



Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

**PROPOSTA DE UM NOVO LAYOUT PARA UMA
FÁBRICA DE CONFECÇÕES DE VESTUÁRIO
FEMININO**

KATYLLA BEATRIZ GONÇALVES SOARES ALVES

FEIRA DE SANTANA, 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

**PROPOSTA DE UM NOVO LAYOUT PARA UMA
FÁBRICA DE CONFECÇÕES DE VESTUÁRIO
FEMININO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
como parte dos requisitos para obtenção do
título de **Bacharel em Energia e
Sustentabilidade.**

Orientador: Prof. Dr. Jacson Machado Nunes

Coorientador: Prof. Gilmar Emanuel Silva de Oliveira

KATYLLA BEATRIZ GONÇALVES SOARES ALVES

FEIRA DE SANTANA, 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

**PROPOSTA DE UM NOVO LAYOUT PARA UMA
FÁBRICA DE CONFECCÕES DE VESTUÁRIO
FEMININO**

Aprovada em: 23 / 08 / 2018

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Jacson Machado Nunes

Prof. Msc. Gilmar Emanuel Silva de Oliveira

Prof. Msc. Luís Oscar Silva Martins

Prof. Dr. Bruno Souza Fernandes

ASS Jacson Machado Nunes

ASS

ASS Luis Oscar Silva Martins

ASS Bruno Souza Fernandes

KATYLLA BEATRIZ GONÇALVES SOARES ALVES

FEIRA DE SANTANA, 2018

*Dedico este trabalho à minha família, que
esteve em todo o tempo me apoiando,
acreditando nas minhas conquistas e
sonhando comigo.*

AGRADECIMENTOS

A conclusão do curso representa uma grande conquista em minha vida, por isso sou grata a todos que de alguma maneira colaboraram para esse momento. Primeiramente sou grata a Deus, que em todo o tempo esteve comigo permitindo que a trajetória se tornasse mais leve. Gostaria de agradecer à minha família que de forma direta ou indireta me impulsionaram a alcançar os objetivos.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Jacson Machado Nunes, pela disponibilidade de tempo e conhecimento para o desenvolvimento deste trabalho e ao professor Msc. Luís Oscar Silva Martins, pelas orientações e considerações que somaram muito aos resultados obtidos.

Ao professor Msc. Gilmar Emanuel Silva de Oliveira, que como coorientador me instruiu, agregando muito valor para a elaboração desse trabalho.

Sou grata também a minhas colegas Brenda Melo, Brunna Mayra Ribeiro, Carla Mello, Heloísa Bárbara Azevedo e Maria Karoline Souza, que me apoiaram e acreditaram nas minhas conquistas.

A Secretaria do Curso, pela cooperação para a realização desse trabalho e a todos que contribuíram para a realização desta pesquisa.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

PROPOSTA DE UM NOVO LAYOUT PARA UMA FÁBRICA DE CONFECÇÕES DE VESTUÁRIO FEMININO

RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi elaborar um projeto de novo *layout* para uma empresa de confecção de vestuário feminino na cidade de Feira de Santana, Bahia. Diante da importância para a economia local e do contexto em que a empresa se encontra, uma melhoria na produção da empresa em estudo é um fator de grande interesse por parte do empresário. Como o *layout* é um fator que auxilia no aumento da produção, de forma a melhor posicionar as máquinas e equipamentos e diminuir os gargalos existentes, uma mudança necessária de *layout* otimiza o fluxo da produção e dessa forma, aumenta o lucro da empresa. Assim, a proposta de mudança de *layout* desse trabalho foi desenvolvida inicialmente, por meio de um levantamento teórico a respeito de arranjos físicos. Sendo possível dessa forma, executar os próximos passos necessários. Foram levantados dados a respeito da empresa, como espaço físico, tipos de peças produzidas, processo de produção da empresa, *layout* atual e fluxo produtivo. Esses dados permitiram por meio de análises críticas planejar um novo *layout* para a empresa. Assim, com o desenvolvimento deste trabalho, foi proposto um rearranjo nos setores de corte, de finalização e de arremate. Esse rearranjo permitiu um beneficiamento para o setor de arremate, que foi alocado parcialmente no setor de corte, sendo que algumas de suas atividades seriam executadas nesse novo local. Foi possível a partir do estudo utilizar de dois métodos para levantar dados a respeito da empresa: o método SLP e o método de Guerchet. Com esse levantamento foi realizada uma nova proposta de *layout* para a empresa, reduzindo

a distância percorrida pela peça entre os setores de arremate e costura, num valor de 4,4 m. Além de facilitar a comunicação entre esses setores durante o fluxo produtivo.

Palavras-chave: *Layout*. Projeto. Fábrica de confecções.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

**PROPOSTA DE UM NOVO LAYOUT PARA UMA FÁBRICA DE CONFECÇÕES DE
VESTUÁRIO FEMININO**

ABSTRACT

The objective of this research was to elaborate a project of a new layout to a female clothing manufacture company in the city of Feira de Santana, Bahia. In the face of the significance to the local economy and the scenario that the company is found, an improvement in the study production is satisfying. Since the layout is a factor that helps the production increase, in a way to better position the machines and equipments in order to reduce the existing bottlenecks, a required change of it optimizes the production flow and therefore increases the company profit. So, the proposal of layout change from this work was developed initially by a theoretical gathering in regards of physical arrangements. Therefore it is possible to perform the next steps required. Regarding the company, data was collected as physical infra-structure, type of produced parts, production process, current layout and productive flow. These data allowed by critics analysis to plan a new layout to the company. Consequently, with the development of this work was proposed a change in the cutting, finishing and tailpiece sectors. This change allowed a benefit to the tailpiece sector that was partially allocated in the cutting sector, some of which activities would be performed in this new place. With this study was possible to use two methods to collect data in regards to the company: SLP method and Guerchet method. And with this collecting a new layout proposal was made to the company, reducing the distance travelled by the part between the tailpiece and sewing sectors of 4.40m. Also to facilitate the communication between these sectors during the productive flow.

Key-words: Layout. Project. Clothing Manufacturing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Classificação dos processos de produção para manufatura.....	19
Figura 2- Classificação dos processos de produção para serviços	21
Figura 3- Arranjo físico por produto ou em linha	25
Figura 4- Arranjo físico por processo ou funcional.....	27
Figura 5- Arranjo físico celular	28
Figura 6- Arranjo físico por produto	29
Figura 7- Arranjo físico misto	30
Figura 8- Etapas do método SLP	31
Figura 9- Carta de – para	33
Figura 10- Diagrama de inter-relações	34
Figura 11- Simbologia padrão ASME	35
Figura 12- Diagrama de arranjo de atividades.....	36
Figura 13- Diagrama de relações de espaços.....	36
Figura 14- Exemplo de ajuste de arranjo físico	37
Figura 15- Etapas da metodologia	40
Figura 16- <i>Layout</i> atual da fábrica.....	44
Figura 17- <i>Layout</i> atual dividido por setores.....	45
Figura 18- Distância entre equipamentos do setor de desenvolvimento da peça	47
Figura 19- Distância entre os equipamentos do setor de corte	48
Figura 20- Distância entre os equipamentos do setor de corte	48
Figura 21- Distância entre os equipamentos do setor de costura	49
Figura 22- Distância entre os equipamentos do setor de arremate	49
Figura 23- Distância entre os equipamentos do setor de arremate	50
Figura 24- Distância entre os equipamentos do setor de finalização	50
Figura 25- <i>Layout</i> com os setores de produção e com o fluxo produtivo	51
Figura 26- Gráfico de barras.....	53
Figura 27- Distância percorrida pelos produtos entre os setores.....	57
Figura 28- Diagrama de relacionamentos.....	58
Figura 29- Diagrama de inter-relações	59
Figura 30- <i>Layout</i> dos setores com base no diagrama de inter-relações	60
Figura 31- Proposta do novo <i>layout</i>	64
Figura 32- Distância entre os equipamentos do setor de corte	65
Figura 33- Distância entre os equipamentos do setor de finalização	66
Figura 34- Fluxo produtivo e distância entre os setores do novo <i>layout</i>	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação do número de ligações	35
Tabela 2- Características do arranjo físico da empresa	43
Tabela 3- Dimensão de máquinas e equipamentos.....	46
Tabela 4- Histórico de produção de 2017.....	52
Tabela 5- Roteiro de produção de vestido	54
Tabela 6- Roteiro de produção de saia	55
Tabela 7- Roteiro de produção de blusa	56
Tabela 8- Distância entre os setores da empresa	57
Tabela 9- Necessidade de espaço	61
Tabela 10- Necessidade de espaço por setor	62
Tabela 11- Área disponível da fábrica.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Relação entre os tipos de processos e os tipos de layout	39
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 PROCESSOS DE PRODUÇÃO.....	15
2.1.1 Processos de Produção de Produtos.....	16
2.1.2 Processos de Produção de Serviços.....	19
2.2 LAYOUT.....	21
2.2.1 Objetivos do <i>Layout</i>	22
2.2.2 Tipos de <i>Layout</i>	22
2.2.3 Planejamento de <i>Layout</i>	30
3 METODOLOGIA.....	40
4 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO.....	43
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	42
4.2 ESPAÇO FÍSICO.....	44
4.3 APLICAÇÃO DO MÉTODO PQRST.....	51
4.3.1 Informações do Produto.....	51
4.3.2 Quantidade.....	52
4.3.3 Roteiro.....	53
4.3.4 Suporte.....	58
4.4 DIAGRAMA DE RELACIONAMENTOS.....	58
4.5 ESPAÇO DISPONÍVEL.....	62
4.6 PROPOSTA DE UM NOVO <i>LAYOUT</i>	63
5 CONCLUSÃO.....	68
6 TRABALHOS FUTUROS.....	68
7 REFERÊNCIAS.....	69

1 INTRODUÇÃO

A economia é sustentada por um mercado muito vasto em seus segmentos. Um deles é o setor de confecções, sendo composto por vestuário, meias e acessórios, linha lar e outros (BRADESCO, 2017). De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção –Abit (2014) o setor têxtil e de confecção vem se desenvolvendo no país a cerca de 200 anos. Como o número de fábricas de confecções vem crescendo notoriamente, o Brasil ocupa a posição de quinta maior indústria têxtil do mundo e quarto lugar no mundo no setor de confecção. Este, corresponde a 69,7 % do faturamento da cadeia têxtil, sendo que desse número 78,6 % corresponde à confecção de vestuário, segundo dados de 2015. Devido a um longo tempo no mercado, o ramo é um impulsionador de muitas indústrias, contribuindo assim para a geração de empregos e para a renda de muitas famílias. Hoje, emprega 1,7 milhões de pessoas de forma direta, das quais 75% são mulheres (ABIT, 2014)

Todo esse crescimento do setor de confecção deve-se também ao fato de que o consumo por vestuários é relativamente grande pelas pessoas, principalmente se for considerado o consumo de roupas. Um grande responsável por esse comportamento da sociedade é a indústria da moda. Sendo também um grande gerador de empregos de forma direta e indireta, esse ramo possui grande influência para que a confecção de vestuários sempre permaneça em expansão: a necessidade que a sociedade adquire em acompanhar a moda, está aliada à necessidade de consumo. Diante disso, o Brasil é um dos países que mais cresceu no mundo no setor de confecções, além de estar entre os oito maiores mercados consumidores do mundo de vestuário, cama, mesa e banho (ABIT, 2014).

Vale ressaltar alguns destaques no país para esse setor. Segundo Celio Abba, a cidade de São Paulo possui grande destaque como centro produtor de confecções no país, atendendo ao mercado varejista e ao mercado atacadista. No Rio de Janeiro, destacam-se as cidades de Nova Friburgo e Petrópolis, como principal polo produtor de lingerie no país e especialização em malharia e roupas de inverno, respectivamente. Em Blumenau, Santa Catarina, encontra-se o principal exportador nacional de artigos de malha e linha lar. No Ceará encontram-se muitas empresas que são atraídas pelos incentivos fiscais e infraestrutura fornecidos. Por fim, a Bahia é considerada o terceiro maior estado exportador têxtil e de confecção, movimentando cerca de US\$ 134,78 milhões (ABIT, 2016).

Para que as fábricas de confecção possam crescer e assim ter um processo de produção cada vez mais eficiente, considerando o conceito de eficiência segundo DRUCKER (1968)

como sendo a capacidade de produzir algo com uma menor quantidade de recursos e em um menor período de tempo, alguns fatores podem influenciar nessa eficiência: mão-de-obra qualificada, máquinas e matérias-primas disponíveis. Além desses, o *layout* (das máquinas, pessoas, disposição de materiais, satisfação do trabalhador) é um fator que auxilia no aumento da produção, buscando melhorar o posicionamento das máquinas para diminuir os gargalos entre os fluxos e operações e dessa forma, otimizando o fluxo de produção. Por essa razão, não ter um *layout* de produção bem definido permite ao processo ter como resultado atividades que não agreguem valor para a produção e assim, aumentar os custos e reduzir os lucros.

Nesse contexto, este trabalho propõe um estudo de *layout* por meio de um estudo de caso em uma fábrica do ramo de confecções de vestuário feminino, de forma que seja possível levantar dados que possam esclarecer se a empresa possui o *layout* adequado para o seu processo produtivo.

O objetivo geral deste trabalho é elaborar uma proposta de *layout* que busque melhorar o fluxo de produção em uma fábrica de confecção de vestuário feminino no município de Feira de Santana, Bahia. Especificamente, pretende-se:

- Levantar dados de produção da empresa (por produto e em cada mês do último ano);
- Medir a dimensão dos recursos e do espaço físico da fábrica;
- Aplicar dois métodos de projeto de *layout*: SLP e Guerchet;
- Desenhar/mapear os setores de produção e propor um novo *layout* que possa diminuir a distância percorrida pelo produto ao passar pelo roteiro de produção.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Processos de produção

As unidades produtivas fabris possuem características distintas, devido às suas grandes variedades. Segundo Peinado e Graeml (2007), um processo produtivo é o resultado de uma sequência de atividades executadas sempre da mesma forma e na mesma ordem, tendo como resultado um produto ou um serviço. "A norma ISO 9000:2000 define processo como um conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transforma insumos (entradas) em produtos (saídas)" (PEINADO E GRAEML, 2007). Um processo produtivo, segundo Hammer e Champy (1994 apud GONÇALVES, 2000, p. 2), "é um grupo de atividades realizadas numa sequência lógica com o objetivo de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de clientes". Essas atividades possuem diferentes aspectos que irão se relacionar e resultar em processos produtivos diferentes. Segundo Corrêa e Corrêa (2012) os aspectos considerados são: o volume de fluxo processado, a variedade de fluxo processado, recurso dominante, incrementos de capacidade e o critério competitivo de vocação.

O aspecto de volume de fluxo processado refere-se ao fato de que os processos poderão ter alto volume de fluxo, enquanto outros terão baixo volume. A variedade de fluxo processado é observada pela existência de processos que só executam um tipo de fluxo, percorrendo assim uma mesma sequência, enquanto outros possuem diferentes fluxos e conseqüentemente, possuem uma variedade de etapas no processo. O aspecto de recurso dominante refere-se a predominância que os processos possuem em ter um tipo de recurso mais utilizado em suas atividades. Os incrementos de capacidade referem-se à existência de processos que possuem unidades de seus recursos de grande porte e assim não permitem incrementos graduais, enquanto outros permitem que a capacidade seja incrementada de forma gradual. Por fim, existem processos que conseguem ser mais eficientes, porém não são tão flexíveis, enquanto outros são mais flexíveis e perdem na eficiência, esse comportamento refere-se ao aspecto de critério competitivo de vocação

Existe uma correlação entre os tipos de processos produtivos e certas características desses processos. O volume e a variedade dos produtos irão influenciar na escolha do tipo de processo em uma operação fabril, que segundo Corrêa e Corrêa (2012) podem ser por projeto, por tarefa (Job Shop), em lotes, em linha e em fluxo contínuo.

2.1.1 Processos de Produção de Produtos

a) Processos de Produção por Projeto

Os processos de produção por projeto são mais complexos e por isso exigem inter-relações entre as atividades que irão lhe completar. Devido a essa complexibilidade, esses processos tendem a ter longos tempos de implementação e a serem grandes (RITZMAN E KRAJEWSKI, 2009 apud LIMA, 2016). Dessa forma, fazem uso específico de certos recursos nas etapas do processo, sendo que mediante as necessidades os fluxos do trabalho são redefinidos a cada novo projeto.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002, apud LIMA, 2016), os processos de produção por projetos apresentam como resultados produtos customizados, com prazos de início e fim bem definidos, podendo apresentar um período de produção. Conseqüentemente, apresentam baixo volume e alta variedade e geralmente o produto fabricado é único.

Como exemplos desse tipo de processo tem-se a construção de um shopping center e de um navio. Esses dois exemplos referem-se a processos que demandam de um tempo maior para a produção de produtos com alta variedade e baixo volume.

b) Processo de Produção por Tarefa

Segundo Corrêa e Corrêa (2012) os processos de produção por tarefa, produzem pequenos lotes que serão compostos por produtos variados e que passam por variadas seqüências de etapas do processo produtivo. Como não existe uma relação entre os centros produtivos, os equipamentos do processo são organizados por função e assim estão dispostos geralmente em um arranjo físico por processo, com equipamentos muito flexíveis. Este tipo de processo remete ao artesanal, já que o produto é produzido completamente por um trabalhador ou um grupo de trabalhadores.

