

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE**  
**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**NÚCLEO DE TECNOLOGIA**



**PROPOSTA DE MELHORIA DO LAYOUT NO SETOR DE PRODUÇÃO**  
**ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE CONFECÇÃO NA**  
**CIDADE DE CARUARU**

**GILBERTO SILVA LEAL**

Caruaru, 2019

**GILBERTO SILVA LEAL**

**PROPOSTA DE MELHORIA DO LAYOUT NO SETOR DE PRODUÇÃO  
ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE CONFECÇÃO NA  
CIDADE DE CARUARU**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Curso de graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, como requisito parcial para a graduação em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Projeto de Layout

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Osmar Veras

Caruaru, 2019

Catálogo na fonte:

Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

L435e Leal, Gilberto Silva.  
Proposta de melhoria do layout no setor de produção estudo de caso em uma  
empresa de confecção na cidade de Caruaru. / Gilberto Silva Leal. – 2019.  
43 f. ; il. : 30 cm.

Orientador: Osmar Veras Araújo.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de  
Pernambuco, CAA, Engenharia de Produção, 2019.

Inclui Referências.

1. Sistemas de informação. 2. Tributos. 3. Administração pública. I. Araújo, Osmar  
Veras (Orientador). II. Título.

CDD 658.5 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-226))

**GILBERTO SILVA LEAL**

**PROPOSTA DE MELHORIA DO LAYOUT NO SETOR DE PRODUÇÃO  
ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE CONFECÇÃO NA  
CIDADE DE CARUARU**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Engenharia de Produção do  
Centro Acadêmico do Agreste – CAA, da Universidade  
Federal de Pernambuco – UFPE, como requisito da  
disciplina **Projeto Final do Curso**

Área de Concentração: Projeto de Layout

Banca examinadora composta pelos professores abaixo, considera o candidato  
ALUNO APROVADO COM NOTA \_\_\_\_\_.

CARUARU, 10 DE JULHO DE 2019

Banca examinadora:

Prof. Dr. Osmar Versas \_\_\_\_\_

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Orientador)

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliador)

Prof. Dr. \_\_\_\_\_

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliador)

Dedico este trabalho à todos da minha família, que me deram todo o suporte para hoje eu pudesse realizar mais essa conquista.

## **AGRADECIMENTO**

Em primeiro lugar agradeço a Deus por todas as bênçãos derramadas sobre mim durante esses 5 anos. Foram dias inúmeros dias complicados, fora de casa, por um único objetivo que está sendo alcançado.

Agradeço ao meu pai e a minha mãe por não medirem esforços e sacrifícios para eu hoje eu pudesse realizar mais um sonho. Agradeço a minha irmã por todo apoio e carinho.

Agradeço a todos os professores, coordenadores, amigos e aqueles que indiretamente tiveram uma parcela de contribuição nesta minha caminhada.

## RESUMO

Com a alta competitividade no mercado obriga as empresas a buscarem processos cada vez mais eficientes, com o mínimo possível de perdas e o máximo em qualidade e produtividade. O projeto de Layout apresenta um papel fundamental neste contexto, tendo em vista que a disposição física dos recursos, áreas de circulação, rota dos colaboradores e áreas de estoque influenciam diretamente na eficiência de uma operação. Com este propósito, surgiu a produção enxuta, um modelo de produção testado e aprovado por ser um método eficiente para que as empresas aprimorem seu desempenho. Este trabalho tem como objetivo a elaboração de uma proposta de melhoria de layout na qual foram adotados conceitos e ferramentas tais como diagrama de relacionamento, diagrama de espaguete, fluxograma de atividades. A proposta surgiu após a análise da situação atual, passando pelo uso das ferramentas até chegar num estado considerado ideal. Na análise dos resultados é elaborada uma comparação entre o layout atual e o layout proposto através dos ganhos que podem ser obtidos com a implementação. Ao final, com base nos resultados apresentados, conclui-se que o layout é um fator de fundamental importância para o bom desempenho de um processo produtivo.

**Palavras-chave:** Layout. Produção Enxuta. Eficiência. Desperdícios

## **ABSTRACT**

With the high competitiveness in the market forces companies to seek increasingly efficient processes, with the least possible losses and the maximum in quality and productivity. The Layout project plays a fundamental role in this context, since the physical layout of resources, circulation areas, employees' routes and inventory areas directly influence the efficiency of an operation. To this end, lean production has emerged, a production model tested and approved for being an efficient method for companies to improve their performance. This paper aims to elaborate a layout improvement proposal in which concepts and tools such as relationship diagram, spaghetti diagram, activity flowchart were adopted. The proposal came after the analysis of the current situation, through the use of the tools until reaching an ideal considered state. In the analysis of the results a comparison is made between the current layout and the proposed layout through the gains that can be obtained with the implementation. Finally, based on the presented results, it is concluded that the layout is a factor of fundamental importance for the good performance of a productive process.

**Keywords:** Layout. Lean Production. Efficiency Waste

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Características dos Sistemas de Produção .....	15
Figura 2 - Relação Volume x Variedade .....	16
Figura 3 - Decisão de Layout.....	21
Figura 4 - Diagrama de Relacionamento .....	23
Figura 5 - Fluxograma de Atividades .....	31
Figura 6 - Layout Atual do Setor da Estamparia .....	33
Figura 7 - Diagrama de Espaguete do Layout Atual .....	34
Figura 8 - Diagrama de Relacionamento Elaborado.....	36
Figura 9 - Diagrama de Espaguete Proposta novo Layout .....	38

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Perdas Identificadas .....	35
Quadro 2 - Tempo-Padrão das atividades .....	37
Quadro 3 - Custo da Movimentação .....	39
Quadro 4 - Tempos de movimentação com novo Layout .....	39
Quadro 5 - Conversão em custos layout proposto.....	40
Quadro 6 - Comparativo em termos de tempo e custo .....	40

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Sistema de Produção.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Tipos de Processos Produtivos.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Layout.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4</b>	<b>Tipos de Layouts.....</b>	<b>18</b>
2.4.1	Fatores relevantes na elaboração do layout.....	19
2.4.2	Seleção de Layout .....	20
<b>2.5</b>	<b>Projeto de Layout.....</b>	<b>21</b>
2.5.1	Diagrama de Relacionamentos.....	22
2.5.2	Fluxograma Vertical.....	23
<b>2.6</b>	<b>Produção Enxuta.....</b>	<b>24</b>
<b>2.7</b>	<b>Filosofia 5S.....</b>	<b>25</b>
2.7.1	SEIRI – Senso de Utilização.....	26
2.7.2	SEITON – Senso de Organização.....	26
2.7.3	SEISO – Senso de Limpeza.....	27
2.7.4	SEIKETSU – Senso de Padronização e Saúde.....	27
2.7.5	SHITSUKE – Senso de Disciplina ou Autodisciplina.....	28
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>Processo.....</b>	<b>30</b>
<b>4.2</b>	<b>Layout Atual.....</b>	<b>31</b>
<b>4.3</b>	<b>Identificação das Perdas.....</b>	<b>32</b>
<b>4.4</b>	<b>Elaboração da proposta de melhoria do layout.....</b>	<b>35</b>
4.4.1	Definição do tipo de layout.....	35
4.4.2	Diagrama de Relacionamento.....	36
4.4.3	Elaboração do Layout.....	36
<b>4.5</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>37</b>
4.5.1	Dados Atual.....	37
4.5.2	Dados com a proposta de melhoria.....	39

<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As organizações estão localizadas em ambientes dinâmicos e de incertezas futuras, por isso, segundo Silva et al. (2012) o layout faz parte integrante da área de manufatura e apresenta um impacto relevante nos custos e na minimização das distâncias para a eficiência operacional.

A forma como estão dispostos os recursos físicos dentro de uma organização impactam diretamente no nível de serviço apresentada pela mesma. Com a crescente competitividade no ramo industrial, as empresas buscam melhorias em suas operações com o objetivo de otimizar tempo e recurso em seus processos. Segundo Slack et al. (1996), arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com a localização física dos recursos de transformação. Decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal de produção.

