

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

RAYSSA DE ANDRADE PACHE

**RE-LAYOUT APLICADO EM UMA MICROEMPRESA DE CONFECÇÃO**

DOURADOS-MS

2016

RAYSSA DE ANDRADE PACHE

**RE-LAYOUT APLICADO EM UMA MICROEMPRESA DE CONFECÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora da Universidade Federal da Grande Dourados para a obtenção de grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Engenharia de Operações e Processos da Produção

Orientador: Prof. Dr. Fábio Alves Barbosa.

DOURADOS-MS

2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

P116p Pache, Rayssa de Andrade

Re-layout aplicado em uma microempresa de confecção / Rayssa de  
Andrade Pache -- Dourados: UFGD, 2016.

81f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Fábio Alves Barbosa

TCC (graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia,  
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Projeto de fábrica. 2. Re-Layout. 3. Micro e pequena empresa. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.**

RAYSSA DE ANDRADE PACHE

**RE-LAYOUT APLICADO EM UMA MICROEMPRESA DE CONFECÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora da Universidade Federal da Grande Dourados para a obtenção de grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Engenharia de Operações e Processos da Produção

Orientador: Prof. Dr. Fábio Alves Barbosa.

**Banca Examinadora**

Prof. Dr. Fábio Alves Barbosa  
Orientador / UFGD

Profa. Dra. Fabiana Raupp  
Docente / UFGD

Prof. Ms. Carlos Eduardo Camparotti  
Docente / UFGD

Dourados-MS, 29 de Abril de 2016

À Luz desse mundo, Jesus Cristo, junto ao Pai e ao Espírito Santo, por jamais terem me abandonado, e terem dissipado toda a treva das dúvidas, do cansaço e do medo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, autor da vida, engenheiro de todas as coisas, de onde provém todo conhecimento e todas as bênçãos que me foram, são e serão necessárias.

À minha mãe, que me amou e deu tudo de si para que eu chegasse até aqui, por ensinar coisas que estão além dos livros, por ser exemplo e significado do amor pra mim.

Ao meu pai, pelo apoio, amor e seu jeito de me ensinar que as coisas simples agradam a Deus.

À minha irmã, por ser companheira nas lágrimas ocasionadas pela distância de casa e por estar presente sempre nos momentos mais difíceis.

Ao meu namorado, por me amar nos meus piores dias, por estar ao meu lado e contribuir para o meu crescimento como pessoa e profissional, por me ensinar a amar e me fazer feliz.

Aos meus tios e primos, por terem me acolhido em sua casa, me apoiado e por cuidarem de mim como verdadeiros pais.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Alves Barbosa, por toda a dedicação e empenho nas correções, dicas e sugestões para o sucesso do presente trabalho e de toda a minha graduação.

Às proprietárias e funcionárias da Confecção de Lingerie pela disponibilidade e pelas informações referentes ao trabalho.

Também às amigadas construídas durante a faculdade que transformaram lágrimas em risos, e que com certeza se estenderão por toda a minha vida.

À toda a minha família pelo amor e carinho em todos os meus dias.

*"O que somos é presente de Deus,  
no que nos transformamos é nosso  
presente a Ele."  
São João Bosco*

## RESUMO

O planejamento de um sistema produtivo é um tema muito complexo, que envolve um amplo conhecimento de diversas áreas de conhecimento e habilidade em projetar e, sobretudo, desenvolver a estratégia de produção a fim de obter ganhos de mercado. Dessa forma, o Projeto de Fábrica é um fator de grande importância para a garantia da eficiência produtiva, para a competitividade e por fim a sobrevivência de uma empresa. Porém, nem todas as empresas tem essa visão, e muitas vezes, negligenciam a etapa de planejamento de sua fábrica, não realizando se quer o projeto do seu *layout*. Com as operações iniciadas, alguns problemas de fluxo, desperdícios, entre outros, começam a se tornar evidentes, e a organização percebe a necessidade de avaliar a disposição de seus postos de trabalho, com o objetivo de facilitar a sequência do processo. Esse é o cenário em que está inserida grande parte das empresas brasileiras, com destaque para as micro e pequenas empresas (MPEs), que não dispõem de capital e preparação para a abertura de seu negócio. Nesse contexto, o presente trabalho se propõe a projetar o arranjo físico de uma microempresa de confecção de lingerie já em operação, situada no interior do estado do Mato Grosso do Sul. O projeto é baseado na aplicação da metodologia de Silveira (1998), que aborda a temática do *re-layout*, para que se obtenham propostas para o arranjo físico da fábrica que melhor definam o fluxo de materiais e pessoas, reduzindo movimentações desnecessárias, a partir da definição de um fluxo baseado no layout funcional, para processo intermitente em lote. Sendo assim, a partir da metodologia sugerida, chegou-se a duas proposições de arranjo físico, para então a redefinição do *layout* da empresa que utilize os recursos disponíveis de maneira mais eficiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Projeto de Fábrica, *Re-Layout*, Micro e Pequena Empresa