Comparando os processos por projeto com os por tarefa, pode-se identificar que por projeto cada produto tem recursos considerados exclusivos a ele, enquanto por tarefa cada produto deve compartilhar os recursos de operação com diversos outros (NORUMA, 2013, apud LIMA, 2016),

Exemplos de processos produtivos por tarefa são encontrados em fábricas de móveis de cozinha por encomenda e em alfaiates que fazem ternos também sob encomenda. Nesses exemplos a variedade é alta e o volume é baixo, porém os recursos de produção podem ser compartilhados entre os produtos que são produzidos.

c) **Processos de Produção em Lotes ou Bateladas**

Nos processos de produção em lotes ou bateladas o arranjo físico ainda deve ser por processo, já que permanece a exigência de um alto grau de flexibilidade na produção. Segundo Corrêa e Corrêa (2012) os funcionários possuem funções específicas e assim, cada um utiliza certos equipamentos. Essa estrutura do processo separa a produção por etapas, sendo que os produtos só passam para a próxima etapa do processo, quando um lote de produtos é feito.

Os processos em lotes são utilizados em empresas em que a variedade e o volume são moderados. Como exemplos, tem-se a confecção de roupas e calçados, que produzem produtos parecidos de forma repetida.

d) **Processos de Produção em Massa**

A produção de um produto por etapas resulta em um menor tempo de produção daquele produto. Os processos em massa são utilizados em produções de altos volumes, onde as peças são confeccionadas por etapa e assim, passam de estação de trabalho a estação de trabalho, (CORRÊA E CORRÊA, 2012). Estas, possuem uma conexão de forma a seguir as etapas de produção do produto.

Segundo Ritzman e Krajewski (2009, apud LIMA, 2016), os pedidos dos clientes não interferem de forma direta nas ordens de produção do produto, como ocorre no caso de processos de projeto e por tarefa. Por conta disso, trabalha-se com estoques: os produtos são

mantidos padronizados em estoque de modo a poder disponibiliza-los aos clientes a qualquer momento.

As linhas de montagem são exemplos desse tipo de processo, como as de veículos e as de eletrodomésticos. Elas produzem produtos com baixa variedade e alto volume, tendo produtos e serviços padronizados.

e) **Processos de Produção em Fluxo Contínuo**

As estruturas fabris que possuem o processo de produção em fluxo contínuo, são em geral automatizadas. Logo, trata-se de empresas que possuem exigências de competitividade no mercado, necessitando assim de uma alta produção em menor tempo. Há uma semelhança deste tipo de processo com o de massa, já que a organização dos equipamentos utilizados na produção de um produto, será de acordo com a etapas da produção dele. A conexão dos equipamentos é por meio de tubulações ou correias transportadoras, produzindo produtos com baixos níveis de estoques em processos (CORRÊA E CORRÊA, 2012),

Essa conexão dos equipamentos possibilita a existência de diferentes setores. Sendo que o processo geralmente é efetuado de forma intensiva e é operado 24 horas por dia, para maximizar a utilização e evitar interrupções e reinícios de produção onerosos (RITZMAN E KRAJEWSKI, 2009 apud LIMA, 2016).

Para exemplificar os processos de produção contínuos tem-se as refinarias petroquímicas e as instalações de eletricidade, que possuem volumes ainda maiores que os processos em massa e ficam em um processo ininterrupto devido as características da operação.

Existem processos produtivos que são compostos por mais de um tipo de processo, sendo chamados de processos híbridos. Estes, irão unir as famílias de peças, conjuntos ou produtos resultantes dos processos clássicos de produção (vistos anteriormente), produzidos por trabalhadores específicos em cada um deles. O uso de diferentes processos, dá-se pelo beneficiamento das características relevantes de cada tipo na produção específica dos produtos (CORRÊA E CORRÊA, 2012).

A figura 1 mostra a matriz produto-processo, que representa essa correlação segundo Slack, Chambers e Johnston (2002, apud LIMA, 2016), entre o volume e a variedade para cada tipo de processo.

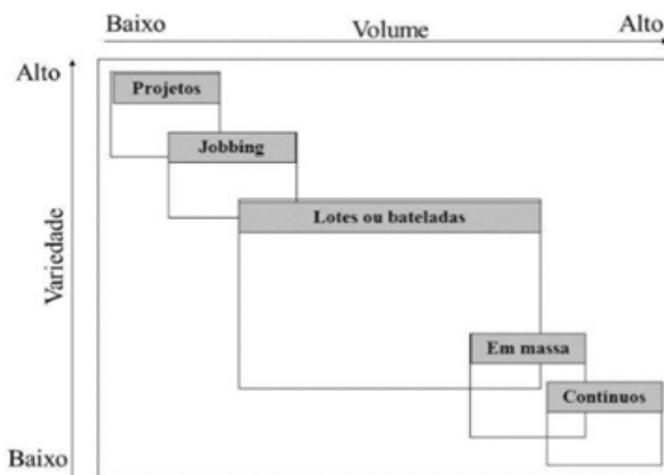


Figura 1 – Classificação dos processos de produção para manufatura
 Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2002)

Assim, essa correlação caracteriza cada tipo de processo produtivo, de forma que segundo a figura 1 o processo de produção por projeto possui alta variedade de produtos e baixo volume de produção, enquanto os processos de produção contínuos possuem baixa variedade de produtos e alto volume de produção.

Diante do referencial teórico levantado, pôde-se chegar à conclusão de que o tipo de processo de produção na fábrica em estudo é o processo de produção em lotes.

2.1.2 Processos de Produção de Serviços

Os processos das operações de serviços são semelhantes aos processos produtivos, porém quando se trata de operações com a predominância de processamento de pessoas e de serviços, usa-se uma outra nomenclatura para classificar os processos. Por meio de uma abordagem de Corrêa e Corrêa (2012), os processos de produção de serviços podem ser classificados em serviços de massa, serviços de massa customizados, loja de serviços, serviços profissionais de massa e serviços profissionais.

a) Serviços de Massa

Esses tipos de serviços atendem a um grande volume de clientes, fornecendo serviços padronizados e assim, com uma baixa variedade. Devido ao grande volume de clientes

atendidos, o serviço é efetuado praticamente por máquinas, sem que haja muito contato com funcionários.

b) Serviços de Massa Customizados

Os serviços de massa customizados utilizam de forma mais intensa da tecnologia, sendo que as etapas dos serviços oferecidos são automatizadas, proporcionando para os clientes uma sensação de tratamento personalizado. Essa sensação é resultado de recursos programados nos equipamentos e em tecnologias avançadas que permitem a ausência de funcionários se relacionando diretamente com o cliente.

c) Loja de Serviços

As lojas de serviços irão atender a um volume intermediário de clientes, logo as relações de pessoas e equipamentos e a intensidade de contato, também estarão em um nível intermediário.

d) Serviços Profissionais de Massa

Esses serviços fornecem uma padronização, de forma a ter um maior volume, atendendo um maior número de clientes, são chamados de serviços profissionais de massa. Portanto, os serviços fornecidos serão especializados e com uma redução na variabilidade de suas operações.

e) Serviços Profissionais

Os serviços que fornecem maior variedade são os serviços profissionais. Como são prestados de forma personalizada, são desenvolvidos de acordo com a necessidade e desejo do cliente. Assim, para satisfazê-lo, o número de clientes atendidos é menor, já que o tempo dos serviços não será padrão.

A relação existente entre os processos e o volume da produção ilustra os diversos tipos de processos produtivos em serviços. Isto é representado na figura 2 abaixo.

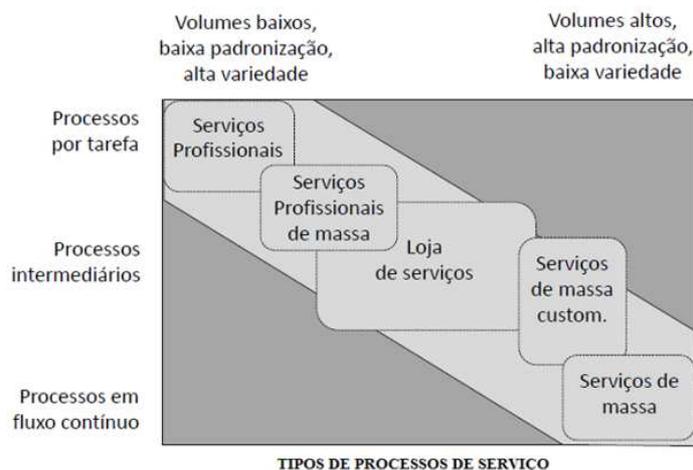


Figura 2- Classificação dos processos de produção para serviços
Fonte: SLACK, Nigel (2013)

Logo segundo a figura 2 os serviços profissionais possuem baixo volume, baixa padronização, alta variedade e seu processo produtivo é por tarefa. Enquanto os serviços de massa possuem volume altos, alta padronização, baixa variedade e seu processo produtivo é em fluxo contínuo.

2.2 Layout

A definição de arranjo físico é dada por diferentes autores que trazem variadas visões, porém complementares. Segundo Slack (2002, apud LIMA, 2016) a definição de arranjo físico é dada por meio da importância de existir uma localização adequada para os recursos de transformação, assim deve-se decidir onde e como esses recursos serão distribuídos. Ritzman e Krajewski (2004, apud LIMA, 2016) entendem que para que haja o planejamento do arranjo físico, é preciso primeiramente definir como estão dispostos os centros de atividade econômica em certa unidade. Sendo um centro de atividade econômica, tudo aquilo que utiliza de espaço, como pessoas, máquinas e equipamentos.

As decisões quanto a disposição do arranjo físico após serem definidas poderão sofrer alterações, se ocorrerem eventuais circunstâncias (CORRÊA E CORRÊA, 2012). Essas circunstâncias poderão ser:

- A entrada, a saída e a mudança de localização de um recurso;
- A mudança da área de instalação;
- A mudança dos fluxos dos processos produtivos;
- Alterações nos produtos responsáveis por uma parcela relevante nos fluxos;
- Alterações nas estratégias competitivas das operações.

2.2.1 Objetivos do *Layout*

Entende-se que o objetivo do arranjo físico é alinhar as características do arranjo escolhido e as prioridades competitivas da organização. Assim, a escolha do tipo de arranjo físico irá afetar os níveis de eficiência e eficácia das operações (CORRÊA E CORRÊA, 2012). Logo, um bom arranjo físico poderá ser útil para eliminar as atividades que não agregam valor e para destacar atividades que agregam. Como exemplo, tem-se:

- A utilização do espaço físico de forma eficiente;
- O uso eficiente da mão-de-obra;
- Redução nos custos de manuseio e movimentação de materiais;
- Facilidade na comunicação interna;
- Facilidade dos fluxos de pessoas e de materiais;
- A existência das exigências legais de segurança do trabalho;
- A exigência de fluxos mais linearizados e coerentes com as estratégias;
- Facilidade no acesso aos recursos e conseqüentemente, facilidade em suas manutenções;
- Fácil acesso visual das operações (Corrêa e Corrêa, 2012).

2.2.2 Tipos de *Layout*

A decisão pela escolha do tipo de layout em determinada organização será influenciada pela estratégia de operação da mesma. Dessa forma, preza-se em favorecer os indicadores que mais geram um impacto no processo produtivo. Corrêa e Corrêa (2012) define que há basicamente três tipos básicos de arranjo físico, sendo eles:

- Por processo;
- Por produto;
- Posicional.

Além desses também se define o arranjo físico celular, que se refere a um tipo de arranjo que integra características de dois ou mais tipos de arranjos básicos.

Já Peinado e Graeml (2007), define cinco tipos de arranjos físicos:

- Por produto;
- Por processo;
- Celular;
- Posicional;
- Misto.

Sendo assim, cada tipo de arranjo físico possui características distintas que influenciam de determinada maneira nos fluxos produtivos. A descrição de cada tipo é descrita a seguir.

a) Arranjo Físico por Produto ou em Linha

Processos operacionais que possuem um grande volume de fluxo possuem suas máquinas e equipamentos dispostos de modo a seguir a sequência da produção. Logo, arranjos físicos por produto ou em linha são utilizados em processos que produzem um ou poucos produtos em altos volumes, passando por etapas produtivas similares (CORRÊA E CORRÊA, 2012).

Segundo Peinado e Graeml (2007), o arranjo físico por produto direciona a produção a seguir um caminho do processo previamente estabelecido, assim não há caminhos alternativos. Este tipo de arranjo é empregado para a fabricação de produtos padronizados, já que as operações serão repetidas. Logo, com esse perfil, o custo fixo da organização tende a

ser alto, enquanto o custo variável por produto produzido tende a ser baixo. O autor citado destaca algumas vantagens e desvantagens desse tipo de arranjo físico. Dentro das vantagens encontram-se:

- Possibilidade de produção em massa com grande produtividade: As linhas de montagem sendo automatizadas, geram uma produção maior em um tempo menor. Além de que as atividades repetidas com um grau de complexibilidade pequeno, também colaboram para um aumento da produção;

- Carga de máquina e consumo de materiais constantes ao longo da linha de produção: Como o mesmo tipo de produto estará sendo produzido em todo o tempo, ao longo da linha de produção, é possível ter um controle de consumo de materiais, já que os mesmos também serão repetidos;

- Controle de produtividade mais fácil: O controle da produção em um arranjo físico por produto torna-se mais fácil, já que uma boa parte dos processos produtivos são automatizados, facilitando para um supervisor aumentar ou diminuir o ritmo da produção. Além disso, a produção dos funcionários também se torna mais fácil de ser controlada, sendo que cada colaborador possui um posto específico que pode ser substituído caso ocorra sua ausência.

Dentro das desvantagens desse tipo de arranjo físico, encontram-se:

- Alto investimento em máquinas: Como os processos são automatizados de forma notória, são feitos muitos investimentos em maquinários que quando são substituídos não são mais utilizados em nenhuma etapa do processo;

- Costuma gerar tédio nos operadores: Devido às atividades repetidas, os trabalhos executados pelos operadores tornam-se monótonos e geram afastamentos por ordens médicas;

- Falta de flexibilidade da própria linha: Realizar alguma mudança no processo produtivo torna-se mais difícil devido às linhas de montagem longas que conseqüentemente possuem um tempo de resposta maior;

- Fragilidade a paralisações e subordinação aos gargalos: Como os produtos são produzidos em linha, se uma operação deixa de funcionar corretamente o restante da linha fica impossibilitado de continuar. Além disso a etapa mais lenta da linha irá influenciar na velocidade produtiva de toda a linha.

De forma a exemplificar, as montadoras de veículos e as fábricas de pneus utilizam o arranjo por produto, já que necessitam de um volume alto de produção sem uma alta

variedade de produtos. Sendo esse alto volume alcançado pela automatização do processo produtivo. Este tipo de arranjo está ilustrado na figura 3 a seguir.

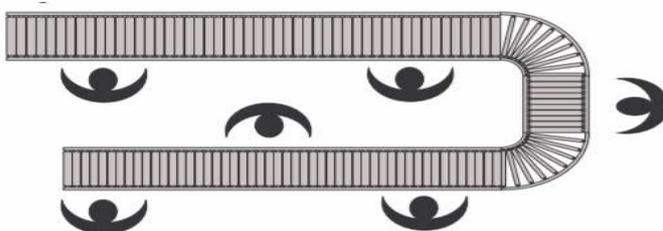


Figura 3- Arranjo físico por produto ou em linha

Fonte: (PEINADO e GRAEML, 2007)

b) Arranjo Físico por Processo ou Funcional

Esse tipo de arranjo físico agrupa máquinas e equipamentos que possuem funções similares. Segundo Corrêa e Corrêa (2012) esse tipo de arranjo é utilizado quando se trata de processos com fluxos variados, já que consegue lidar com diferentes roteiros dentro do processo.

Os arranjos por processo também podem agrupar operações ou montagens semelhantes em uma mesma área, assim o produto que será confeccionado se desloca de acordo com as etapas do seu processo (PEINADO E GRAEML, 2007).

Peinado e Graeml (2007) destacam vantagens e desvantagens desse tipo de arranjo físico. Dentro das vantagens estão:

- Grande flexibilidade para atender a mudanças de mercado: Como este tipo de arranjo é flexível, para eventuais mudanças no processo de produção, basta alterar o fluxo desse processo;

- Bom nível de motivação: Os produtos confeccionados podem ser variados, dessa forma as atividades executadas pelos colaboradores não tendem a ser repetitivas e monótonas. Logo, é possível evitar o tédio no trabalho;

- Atende a produtos diversificados em quantidades variáveis ao mesmo tempo: Como as máquinas e equipamentos estão dispostos de acordo com a função que executam, diferentes produtos podem ser confeccionados ao mesmo tempo, desde que estejam passando por etapas do processo diferentes;

- Menor investimento para instalação do parque industrial: Neste tipo de arranjo os equipamentos e máquinas não são tão específicos, assim possuem um custo mais acessível, além de uma manutenção mais simples;

Além dos benefícios apresentados, as desvantagens desse tipo de arranjo físico são:

- Apresenta um fluxo longo dentro da fábrica: Como os equipamentos e máquinas estão dispostos de acordo com a sua funcionalidade dentro da fábrica, os produtos tendem a percorrer diferentes caminhos até que sejam totalmente produzidos. Esse comportamento causa uma ineficiência no gerenciamento das atividades executadas;

- Diluição menor de custo fixo em função de menor expectativa de produção: Devido a uma produção variável, a empresa precisa ter certos recursos disponíveis caso surja a necessidade de uma operação diferenciada ocorrer;

- Dificuldade de balanceamento: Por conta de uma produção variável, existe uma dificuldade em programar o trabalho. Consequentemente, esse tipo de comportamento gera um estoque maior de produção;

- Exige mão-de-obra qualificada: Este aspecto é considerado uma desvantagem pelo fato de que uma mão-de-obra qualificada exige um salário maior, gerando um custo maior para a empresa. Essa qualificação é decorrente do fato de que as atividades não são repetitivas e sim, mais específicas.