Ferreira e Reas (2013) enaltece que a estruturação de um layout representa uma atividade complexa, apresentando longa duração e um elevado custo, devido às dimensões dos equipamentos a serem transferidos. Assim, um dos maiores desafios encontrados pelas fábricas de pequeno, médio e grande porte é a adaptação do layout de acordo com a evolução da empresa, ou seja, a entrada de novos produtos na linha de produção e de novas máquinas. Diante desse contexto, cada vez mais as empresas buscam soluções que aperfeiçoem seu arranjo físico e aumentem a eficiência das suas operações.

Projetos de layout feitos de forma incorreta impactam diretamente na eficiência da organização, podem ocasionar interrupções no fornecimento de recursos durante as operações, gargalos, atrasos na produção, estoques intermediários desnecessários, elevar os custos de produção além de gerar insatisfação do cliente (KANNAN, 2010; SINGH; YILMA, 2013).

Localizada no interior de Pernambuco, mais precisamente na cidade de Caruaru-PE, a empresa atua no ramo têxtil, na fabricação de roupas de moletom. Considerada por seus proprietários uma empresa de pequeno porte, mas com grandes oportunidades de crescimento devido à alta taxa de procura e obtenção de clientes, a empresa tem por visão ampliar sua fatia de mercado e para isso vê a

necessidade de aumentar a eficiência nas operações. Apresenta um quadro de aproximadamente 30 funcionários, tem como espaço físico um prédio de dois andares e o térreo, sendo cada andar um setor: Corte e estamparia, costura e aprontamento.

Dado esta problemática com interferência direta nas operações de uma indústria surgiu a proposta de analisar, modificar e otimizar o processo produtivo no setor da estamparia, com o objetivo de melhorar a eficiência das operações, reduzir desperdícios seja ele de custos, movimentação, tempo e atividades que não agregam valor ao produto.

### **1.1 Objetivo Geral**

O estudo realizado tem como objetivo analisar e propor melhorias no layout de um processo produtivo de uma fábrica do ramo têxtil, com intuito de identificar os principais problemas e trazer melhorias como: elevar o nível de produção em termos de eficiência, custos e tempo, através da metodologia 5S, organização do espaço, além de reduzir os desperdícios que ocorrem durante as operações baseadas nos princípios da manufatura enxuta.

A realização deste trabalho é importante também por abordar um campo de estudo fundamental para a Engenharia de Produção, afinal, o *layout* industrial influencia diretamente nos resultados da operação, sendo imprescindível um bom planejamento e execução para que a empresa mantenha a competitividade. Na empresa em estudo, identificou-se a oportunidade de melhoria do processo produtivo através da otimização do layout, uma melhoria que se torna viável pela facilidade em realizar as mudanças necessárias e pelos ganhos que podem ser obtidos. A experiência do autor dentro da empresa, além da afinidade com o tema, também justifica a realização do presente trabalho.

Desta forma, é estabelecido como objetivo principal deste trabalho definir um *layout* eficaz para uma empresa de pequeno porte, utilizando os conceitos da produção enxuta. Também para o presente trabalho final de curso, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar na literatura pertinente os conceitos de produção enxuta e *layout* industrial;

- Identificar o *layout* existente;
- Reduzir atividades na qual agregam valor ao produto final;
- Reduzir custos;
- Definir o *layout* apropriado para a empresa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Na revisão literária, serão apresentados os principais conceitos e definições que fornecem todo o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento desse trabalho.

### 2.1 Sistema de Produção

O sistema de produção é a maneira pela qual a empresa organiza seus órgãos e realiza suas operações de produção, adotando uma interdependência lógica entre todas as etapas do processo produtivo. Entretanto, Luzzi (2004) sustenta que não há mais espaço para indústrias que não estejam alinhadas com as necessidades de seus clientes, pois acabou a época em que era possível vender tudo o que fosse produzido.

Moreira (2002) define sistema de produção como o conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens ou serviços. Nesse sentido, Tubino (2006) classifica os sistemas de produção em quatro tipos, associados ao grau de padronização dos produtos e ao volume de produção.

	Contínuo	Repetitivo em massa	Repetitivo em lotes	Projeto
<b>Volume de produção</b>	Alto	Alto	Médio	Baixo
<b>Variedade de produtos</b>	Pequena	Média	Grande	Pequena
<b>Flexibilidade</b>	Baixa	Média	Alta	Alta
<b>Qualificação da MOD</b>	Baixa	Média	Alta	Alta
<b>Layout</b>	Por produto	Por produto	Por processo	Por processo
<b>Capacidade ociosa</b>	Baixa	Baixa	Média	Alta
<b>Lead times</b>	Baixo	Baixo	Médio	Alto
<b>Fluxo de informações</b>	Baixo	Médio	Alto	Alto
<b>Produtos</b>	Contínuos	Em lotes	Em lotes	Unitário

*Figura 1 - Características dos Sistemas de Produção*

Identificar o tipo de sistema de produção na qual a organização está inserida de acordo com as características de cada sistema facilita a tomada de decisão quanto ao tipo de processo e conseqüentemente o tipo de arranjo físico adotado visando a máxima eficiência. Slack et al. (1996) diz que é a característica volume-variedade que dita o tipo de processo adotado em uma organização.

As operações de produção podem variar desde produzir volumes muito elevado de produtos ou serviços, com baixa variedade (como é o caso por exemplo, das

indústrias alimentícias ou do serviço de transportes metroviários) até volumes muito baixos com variedade elevada (como exemplo dos móveis artesanais, da alta costura ou da construção naval). Esta relação é sempre inversamente proporcional, quando volume alto, variedade baixa e vice-versa.

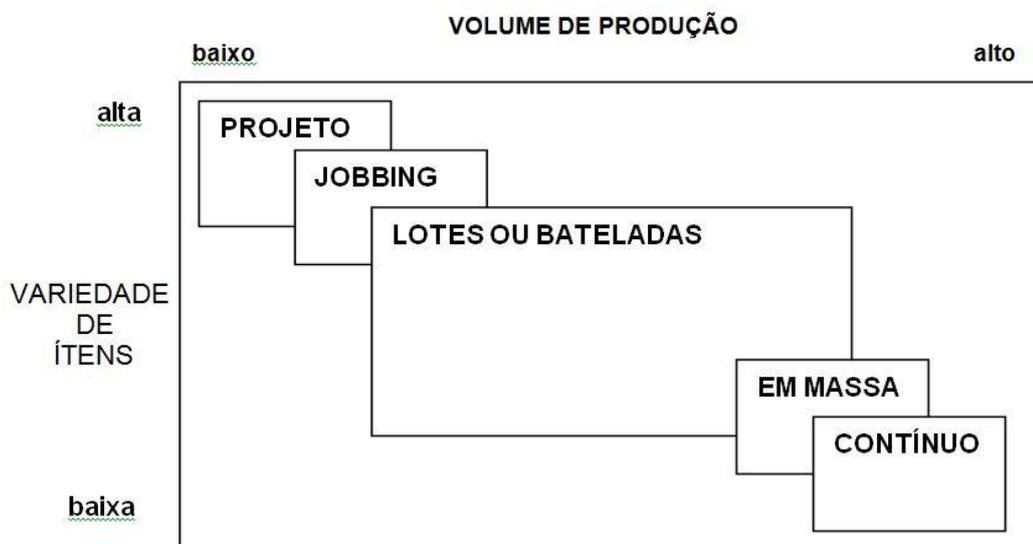


Figura 2 - Relação Volume x Variedade

## 2.2 Tipos de Processos Produtivos

Conforme Slack et al. (1996), dentro de uma operação produtiva os processos podem ser classificados da seguinte forma: projetos, jobbing, lote ou batelada, massa e contínuo.