## ABSTRACT

The planning of a production system is a very complex issue, which involves a broad knowledge of various areas of knowledge and skill in design and, above all, develop the production strategy in order to gain market gains. Thus, the Factory Project is a very important factor for ensuring production efficiency, competitiveness and ultimately the survival of a company. However, not all companies have the vision, and often neglect the planning stage of your plant, not realizing whether the design of your layout. With operations started, some flow problems, waste, among others, begin to become apparent, and the organization realizes the need to assess the willingness of their jobs, in order to facilitate the process sequence. This is the scenario in which it operates most Brazilian companies, especially micro and small enterprises (MSEs), which lack capital and preparation for the opening of your business. In this context, this paper aims to design the physical arrangement of a micro-enterprise of making lingerie already in operation, located in the interior of Mato Grosso do Sul. The project is based on the application of Silveira methodology (1998), which It addresses the issue of re-layout, in order to obtain proposals for the physical arrangement of the plant that best define the flow of materials and people, reducing unnecessary movements, from the definition of a stream based on the functional layout, for intermittent batch process. Thus, from the suggested methodology, we came to two layout of propositions, and then the redefinition of the company's layout using available resources more efficiently.

**KEY WORDS:** Plant Design, Re-Layout, Micro and Small Enterprise

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Projeto de arranjo físico	28
Figura 2 – Correlação entre os tipos de <i>layout</i> e tipos de processo	29
Figura 3 – Classificação do arranjo físico por volume-variedade	31
Figura 4 – Chave PQRST	34
Figura 5 – Esquema Integrativo de <i>Plant Design</i>	35
Figura 6 – Planejamento das Instalações	36
Figura 7 – Níveis de decisão para o Projeto de <i>Fábrica e Layout</i>	37
Figura 8 – Passos do desenvolvimento do <i>layout</i>	39
Figura 9 – Passos adaptados para desenvolvimento do <i>layout</i>	41
Figura 10 – Avaliação do <i>layout</i>	43
Figura 11 – Organograma da Confecção de Lingeries	45
Figura 12 – Fluxograma da Produção de Lingeries	49
Figura 13 – Gráfico de Fluxo da Produção de Calcinhas	50
Figura 14 – Gráfico de Fluxo da Produção de Soutiens	51
Figura 15 – Layout Atual da Confecção de Lingeries	54
Figura 16 – Mapofluxograma da Produção de Calcinhas e de Soutiens	55
Figura 17 – Diagrama de Afinidades para os Subprocessos da Confecção de Lingeries	56
Figura 18 – Proposição de Layout 1 para a Confecção de Lingerie	58
Figura 19 – Proposição de Layout 2 para a Confecção de Lingerie	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do Porte da Empresa Segundo o SEBRAE e MDIC	23
Tabela 2 – Classificação do Porte da Empresa Segundo a Receita Federal	23
Tabela 3 – Níveis de planejamento de espaço	32

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Máquinas de Corte e Costura Utilizadas no Processo	49
Quadro 2 – Máquinas Utilizadas na Produção de Calcinhas	49
Quadro 3 – Máquinas Utilizadas na Produção de Soutiens	50
Quadro 4 – Distribuição das Máquinas quanto aos Processos	52
Quadro 5 – Deslocamento Relacionado a cada Layout	60

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Projeção de Crescimento por Categoria de Empresa

22

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI – Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção

ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confeção

ANSI – American National Standards Institute

BRICS – Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul

CAD – *Computer Aided Design*

GEM – *Global Entrepreneurship Monitor*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INDI – Instituto de Desenvolvimento Industrial

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

MPE – Micro e Pequena Empresa

PIB – Produto Interno Bruto

PMC – Pesquisa Mensal do Comércio

PSL – Planejamento Sistemático de *Layout*

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SINDIVEST/MS – Sindicato das Indústrias do Vestuário, Fiação e Tecelagem de MS

