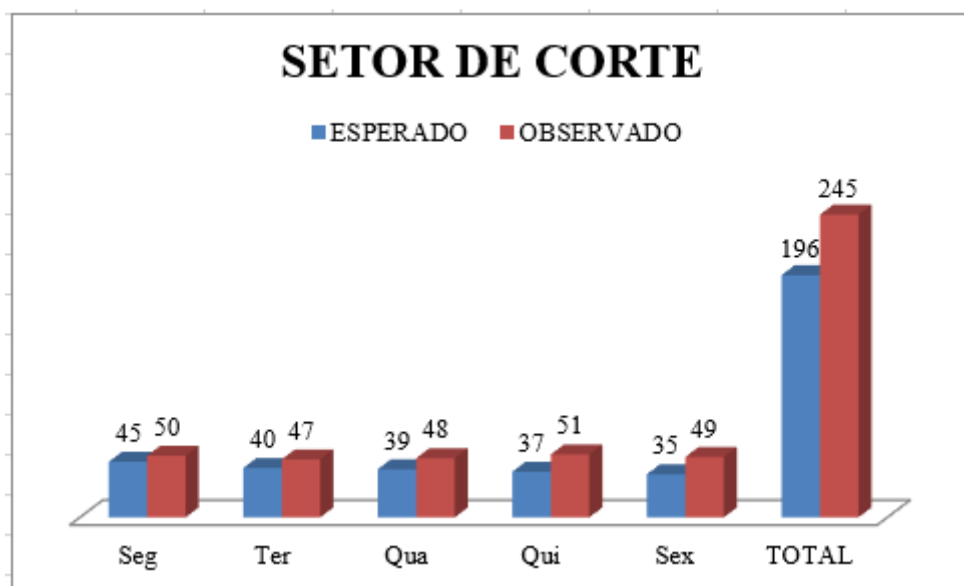


Figura 4.11 - Gráfico setor de corte.

Conclusão: Na Figura 4.11, é possível observar que houve melhorias no setor de corte, com a implantação do novo *layout*, pois antes se cortava peças equivalentes a produzir 196 carteiras, semanal, e esse número passou para 245, ou seja, aumento de 25%. Por meio do teste qui-quadrado, a hipótese de que a implantação do novo *layout* trouxe

mudança positiva ao setor de corte, foi aceita ao nível de significância de 10% e grau de liberdade 4.

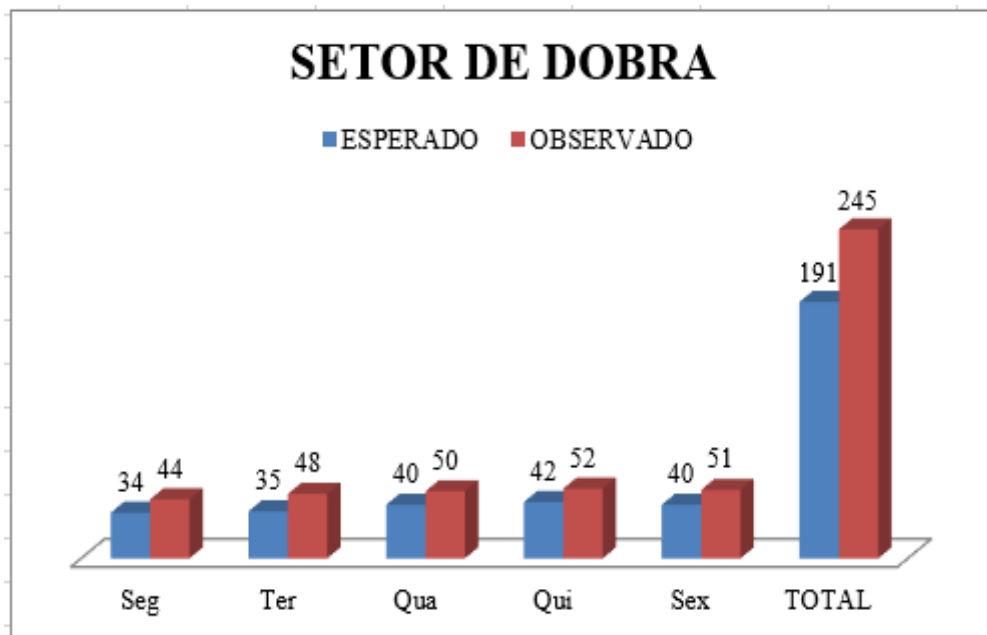


Figura 4.12 - Gráfico setor de dobra.