- **Processo por Projeto** – são os processos de manufatura com maior variedade e menor volume. São os mais customizados possíveis, conseqüentemente, com períodos de produção relativamente longos. Geralmente, todos os recursos da empresa são direcionados para um projeto por vez, cujo processo é realizado tipicamente por encomenda
- **Processo por Jobbing** ou **Job Shop** – é o tipo de processo abaixo do Projeto, também são altamente customizados, porém cada produto compartilha os recursos das operações com outros produtos.
- **Processo por Lote** – no caso dos lotes, cada vez que um produto é feito, vários outros são feitos ao mesmo tempo, dependendo do tamanho deste lote, que pode variar bastante. Neste tipo de processo encontra-

se uma mescla de características de maior variedade e menor volume e vice-versa, pois existe a possibilidade de cada lote produzir tipos de produtos diferentes ou somente um tipo de produto, em um processo relativamente repetitivo

- **Processo em Massa** – é o processo que produz bens em larga escala e com pequena variedade, geralmente em linhas de montagem. Embora exista um pouco de variação de características de acabamento, o componente básico é similar.
- **Processo Contínuo** – refere-se aos processos de produção ininterruptos e inflexíveis.

### 2.3 Layout

Seguindo essa linha de raciocínio, Rocha (1995) define layout como a disposição física de máquinas, postos de trabalho, equipamentos, pessoas, áreas de circulação, entre outros fatores que ocupam espaço na fábrica, distribuindo-os de forma a maximizar a funcionalidade do processo produtivo e otimizar o ambiente de trabalho.

Seguindo essa linha de raciocínio Slack et al. (1996) o layout é uma das características mais evidentes de uma operação produtiva, porque determina a sua forma e aparência, além de determinar a maneira segundo a qual os recursos transformados – materiais, informação e clientes – fluem através da operação.

Layout dimensionado de forma incorreta pode levar a sérios problemas dentro de um fluxo de produção como: estoque excessivos e, por muitas vezes, desnecessários; fluxos longos e confusos; aumento do tempo de processamento; operações inflexíveis e custos mais elevados.

Shingo (1996), por sua vez, destaca que as melhorias no layout trazem os seguintes benefícios:

- Eliminação de horas-homem de transporte;
- Feedback de informação referente à qualidade mais rápido, para ajudar a reduzir os defeitos;

- Redução de horas-homem ao diminuir ou eliminar esperas de lote ou de processo;
- Redução do ciclo de produção.

## 2.4 Tipos de Layouts

Na prática, a maioria dos layouts deriva de apenas quatro tipos básicos os quais são:

- **Layout Posicional** - Também denominado de layout fixo ou *Project shop*, o layout posicional, é talvez o tipo mais básico de layout e é utilizado quando o produto a ser produzido não pode ser facilmente transportado e tem dimensões muito grandes, (Neumann & Scalice, 2015). O que ocorre como característica nesse tipo de situação, é que o produto a ser fabricado é montado em um local fixo onde os recursos humanos e materiais se deslocam em volta do produto, ou seja, o material ou pessoa é processado pela operação, (Noruma, 2013).
- **Layout por Produto** - Este tipo de layout, também conhecido como layout em linha ou *flow shop*, é usado quando um conjunto de produtos muito semelhantes são fabricados em volumes grandes. O layout de produção é orientado ao produto caracterizado pelo agrupamento das máquinas e equipamentos em um fluxo linear, (Neumann & Scalice, 2015).
- **Layout por Processo** - Para Neumann & Scalice (2015), o layout por processos, também conhecido por *job shop*, consiste na formação de departamentos ou setores especializados na realização de determinadas tarefas, no qual as máquinas e operações semelhantes são agrupadas criando seções dedicadas.
- **Layout Celular** - Slack, Chambers e Johnston (2009) definem layout celular como um tipo de layout com o objetivo de montar mini- fábricas para diferentes famílias de produtos.
- **Layout Misto** - Esse tipo de layout, também denominados de híbridos, são o resultado do uso de mais de um desses tipos de layout citados

acima em uma mesma unidade produtiva, em virtude à alta variedade de volumes num grande mix de produção, (Corrêa e Corrêa, 2012).

#### 2.4.1 Fatores relevantes na elaboração do layout

Rocha (1995) nota que, ao elaborar um *layout*, é preciso levar em conta uma série de fatores que terão influência na área a ser ocupada e na melhor disposição a ser utilizada. Estes fatores são importantes por estarem diretamente relacionados à definição do tipo de *layout*, área de circulação etc., e por influírem consideravelmente na formação final do *layout*. Os fatores variam de importância entre uma operação e outra, em função do que está sendo fabricado. O autor lista como principais fatores:

- Produto e matéria-prima: dimensões, pesos, quantidades movimentadas, características físico-químicas;
- Máquinas e equipamentos: quantificados em função das suas capacidades, da eficiência e da quantidade a ser fabricada;
- Homem: na movimentação ao realizar tarefas junto às máquinas ou na supervisão, requer espaço compatível com seu bem-estar;
- Transporte interno: tipo de transporte utilizado entre os setores. Tem influência na área reservada à circulação.

Além desses, Rocha (1995) complementa que podem ser mencionados outros fatores, como a área para produtos em processo e acabados, área para serviços e área para o social.

Rocha (1995) afirma ainda que, quem elabora um *layout*, deve seguir os seguintes pontos:

- Deixar espaço suficiente para acesso às máquinas, transporte e serviços de manutenção, controle de qualidade etc.;
- Reservar áreas pensando em possíveis alterações futuras no produto ou no processo;
- Permitir o fluxo progressivo e contínuo;
- Verificar se a edificação tem estrutura correspondente às necessidades do projeto;

- Reservar boas condições de trabalho aos colaboradores.

#### 2.4.2 Seleção de Layout

Moreira (2002) cita três motivos que tornam importantes as decisões acerca do *layout*:

- Uma mudança adequada de *layout* pode aumentar a produtividade dentro da instalação, sem aumentar o uso de recursos, através da racionalização no fluxo de pessoas e materiais;
- Mudanças de *layout* podem implicar no dispêndio de consideráveis somas de dinheiro, dependendo, entre outros fatores, da área afetada e das alterações físicas realizadas;
- As mudanças de *layout* podem representar elevados custos e/ou dificuldades técnicas para futuras alterações. Além disso, podem causar interrupções indesejáveis da operação.

Slack *et al.* (1996) entende que projetar o *layout* de uma operação produtiva deve ter início com uma análise sobre o que se pretende que o *layout* propicie. A Figura 3 traz os passos para a decisão do *layout*.