As lojas de departamentos são um bom exemplo de arranjo físico por processo, já que os produtos são separados de acordo com o seu tipo: femininos, masculinos e infantis, por exemplo. Os supermercados também exemplificam esse tipo de arranjo, onde os produtos são separados por tipo: de limpeza, frios e bebidas, por exemplo.

A figura 4 ilustra um exemplo de um arranjo físico por processo ou funcional

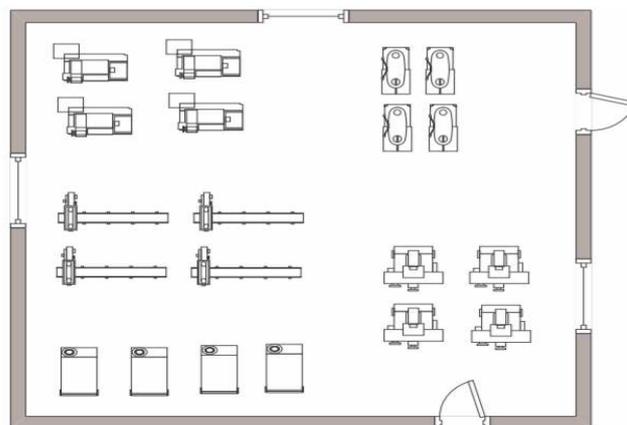


Figura 4- Arranjo físico por processo ou funcional

Fonte: (PEINADO e GRAEML, 2007)

c) Arranjo Físico Celular

Nesse tipo de arranjo os equipamentos e máquinas estão dispostos em uma área de forma que o processo tenha como resultado um produto inteiro. Assim, esse tipo de arranjo consegue reduzir as ineficiências que um arranjo físico por processo possui. Isso ocorre identificando as famílias de produtos que passam por processos similares e os recursos utilizados. Em seguida os mesmos são agrupados de forma a obter pequenas operações dentro da operação (CORRÊA E CORRÊA, 2012).

Segundo Peinado e Graeml (2007) o produto a ser confeccionado se desloca dentro da célula de forma a buscar os processos necessários, sendo que esse deslocamento ocorre em linha. Esse tipo de arranjo é muitas vezes chamado por gerentes de produção como “mini linhas de produção”.

Os benefícios decorrentes do uso do arranjo físico celular são (PEINADO E GRAEML, 2007):

- Aumento da flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produto: Como cada célula irá produzir um tipo de produto, o tamanho dos lotes de produção será menor devido a flexibilidade da operação;
- Diminuição do transporte de material: Como cada célula está destinada à produção de um tipo de produto, a disposição das máquinas e equipamentos será de forma que a movimentação seja reduzida entre um processo e outro;
- Diminuição dos estoques: Os processos executados em cada célula geram estoques menores, já que ocorre a redução dos lotes mínimos de fabricação;
- Maior satisfação no trabalho: Dentro de cada célula é mais fácil manter o entrosamento entre os colaboradores, além de promover os treinamentos específicos e necessários. Além disso, os funcionários se sentem mais responsáveis pelo processo e conseqüentemente mais valorizados pela empresa.

As desvantagens desse tipo de arranjo físico são (PEINADO E GRAEML, 2007):

- Específico para uma família de produtos: Como cada célula é específica para a produção de um tipo de produto, quando não existe a demanda para a confecção desse produto, a célula tende a ficar ociosa;

- Complexidade na supervisão e controle de mão-de-obra, de matérias primas e ferramentas: Isso ocorre porque o produto a ser confeccionado possui um grau de complexibilidade maior;

- Necessidade de áreas externas próximas à produção para submontagens, guarda de materiais e ferramentas: Essa necessidade ocorre também devido ao fato de que muitas vezes é preciso construir abrigos para os funcionários, quando o processo ocorre em áreas mais distantes;

- Produção em pequena escala e com baixo grau de padronização: Como os produtos possuem processos mais complexos, esse tipo de arranjo físico resulta em volumes menores de produtos, seguindo sempre um padrão preestabelecido.

Como exemplos desse tipo de arranjo físico, pode-se considerar a montagem de um avião e uma construção civil: ambos possuem processos complexos, sendo que o produto fica imóvel enquanto os recursos são deslocados até ele. A figura 6 a seguir ilustra um exemplo de arranjo físico por produto.

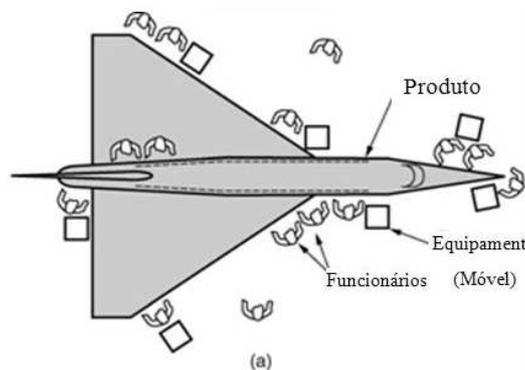


Figura 6- Arranjo físico posicional
Fonte: CABRAL (2015)

e) Arranjo Físico Misto

“O arranjo físico misto é utilizado quando se deseja aproveitar as vantagens dos diversos tipos de arranjo físico conjuntamente. Geralmente é utilizada uma combinação dos arranjos por produto, por processo e celular” (PEINADO E GRAEML, 2007).

A figura 7 ilustra o arranjo físico misto em um processo produtivo.

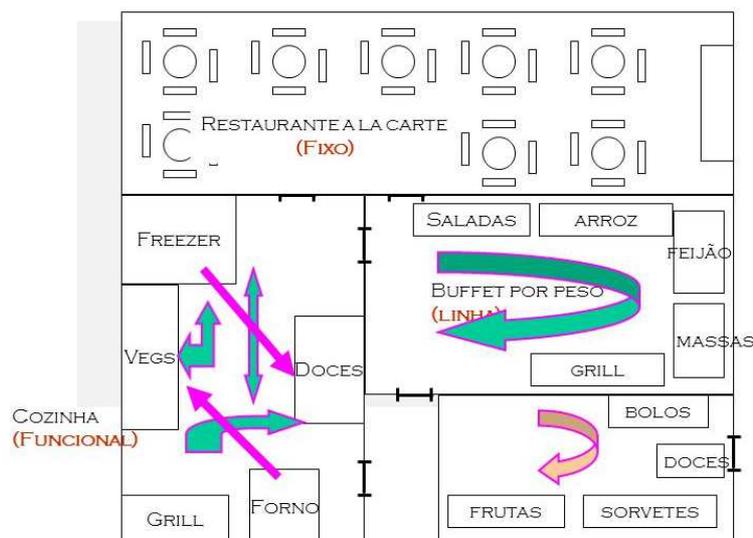


Figura 7- Arranjo físico misto

Fonte: PASA (2012)

Com o referencial teórico levantado, foi possível chegar à conclusão que o arranjo físico dominante na empresa é por processo

2.2.3 Planejamento de *Layout*

Uma proposta de *layout* é desenvolvida por meio de um planejamento. Logo, planeja-se o todo e depois as partes, o ideal e depois o prático. Assim, com a identificação do espaço em que o novo *layout* será estabelecido, é possível realizar o planejamento sistemático, levando em consideração, primeiramente, todas as unidades necessárias, suas relações, recursos disponíveis e todas as limitações (Martins e Laugeni, 2005).

Para entender a importância de um bom projeto de arranjo físico, já que ele é capaz de desenvolver aspectos competitivos desejáveis no mercado, é preciso levar em consideração 4 levantamentos, que segundo Krajewski e Ritzman (2009 apud LIMA, 2016), são:

1- Quais setores devem ser incluídos no *layout*?: É preciso considerar que os setores incluídos deverão ser significativos na produtividade e indispensáveis no processo;

2- Quanto espaço e capacidade cada setor necessita?: É preciso que haja um equilíbrio na disposição do espaço dos setores produtivos. Assim, eles não serão tão pequenos, ameaçando a saúde, segurança e privacidade dos colaboradores e nem tão grandes, permitindo

a presença de espaços ociosos, deslocamento desnecessário dos funcionários e isolamento dos mesmos;

3-Como o espaço de cada setor deve ser configurado?: O espaço deve ser diagramado de acordo com as atividades realizadas em determinado setor, além de manter um ambiente mais agradável;

4-Onde cada setor deve ser localizado?: Isso dependerá do processo produtivo e da necessidade de aproximação com certos recursos.

Esta pesquisa constatou que os métodos mais utilizados para a análise e projeto de um arranjo físico são o método SLP e o de Guerchet, devido a praticidade, facilidade de execução e resultados claros para serem utilizados em estudo de caso.

a) Systematic Layout Planning (SLP)

Esse método foi desenvolvido nos anos 50, por Muther (1961), com o intuito de provocar uma maior eficiência produtiva nos processos, sendo muito útil principalmente, para operações que processam clientes (CORRÊA E CORRÊA, 2012). “O método de Muther pode ser descrito como sendo um fluxograma de processo inter-relacionado com o espaço disponível e as exigências de proximidade ou afastamento de seções e serviços” (KURT E. WEIL, 1979 apud CORRÊA E CORRÊA, 2012). Logo, ele é composto por etapas que irão consistir em procedimentos de avaliação, identificação e visualização dos elementos que compõem o processo sujeito à mudança de *layout*.

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), algumas etapas caracterizam o método SLP, sendo ilustradas na figura 8 a seguir:

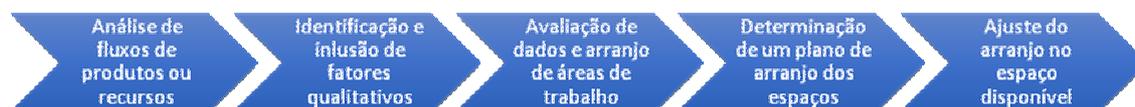


Figura 8- Etapas do método SLP
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Cada etapa utiliza de um diagrama como ferramenta para o seu desenvolvimento:

- 1- Análise de fluxos de produtos ou recursos: utiliza do diagrama de fluxo ou diagrama de – para como ferramenta;
- 2- Identificação e inclusão de fatores qualitativos: utiliza do diagrama de relacionamento de atividades como ferramenta;
- 3- Avaliação dos dados e arranjo de áreas de trabalho: utiliza do diagrama de arranjo de atividades como ferramenta;
- 4- Determinação de um plano de arranjo dos espaços: utiliza do diagrama de relações de espaço como ferramenta;
- 5- Ajuste do arranjo no espaço disponível: utiliza da planta do local e modelos (templates) como ferramenta.

As informações necessárias para a execução dessas etapas são obtidas por meio da análise PQRST (produto, quantidade, rota, suporte e tempo), que irão auxiliar na coleta de dados de entrada do problema. Segundo a ordem descrita acima, na etapa 1, os fluxos de materiais de e para os setores são analisados por meio de um diagrama de – para. Com os totais dos fluxos, são estabelecidas as prioridades para a determinação das proximidades entre os setores (CORRÊA E CORRÊA, 2012).

Para Muther (1978, apud CORRÊA E CORRÊA, 2012), nessa primeira etapa pode-se analisar o fluxo de movimentação de recursos dentro do processo. Assim, são consideradas a sequência e frequência de movimentação de materiais, pessoas e informações transportadas. Para essa análise, Muther (1961, apud CORRÊA E CORRÊA, 2012) considera como técnica mais adequada o uso de cartas de processo, considerando o volume e a variedade de produtos produzidos. Sendo esses em grandes quantidades, é mais conveniente o uso da carta de – para (também chamada de diagrama de – para). Essa ferramenta utiliza dos critérios de Muther (1973) para classificar a intensidade de fluxo entre cada atividade e localizar os setores. Esses critérios são descritos a seguir:

- A – Proximidade absolutamente necessária, valor 4;
- E – Proximidade especialmente necessária, valor 3;
- I – Proximidade importante, valor 2;
- O – Proximidade regular, valor 1;
- U – Proximidade não importante, valor 0;
- X – Proximidade indesejável, valor -1.

O diagrama de – para é ilustrado na figura 9 que segue.

a. Diagrama de – para					
De	Para	Embalagem	Recebimento/ despacho	Armazém	Totais
Embalagem		0	400	0	400
Recebimento/despacho		0	0	2.000	2.000
Armazém		400	1.600	0	2.000
Totais		400	2.000	2.000	

b. Total de fluxo entre		
Pares de setores	Fluxo	Prioridade de proximidade
Embalagem e recebimento/despacho	400	E
Embalagem e armazém	400	E
Armazém e recebimento/despacho	3.600	A

Figura 9- Carta de – para

Fonte: Corrêa e Corrêa (2012)

A carta de – para em exemplo, mostra a movimentação de um processo produtivo considerando 3 setores: Embalagem; Recebimento/Despacho e Armazém. A prioridade de proximidade desses setores é definida por meio do fluxo, sendo que essa prioridade é classificada por meio dos critérios de Muther (1973).

Na etapa 2, é analisa-se a prioridade de proximidade entre os setores, sendo que no diagrama de relacionamento utilizado, serão considerados os critérios de Muther (1973) para definição de prioridade de proximidade (Corrêa e Corrêa, 2012). Essa definição tem como objetivo relacionar as atividades do processo ao fluxo dos materiais, analisando a importância da aproximação ou afastamento das atividades.

O diagrama de relacionamento utilizado consiste numa matriz triangular, sendo que relaciona a atividade com o processo, permitindo a análise do grau de proximidade e o tipo de inter-relação entre as atividades dentro do processo produtivo (MUTHER, 1978, apud LIMA, 2016). Assim, ele é um detalhamento do mapa de processos, gerando novas ações e ajudando a empresa a desenvolver processos onde os resultados obtidos sejam positivos. O diagrama de inter-relações é ilustrado na figura 10.

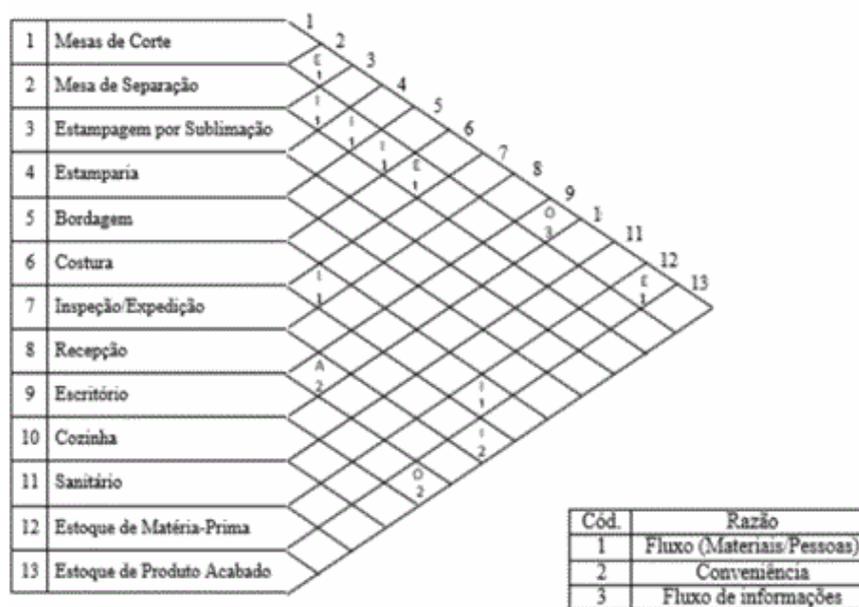


Figura 10- Diagrama de inter-relações
 Fonte: (CARMONA, CAMPAROTTI, *et al.*, 2016)

No diagrama de inter-relações em exemplo, os setores de produção foram relacionados de acordo com o fluxo produtivo e dessa forma, sendo possível classificar o nível de proximidade entre eles, considerando os critérios de Muther (1973) e o código do tipo de fluxo, considerado pelo autor. Assim, o setor da mesa de corte tem uma proximidade especialmente importante com o setor da mesa de separação, enquanto com o escritório, possui uma proximidade pouco importante.

Na etapa 3, com os resultados obtidos no passo anterior é elaborado um diagrama que representa o relacionamento entre os setores. Essa representação é feita por meio das linhas de ligação entre os setores, considerando os critérios de Muther (1973). Assim, é usada uma linha de ligação para o valor 1, duas linhas para o valor 2, 3 linhas para o valor 3 e assim consecutivamente. Por meio da quantidade de ligações, é possível detectar os setores que mais relacionam entre si e assim, mantê-los mais próximos. Além disso, com os valores somados das quantidades e com a prioridade de proximidade estabelecida, pode-se detectar quais setores serão desenhados primeiro no centro do diagrama (CORRÊA E CORRÊA, 2012).

Para a elaboração de um diagrama de arranjo de atividades é preciso de uma simbologia para identificação de cada atividade, área ou característica, que serão usados para

indicar a proximidade relativa entre as atividades e o fluxo de materiais (MUTHER, 1978, apud CORRÊA E CORRÊA, 2012). Logo, é utilizada a simbologia padrão ASME (American Society of Mechanical Engineers) para a elaboração do diagrama.

A figura 11, ilustra as simbologias com seus respectivos significados.

Símbolo	Significado e explicação
	Operação: ocorre quando um objeto é modificado intencionalmente em uma ou mais de suas características. É registrado por uma expressão verbal que indica uma ação.
	Transporte: ocorre quando um objeto é deslocado de um lugar para outro, exceto quando o movimento é parte integral de uma operação ou inspeção.
	Inspeção: ocorre quando um objeto é examinado para identificação ou comparado com um padrão pré-definido.
	Espera: ocorre quando um objeto aguarda por operação, transporte ou inspeção, paralisando assim seu fluxo.
	Armazenamento: ocorre quando um objeto é mantido paralisado no fluxo produtivo, estando sob controle e com sua retirada requerendo autorização.