Na Figura 4.12, traz informações sobre o setor de dobra, onde na semana antes da implantação do novo *layout* era possível dobrar peças equivalentes a 191 carteiras por semana. Com a implantação, esse número passou para 245, aumento de 28%. Por meio do teste qui-quadrado, a hipótese de que a implantação do novo *layout* trouxe mudança positiva ao setor de dobra, foi aceita ao nível de significância de 10% e grau de liberdade 4.

Na Figura 4.13, tem-se informações sobre o setor de solda. Os dados coletados uma semana antes da implantação do novo *layout* denominados de esperado, mostra que se conseguia soldar peças equivalentes a 170 carteiras por semana. Após a implantação, esse número passou para 242, aumento de 42%. A hipótese de que a implantação do novo *layout* trouxe mudança positiva ao setor de solda, foi validada pelo teste qui-quadrado, ao nível de significância de 10% e grau de liberdade 4.

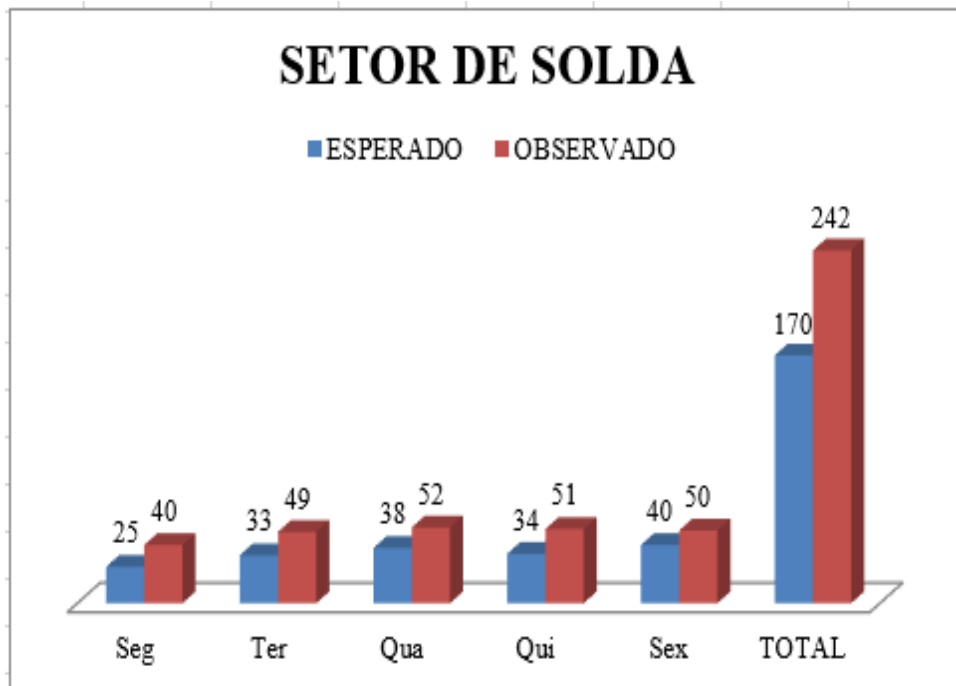


Figura 4.13 - Gráfico setor de solda.

Na Figura 4.14, o setor de pintura e secagem, apresentava a produção de 155 carteiras escolares por semana antes da implantação do novo *layout*. Com as novas mudanças o setor elevou sua produção a 242 carteiras escolares por semana, aumento de 56%. A hipótese de que a implantação do novo *layout* trouxe melhorias ao setor de pintura e secagem, é validada pelo teste qui-quadrado, ao nível de significância de 10% e grau de liberdade 4.