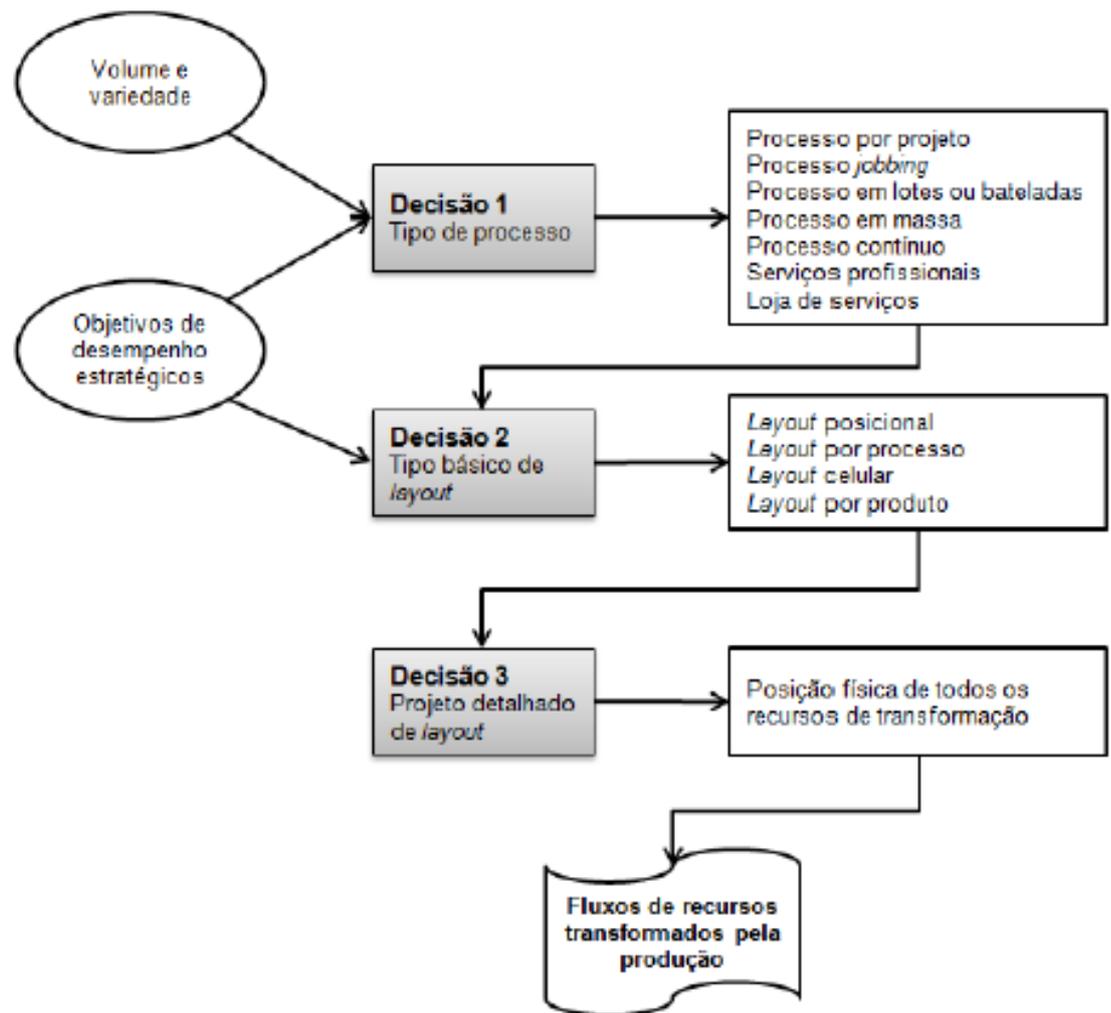


Figura 3 - Decisão de Layout

## 2.5 Projeto de Layout

Slack *et al.* (1996, p. 287) traz uma definição para projeto do trabalho:

*O projeto do trabalho define a forma pela qual as pessoas agem em relação a seu trabalho. Posiciona suas expectativas de o que lhes é requerido e influencia suas percepções de como contribuem para a organização. Posiciona suas atividades em relação a seus colegas de trabalho e canaliza os fluxos de comunicação entre diferentes partes da operação. De maior importância, porém, auxilia a desenvolver a cultura da organização – seus valores, crenças e pressupostos compartilhados. É por essa razão que o projeto do trabalho é visto por alguns como o aspecto central do projeto de qualquer processo de transformação.*

O objetivo do projeto do trabalho, de acordo com Moreira (2002), é criar um ambiente de trabalho produtivo e eficiente, onde cada pessoa saiba o que fazer e como fazer.

Para Moreira (2002), o projeto do trabalho pode ser visto de três diferentes ângulos, complementares entre si. Estes ângulos equivalem a responder às seguintes questões fundamentais:

- Quais os requisitos do projeto do trabalho em relação à satisfação, conforto em bem-estar dos colaboradores?
- Quais são as técnicas disponíveis tanto para documentar um método atual de trabalho, como para propor outros métodos alternativos?
- Como medir o trabalho, ou seja, registrar o tempo necessário para executar determinada atividade, a fim de estabelecer padrões de tempo?

Slack *et al.* (1996) traz os seis passos que devem ser seguidos sistematicamente no estudo do método do trabalho:

- Selecionar o trabalho a ser estudado;
- Registrar todos os fatos relevantes do método presente;
- Analisar criticamente os fatos;
- Desenvolver o método mais prático, econômico e efetivo;
- Implementar o novo método;
- Manter o método através da checagem periódica.

### 2.5.1 Diagrama de Relacionamentos

Slack *et al.* (1996) define o diagrama de relacionamentos como um método qualitativo alternativo de se indicar a importância relativa das relações entre centros. Uma carta de relacionamentos indica o quão desejável é manter pares de centros juntos uns dos outros, pois é importante que alguns setores sejam mantidos juntos, e outros o mais longe possível uns dos outros. A Figura 4 traz uma ilustração para o diagrama de relacionamentos.

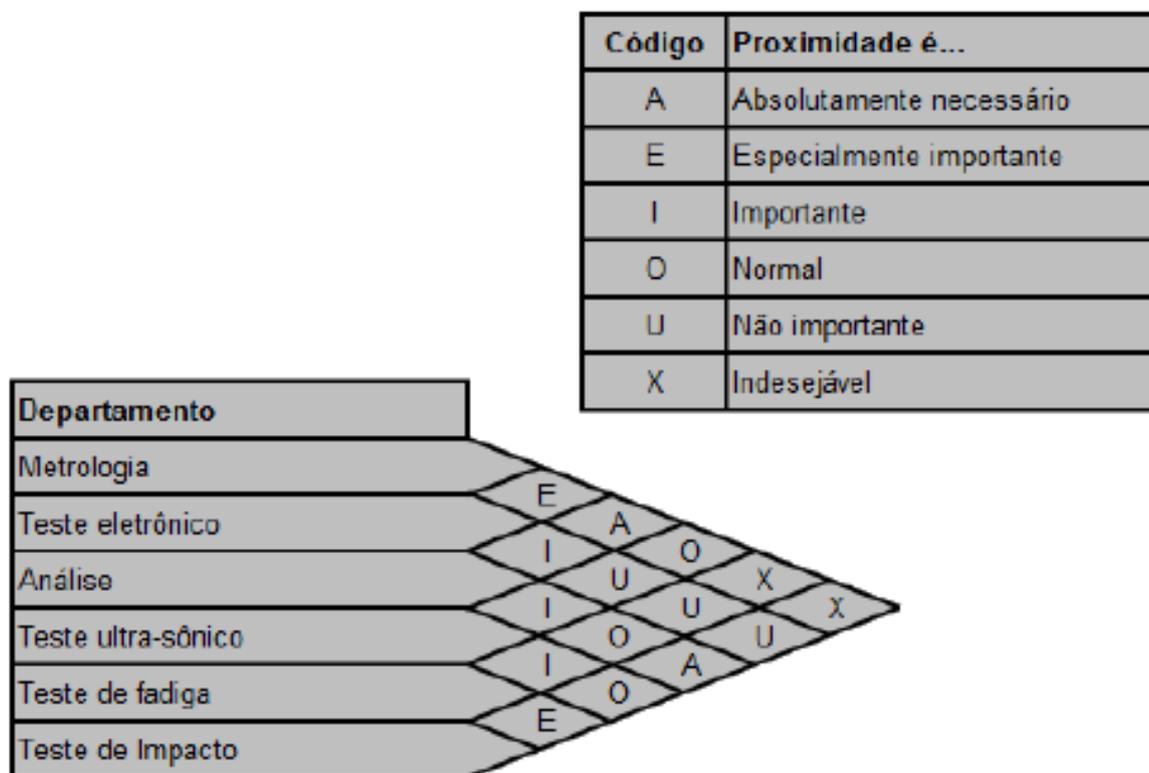


Figura 4 - Diagrama de Relacionamento

### 2.5.2 Fluxograma Vertical

É um tipo de fluxograma também denominado folha de análise, folha de simplificação do trabalho ou diagrama do processo (OLIVEIRA, 2013). É o tipo mais utilizado para identificar as rotinas de um setor de trabalho específico e tem maior utilidade para trabalhos de levantamento de atividades e operações dentro de um processo, devendo ser traçado em formulário próprio com colunas verticais (ARAÚJO, 2011; LLATAS, 2011).

Assim, Oliveira (2013) destaca que a operacionalização do fluxograma vertical acontece por meio da união de símbolos, interligados sequencialmente, conforme cada ação acontece. Outro ponto destacado por Araújo (2011) sobre esse tipo de fluxograma é que não é indicado para pessoas que tenham dificuldade na leitura e interpretação de gráficos, devido apresentar certo grau de complexidade.