Figura 11- Simbologia padrão ASME

Fonte: American Society of Mechanical Engineers (ASME), 1947

O número de ligações entre os setores no diagrama, recebe uma classificação como segue na tabela 1 abaixo:

Tabela 1- Classificação do número de ligações

	Ligação A
	Ligação E
	Ligação I
	Ligação O

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Como exemplo de um diagrama de atividades, segue a figura 12 de forma a facilitar o entendimento.

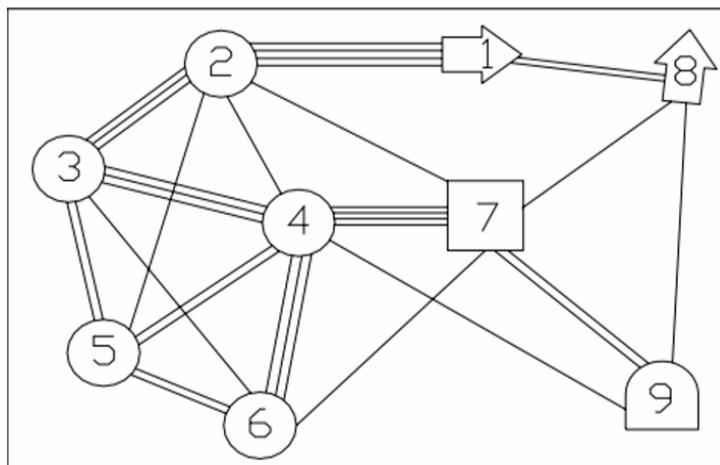


Figura 12- Diagrama de arranjo de atividades

Fonte: Adaptado de Muther (1978, apud LIMA, 2016)

A figura 12 ilustra um processo produtivo em que é possível perceber por meio das análises do diagrama, que o setor 7 possui um grau de proximidade alto com o setor 4, enquanto com os setores 2, 6 e 8 esse grau é mínimo.

Na etapa 4, é realizada uma continuidade da etapa 3, sendo que os setores têm suas áreas representadas com retângulos proporcionais (CORRÊA E CORRÊA, 2012). Essa representação permite visualizar a área que cada setor ocupa dentro do processo, para que a proposta de *layout* possa arranjar da melhor forma a disposição dos setores, considerando o nível de proximidade entre eles. A figura 13 exemplifica um diagrama de relações de espaços.

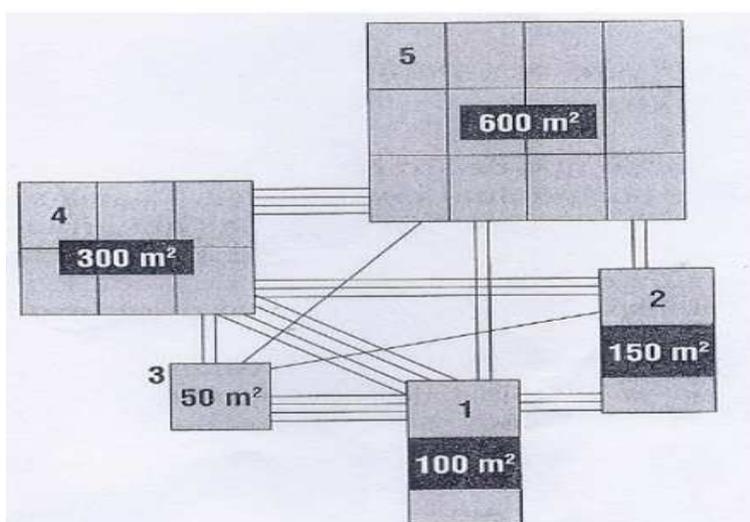


Figura 13- Diagrama de relações de espaços

Fonte: Corrêa e Corrêa (2012)

A figura 13 representa o fluxo produtivo de um processo com 5 setores. Sendo que o setor 5 possui a maior área e um grau alto de afinidade de aproximação com o setor 4, um grau menor com os setores 1 e 2 e um grau de afinidade mais inferior com o setor 3.

Por fim, no passo 5, com todos os dados obtidos anteriormente é possível fazer tentativas da melhor forma de arranjar o espaço físico, considerando suas áreas e as prioridades de proximidade. Assim, os setores serão acomodados de acordo com as áreas disponíveis e as exigências da nova linha de produção, de forma que possa obter um arranjo físico mais adequado (CORRÊA E CORRÊA, 2012). A figura 14 abaixo exemplifica um ajuste de arranjo físico no espaço disponível.

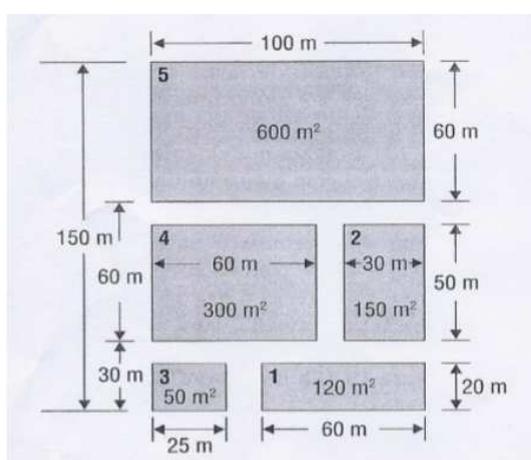


Figura 14- Exemplo de ajuste de arranjo físico
Fonte: Corrêa e Corrêa (2012)

O ajuste de arranjo físico exemplificado na figura 14 levou em consideração o grau de proximidade entre os setores e suas áreas. Assim, eles possuíram uma alocação nova segundo essas 2 considerações.

A utilização do método SLP irá permitir um levantamento de dados relevantes para o desenvolvimento da proposta de novo *layout* do estudo de caso deste trabalho, sendo eles o grau de afinidade entre os setores e os valores das áreas de cada um.

b) Método de Guerchet

Este método é útil para a definição da área a ser ocupada por um processo produtivo, que é chamada pelo método de superfície total (St). Para isso, segundo Olivério

(1985, apud LIMA, 2016), é realizada a soma de três superfícies, sendo elas a superfície estática (S_g), a superfície gravitacional (S_g) e a superfície de circulação (S_c).

A superfície estática (S_e) refere-se a área integralmente ocupada pelas máquinas ou equipamentos de trabalho.

A superfície gravitacional (S_g) é a área de circulação do operador junto à máquina, ou seja, a área precisa para que o operador se movimente e para depósito de materiais necessários para a execução do trabalho. O valor dessa superfície é determinado por meio da equação 1:

$$S_g = S_e * N \quad (1)$$

sendo N o número de lados utilizados pelo equipamento.

A superfície de circulação (S_c), refere-se a área que é necessária para que os materiais possam se deslocar dos diferentes postos de trabalho, além de permitir que ocorra a manutenção preventiva e corretiva nas máquinas e equipamentos. A equação 2 é utilizada para a determinação dessa área:

$$S_c = k * (S_g + S_e) \quad (2)$$

sendo k o coeficiente que pode variar dentro de um intervalo de 0,05 a 3,00. Essa variância dependerá do tipo de equipamento de transporte, do produto e da matéria prima. Logo, para indústrias com:

-Mecânica pesada com utilização de pontes rolantes, o valor de k está compreendido entre 0,05 a 0,15;

-Linha de montagem com transportador mecânica, o valor de k está compreendido entre 0,10 a 0,25;

-Tecelagem, o valor de k está compreendido entre 0,50 a 1,00;

-Mecânica de precisão, o valor de k está compreendido entre 0,75 a 1,00;

-Mecânica livre, o valor de k está compreendido entre 1,50 a 2,00;

-Oficinas de uso geral, o valor de k está compreendido entre 2,00 a 3,00.

Com os cálculos efetuados e a determinação das superfícies, é possível agora realizar o cálculo da superfície total (S_t), que é dado por meio da equação 3, somando as superfícies encontradas:

$$S_t = S_e + S_g + S_c = S_e (1 + N) \quad (3)$$

Com o método de Guerchet será possível saber o valor necessário da área para que o processo produtivo possa ser encaminhado de forma segura e eficiente.

Logo, após o desenvolvimento e aplicação do método SLP e do método de Guerchet, será possível escolher o melhor tipo de *layout* para o processo produtivo em estudo.

2.2.4 Seleção do Tipo de *Layout*

A seleção do tipo de arranjo físico de um processo, irá depender de aspectos como volume de produção e variedades de produtos. Por conta disso, é preciso antes da elaboração de um projeto de layout, o esclarecimento do tipo de processo produtivo. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002, apud LIMA, 2016) existe uma relação entre os tipos de processos de produção e os tipos de layouts, de forma que traga o maior retorno nas operações de uma empresa. Essa relação é esclarecida no quadro 1 abaixo.

Quadro 1 - Relação entre os tipos de processos e os tipos de layout

Tipo de processo	Tipo de layout	Tipo de serviço
Processo por projeto	Layout posicional	Serviços profissionais
Processo tipo jobbing		
Processo tipo batelada	Layout por processo	Lojas de serviço
Processo em massa	Layout celular	
Processo contínuo	Layout por produto	Serviços em massa

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

3 METODOLOGIA

Uma pesquisa pode possuir caráter exploratório, descritivo e explicativo (KLEIN, SILVA, *et al.*, 2015). A diferença entre elas será dada por meio dos objetivos gerais e específicos e da finalidade da investigação. Pesquisas que caracterizam, descrevem ou traçam informações sobre determinados assuntos, são chamadas de pesquisas descritivas (KLEIN, SILVA, *et al.*, 2015). Estas são desenvolvidas por meio de coletas de dados utilizando para isso de técnicas padronizadas. (GIL, 2008 apud KLEIN, SILVA, *et al.*, 2015)

Diante do caráter deste trabalho, ele pode ser classificado como pesquisa descritiva, já que objetiva caracterizar e desenvolver informações a respeito da empresa e assim propor um novo projeto de layout.

Quanto à abordagem da pesquisa, ela pode ser classificada como quantitativa e qualitativa. Uma pesquisa quantitativa analisa informações por meio de dados quantificados. Assim, as análises são realizadas por meio de técnicas e recursos estatísticos. (Gerhardt e Silveira, 2009 apud LIMA, 2016).

Considerando essa classificação, este trabalho caracteriza-se por ser uma pesquisa quantitativa.

Quanto ao método de uma pesquisa, ela poderá ser por meio de Estudo de Caso, de Pesquisa-Ação, de Levantamento, Experimental, documental e do tipo bibliográfico (KLEIN, SILVA, *et al.*, 2015). O método do Estudo de Caso é utilizado para compreender em profundidade a respeito de determinado assunto, sendo assim uma investigação empírica. (GIL, 2008 apud KLEIN, SILVA, *et al.*, 2015). Assim, a pesquisa poderá ser desenvolvida por meio de um ou mais estudos de caso, dependendo do problema existente na pesquisa. Os dados podem ser recolhidos por diferentes formas de coleta, sendo elas: documentos, registros em arquivo, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos artísticos (YIN, 2010 apud KLEIN, SILVA, *et al.*, 2015).

Logo, quanto ao método da pesquisa, este trabalho foi desenvolvido por meio de um estudo de caso em um fábrica de confecções de vestuário feminino na cidade de Feira de Santana, BA.

A metodologia desse trabalho foi desenvolvida segundo o diagrama abaixo:

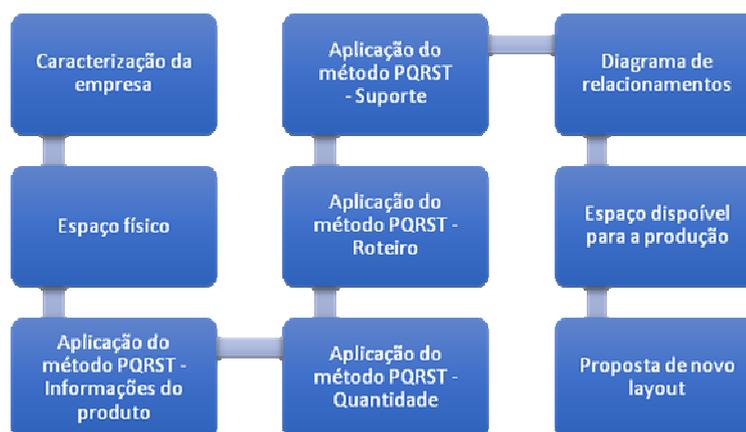


Figura 15- Etapas da metodologia

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Foi necessário um embasamento teórico aprofundado sobre layout, de forma a direcionar as decisões a serem tomadas durante o estudo de caso desenvolvido. Assim, pode-

se estabelecer os objetivos do trabalho e a metodologia. Para a elaboração do estudo de caso, foram seguidas 9 etapas. Sendo elas:

- 1- Caracterização da empresa: Foi necessário definir o local onde ele seria aplicado. Para isso, o local foi selecionado por indicação, sem que houvesse a priori conhecimento a respeito do *layout* e dos seus impactos no processo produtivo da empresa selecionada. Com o local definido, foram levantadas informações a respeito da empresa, por meio de uma entrevista com a gestora. Dessa forma, pôde-se ter conhecimento a respeito do seu processo produtivo, fluxo de produção dos produtos e produção média. Esses dados foram fornecidos por meio de visitas na fábrica para o desenvolvimento do estudo de caso;
- 2- Espaço físico: Para o estudo do *layout* atual, foram obtidos os valores da área da fábrica e dos setores do processo produtivo, as dimensões de cada máquina e equipamento e descrever o fluxo produtivo da empresa. Com essas informações foi elaborada uma tabela com os dados de todas as máquinas equipamentos da empresa, sendo que esses dados foram obtidos com medições manuais nas visitas efetuadas na empresa. Com esse levantamento foi possível desenvolver desenhos do espaço físico atual, dos seus setores, além do fluxo de produção, sendo esses desenhos desenvolvidos no programa Microsoft Office Visio, versão 2016. Com a elaboração desses desenhos foi possível identificar o tipo de *layout* utilizado;
- 3- Aplicação do método PQRST – Informações do produto: O próximo passo foi coletar os dados de entrada do processo produtivo, de forma a estabelecer os tipos de produto confeccionados, as matérias-primas utilizadas e o fluxo de produção do processo;
- 4- Aplicação do método PQRST – Quantidade: Nesse passo foram coletadas as quantidades de produção de cada produto, por mês no ano de 2017. Com essa coleta foi possível elaborar um gráfico de barras com as informações obtidas e analisa-lo criticamente;
- 5- Aplicação do método PQRST – Roteiro: Com a análise realizada no gráfico de Pareto, foram selecionadas para o estudo as três peças mais produzidas na empresa. Com esses dados foram definidos os roteiros de produção de cada peça utilizando a simbologia padrão ASME para o fluxo de produção. Assim, foi possível desenhar a distância percorrida entre os setores e calcular a distância

percorrida por cada produto, considerando o centro geográfico dos setores. Então foi produzida uma carta de processos indicando a sequência de produção de cada produto em cada máquina;

- 6- Aplicação do método PQRST – Suporte: Nesta etapa foram identificados os processos e as atividades de suporte que sustentam o processo produtivo e assim, foram analisados criticamente;
- 7- Diagrama de relacionamento: Com os levantamentos realizados anteriormente foi desenvolvido um diagrama de relacionamentos. Para isso, foram definidas as relações existentes entre os setores e a afinidade entre eles. Esses dados foram obtidos por meio de entrevista com a gestora da empresa. Após a elaboração desse diagrama, foi construído um diagrama de inter-relações que contribuiu na análise da possibilidade de realocação de cada setor. Essa análise também foi desenvolvida com a aplicação do método de Guerchet, calculando a necessidade de espaço para a empresa produzir e a necessidade de espaço de cada setor;
- 8- Espaço disponível para a produção: Para encontrar o espaço disponível para a produção, foi subtraída da área útil da empresa, as áreas improdutivas;
- 9- Proposta de novo *layout*: Na última etapa, um novo projeto de *layout* foi esboçado utilizando como ferramenta o programa Microsoft Office Visio, versão 2016, com base na necessidade de cada setor. Esse projeto, levou em consideração o espaço disponível para as mudanças e a disponibilidade da empresa em investir em novas máquinas e equipamentos. O rearranjo das máquinas priorizou os produtos com maior impacto financeiro para a empresa. Por fim, foi recalculada a distância entre os setores de produção com o novo *layout*.

4 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO

4.1 Caracterização Da Empresa

O estudo de caso foi elaborado em uma fábrica de confecções de vestuário feminino, situada na cidade de Feira de Santana, Bahia. A empresa atua no mercado confeccionando e

comercializando desde 1999, sendo uma marca referência de produção local. A produção da empresa é basicamente de blusas, vestidos, *shorts*, calças, saias e macacão com uma produção média mensal de 1000 peças. Dentro dessa produtividade da empresa, considera-se que aproximadamente 50% é de blusa e os outros 50% restantes compreende os demais produtos.

A empresa é caracterizada por produzir peças conhecidas por sua qualidade e atemporalidade, que simbolizam o valor agregado ao conceito da marca para um público específico de clientes.

Como toda empresa que pretende manter-se competitiva no mercado de confecções, seu planejamento estratégico prevê alcançar um aumento da produção e ampliar sua carteira de novos produtos para poder atender melhor os desejos de seus clientes.

Foi possível perceber que na fábrica não houve um estudo para a alocação mais adequada das máquinas e equipamentos. Assim, com a inexistência do desenvolvimento de um projeto, essas máquinas e equipamentos podem não estar dispostos de forma a seguir o fluxo da produção. Por conta disso, também não há um local específico para o armazenamento do estoque. Assim todo o material da fábrica fica depositado em prateleiras e armários que estão dispostos de forma aleatória, além de que outra parte do material fica armazenado nos espaços disponíveis por debaixo das mesas.