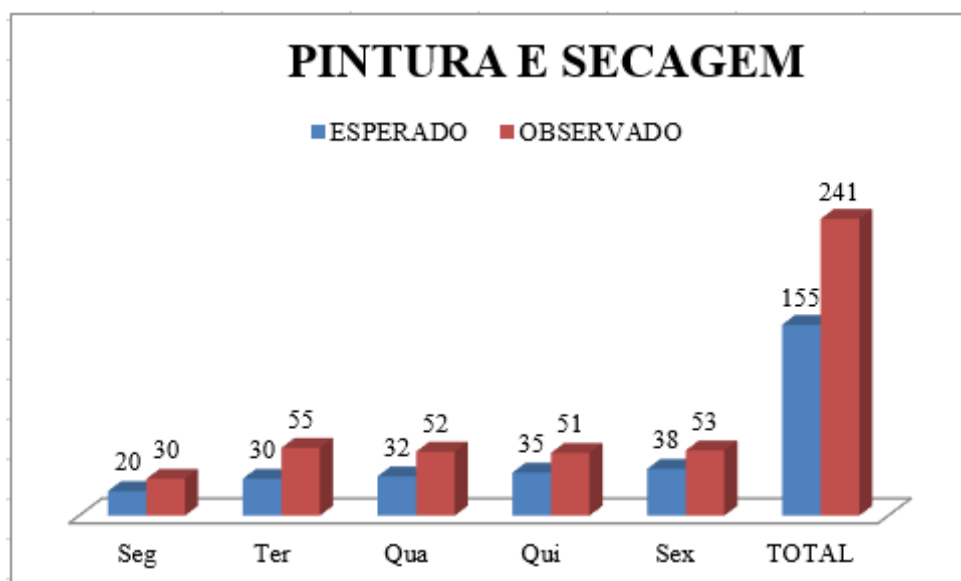


Figura 4.14 - Gráfico setor de pintura e secagem.

Na Figura 4.15, o setor de montagem final, onde se monta as partes plásticas da carteira com assento, encoste e prancheta, antes da implantação do novo *layout* se montava 153 carteiras escolares por semana. Com a reorganização o *layout* o setor passou a montar semanal 241 carteiras, evolução de 57% na produção. A hipótese de que a implantação do novo *layout* melhorou o setor de montagem final, é validada pelo teste qui-quadrado, ao nível de significância de 10% e grau de liberdade 4.

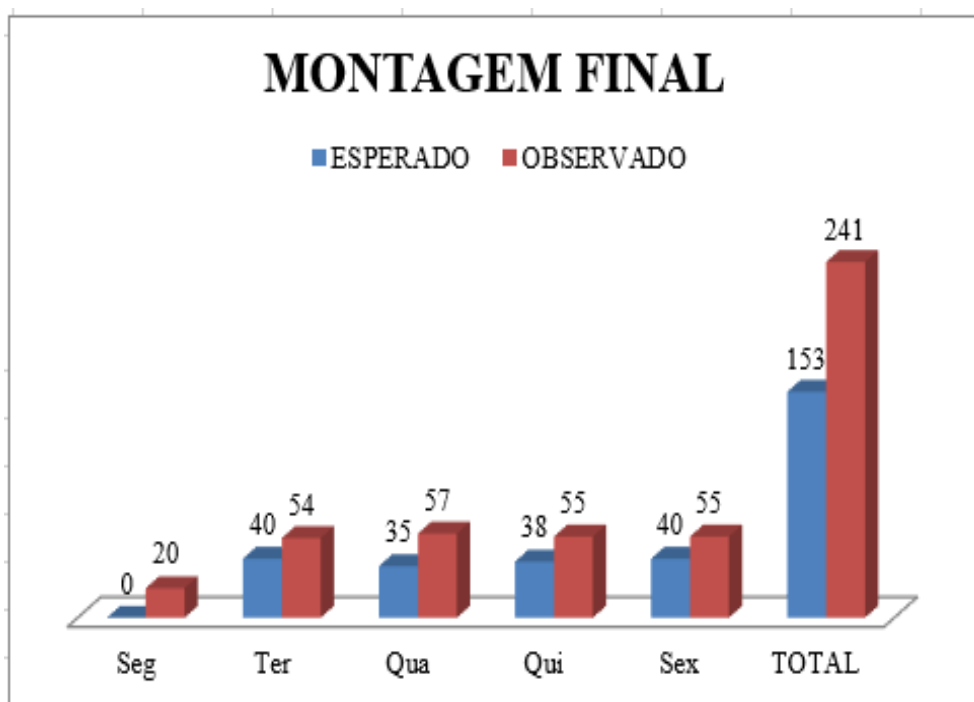


Figura 4.15 - Gráfico montagem final.