## 2.6 Produção Enxuta

Surgiu no Japão logo após a Segunda Guerra Mundial, também conhecido como Lean Manufacturing, esse sistema é visto como uma filosofia de gerenciamento que procura otimizar a organização de forma a atender às necessidades do cliente no menor prazo possível, com nível máximo de qualidade e especificação do produto e ao mais baixo custo. Em outras palavras, a Produção Enxuta visa a eliminação progressiva do desperdício, pelo fluxo contínuo com que os processos produtivos ocorrem, pela produção segundo a demanda do cliente, no tempo e na quantidade por este estabelecidos.

Um dos pontos chaves na filosofia da produção enxuta é identificar os 7 tipos de desperdícios que ocorrem na indústria. Que são:

- **Defeito:** Ocorre por falhas no processo e/ou na operação do processo de matérias-primas. Quando ocorre tem-se duas opções para o produto processado: refugo ou retrabalho, o que aumenta seu custo de produção.
- **Superprodução:** É considerado o maior desperdício das empresas. Produzir além do necessário leva a utilizar mão-de-obra, matéria-prima, energia e estoque desnecessário. Desequilíbrio na linha de produção e planejamento de produção deficiente são grandes responsáveis por esse desperdício.
- **Estoque:** É considerado um desperdício quando se refere a um estoque excessivo de produto final, matérias-primas ou insumos que podem gerar altos custos financeiros e demandar espaço físico adicional.
- **Espera:** O tempo de espera pode ser em uma linha de produção parada, uma máquina com defeito, pausa para limpeza ou até mesmo falta de mão-de-obra. A espera demanda tempo e quebra no fluxo do processo e está diretamente ligada com o planejamento da produção.
- **Transporte:** Disposição dos estoques em processo, por longas distâncias e presença de transportes ineficientes e desnecessários. Movimentação de materiais, peças e produtos acabados, interna ou

externamente, aos almoxarifados ou entre as etapas dos processos produtivos;

- **Movimentação:** Qualquer movimento sem utilidade dos colaboradores e terceiros, durante o trabalho, que não agregam valor ao produto, tais como: a busca, a procura, o deslocamento e empilhamento de peças, matérias primas ou de ferramentas.
- **Processamento:** São os processamentos que ocorrem dentro da fábrica porem são desnecessários para o bom desempenho da mesma. Máquinas e equipamentos são utilizados de maneira inadequada nas operações. Esforços redundantes não agregam valor ao produto ou serviço.

## 2.7 Filosofia 5S

Esta filosofia surgiu no Japão em meados da década de 1950, após a Segunda Guerra Mundial, com o objetivo de reestruturar o país na chamada crise de competitividade. Demonstrou ser tão eficaz que até hoje é considerado o principal instrumento de gestão da qualidade e da produtividade no Japão.

O objetivo dessa filosofia é desenvolver conhecimentos, habilidades, atitudes e principalmente consciência que oportunizem a postura ativa e diferenciada de seus colaboradores frente a todos os processos dentro da organização e principalmente ao cliente. Para Kalkmann (2002, p.17), qualidade é tudo que alguém faz ao longo de um processo para garantir que um cliente, fora da organização, obtenha exatamente aquilo que deseja em termos de características, custo, atendimento e prazo de entrega.

Para Maximiano (2005, p. 165) qualidade, dentro do moderno enfoque da qualidade, é definida a partir das necessidades e do interesse do cliente, que deseja dispor de produtos ou serviços livres de deficiência.

A metodologia possibilita desenvolver um planejamento sistemático, permitindo de imediato maior produtividade, segurança, clima organizacional e motivação dos funcionários, com conseqüente melhoria da competitividade organizacional. Os propósitos da metodologia 5S são de melhorar a eficiência através da destinação

adequada de materiais (separar o que é necessário do desnecessário), organização, limpeza e identificação de materiais e espaços e a manutenção e melhoria do próprio 5S.

Os principais benefícios da metodologia 5S são:

1. Maior produtividade pela redução da perda de tempo procurando por objetos. Só ficam no ambiente os objetos necessários e ao alcance da mão;
2. Redução de despesas e melhor aproveitamento de materiais. A acumulação excessiva de materiais estimula a desorganização;
3. Melhoria da qualidade de produtos e serviços;
4. Redução de acidentes do trabalho;
5. Maior satisfação das pessoas com o trabalho.

Essa metodologia possui como base as cinco palavras japonesas Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke.

#### 2.7.1 SEIRI – Senso de Utilização

Significa utilizar materiais, ferramentas, equipamentos, dados, etc. com equilíbrio e bom senso. Onde é realizado o descarte ou realocação de tudo aquilo considerado dispensável para realização das atividades. Os resultados da aplicação do Senso de Utilização são imediatamente evidenciados.

- Ganho de espaço;
- Facilidade de limpeza e manutenção;
- Melhor controle dos estoques;
- Redução de custos;
- Preparação do ambiente para aplicação dos demais conceitos de 5S.

#### 2.7.2 SEITON – Senso de Organização

O senso de organização pode ser interpretado como a importância de se ter todas as coisas disponíveis de maneira que possam ser acessadas e utilizadas imediatamente. Para isto devem-se fixar padrões e utilizar algumas ferramentas bem

simples como painéis, etiquetas, estantes, etc. Tudo deve estar bem próximo do local de uso e cada objeto deve ter seu local específico. Podemos identificar como resultados do senso de organização:

- Economia de tempo;
- Facilidade na localização das ferramentas;
- Redução de pontos inseguros.

### 2.7.3 SEISO – Senso de Limpeza

A tradução para a palavra Seiketsu é limpeza. Este senso define a importância de eliminar a sujeira, resíduos ou mesmo objetos estranhos ou desnecessários ao ambiente. Trata-se de manter o asseio do piso, armários, gavetas, estantes, etc. O senso de limpeza pode ir além do aspecto físico, abrangendo também o relacionamento pessoal onde se preserva um ambiente de trabalho onde impere a transparência, honestidade, franqueza e o respeito. A aplicação do senso de limpeza traz como resultado:

- Ambiente saudável e agradável;
- Redução da possibilidade de acidentes;
- Melhor conservação de ferramentas e equipamentos;
- Melhoria no relacionamento interpessoal.

### 2.7.4 SEIKETSU – Senso de Padronização e Saúde

O senso de padronização é traduzido na fixação de padrões de cores, formas, iluminação, localização, placas, etc. Como abrange também o conceito de saúde, é importante que sejam verificados o estado dos banheiros, refeitórios, salas de trabalho, etc. a fim de que sejam identificados problemas que afetam a saúde dos colaboradores como os problemas ergonômicos, de iluminação, ventilação, etc. Este senso tem como principal finalidade manter os 3 primeiros S' (seleção, ordenação e limpeza) de forma que eles não se percam. Podem-se evidenciar como principais resultados da aplicação deste conceito:

- Facilidade de localização e identificação dos objetos e ferramentas;
- Equilíbrio físico e mental;

- Melhoria de áreas comuns (banheiros, refeitórios, etc);
- Melhoria nas condições de segurança.

#### 2.7.5 SHITSUKE – Senso de Disciplina ou Autodisciplina

A última etapa do programa 5S é definida pelo cumprimento e comprometimento pessoal para com as etapas anteriores. Este senso é composto pelos padrões éticos e morais de cada indivíduo. Esta etapa estará sendo de fato executada quando os indivíduos passam a fazer o que precisa ser feito mesmo quando não há a vigilância geralmente feita pela chefia ou quando estendem estes conceitos para a vida pessoal demonstrando seu total envolvimento. Diante de um ambiente autodisciplinado acerca dos princípios 5S é possível que se tenha:

- Melhor qualidade, produtividade e segurança no trabalho;
- Trabalho diário agradável;
- Melhoria nas relações humanas;
- Valorização do ser humano;
- Cumprimento dos procedimentos operacionais e administrativos.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho teve a oportunidade de ser aplicada em uma fábrica de roupa na qual foi dividida em algumas fases e realizada através de um cronograma pré-estabelecido.

Fases:

- Análise do cenário atual;
- Estudo das possíveis melhorias e elaboração de propostas de melhorias;
- Seleção de uma proposta de melhoria;
- Implementação da proposta;
- Análise de resultado.