O referencial teórico levantado permitiu chegar à conclusão que o tipo de processo na empresa em estudo é em lote e o arranjo físico dominante é por processo. Assim, a tabela 2 abaixo destaca os aspectos que o arranjo físico detectado possui.

Tabela 2- Características do arranjo físico da empresa

	Arranjo físico da empresa em estudo
Lógica	Recursos agrupados por função
Tipo de processo	Por lote ou batelada
Fluxo processado	Intermitente, variável
Volumes por produto	Baixos
Variedade de produtos	Alta
Decisão de arranjo físico	Localização dos recursos
Estoque em processo	Alto
Sicronização em etapas	Difícil
Identificação de gargalos	Difícil
Distâncias percorridas	Longas
% de tempo agregando valor	Baixa
Espaço requerido	Média
Natureza geral dos recursos	Mais polivalentes
Custos com manuseio de materiais	Mais altos

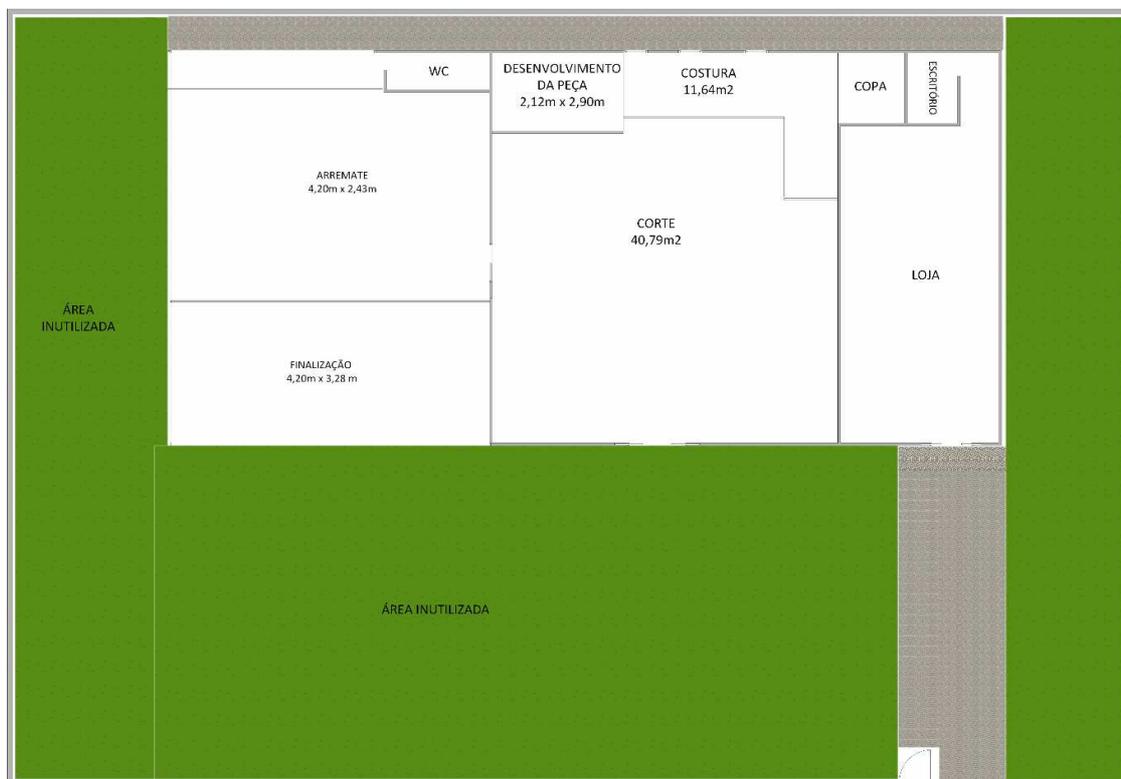


Figura 17- *Layout* atual dividido por setores
 Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Durante o fluxo produtivo, a peça passa por 5 setores: Desenvolvimento da peça; Corte; Costura; Arremate e Finalização. O processo de desenvolvimento da peça é onde ela nasce. Ela é planejada para que a sua modelagem possa ser desenvolvida. Após essa etapa, o tecido utilizado é cortado e levado para a costura dessa peça única. Sendo essa peça aprovada, ela vai ser graduada, ou seja, são desenvolvidas as modelagens da grade de tamanhos que a empresa trabalha (P, M, G e GG).

Com as modelagens prontas, elas serão utilizadas no processo de corte. Nessa etapa o tecido escolhido será cortado e os lotes serão separados para a costura.

O processo de costura é onde ocorre a junção das partes da peça. Nessa etapa a peça se encontra 60% pronta.

Após ser costurada, a peça passa pelo processo de arremate. Este processo pode variar a depender da peça. As atividades executadas poderão ser: retirada de fios de linha em excesso, aplicação de botões e aplicação de adereços diversos. Após todas essas atividades, ainda nesse processo a peça é por fim passada a ferro.

No processo de finalização, com 90% da peça pronta, ela será etiquetada e ensacada para ser destinada à loja e aos representantes.

Afim de projetar uma proposta de novo *layout* para a empresa, fez-se necessário realizar as medições das dimensões das máquinas e equipamentos e a distância entre eles, dentro de cada setor. Esses dados foram levantados de forma manual pelo elaborador do projeto.

Por meio desse levantamento foi possível elaborar os desenhos de cada setor com suas máquinas e equipamentos, suas respectivas dimensões e as distâncias entre eles. Estes, tiveram seus nomes substituídos por números, o que permitiu uma maior facilidade no entendimento dos desenhos. De forma a manter um melhor esclarecimento, a tabela 3 abaixo consta as legendas das imagens e suas respectivas medidas.

Tabela 1- Dimensão de máquinas e equipamentos

Número	Máquina/Equipamento	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)
1	Mesa de apoio	1	1,21	0,69
2	Armário de aviamento	1	2,66	0,50
3	Mesa de corte	1	4,90	1,81
4	Caseadeira	1	1,19	0,64
5	Armário 1	1	0,35	0,25
6	Armário de etiqueta	1	1,20	0,53
7	Armário de tecido	1	0,90	0,45
8	Armário de linha	1	1,91	0,32
9	Mesa de ap. do corte	1	1,60	0,80
10	Armário 2	1	0,66	0,53
11	Armário de corte	2	0,93	1,99
12	Armário 3	1	0,58	0,53
13	Travete	1	1,20	0,54
14	Reta	2	1,19	0,55
15	Overlock	1	1,19	0,55
16	Galoneira	1	1,10	0,50
17	Interlock	1	1,20	0,54
18	Bancada fixa 1	1	1,56	0,68
19	Bancada fixa 2	1	1,62	0,57
20	Mesa de ferro	1	1,51	0,42
21	Armário 4	1	0,72	0,58
22	Mesa de finalização 1	1	2,21	0,89
23	Mesa de finalização 2	1	1,51	1,00
24	Mesa de ap. Finalização	1	0,70	0,70
25	Armário de finalização	1	0,50	0,52
26	Cabideiro	1	1,19	0,43
27	Mesa de forrar botão	1	0,64	0,43
28	Armário 5	1	0,66	0,38

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Os resultados dessas medições podem ser vistos nas figuras 18 a 24 abaixo, sendo que eles estão separados por setor de produção.

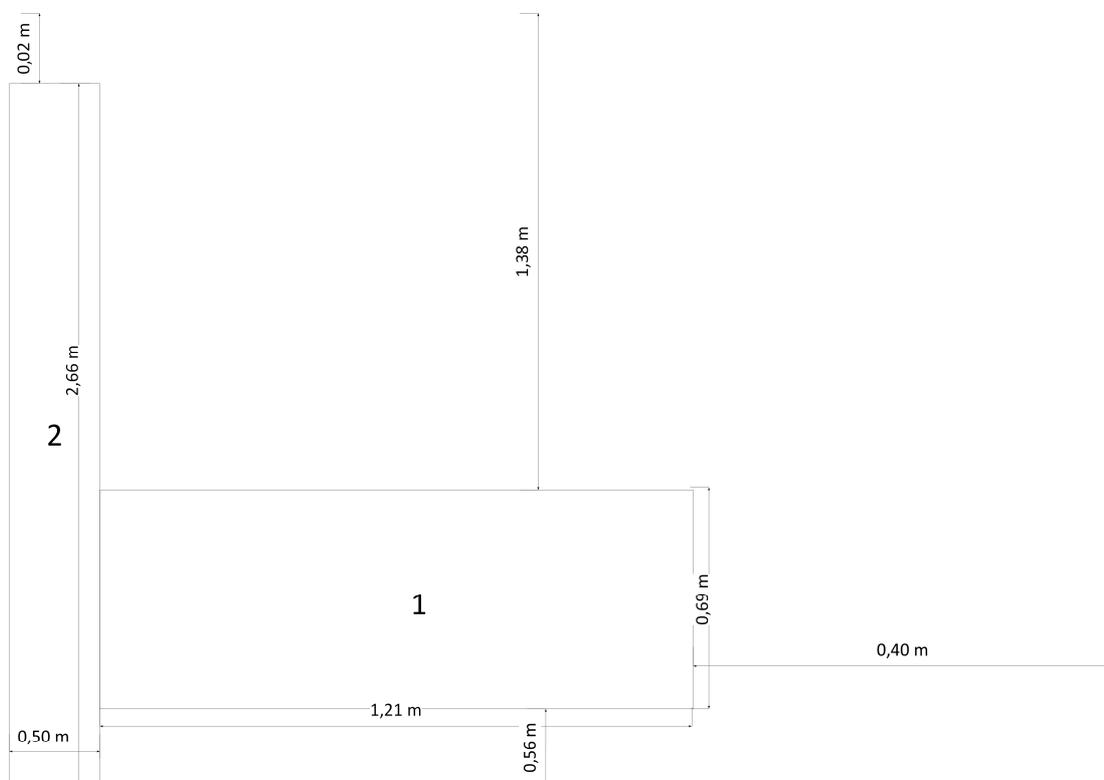


Figura 18- Distância entre equipamentos do setor de desenvolvimento da peça
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

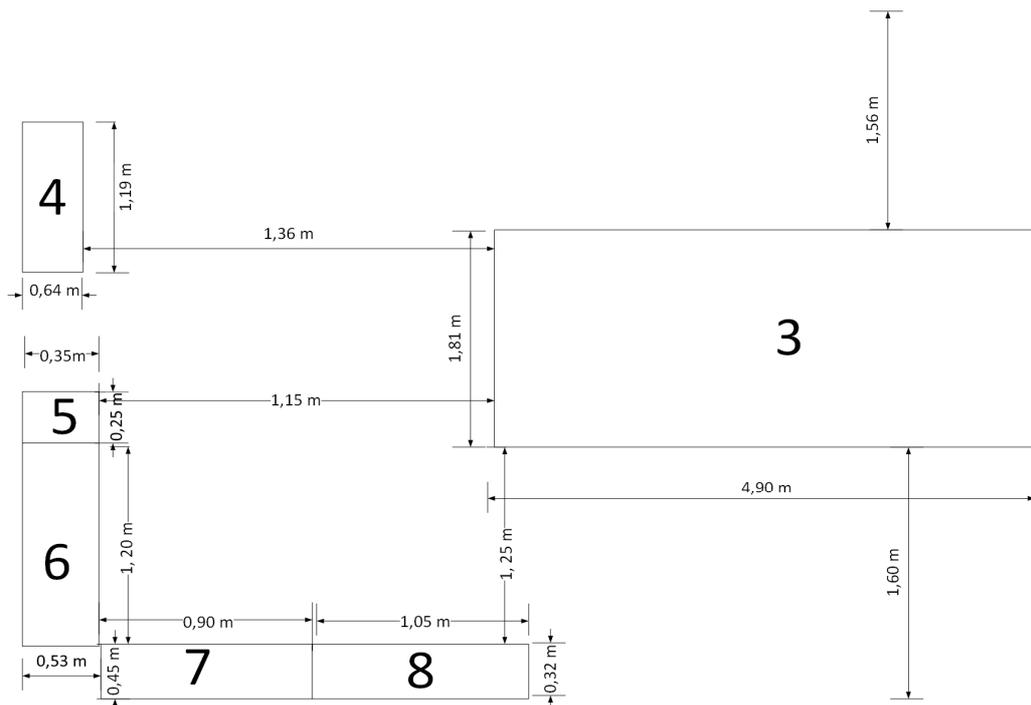


Figura 19- Distância entre os equipamentos do setor de corte
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

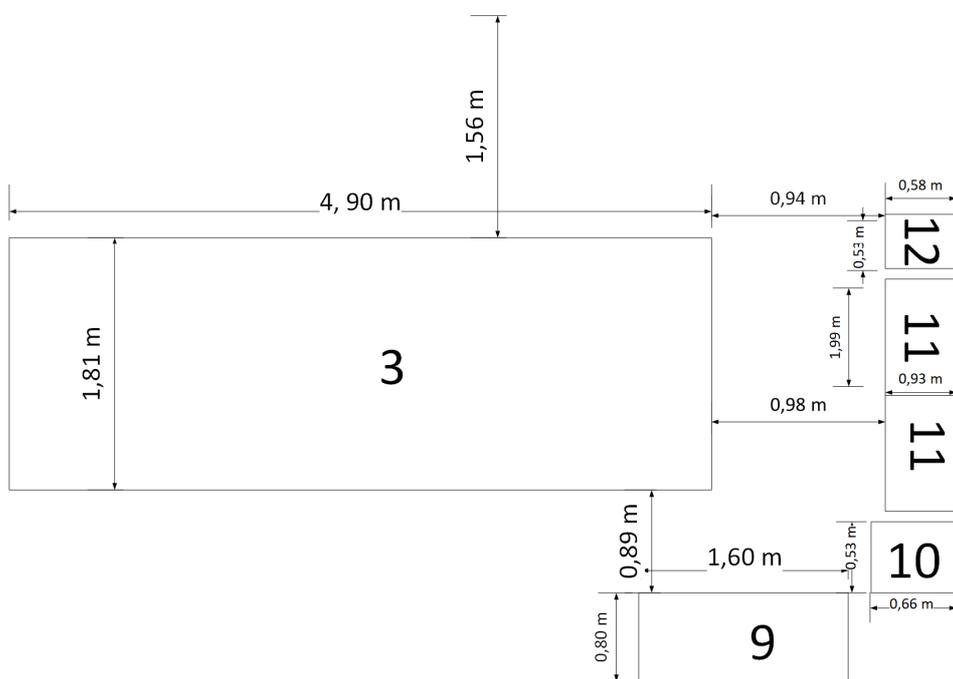


Figura 20- Distância entre os equipamentos do setor de corte
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

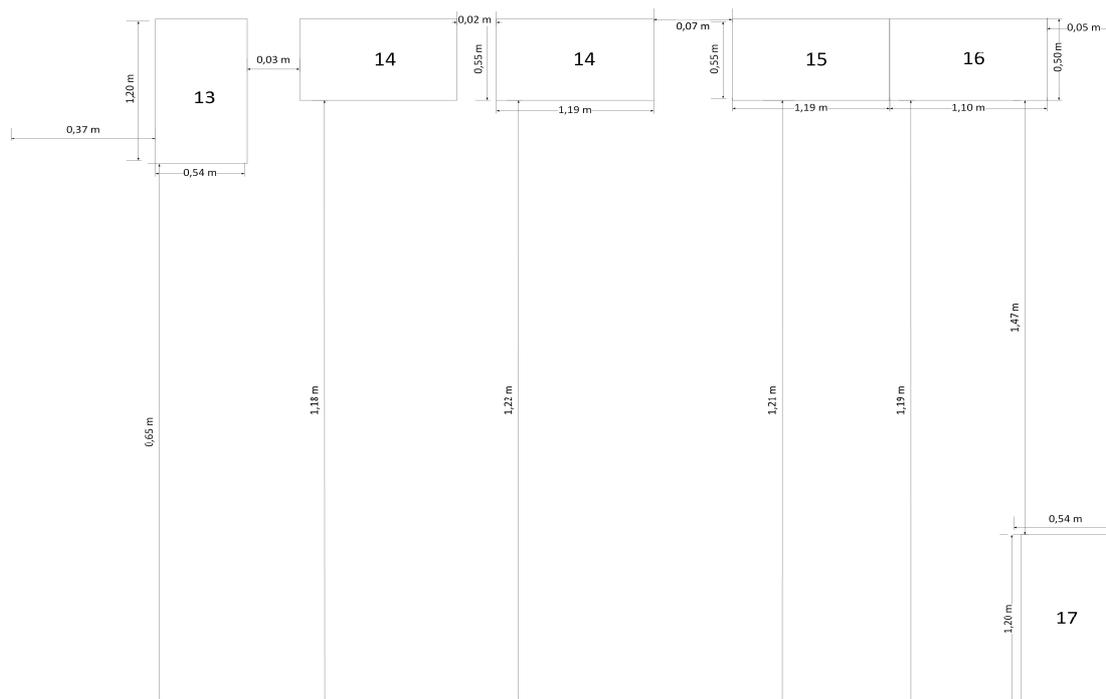


Figura 21- Distância entre os equipamentos do setor de costura
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