Desta forma pode-se dizer que com a implantação do novo *layout* houve melhorias na produção dos setores de corte, dobra, soldagem, pinturas e secagem e montagem das partes plásticas na empresa de fabricação de carteiras escolares. Tal afirmativa foi possível por meio do teste qui-quadrado, ao nível de significância de 10%. Sendo assim a utilização do *layout* celular foi satisfatória.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

5.1 - CONCLUSÕES

Foi proposto um novo *layout* que melhor suprisse as necessidades da fábrica referente a produção das carteiras escolares.

Objetivou-se medir todo o espaço fabril, fazer a simulação de cada *layout* usando o método PSL, avaliar o resultado da simulação com o teste Qui Quadrado e propor modificações na linha de produção.

Ao fazer a medição de toda a área fabril, constatou-se que há um bom espaço para fabricação. Só que não está sendo bem aproveitado, misturam maquinário com produtos acabados e com defeito. Diante dessa análise do espaço, foi possível perceber falta de padronização na execução das atividades, e isso dificultou a compreensão das etapas de fabricação. Além disso, foi verificado que estas etapas estavam espalhadas pela área e não seguiam nenhum fluxo permanente ou sequência organizada. Consequentemente essa desarrumação na infraestrutura dificultava o processo de fabricação das carteiras escolares.

Após a medição, foi possível seguir as etapas do método PSL e ir descartando layouts que não se encaixavam a realidade da fábrica. Foi feita uma avaliação para verificar qual layout possuía as características mais adaptáveis à realidade da empresa. Restando assim, o *layout* celular.

O qual foi avaliado pelo teste Qui Quadrado, e obteve o seguinte resultado: Com a implantação do *layout* celular houve melhorias na produção dos setores de corte, dobra, soldagem, pinturas e secagem e montagem das partes plásticas na empresa de fabricação de carteiras escolares. Com o nível de significância de 10%. Sendo assim a utilização do layout celular foi satisfatória.

5.2 - SUGESTÕES

Devido à grande abrangência do assunto abordado neste estudo, são apresentadas, a seguir, algumas sugestões para a continuação do presente trabalho:

- Averiguar a importância da ferramenta *Kaizen* como fator de melhoria contínua no que diz respeito à redução e melhorias da produtividade;
- Realizar um estudo sobre os Equipamentos de Proteção Individual que são indispensáveis no setor produção
- Analisar o *layout* como ferramenta de qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANDA, I. dos. S., DALCIN, D. A., HAACKE, P. A.; SILVA., J. de. S., MACHADO, M. M., SALES, N. de. S. Análise da carga de trabalho nos processos finalísticos da STE e de apoio da secretaria acadêmica da EsFCEEx utilizando a medição da carga de trabalho como ferramenta de gestão de pessoas. **Biblioteca Digital do Exército**, v. 21, n. 2, pp. 11 - 86, 2018. Disponível em: <<http://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/2701>>. Acesso em: 27 de janeiro de 2020, 14h19min.

ARAÚJO, A. V. **Modeling and simulation of the yoghurt production process**. 2017. 62f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2017.

ARAÚJO, M. A. **Administração da produção e operações: uma abordagem prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

BALDI, B. A. **Mapeamento do processo de gestão de contratos e interferências externas em uma empresa de transporte ferroviário utilizando a metodologia BPM - Um estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais, 2019. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2017/11/BrayanAquinobaldi.pdf>>. Acesso em: 01 de março de 2020, 13h04min.

BATISTA, J. H., OLIVEIRA. F. de. P. Análise dos processos de produção e utilização do FEMEA na linha de Datacom na Phelps Doage Brasil LTDA. **Revista do Curso de Administração Gestão e Conhecimento**, v. 2, n. 8. pp. 1 - 23, 2014.

BERNARDINO, E. de. C., PACANOWSKI, M., KHOURY, N. E., REIS, U. A. **Marketing de varejo**. 3. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2008.

CALAIS, J. F. L. G. **Layout como fator determinante na eficiência do processo produtivo da indústria**. 2012. 74f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) - Universidade da Beira Interior. Covilhã, 2012.

CARLO, F. D., ARLEO, M. A., BORGIA, O., TUCCI, M. *Layout design for a low capacity manufacturing line: a case study*. **International Journal of Engineering Business Management Special Issue on Innovations in Fashion Industry**, v.5, n. 35, pp. 1 - 10, 2013.