O primeiro passo foi conhecer o processo no setor da Estamparia, tomar conhecimento dos principais problemas visíveis realizando acompanhamentos diários com a participação dos colaboradores de como se dava o processo. Após algumas avaliações o processo todo foi dividido em pequenas operações, criou-se um fluxograma para avaliar cada etapa de forma separada. Foi identificado o tipo do processo produtivo que melhor se adequa aos processos da empresa. Criou-se uma planta baixa do setor, pra visualizar a disposição recursos disponíveis, além de analisar as movimentações dos colaboradores para cada atividade. Feito isso, foi iniciada a revisão da literatura existente sobre o tema, de forma a construir uma base teórica consistente para orientar as ações práticas. Os dados utilizados na realização desta pesquisa foram obtidos diretamente na empresa pesquisada através de medições realizadas pelo próprio autor e em registros existentes.

Foram utilizadas ferramentas como trena para medição dos espaços físicos, cronômetro para tomada de tempos e softwares como Excel, CorelDraw para os cálculos de custo de movimentação, desenho do layout e do mapa do fluxo de produção, respectivamente. Para elaborar as propostas de layout apresentadas, fez-se a medição dos movimentos realizados pelos funcionários em um ciclo de operação e a conversão em custos para a empresa. O mapeamento foi feito analisando cada etapa e cada atividade realizada nas operações, com o objetivo de criar o fluxograma de operação e identificar possíveis melhorias.

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Na análise dos resultados realizou-se a aplicação dos conceitos e ferramentas abordados na revisão da literatura para a elaboração da proposta de *layout*. Primeiramente é detalhando o processo, fluxos internos e *layout* atual. Em seguida, é apresentada a proposta de *layout*, elaborada com base no tipo de processo utilizado pela empresa. Ao final, são mostrados alguns dos resultados que foram obtidos após a proposta de melhoria.

### 4.1 Processo

O processo analisado na empresa foi no setor da estamperia, onde são realizados o molde, corte e finaliza com a estampa.

A empresa possui uma relação de volume x variedade mais próximo do sistema de processo em lotes, já que apresenta uma taxa média de volume e uma taxa baixa de variedade, já que sua produção é exclusivamente de bermudas, apresentando poucas variações de estampas. Tendo seu tipo de processo identificado, pôde-se definir o tipo mais adequado do layout que ficou como definido o Layout por processo, onde o layout da empresa é organizado através de setores na qual agrupa operações semelhantes em setor/departamentos.

A figura 5 apresenta o fluxograma das atividades correspondente ao processo realizado no setor que se fez o estudo analisando cada etapa do processo.

Símbolos	●	Análise ou operação	Totais				
	➡	Transporte					
	■	Execução ou Inspeção					
	▲	Arquivo provisório					
	▼	Arquivo definitivo					
			Setor: Estamparia				
Ordem	Símbolos					Setor	Descrição dos passos
1	○	➡	□	▲	▼		Matéria Prima
2	○	➡	□	△	▼		Leva o Rolo de tecido até a mesa para o molde
3	●	➡	□	△	▼		Fazer o molde no tecido das peças
4	●	➡	□	△	▼		Fazer o corte das peças
5	○	➡	□	△	▼		Levar as peças cortadas para o local de estoque intermediário
6	○	➡	□	▲	▼		Peças em estoque
7	○	➡	□	△	▼		Leva as peças para separação de tonalidade
8	●	➡	□	△	▼		Separa as peças por tonalidade
9	●	➡	□	△	▼		Lava a mesa e passa a cola
10	○	➡	□	△	▼		Leva a peça para a mesa de estampa
11	●	➡	□	△	▼		Forra a peça
12	●	➡	□	△	▼		Estampa
13	○	➡	□	▲	▼		Peças estampadas em estoque

Figura 5 - Fluxograma de Atividades

## 4.2 Layout Atual

O setor da estamparia tem um espaço físico de aproximadamente 25m de comprimento por 6 metros de largura. Um problema identificado é por não apresentar um espaço muito favorável para circulação dos funcionários já que tem um espaço em largura muito limitado.

Observando o tipo de processo e a área produtiva, pode-se concluir que o tipo de processo utilizado pela empresa é em lotes, configurado em um layout por processo, porém sem divisões claras das áreas de operações. Não existe uma definição nos fluxos de movimentações e a disposição de recursos, apresentando um ambiente sujo, poluído visualmente por conter restos de tecidos, peças com defeitos, pilhas de rolos com defeitos, acarretando em desperdícios de tempo, movimentação, espera entre outros e a dificuldade de um controle visual sob os recursos a serem utilizados.

É apresentado na figura 6 a planta baixa do setor e a disposição dos principais recursos que são utilizados.

Após a criação da planta do setor iniciou-se a análise e registro das movimentações dos colaboradores em suas respectivas funções. Contudo, por não apresentarem um padrão nas movimentações, encontrou-se uma dificuldade em registrar com exatidão como se dão. Para isso, foi elaborado um diagrama de espaguete conforme apresentado na figura 7.

O diagrama de espaguete apresenta a movimentação dos colaboradores que segue a sequência: Matéria-Prima, Corte, Estamparia.

Como pode-se observar, há um fluxo de movimentação muito confuso, atrapalhando a eficiência das operações, sem contar com atividades sem necessidade que não agregam valor ao produto, o que se torna um desperdício.

#### **4.3 Identificação das Perdas**

Como forma de definir os pontos a levar em conta na elaboração da proposta de layout, foram identificadas as perdas existentes no processo atual. A base para esta análise são os sete tipos de perdas citados anteriormente na revisão da literatura, provenientes do sistema de produção enxuta. Foram relacionados os tipos de perdas que têm relação direta com o layout industrial. Portanto, as perdas de superprodução não foram consideradas por estarem relacionadas a uma decisão de nível gerencial.