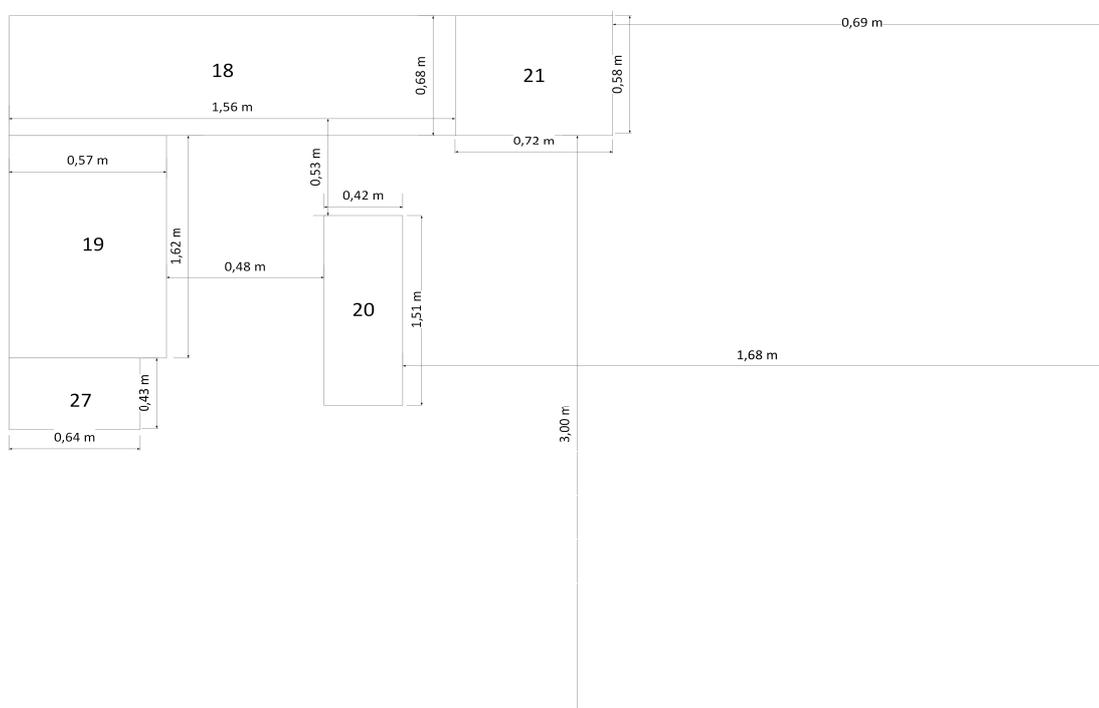


Figura 22- Distância entre os equipamentos do setor de arremate
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

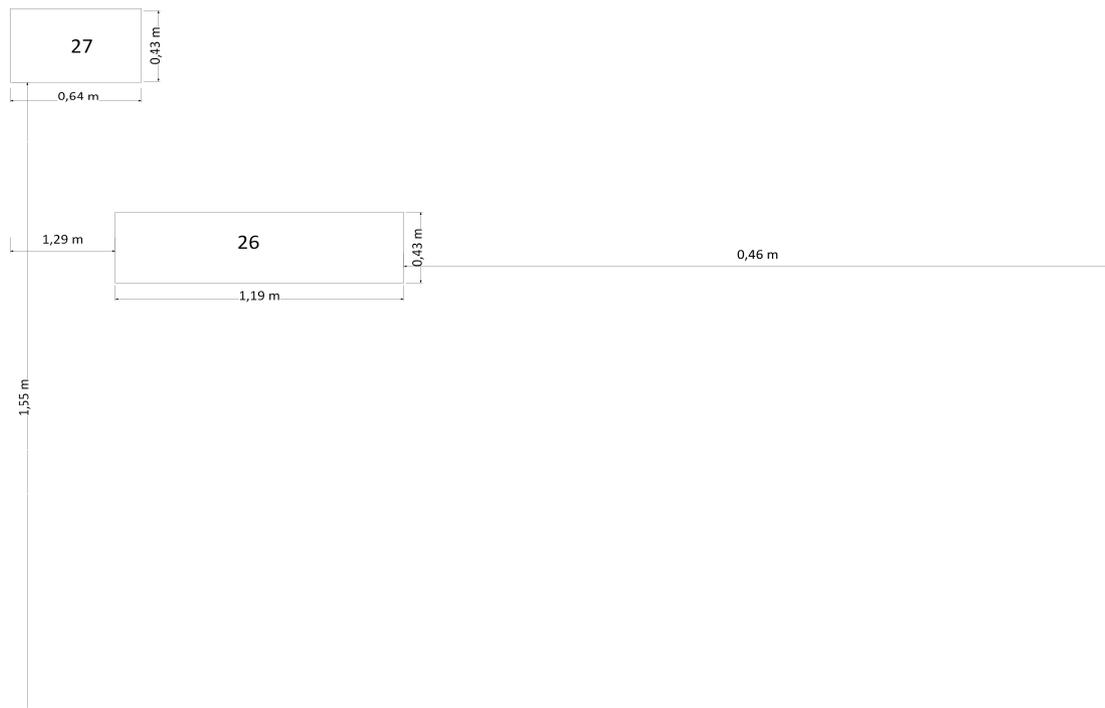


Figura 23- Distância entre os equipamentos do setor de arremate
 Fonte: Dados da pesquisa (2018)

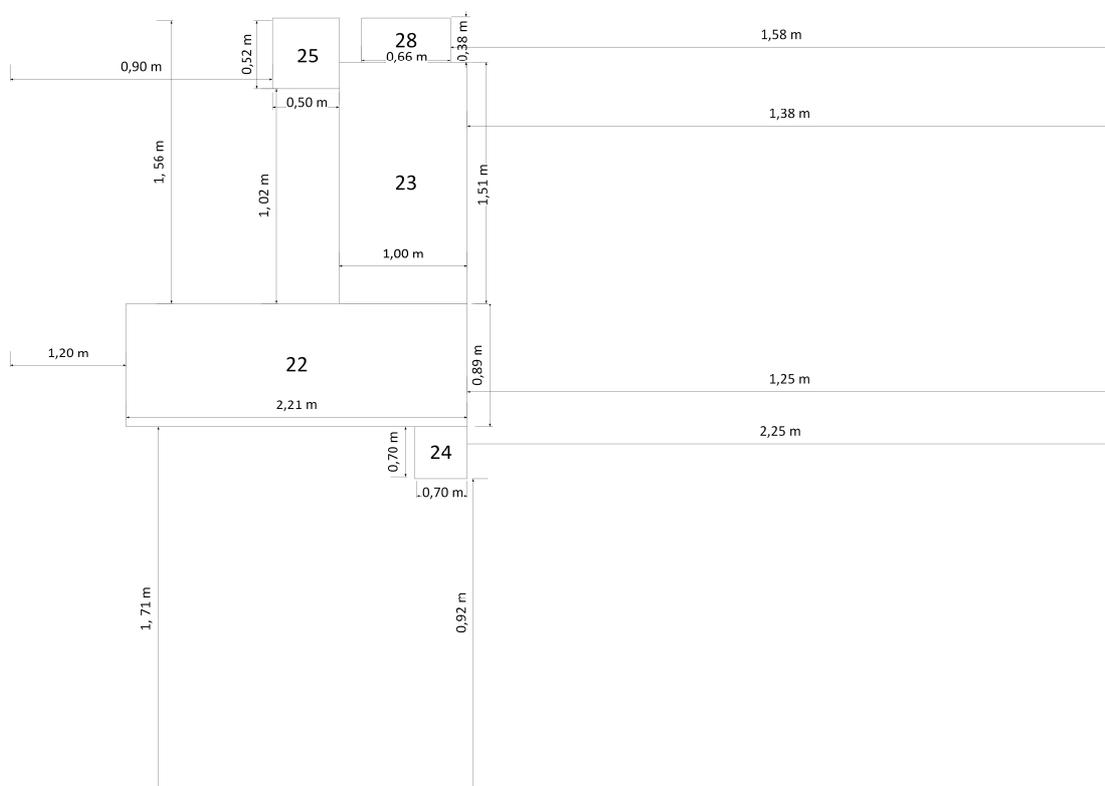


Figura 24- Distância entre os equipamentos do setor de finalização
 Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Para esclarecimento a respeito do *layout* do processo produtivo da empresa, foi elaborada uma planta com os setores de produção e o fluxo que uma peça percorre dentro da fábrica, de forma a ficar 100% pronta. A figura 25 a seguir apresenta o desenho elaborado com o fluxo produtivo.

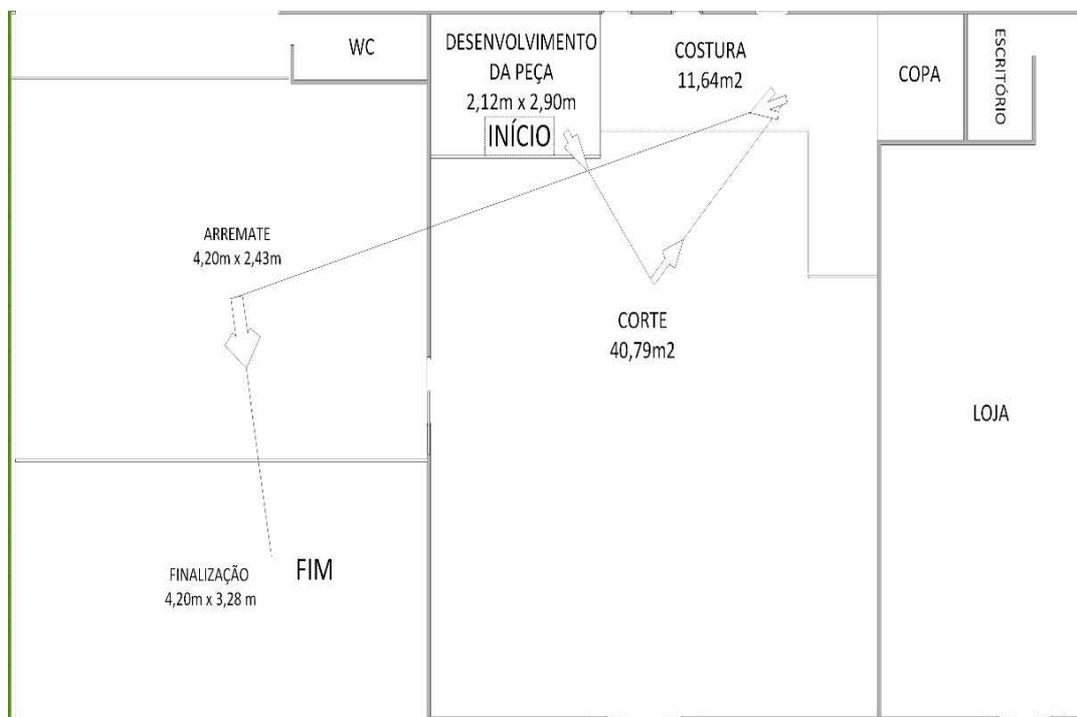


Figura 25- Layout com os setores de produção e com o fluxo produtivo
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

4.3 Aplicação do Método PQRST

Segundo o método SLP, é preciso a realização de um levantamento dos dados de entrada (produto, quantidade, roteiro, suporte e tempo – PQRST) para iniciar o planejamento de um *layout*.

4.3.1 Informações do Produto

A empresa produz variadas peças de roupas dentro do ramo de vestuário, sendo elas blusas, vestidos, *shorts*, calças, saias e macacão. Essas peças são confeccionadas por diferentes tipos de tecidos, sendo os mais utilizados, viscoses, linho, crepe, malha 100%

algodão e suplex. As peças seguem basicamente o mesmo fluxo de produção, que foi visto anteriormente, possuindo distinção nos seus tempos de produção.

4.3.2 Quantidade

A quantidade de produção das peças irá variar de acordo com o tempo de produção, custo e demanda. Foi possível o levantamento das quantidades de cada tipo de peça produzida por mês no ano de 2017. Esses dados seguem na tabela 4.

Tabela 2- Histórico de produção de 2017

		Histórico de Produção						
Ano	Mês	Produto						Total
		Blusa	Vestido	Short	Calça	Macacão	Saia	
2017	Janeiro	465	144	54	58	0	328	1049
2017	Fevereiro	679	155	30	107	40	123	1134
2017	Março	361	77	60	70	60	393	1021
2017	Abril	621	240	54	30	58	87	1090
2017	Maio	484	99	86	136	30	184	1019
2017	Junho	493	116	50	30	50	80	819
2017	Julho	323	101	50	58	0	109	641
2017	Agosto	430	194	100	73	60	92	949
2017	Setembro	665	141	74	82	42	72	1076
2017	Outubro	470	110	63	58	33	49	783
2017	Novembro	371	89	81	68	48	72	729
2017	Dezembro	352	159	70	70	53	143	847
	Total	5714	1625	772	840	474	1732	11157
	Média por mês	476	135	64	70	40	144	930
	Média por dia	24	7	3	4	2	7	46

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Por meio dos dados levantados, foi possível perceber que no ano de 2017 a empresa produziu 11157 peças, com uma média de produção total diária de 46 peças por dia. Para a obtenção desses valores foram considerados 20 dias úteis num período mensal, com uma carga horária de trabalho diária de 9 horas. Com essa análise, foi possível a construção de um gráfico de barras para a melhor compreensão do impacto de cada tipo de peça na produção da empresa. O gráfico segue na figura 26 a seguir.

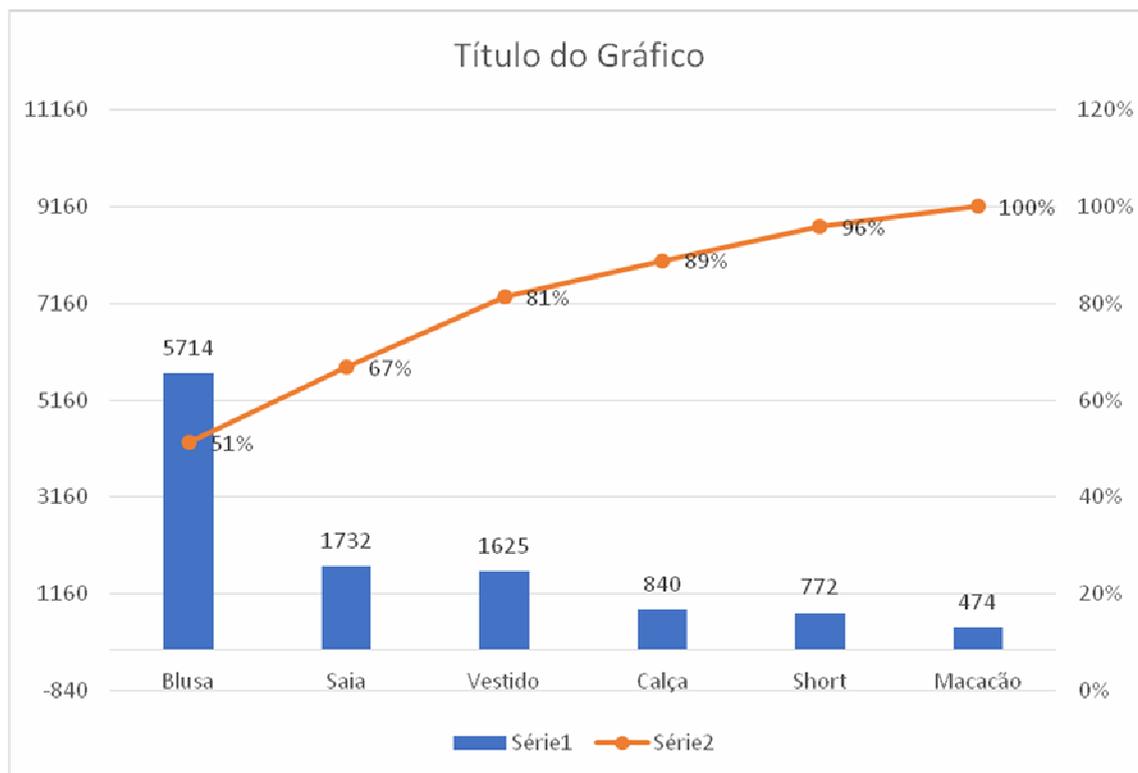


Figura 26- Gráfico de barras
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Com a análise dos dados, foi possível perceber que a confecção de blusas corresponde a 51% da produção total da empresa, sendo as blusas, saias e vestidos responsáveis por 81% dessa produção. Diante dos resultados, foi preciso levar em consideração na elaboração do novo *layout*, as peças que mais são produzidas na empresa e geram um impacto maior na sua receita, de forma que o novo *layout* possa beneficiar o volume da produção. Assim, com a análise do gráfico, foram consideradas para as demonstrações as peças blusa, saia e vestido.

4.3.3 Roteiro

A importância de um roteiro de produção dá-se pelo fato de que ele irá colaborar para bons resultados na gestão da produção, fazendo parte das etapas da definição de engenharia do produto. Assim, é necessário que esse roteiro seja bem elaborado, já que funciona como uma sequência de materiais, equipamentos e operações que serão utilizados na produção do produto.

Assim, foi elaborado um roteiro de produção para cada uma das três peças que serão consideradas no estudo de caso, sendo que as peças possuem roteiro diferente no departamento de produção, já que cada uma delas passa por algumas máquinas diferentes.

Para a elaboração desses roteiros, foi considerada a simbologia utilizada pelo padrão ASME. Com base nessa simbologia, foram elaborados os roteiros de produção das peças blusa, saia e vestido, que são os principais produtos produzidos pela fábrica. Os roteiros das peças consideradas, seguem nas tabelas de 5 a 7 a seguir.