SLP – *Systematic Layout Planning*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1	Considerações iniciais .....	15
1.2	Problema de pesquisa .....	17
1.3	Objetivos.....	18
1.3.1	Objetivo geral .....	18
1.3.2	Objetivos específicos .....	18
1.4	Justificativa .....	18
1.5	Estrutura do trabalho.....	20
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>22</b>
2.1	As Micro e Pequenas Empresas - MPÉs.....	22
2.2	Considerações sobre o Projeto de Fábrica ( <i>Plant Design</i> ) .....	24
2.3	Considerações Sobre o <i>Plant Layout</i> .....	26
2.4	Metodologias de Projeto de Fábrica .....	31
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>39</b>
3.1	Procedimentos Metodológicos.....	39
3.2	Desenvolvimento da Pesquisa .....	39
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>43</b>
4.1	Caracterização da Empresa.....	43
4.2	Procedimentos Adotados .....	45
4.3	Resultados Obtidos .....	46
4.3.1	Etapa 1 .....	46
4.3.2	Etapa 2 .....	47
4.3.3	Etapa 3 .....	61
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>62</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>64</b>
	ANEXO A.....	69
	ANEXO B.....	71
	ANEXO C.....	73
	APÊNDICE A.....	76

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações iniciais

Nos últimos anos pode se observar o aumento da importância do planejamento das instalações industriais, que deixou de ser uma prática das grandes empresas e passou a ser uma preocupação das pequenas e médias organizações. Isso se deve ao acirramento da competitividade ao longo da evolução industrial, tornando todos os fatores envolvidos no processo produtivo *inputs* para a geração de valor do produto ou serviço oferecido ao mercado. O gerenciamento das operações internas de forma eficaz já não é suficiente no comércio global, introduzindo nas organizações o conceito de eficiência operacional, que envolve não só as operações, mas, sobretudo, a forma como o processo está disposto e interligado, de forma a reduzir o fluxo de materiais, o tempo de manufatura e, conseqüentemente o custo de produção.

O Projeto de Fábrica, chamado *plant design* ou projeto das instalações industriais, reúne ferramentas de todas as grandes áreas da Engenharia de Produção, desde o levantamento de demanda (através da pesquisa de mercado; análise do cenário atual; identificação das necessidades do mercado), estudo do *layout* e da *supply chain* (fornecedores, distribuidores e clientes), dentre outros fatores intrínsecos ao sistema produtivo. O desenvolvimento do processo primeiramente no papel, garante sua viabilidade na prática e impede que as organizações percam seus investimentos, tornando-as muito mais lucrativas e participativas no desenvolvimento local (OLIVERIO, 1985).

Segundo Rentes (2013), a maioria das fábricas do país e do mundo é construída sem a realização de um planejamento de sua planta e do fluxo das suas operações. Dessa forma, é o edifício quem determina a disposição fabril e não o contrário, o que torna, em boa parte dos casos, o processo ineficiente e incapaz no que diz respeito às necessidades de movimentação de pessoas e materiais. Para evitar tal problemática, um projeto detalhado da estrutura industrial que leve em consideração todos os requisitos do sistema produtivo é indispensável e ainda melhora os negócios da empresa, com diminuição das perdas e uso eficiente da sua planta.

Nesse contexto, também as MPEs (Micro e Pequenas Empresas) tem voltado sua atenção para o planejamento de suas instalações. De acordo com pesquisas do Consórcio



GEM (*Global Entrepreneurship Monitor*, 2013), 71% dos empreendimentos abertos no Brasil foram por oportunidade, o que faz do país destaque entre os BRICS. Esse dado também é o mais alto nos últimos doze anos, apresentando então a realidade brasileira, onde as pequenas empresas tem representatividade de 27% do total do PIB (SEBRAE, 2011). Das iniciativas empreendedoras, 71% acabam parando suas linhas de produção e fechando suas portas antes de completarem cinco anos por não conseguirem se manter no mercado competitivo, e um dos principais fatores da mortalidade das MPEs é a falta de planejamento.

Seguindo a onda de crescimento das MPEs, o setor têxtil brasileiro vem apresentando aumento na participação do PIB da indústria de transformação que segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013), em 2007, representava 3,35%, passando para 5,15% em 2012. De acordo com a ABIT (Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção, 2011), o Brasil é o quarto país em produção de itens de vestuário, contando com mais de 30 mil empresas, das quais 80% são confecções de pequeno e médio porte. Já no estado do Mato Grosso do Sul, o número de empresas nesse setor vem crescendo, apresentando 381 empreendimentos em 2013, que estão buscando maneiras de agregar valor aos seus produtos e reduzir custos para se tornarem cada vez mais competitivas. O Estado ocupa o 11º lugar no ranking brasileiro de receitas geradas pela indústria têxtil, com crescimento esperado para esse setor no estado atinge a casa dos 3%, acompanhando, então, o crescimento nacional (SINDIVEST/MS, 2013).