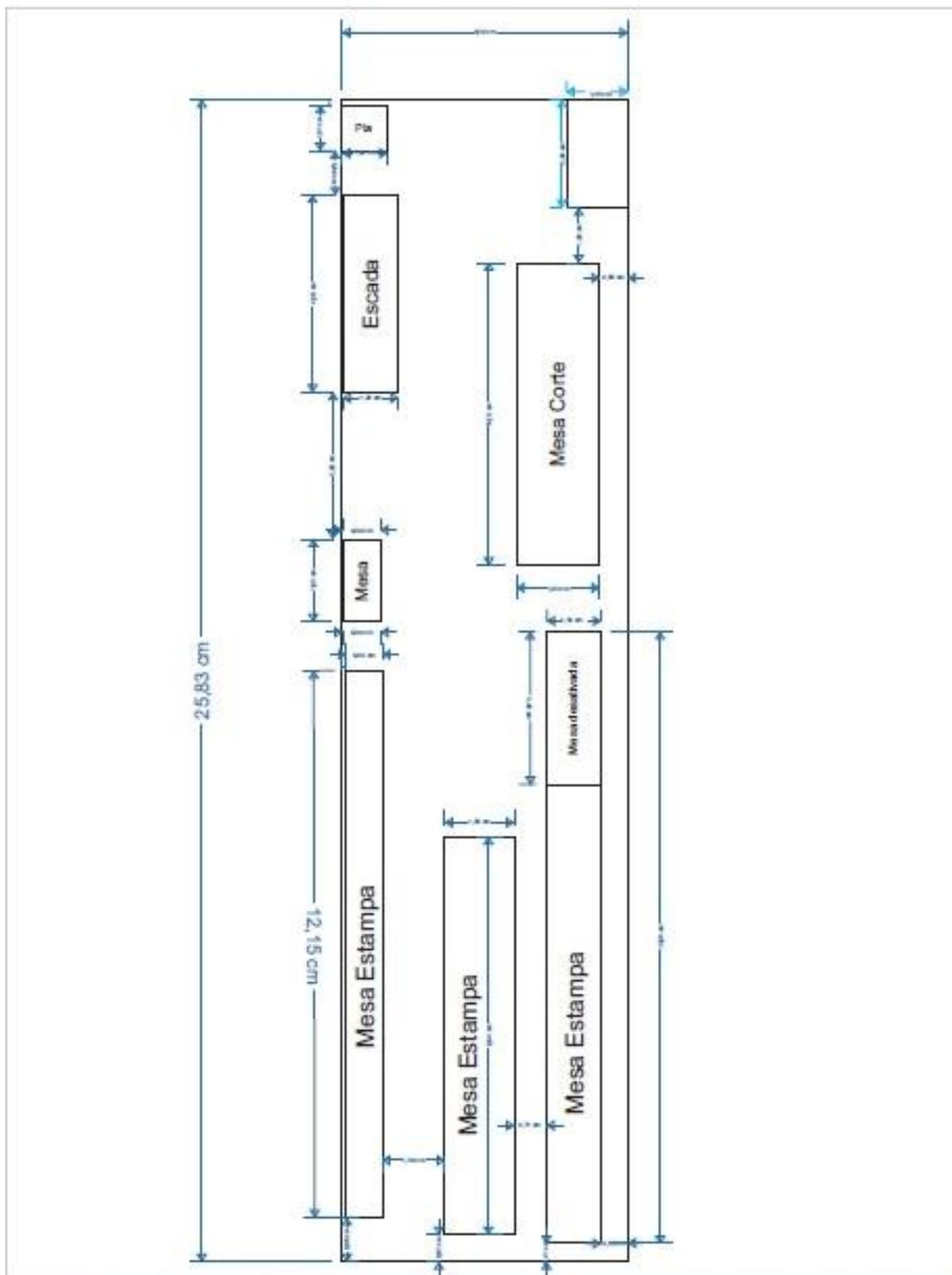


Figura 6 - Layout Atual do Setor da Estamparia

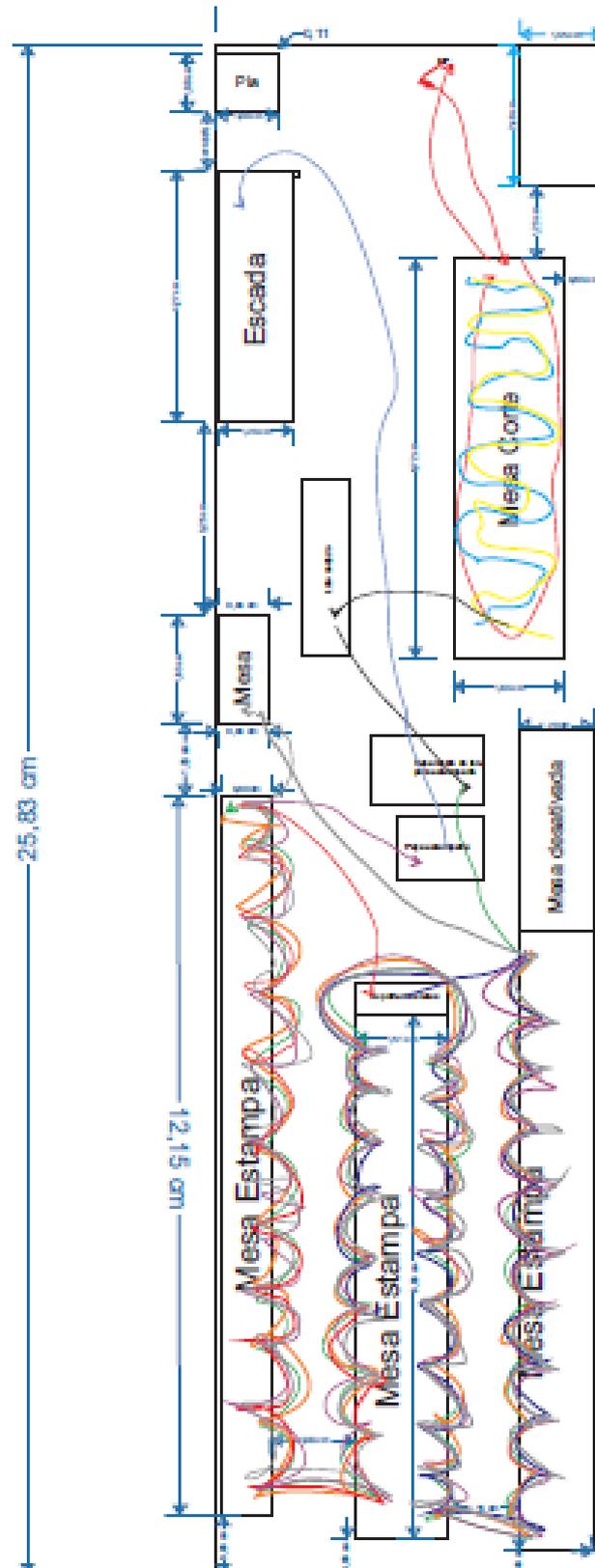


Figura 7 - Diagrama de Espagete do Layout Atual

Desperdício

Descrição

Espera	Por apresentar um ambiente desorganizado, sem padrões de posição de estoque e nem movimentação, acarreta em perdas de tempo procurando e organizando as peças.
Transporte	Em decorrência da disposição das mesas e do estoque, alguns materiais são movimentados mais que o necessário.
Processamento	Acontece devido o excesso de movimentação das peças, com alguns e eventuais retrabalhos.
Estoque	Devido a produção em lotes e sem áreas demarcadas para colocar o estoque.
Movimentação	Sem padrão de movimentação nas operações, há movimentações desnecessárias durante as atividades.
Defeito	Com operações não padronizadas há uma alta taxa de defeitos nos produtos.

*Quadro 1 - Perdas Identificadas*

#### **4.4 Elaboração da proposta de melhoria do Layout**

Uma vez identificadas as oportunidades de melhoria, os desperdícios existentes, bem como um completo entendimento do processo, chegaram-se ao consenso, juntamente com a direção da empresa em estudo de que um novo layout se faz necessário para otimizar o processo produtivo. Na proposta de melhoria, foram utilizadas algumas ferramentas e conceitos abordados na revisão da literatura para a elaboração da proposta. Foram definidas as seguintes atividades:

- Definição do tipo de layout a ser adotado;
- Aplicação do diagrama de relacionamentos;
- Definição do mapa do fluxo de valor futuro;
- Elaboração do novo layout.

##### **4.4.1 Definição do tipo de Layout**

Após analisar as famílias de produtos existentes, os fluxos internos e a situação da área física disponível, o grupo estabeleceu que o tipo de layout mais adequado para o processo é o layout por processo. Esta decisão se deu devido principalmente aos seguintes fatores:

- Tipo de processo utilizado pela empresa, que é em lotes;
- Volume de produção pode ser considerado médio;

- Variedade de produtos consideravelmente alta em relação ao total de itens produzidos;
- Flexibilidade da instalação para entrada de novos produtos em linha;
- Valor dos itens relativamente baixo, fazendo com que os estoques intermediários formados não tenham grande impacto no faturamento.

#### 4.4.2 Diagrama de Relacionamento

Foi elaborado o diagrama de relacionamento entre as atividades para estabelecer a proximidade entre os recursos e máquinas com a sequência necessária buscando o melhor aproveitamento das operações. O diagrama de relacionamento do setor é mostrado na figura 8.