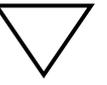
Tabela 3- Roteiro de produção de vestido

PEÇA	VESTIDO
Fluxo de produção	Atividades
○	Desenvolvimento da modelagem
↓	Modelagem vai para o corte
○	Corte do tecido
↓	Encaminhar o corte para a costura
○	Fechamento da peça na máquina overlock
○	Costura de partes da peça e aplicação de zíper na máquina reta
○	Acabamento de barra na galoneira
○	Abertura de casas para botão na caseadeira
○	Travetar bolso e passante na máquina de Travete.
↓	Encaminhar a peça para o setor de arremate
○	Aplicar plaquinha na peça
□ ○	Retirar as pontas de linha da peça
○	Passar ferro na peça
↓	Encaminhar a peça para o setor de finalização
□ ○	Embalar a peça
▽	Estocar a peça em caixote
↓	Enviar para a loja
D	Peça na loja

Tabela 4- Roteiro de produção de saia

PEÇA	SAIA
Fluxo de produção	Atividades
	Desenvolvimento da modelagem
	Modelagem vai para o corte
	Corte do tecido
	Encaminhar o corte para a costura
	Fechamento da peça na máquina overlock
	Costura de partes da peça e aplicação de zíper na máquina reta
	Acabamento de barra na galoneira
	Abertura de casas para botão na caseadeira.
	Travetar bolso e passante na máquina de Travete.
	Encaminhar a peça para o setor de arremate
	Aplicar plaquinha na peça
	Retirar as pontas de linha da peça
	Passar ferro na peça
	Encaminhar a peça para o setor de finalização
	Embalar a peça
	Estocar a peça em caixote
	Enviar para a loja
	Peça na loja
	

Tabela 5- Roteiro de produção de blusa

PEÇA	BLUSA
Fluxo de produção	Atividades
	Desenvolvimento da modelagem
	Modelagem vai para o corte
	Corte do tecido
	Encaminhar o corte para a costura
	Fechamento da peça na máquina overlock
	Costura de partes da peça na máquina reta
	Acabamento de barra na galoneira
	Abertura de casas para botão na caseadeira.
	Travetar bolso e passante na máquina de Travete.
	Encaminhar a peça para o setor de arremate
	Aplicar botão na peça
	Aplicar plaquinha na peça
 	Retirar as pontas de linha da peça
	Passar ferro na peça
	Encaminhar a peça para o setor de finalização
 	Embalar a peça
	Estocar a peça em caixote
	Enviar para a loja
	Peça na loja

Além de obter o roteiro de produção da peça, foi possível também encontrar a distância percorrida que ela passa durante a sua produção, até chegar ao seu estoque final, considerando o centro geográfico de cada setor da empresa. Isso é representado na figura 27.

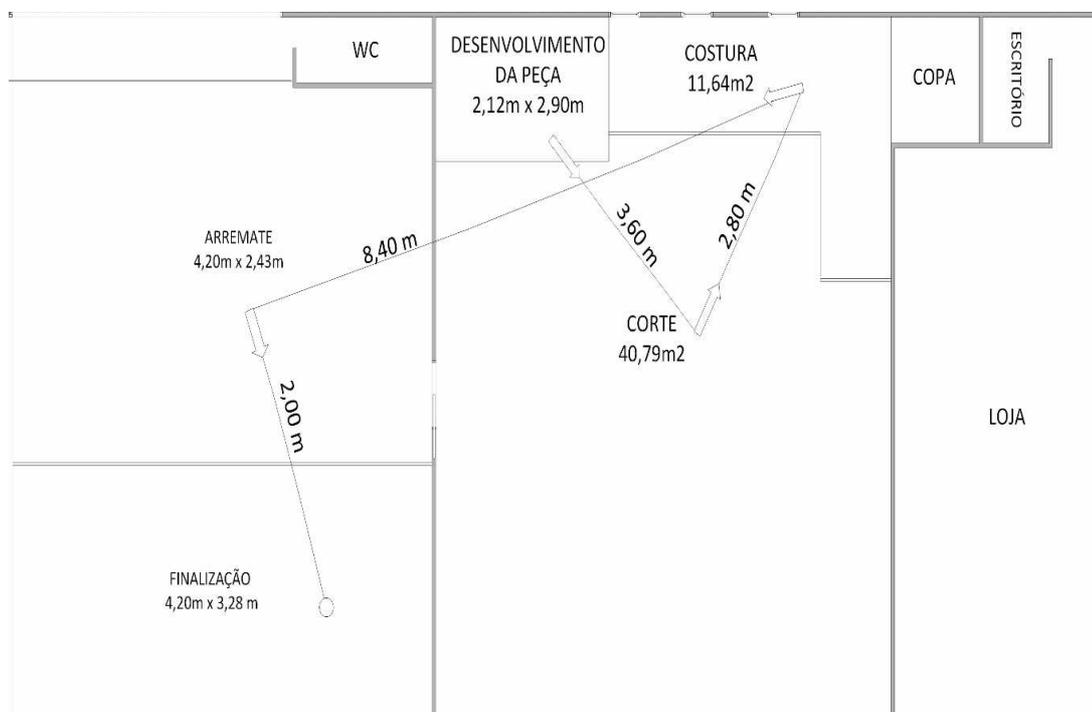


Figura 27- Distância percorrida pelos produtos entre os setores
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Após o levantamento das distâncias entre os setores, foi encontrado um valor de 16,80 metros de distância percorrida total por uma peça. Foi possível obter esse valor por meio da soma de todas as distâncias entre os setores. Com esses dados, foi feita uma carta de – para, referente aos setores e suas distâncias. A tabela 8 a seguir apresenta a distância entre os setores.

Tabela 6- Distância entre os setores da empresa

DE - PARA	DISTÂNCIA ENTRE OS SETORES				
	Desenvolvimento da peça	Corte	Costura	Arremate	Finalização
Desenvolvimento da peça	-	3,60 m	-	-	-
Corte	-	-	2,80 m	-	-
Costura	-	-	-	8,40 m	-
Arremate	-	-	-	-	2,80 m
Finalização	-	-	-	-	-

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

4.3.4 Suporte

O processo de confecção da empresa existe aliado a algumas atividades que lhe dão suporte para que ela possa acontecer. Assim, apesar de possuir um quadro de funcionários bem reduzido, apresenta uma estrutura de recursos humanos e uma gestão financeira juntamente com um setor fiscal. A empresa também apresenta um processo de compra de matéria-prima e outros materiais necessários para que a produção possa ser realizada, sendo que essa compra é consolidada com fornecedores específicos e parceiros da empresa.

4.4 Diagrama de Relacionamentos

Com o levantamento dos dados de entrada, é possível construir um diagrama de relacionamentos, seguindo o método do SLP. Assim, com o fluxo de produção determinado, esse diagrama foi construído de modo a estabelecer uma prioridade entre os setores, conforme a sequência do fluxo de produção. Logo, a relação entre os setores permitiu definir o grau de afinidade entre eles, sendo ilustrado na figura 28 a seguir.

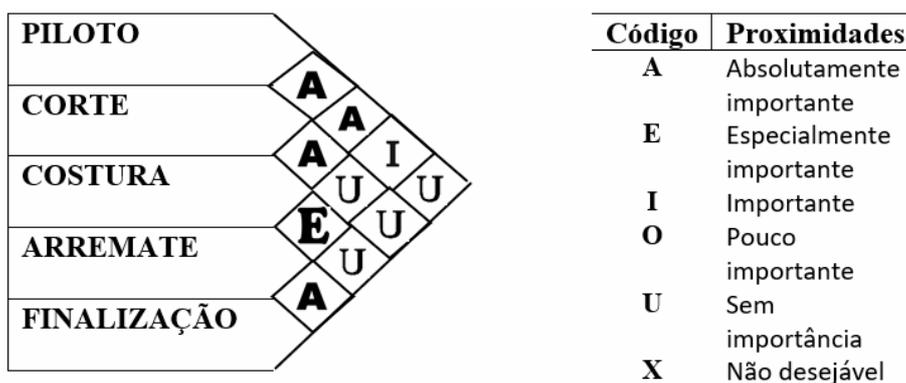


Figura 28- Diagrama de relacionamentos

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

É importante destacar, que na figura anterior o setor de desenvolvimento da peça foi chamado de setor piloto, sendo que este refere-se às mesmas atividades executadas no setor de desenvolvimento da peça.

As afinidades estabelecidas entre os setores, serão úteis também para definir as ligações existentes entre eles. Assim é possível visualizar essas afinidades por meio do diagrama de inter-relações que é mostrado na figura 29 abaixo.

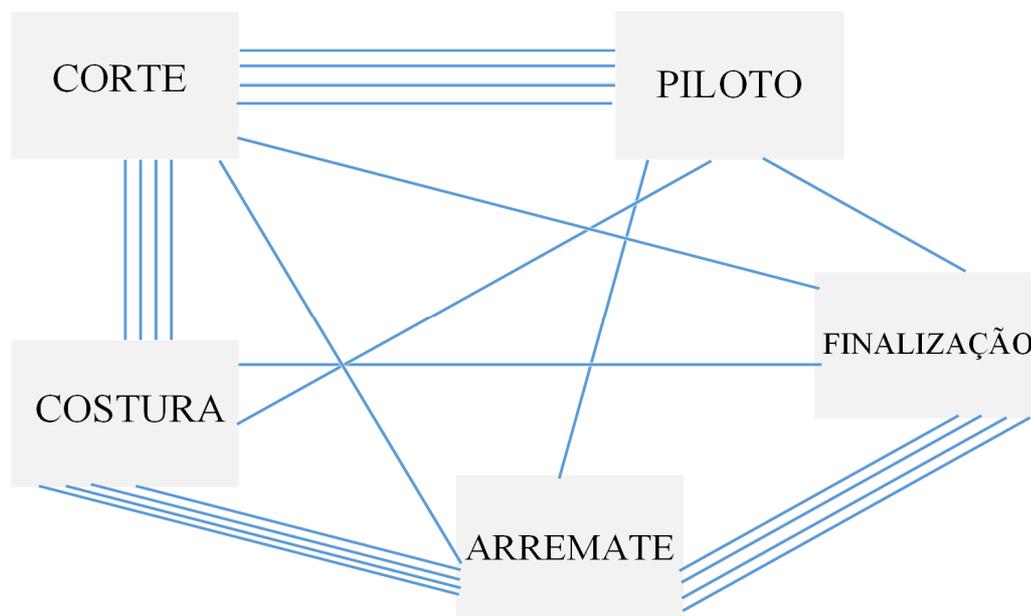


Figura 29- Diagrama de inter-relações
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Legenda	
	Ligação A
	Ligação E
	Ligação I
	Ligação O

De forma a visualizar melhor a afinidade entre os setores, foi executado um novo *layout* para os setores de produção, considerando as ligações do diagrama de inter-relações e as áreas de cada setor. O novo *layout* é ilustrado na figura 30, que foi elaborado com os dados recolhidos anteriormente.

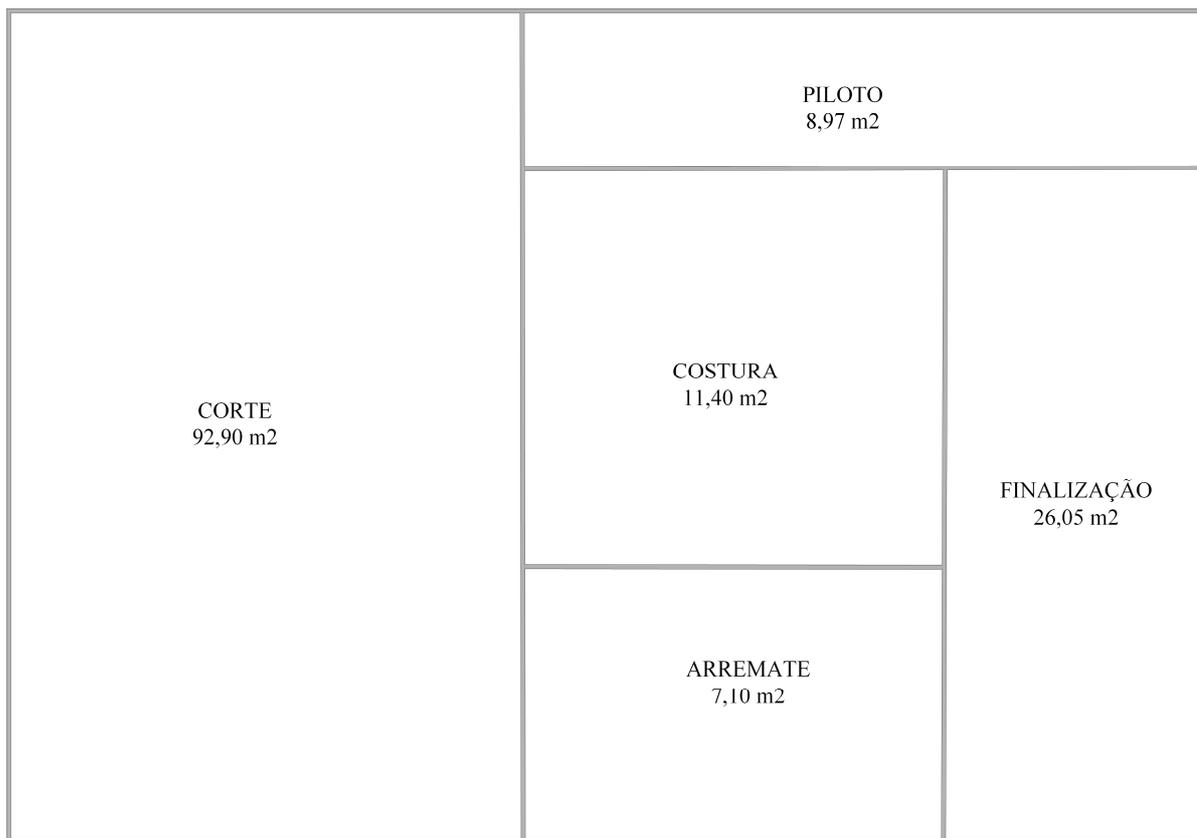


Figura 30- *Layout* dos setores com base no diagrama de inter-relações
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Com as ligações entre os setores, é possível visualizar a afinidade entre eles e assim definir a proximidade em que eles devem ser alocados. Para isso, é preciso também estabelecer o espaço em que cada setor ocupa, para que dessa forma seja possível realizar a melhor disposição desses setores no *layout* da empresa. Assim, a tabela 9 foi construída com a necessidade de espaço das máquinas nos setores do processo produtivo em estudo, utilizando o método de Guerchet para encontrar os valores da Superfície Estática (Se), Superfície Gravitacional (Sg) e da Superfície de Circulação (Sc). Para este, foi considerado o valor do coeficiente k como 0,50, levando em consideração de que se trata de uma pequena indústria de confecção.

Tabela 7- Necessidade de espaço

Setor de produção	Área dos objetos possíveis de deslocamento				Superfície estática		Superfície gravitacional		Superfície de circulação	
	Máquina	Comprimento (m)	Largura (m)	Área (m ²)	Quantidade	Área total (Se)	Nº de lados	Sg	k	Sc
Piloto	Mesa de apoio	1,21	0,69	0,83	1,00	0,83	2,00	1,66	0,50	1,25
Piloto	Armário de aviamento	2,66	0,50	1,33	1,00	1,33	1,00	1,33	0,50	1,33
Corte	Mesa de corte	4,90	1,81	8,87	1,00	8,87	4,00	35,48	0,50	22,18
Corte	Caseadeira	1,19	0,64	0,76	1,00	0,76	1,00	0,76	0,50	0,76
Corte	Armário 1	0,35	0,25	0,09	1,00	0,09	1,00	0,09	0,50	0,09
Corte	Armário de etiqueta	1,20	0,53	0,64	1,00	0,64	1,00	0,64	0,50	0,64
Corte	Armário de tecido	0,90	0,45	0,41	1,00	0,41	1,00	0,41	0,50	0,41
Corte	Armário de linha	1,05	0,32	0,37	1,00	0,37	1,00	0,37	0,50	0,37
Corte	Mesa de apoio do corte	1,60	0,80	1,28	1,00	1,28	1,00	1,28	0,50	1,28
Corte	Armário 2	0,66	0,53	0,35	1,00	0,35	1,00	0,35	0,50	0,35
Corte	Armário de corte	0,93	1,99	1,85	2,00	3,70	1,00	3,70	0,50	3,70
Corte	Armário 3	0,58	0,53	0,31	1,00	0,31	1,00	0,31	0,50	0,31
Cos-tura	Travete	1,20	0,54	0,65	1,00	0,65	1,00	0,65	0,50	0,65
Cos-tura	Reta	1,19	0,55	0,65	2,00	1,30	1,00	1,30	0,50	1,30
Cos-tura	Overlock	1,19	0,55	0,65	1,00	0,65	1,00	0,65	0,50	0,65
Cos-tura	Galoneira	1,10	0,50	0,55	1,00	0,55	1,00	0,55	0,50	0,55
Cos-tura	Interlock	1,20	0,54	0,65	1,00	0,65	1,00	0,65	0,50	0,65
Arre-mate	Mesa de ferro	1,51	0,42	0,63	1,00	0,63	2,00	1,26	0,50	0,95
Arre-mate	Armário 4	0,72	0,58	0,42	1,00	0,42	1,00	0,42	0,50	0,42
Finali-zação	Mesa de finalização 1	2,21	0,89	1,97	1,00	1,97	3,00	5,91	0,50	3,94
Finali-zação	Mesa de finalização 2	1,51	1,00	1,51	1,00	1,51	2,00	3,02	0,50	2,27
Finali-zação	Mesa de apoio finalização	0,70	0,70	0,49	1,00	0,49	3,00	1,47	0,50	0,98
Finali-zação	Armário de finalização	0,50	0,52	0,26	1,00	0,26	1,00	0,26	0,50	0,26
Arre-mate	Cabideiro	1,19	0,43	0,51	1,00	0,51	1,00	0,51	0,50	0,51
Arre-mate	Mesa de forrar botão	0,64	0,43	0,28	1,00	0,28	1,00	0,28	0,50	0,28
Finali-zação	Armário 5	0,66	0,38	0,25	1,00	0,25	1,00	0,25	0,50	0,25
	Total necessário	32,75	17,07	26,79	1,00	29,06	36,00	1046	0,50	46,31

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Com os dados levantados na tabela anterior, foi possível encontrar a área total necessária para cada setor de produção, usando o método de Guerchet. Esses dados são explicitados na tabela 10 a seguir.