CARMONA, J. C. B. Proposta de melhoria de *layout* para uma empresa do ramo de confecções utilizando a metodologia Planejamento Sistemático de *Layout* (SLP). 2016.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/3908>>. Acesso em: 28 de março de 2020, 17h08min.

CBOK, B. Guia para o gerenciamento de processos de negócio corpo comum de conhecimento. **Association of Business Process Management Professionals**. ABPMP BPM CBOOK, v. 3, 2013.

CUNHA, B. M. B. **Um estudo comparativo sobre os efeitos da gestão e planejamento de layout entre duas pequenas empresas de confecção na cidade de Apucarana**. 2017. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10193>>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2020, 19h30min.

DOBLAS, D. Arranjo Físico e o Planejamento Estratégico: Trabalho sobre os tipos de arranjo. 2010. 10f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia) - Universidade Gama Filho. Rio de Janeiro, 2010.

DUTRA, D. L. **Um framework para mapeamento de processos**. Recife: O Autor, 2015.

EMERIQUE, C. C. T., CARDOSO, J. R. de L., FREITAS, F. F. T. Planejamento Sistemático de *Layout*: aplicação em uma empresa do ramo automobilístico. **Revista Gestão Industrial**, v. 10, n. 2, pp. 284 - 304, 2011.

ESPINDOLA, E. **Gestão por processos: Proposta de aplicação em indústria de médio porte em Juiz de Fora**. 2014. 22f. Trabalho de Conclusão de curso. (Graduação em Administração) - Faculdade de Engenharia de Juiz de Fora. Minas Gerais, 2014.

FERNANDES, G., STRAPAZZON, R., CARVALHO, A. *Layout* de Empresas e seus Benefícios. **XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. ENEGEP. Salvador, Outubro, 2013.

FIGUEREIDO, L. H. W. de. **Aplicação dos tipos de layout: Uma análise da produção científica**. 2016. 25f. Trabalho de Conclusão de curso. (Graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia de Produção. Universidade de Brasília. Distrito Federal, 2016.

GERLACH, G., SILVA, V. B. da., SANTOS, L. A., ADAMY, A. P. do. A., GARLET, E. Proposta de melhoria de *layout* como fator para a otimização do processo produtivo organizacional. **Rev. Adm. UFSM**, Santa Maria, v. 10, n. 4, pp. 41 - 55, 2017.

GHIRALDE, R., JOIA, A. B., GOBBO, E. H., CHITOLINA, J. R., FERRARI, V. Melhoria de *layout* de uma indústria de autopeças por meio do uso do Diagrama de Fluxo. **VIII Congresso Brasileiro de Engenharias de Produção**, Ponta Grossa, 05 - 07 Dezembro, 2018.

GONZAGA, F. M. **Balço social como instrumento de evidencição de responsabilidade social nas empresas brasileiras de capital aberto**. 2011. 72f. Dissertação (Mestrado em Contabilidade e Controladoria) - Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2011.

HONORATO, A. E. O., FERREIRA, L. A. M., CORREIA, A. M. M. Estudo sobre o arranjo físico em um setor de materiais para a otimização da produção industrial numa fábrica de cimentos em Mossoró/RN. In: **Semana Ativa do Administrador**, v. 6, pp. 144 - 157, Rio Grande do Norte, Outubro, 2015.

ISTVÁN, A., HASSAN, C., LÁSZLÓ, L., Considerações de definição de *layout* para um sistema de *layout* baseado em modelo baseado em conteúdo. **EuroCon**, v. 66, n. 8, pp. 543 - 549, 2013.

KIPPER, L. M., ELLWANGER, M. C., JACOBS, G., NARA, E. O. B. **Gestão por processos: Comparação e Análise entre metodologias para implantação da gestão orientada a processos e seus principais conceitos**. 2011. 100f. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Processos Industriais) - Universidade de Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

KRAJEWSKI, L., RITZMAN, L., MALHOTRA, M. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LUCENA, J. P., LIMA, L. E., COSTA, M. I., JESUS, A. C. N. O uso do *layout* físico como ferramenta estratégica em um distribuidor de aço. In: **VII Seminário Multidisciplinar ENIAC**, v. 2, pp. 1 - 10, São Paulo, Março, 2015.