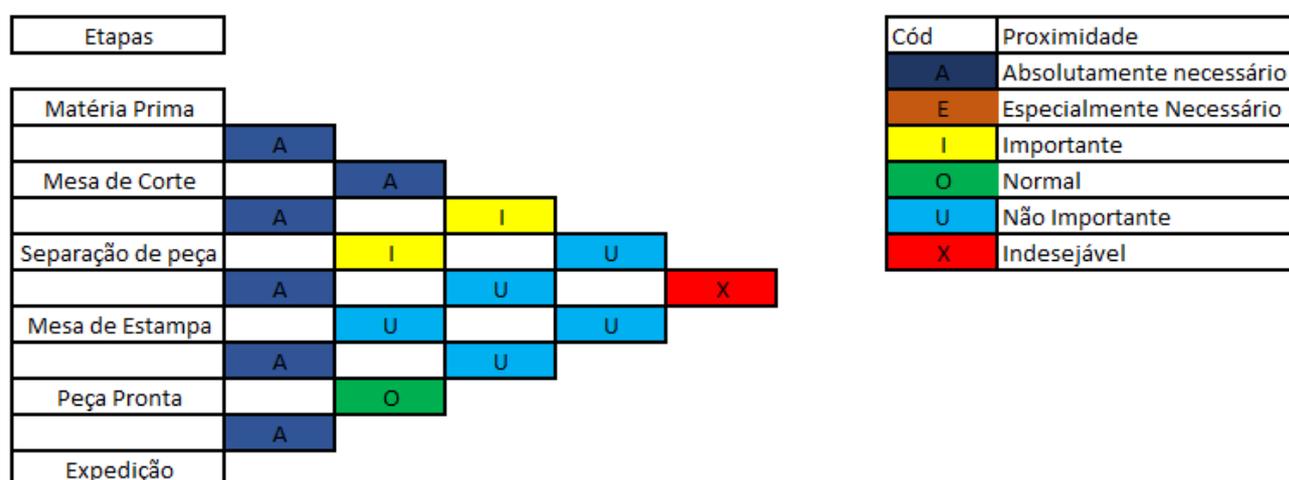


Figura 8 - Diagrama de Relacionamento Elaborado

#### 4.4.3 Elaboração do Layout

Na elaboração da proposta foram levados alguns aspectos em consideração como a disposição atual dos recursos da empresa, o nível de dificuldade de movimentação dado as limitações de área entre outros. Como a empresa possui uma variedade de estampas considerada, ajustou-se o layout na qual o fluxo de produção se desse de forma mais linear possível. Usou o diagrama de relações para posicionar os recursos de forma a criar um fluxo de movimentação mais contínuo, diminuindo o

cruzamento entre as movimentações de cada operação. A Figura 9 ilustrará o diagrama de espagete com as movimentações e o novo layout do setor.

## 4.5 Resultados

Com a implantação do layout proposto, diversas vantagens podem ser obtidas em relação à produção enxuta, com diminuição do lead time, eliminação ou minimização de alguns tipos de perdas, diminuição de estoques intermediários, balanceamento da produção e melhor organização dos centros de trabalho.

### 4.5.1 Dados Atual

Fazendo o acompanhamento das operações e avaliando os tempos de cada atividades, foi registrado de forma a identificar o tempo a ser levado na fabricação de um lote de produção. O quadro a seguir mostra os tempos -padrão de cada operação com tolerância de 28%.

Layout Atual		
Movimentação/Atividade	Tempo (s)	Tempo-Padrão
Pegar as peças do corte	10,78	14,972
Separar tonalidade	6,2	8,611
Levar as peças para estampar	5,90	8,194
Colocar peça pronta no chão	8,45	11,389
Colocar peça na mesa	64,19	89,028
Levar a peça pronta	27,97	38,847
	TOTAL	171,042

Quadro 2 - Tempo-Padrão das atividades



Após a cronometragem dos tempos de cada atividade, fez-se a conversão em termos de custos para avaliar quanto custava cada movimentação de seus colaboradores nessas operações para a empresa.

A carga horária dentro da empresa era de 8hrs diárias, trabalhando de segunda à sexta, ou seja, 5 dias da semana. Foi adotado em um mês trabalha-se 22 dias em que se trabalha, assim um colaborador trabalha 176 horas mensais na empresa. O custo mensal de um colaborador do setor da estampa é de R\$ 1.000,00 reais.

Custo Funcionário/H	R\$ 5,68
Custo da movimentação	R\$ 0,2698
1/16 Lote	R\$ 0,2698
Lote Completo	R\$ 4,3168

Quadro 3 - Custo da Movimentação

#### 4.5.2 Dados com a proposta de melhoria

Como pode-se observar no quadro a seguir, com o novo layout proposto consegue-se eliminar uma atividade desnecessária, aproximar as atividades subsequentes, o que gera uma rapidez maior na operação, evita-se desperdício de estoque intermediário, espera e movimentação e conseqüentemente ganhar em eficiência, pois com os mesmos recursos pode-se produzir mais peças.

Desenvolvido o layout e aplicando dentro a empresa, pode-se fazer novas cronometragens para saber como estavam sendo os tempos de cada operação.

Layout Proposto		
Movimentação/Atividade	Tempo (s)	Tempo-Padrão
Separar	4,84	6,51
Levar as peças para estampar	1,913	2,58
Colocar peça pronta no chão	4,45	6,027
Colocar peça na mesa	55,72	75,297
Levar a peça pronta	12,12	16,378
	TOTAL	106,826

Quadro 4 - Tempos de movimentação com novo Layout

A seguir, apresenta um quadro com a conversão em custos que o a proposta do novo layout traz para a empresa.

Custo Funcionário/H	R\$ 5,68
Custo da movimentação	R\$ 0,1672
1/16 Lote	R\$ 0,1672
Lote Completo	R\$ 2,67

*Quadro 5 - Conversão em custos layout proposto*

E por fim, pode-se fazer um comparativo entre os dois cenários e avaliar se a proposta de melhoria obteve êxito. O quadro a seguir mostra em R\$ quanto as operações passam a custar para a empresa e também como as operações conseguem ser efetuadas de maneira mais rápida, fazendo o setor ganhar em produção e eficiência.

	Tempo (s)	Custo (R\$)
Layout Atual	171,042	4,3168
Layout Proposto	106,826	2,67
Ganho	37%	37%

*Quadro 6 - Comparativo em termos de tempo e custo*

## 5 CONCLUSÃO

O atual cenário de alta competitividade obriga as empresas a buscarem constantemente meios de otimizar seus processos e eliminar perdas de forma a oferecer produtos cada vez mais confiáveis e inovadores a um preço que o cliente esteja disposto a pagar. Esta crescente necessidade de melhoria faz a com que a adequação dos processos ao sistema de produção enxuta seja cada vez mais buscada nas organizações. O *layout* industrial tem papel fundamental em um sistema de produção enxuta, pois tem influência direta na forma como pessoas, materiais e produtos fluem dentro do processo.

A melhoria proposta por este trabalho consistiu na elaboração de um novo *layout* para a empresa pesquisada, de forma a reduzir as perdas e otimizar o processo produtivo. Para isto, foram utilizados conceitos e ferramentas da produção enxuta para assim identificar as oportunidades de melhoria e direcionar as ações a serem tomadas.

O presente trabalho teve como proposta a elaboração de um novo *layout* para a empresa pesquisada, utilizando princípios da produção enxuta. Neste aspecto, destaca-se o cumprimento do objetivo geral da pesquisa, tendo em vista os ganhos obtidos em termos de redução de *lead time* e minimização das perdas no decorrer no processo, conforme apresentado anteriormente.

## REFERÊNCIAS

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção** – 2. ed. – 7. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2006.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**; trad. Cristina Schumacher – Porto Alegre: Bookman, 1997.

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

**Tipos de Layouts:** <http://www.administradores.com.br/artigos/academico/o-conceito-e-os-tipos-de-layout/90808/>

PEINALDO, Jurandir; Alexandre Reis Graeml (2007). **Administração da produção (Operações Industriais e serviços)**. Curitiba: UnicemP. p 199. 750 páginas.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

LUZZI, A. A. **Uma abordagem para projetos de layout industrial em sistemas de produção enxuta**: um estudo de caso. 2004. Dissertação de Mestrado. Engenharia de Produção / Ênfase Gerência da Produção – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício** – São Paulo: Lean Institute Brazil, 2003.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**; trad. Eduardo Schaan – 2. ed. – Porto Alegre: Artmed, 1996.

FERREIRA, J.C.E; REAES, P.A. **Performance comparison of the virtual cell layout with cellular and job shop configurations using simulation and design of**

**experiments.** In: 9th IEEE International Conference on Automation Science and Engineering. IEE CASE, Madison, Wisconsin, EUA: IEEE Robotics and Automation Society, p.795-800, 2013.

GERLACH, Gustavo. **Proposta de melhoria de layout visando a otimização do processo produtivo em uma empresa de pequeno porte.** Horizontina. 2013