Tabela 8- Necessidade de espaço por setor

Setor	Se	Sg	Sc	St
Piloto	2,16	2,99	2,58	7,73
Corte	16,78	43,39	30,09	90,26
Costura	3,80	3,80	3,80	11,40
Arremate	1,84	2,47	2,16	6,47
Finalização	4,48	10,91	7,70	23,09
Total	29,30	63,80	46,57	138,95

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Com os dados obtidos, foi possível encontrar o valor da superfície total para a produção, por meio da equação 3,

$$St = Se + Sg + Sc \quad (3)$$

Logo, seguindo o método, temos que a superfície total de produção deve ser de 138,95 m².

4.5 Espaço Disponível

Para a proposição de um novo *layout* para a fábrica, foi encontrado o valor do espaço disponível, ou seja, a área útil de produção da fábrica. Para obter esse valor, foram desconsideradas as áreas totais do terreno e dos espaços improdutivos, que são aqueles que não fazem parte da linha de produção. O espaço disponível de 96,92 m² está apresentado na tabela 11.

Tabela 9- Área disponível da fábrica

Área útil da fábrica	
Total do terreno	945,00 m ²
Banheiro	4,46 m ²
Copa	4,06 m ²
Escritório	11,49 m ²
Corredor	4,42 m ²
Loja	27,45 m ²
Espaço gramado	796,20 m ²
Área útil total	96,92 m ²

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

4.6 Proposta de um Novo *Layout*

Diante dos dados levantados, foi possível elaborar uma proposta de um novo *layout* para a empresa em estudo. Para isso, foram considerados aspectos relevantes, sendo eles: o fluxo de produção das peças mais produzidas pela empresa, as dimensões das máquinas e equipamentos, o espaço disponível da área útil total e a afinidade entre os setores de produção. Para um novo arranjo físico não seria possível adquirir novos materiais e equipamentos, visto que a empresa não tem interesse em investir em recursos com essa designação no momento. Além de que, possui outras máquinas e equipamentos que estão alocados em um outro local, devido a indisponibilidade adequada do espaço em que a empresa se encontra atualmente.

Foi considerada a análise feita no gráfico de Pareto construído. Assim, foram levadas em consideração o roteiro do fluxo de produção das peças mais produzidas na empresa: blusa, vestido e saia. Juntamente com essa consideração, utilizou-se o diagrama de inter-relações para projetar as mudanças necessárias no *layout* atual da empresa, considerando o grau de afinidade entre os setores.

Por fim, na elaboração do projeto do novo *layout* da empresa também considerou fatores como as limitações existentes na estrutura da área construída e utilizada pela fábrica e as dimensões de cada máquina e equipamento, levando em consideração que o tipo de *layout* que predomina na empresa é por processo. Logo, a figura 31 ilustra a proposta do novo *layout* para o processo produtivo da empresa.

para o de Corte. A figura 32 ilustra as distâncias alteradas e a modificação executada na disposição de certos equipamentos no setor de corte.

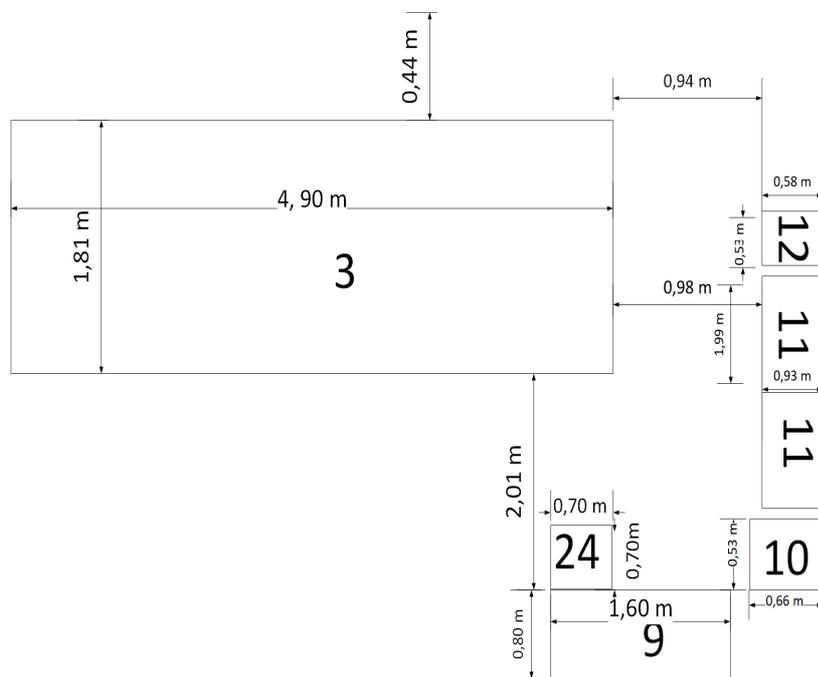


Figura 32- Distância entre os equipamentos do setor de corte
Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Com essa modificação, a figura 33 ilustra a nova diagramação do setor que teve um equipamento retirado: o de Finalização.

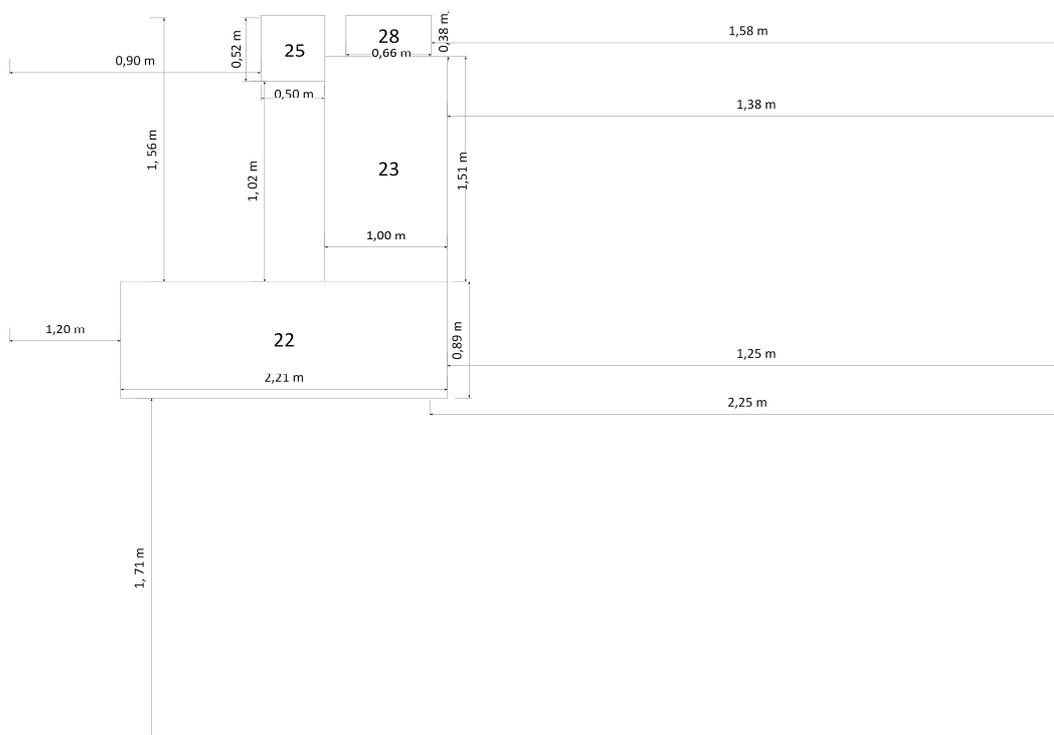


Figura 33- Distância entre os equipamentos do setor de finalização

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

O projeto de *layout* sugere que atividades como retirar ponta de linha, aplicação de botão e de plaquinha possam ser executadas dentro do setor de Corte, com a alocação de uma mesa para auxiliar nas atividades, sendo que as ferramentas necessárias para a execução das atividades seriam armazenadas nos espaços disponíveis existentes no armário 2. Segundo o roteiro de produção das peças, a inspeção dos produtos ocorre no setor de Arremate e no de Finalização. Como os defeitos identificados na peça lhe direcionam para o setor de Costura novamente, a nova alocação de algumas atividades do Arremate, iria permitir uma distância percorrida menor para esse processo, além de facilitar a comunicação entre esses setores.

A mudança executada não desencadearia em alterações no fluxo da produção e sim, no beneficiamento da distância entre os setores de Costura e Arremate.

Vale ressaltar, que foram analisadas algumas modificações na disposição de máquinas e equipamentos dos setores de Corte, Costura e Piloto. Porém, essas mudanças não desencadeariam numa melhora do fluxo produtivo e assim, não resultaria num aumento da produtividade da empresa.

A figura 34 ilustra o fluxo da produção e a distância entre os setores proposto no projeto do novo *layout* da empresa.

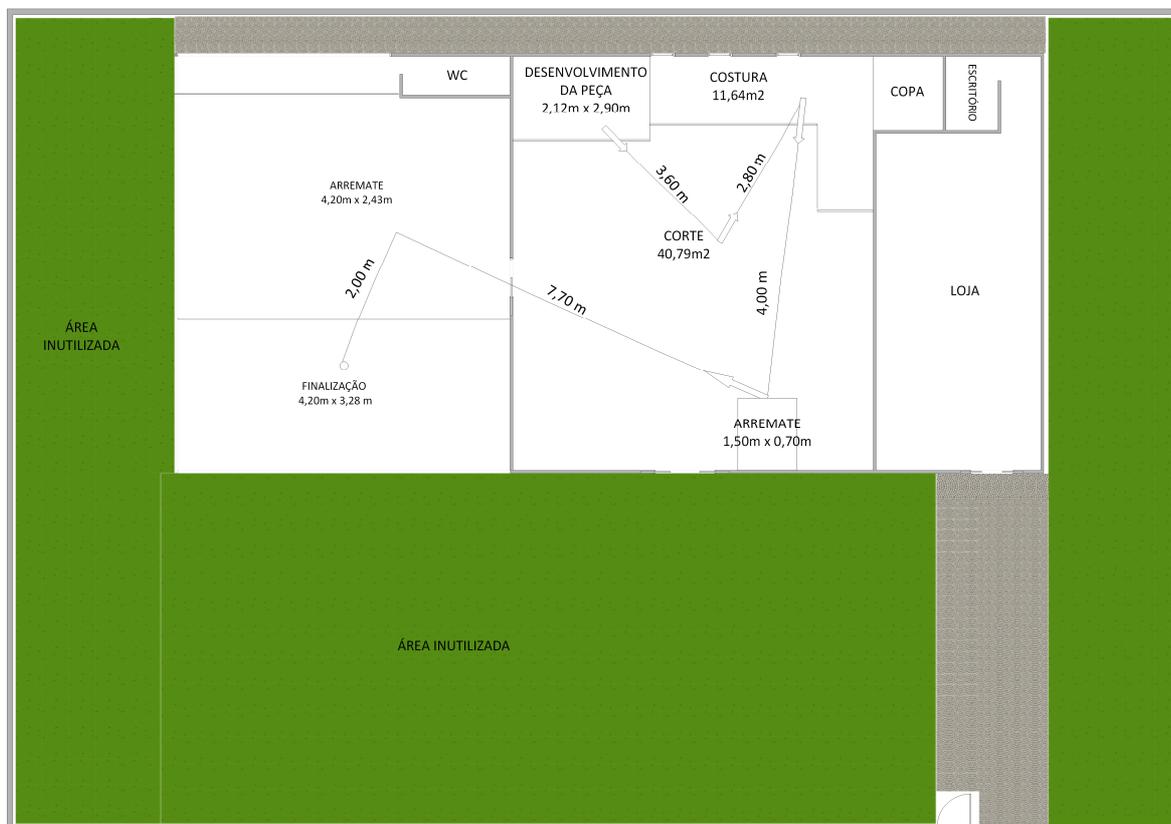


Figura 34- Fluxo produtivo e distância entre os setores do novo *layout*

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Com os dados obtidos, houve uma redução na distância entre os setores de Arremate e Finalização, considerando, como já foi dito, para algumas atividades realizadas no Arremate, sendo a nova distância de 4,00 m.

Porém, essa proposta resulta numa distância total percorrida pelo produto num valor maior, sendo de 20,10 m. Esse aumento ocorreu pelo fato de uma inserção de uma nova trajetória para o produto durante a sua produção.

5 CONCLUSÃO

O trabalho apresentado levantou informações muito importantes a respeito do processo produtivo da empresa, de forma a nortear o fluxo produtivo e assim, as prioridades necessárias. Este estudo de caso permitiu o entendimento dos tipos de layout e a sua relação com os tipos de processos produtivos.

Com os estudos realizados pôde-se perceber que a empresa possui um arranjo físico por processo e mesmo com a alocação das suas máquinas e equipamentos não projetados para o espaço atual, o processo produtivo busca seguir o fluxo de produção.

Logo, o benefício da proposta do novo *layout* foi o de reduzir a distância entre dois setores (Costura e Arremate), de forma que a peça produzida pudesse seguir o fluxo produtivo de maneira mais eficiente. Essa mudança, em caso de detecção de defeitos na peça, iria ajudar na redução do tempo em que a peça fica armazenada para ser redirecionada para o setor de Costura e assim ser consertada,

Com isso, houve uma redução de 4,40 m entre os setores modificados, permitindo uma redução no tempo de deslocamento entre eles para atividades específicas, já que as distâncias entre eles irão diminuir, desencadeando um impacto positivo na produtividade da empresa.

O uso do método SLP mostrou-se bastante eficiente para este estudo, já que facilita o entendimento e a aplica ferramentas que permitem a análise dos dados relevantes de forma mais clara.

6 TRABALHOS FUTUROS

Para os trabalhos futuros, sugere-se fazer um levantamento dos tempos de produção de cada peça, através de entrevistas com os colaboradores e pela análise dos processos. Com esses dados, será possível buscar uma modificação, se preciso, nas etapas do processo de produção da peça.

Um outro trabalho futuro, seria analisar o impacto para a empresa que as peças com defeitos detectados estão lhe causando. Assim, seriam analisados o volume de peças com algum tipo de defeito, como elas são tratadas quando encontradas e quais as medidas preventivas para evitar a produção de peças com defeitos na empresa.

7 REFERÊNCIAS

ABBA, CÉLIO. História da confecção no Brasil. 2013. Disponível em: <<http://www.artigos.com/artigos-academicos/12665-historia-da-confeccao-no-brasil>> Acesso em: 20/05/2018

ABIT. Terceiro maior estado exportador têxtil do Brasil, Bahia discutirá competitividade. 2016. Disponível em: <<http://www.abit.org.br/noticias/terceiro-maior-estado-exportador-textil-do-brasil-bahia-discutira-competitividade>> Acesso em: 30/05/2018.

Agenda de Prioridades Têxtil e Confecção – 2015/2018. Abit. São Paulo. Disponível em: <http://www.abit.org.br/conteudo/links/publicacoes/agenda_site.pdf> Acesso em: 25/05/2018.

BRADESCO. Têxtil e Confecções. Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos. Junho de 2017. Disponível em: <https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_textil_e_confecoes.pdf> Acesso em: 25/05/2018.

DRUCKER, F. Peter. Introdução à obra de Peter F. Drucker, 1968. **Rev. adm., empres.** vol.8 no.29 São Paulo Sept/Dec. 1968. Acesso em 02/06/2018

HAMMER, M.; BRITO, G. L. et al. Aplicação da metodologia SLP na melhoria do layout de uma linha de produção de chuveiros. **Enegep**, Fortaleza, p. 14, Outubro 2015.

CABRAL, Melissa. Projeto do Arranjo Físico, 2015. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/4124503/>> Acesso em: 08/08/2018.

CARMONA, J. C. B. et al. Proposta da melhoria de layout para uma microempresa do setor têxtil por meio da aplicação da metodologia SLP. **Enegep**, João Pessoa, p. 14, Outubro 2016.

CHAMPY, J.; HAMMER, M. Reengineering the corporations. **Harper Business**, New York, 1994.

CORRÊA, L. H.; CORRÊA, A. C. **Administração de produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GERLACH, G. Proposta de melhoria de layout visando a otimização do processo produtivo em uma empresa de pequeno porte, Horizontina, p. 51, 2013.

KLEIN, Silva, et al. **Metodologia de pesquisa em administração: uma abordagem prática.** São Paulo: Atlas, 2015

MARTINS, G. P.; LAUGENI, P. F. **Administração da produção.** 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MUTHER, Richard. Planejamento do Layout, Sistema SLP. **Rev. adm., empres.** vol.19 no.3 São Paulo July/Sept. 1979. Acesso em 04/07/18.

LIMA, R. C. **PROJETO DE NOVO LAYOUT:** Estudo de caso em uma indústria de confecção. Universidade de Brasília. Brasília, p. 60. 2016.

PASA, Savitri Giovana. Arranjo físico e fluxo, 2012. Acesso em: <<https://slideplayer.com.br/slide/3320835/>> Acesso em: 08/08/2018.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção (Operações Industriais e de Serviços).** Curitiba: Biblioteca Nacional, 2007.

RIBEIRO, J. R.; FERNANDES, B. C.; ALMEIDA, D. A. D. A questão da agregação de valor no mapeamento de processo e no mapeamento de falhas. **Enegep**, São Paulo, p. 12, Outubro 2010.

WEIL, K. E. Planejamento do layout, sistema SLP. **Revista de administração de empresas**, São Paulo, v. 19, n. 3, Julho 1979.

WHEELER, D. J.; MUTHER, R. **Planejamento Sistemático e Simplificado de Layout.** São Paulo: IMAM, 2000.

ZART, F. I. G. Leiaute industrial: Estudo de caso em uma empresa de confecções., Santa Maria, p. 31, 2015.