MARTINS, V. W. B. Planejamento sistemático de *layout* (PSL): Análise do *layout* de uma empresa produtora de pneus recapados. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 6, n. 11, pp. 311 - 327, 2014.

MATTOS, T. L., ROSA, L. dos. S., BASTOS, A. P. Análise da produtividade a partir da otimização do *layout*: estudo de caso na fabricação de alçapões. **XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP**, Joinville, Outubro, 2017.

MAXIMIANO, A. C. A. **Fundamentos da administração: Introdução à teoria Geral e aos processos da administração.** 3.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

MENELI, J. C. **Gestão sistêmica dos processos industriais de uma fábrica de celulose.** 2013. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2013.

MENESES, R. N., RODRIGUES, S. G., SANTANA, W. D., MOSTESCO, R. A. E. Proposta de melhoria do arranjo físico em uma empresa produtora de rações animais localizada no estado de Sergipe. **XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP**, Joinville, Outubro, 2017.

MONTEIRO, D. A. P. **O problema do layout industrial: análise da situação atual e desenvolvimento de propostas de melhoria.** 2017. 56f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) - Universidade de Aveiro, 2017.

NEUMANN, C., SCALICE, R. K. **Projeto de Fábrica e Layout.** 1.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2015.

PASQUALINI, F., LOPES, A. O., SIEDENBERG, D. **Gestão da Produção.** 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

PEREIRA, A. K. **Administração da tipologia e da sustentabilidade e das suinoculturas familiares no Distrito Federal e proposta do arranjo físico de instalações via método Systematic Layout Planning (SLP).** 2013. 228f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2013.

PINHEIRO, L. A., RISSO, L. A., COELHO, W. D. P. Projeto de *layout* celular para processo de montagem de componente automotivo. **XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP**, São Paulo, 2019.

RITZMAN, L. P., KRAJEWSKI, L. J. **Administração da produção e operações.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

SANTOS, A. L. V., FILHO, R. R. R. A importância do *layout* nas empresas. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 2, pp. 157 - 168, 2018.

SANTOS, L. C., GOHR, C. F., LAITANO, J. C. Argiles. Planejamento Sistemático de *Layout*: adaptação e aplicação em operações de serviços. **Revista Gestão Industrial**, v. 8, n. 1, pp. 1 - 21, 2012.

SANTOS, T. S., SILVA, E. V. da S., MONTEIRO, A. S., ROCHA, N. de S., ALVES, L. F. Proposta de melhoria de *layout* para uma oficina de caminhões por meio da aplicação da metodologia PSL. **Biblioteca Digital de Periódicos**, v. 6, n. 9, pp. 133 - 147, 2018.

SILVA, A. L., RENTES, A. F. Um modelo de projeto de *layout* para ambientes *job shop* com alta variedade de peças baseado nos conceitos da produção enxuta. **Gestão e Produção**, v. 19, n. 3, pp. 531 - 541, 2012.

SLACK, N., CHAMBERS, S., JOHNSTON, R. **Operations Management**. 5. ed. England: Trans-Atlantic Publications, 2007.

SOUSA, A. G. R. de., TRINDADE, E. M. da., CANDEIRA, M. V., MARQUES, R. S. Planejamento Sistemático de *layout* em um comércio situado no município de Marabá-PA. In: **X Semana Acadêmica. Amazônia: desafios, avanços e contribuições na educação, saúde e meio ambiente. Universidade do Estado do Pará - Campus VIII/ Marabá**, v. 1, pp. 1 - 14, Pará, 2019.

SOUZA, D. G. **Metodologia de mapeamento para gestão de processos**. 2014. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio de Sul. Santa Catarina, 2014.

TOMPKINS, J., WHITE, J., BOZER, Y. **Planejamento de instalações**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

VERDE, L. Q. L., ARAÚJO, M. M., LIMA, M. E. O., MEDEIROS, R. R. de., FRANCE, L. D. de. A. Análise de arranjo físico em empresa produtora de café cearense. In: **XXXVII Encontro Nacional De Engenharia De Produção ENEGEP**, v. 4, pp. 1 - 17, Joinville, Outubro, 2017.

WANG, R., ZHAO, H., WU, Y., YUFEI, W., FENG, X., LIU, M. An industrial facility layout design method considering energy saving based on surplus rectangle fill algorithm. **Elsevier**, v. 158, pp. 1038 - 1051, 2018.