Segundo Vasconcelos (2006) o setor têxtil e de confecções tem se tornado cada vez mais flexível, tanto nos produtos, quanto nos seus processos. Dessa forma, as empresas têm recorrido a sistemas com maior grau de automatização e com maiores investimentos em tecnologia, atrelando o fator humano para as operações, que é imprescindível para o setor em geral. Logo, o planejamento das instalações industriais implica no arranjo de suas máquinas e equipamentos de forma a otimizar o processo de fabricação. Além disso, a flexibilidade do processo deve ser estudada para que consiga atender as variações na demanda dos seus produtos.

Dentro dessa perspectiva, a ABDI (Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2010) divide a indústria têxtil em quatro etapas básicas: fiação, tecelagem, acabamento e confecção. Nessa última etapa, os produtos recebem uma forma, a fim de atender os setores de vestuário, de artigos para cama, mesa, banho, decoração e limpeza, ou insumos para a indústria. O setor de vestuário apresentou nos últimos dez anos uma

alavancagem sem precedente, saindo da 7ª para a 5ª posição dos maiores consumidores de roupas do mundo (SEBRAE, 2013). Além disso, particionando o referido setor, temos a participação da moda íntima em 14,4% de toda produção, segundo dados do INDI (Instituto de Desenvolvimento Industrial, 2013).

Sendo assim, o planejamento da fábrica, em todos seus aspectos, se torna primordial para que se possa oferecer um produto de qualidade e com preços mais competitivos. Para Lee (1998), o projeto do arranjo físico é resultado de inúmeras decisões da empresa e está alinhado com sua estratégia. No entanto, o projeto das instalações não é feito somente antes da implantação de uma nova fábrica, ele também pode e deve ser realizado quando há a necessidade de expansão do negócio de uma empresa. Em decorrência da situação atual, muitas empresas se veem com a oportunidade de crescimento, implicando também no aumento da sua área total, seja na escolha de um novo local para se instalar uma filial ou na ampliação do seu espaço físico. Em ambos os casos, o Projeto de Fábrica se torna essencial, devido todos os fatores já mencionados, que leva a organização obedecer a um modelo de passos para o planejamento do seu ambiente físico.

## **1.2 Problema de pesquisa**

Na perspectiva atual, as microempresas possuem papel de grande relevância para a economia brasileira. Porém, a maioria delas não consegue dar continuidade em seus negócios, e a principal causa dessa problemática é a falta de planejamento a longo prazo. Dentro dessa realidade, está inserido o projeto das instalações industriais das empresas, que muitas vezes não é realizado, nem ao menos estudado. No entanto, o planejamento do arranjo físico da fábrica pode trazer inúmeros benefícios quanto à redução de desperdícios, movimentos e tempos no fluxo de produção.

De acordo com todo o levantamento das questões anteriores, e que serão melhores discutidas adiante, foi definida a seguinte problemática para esta pesquisa:

Como realocar os recursos produtivos num sistema de produção de uma microempresa de roupas íntimas a partir do estudo e planejamento das suas instalações industriais?

Para a solução de tal problemática, serão estudadas as metodologias usuais para a realocação dos recursos utilizados na fabricação dos produtos, definindo assim, a partir das

características do processo empregado, qual o melhor modelo para aplicação neste estudo de caso.

### **1.3 Objetivos**

#### *1.3.1 Objetivo geral*

Elaborar o projeto conceitual de um sistema de produção voltado à confecção de produtos têxteis a partir da situação atual das instalações fabris e proposição de um novo *layout*.

#### *1.3.2 Objetivos específicos*

- Identificar os modelos de Projeto de Fábrica da literatura;
- Adaptar as metodologias estudadas para o projeto conceitual do sistema de produção da fábrica de produtos têxteis;
- Caracterizar as etapas do projeto conceitual através da elaboração do plano de macroprocesso, lista de máquinas/equipamentos, requisitos do sistema de armazenagem e movimentação de materiais, projeto de planta fabril, escolha do melhor *layout* e mapofluxograma.

### **1.4 Justificativa**

O atual cenário das empresas caracteriza-se pela crescente competitividade, exigindo das mesmas competências e habilidades que vão além do conhecimento operacional e tático e atingem o nível estratégico. Assim, o estudo da Engenharia de Produção, que tem por finalidade não só à implantação e operação dos sistemas produtivos, como também, os projetos em geral, desde o planejamento do sistema em si, até o projeto de melhorias e a sua manutenção, tornou-se mais que uma disciplina, assumindo caráter de grande área de importância relevante para a competitividade no mercado local, nacional e global (ABEPRO, 2002).

A formação do profissional de Engenharia de Produção é ampla e multidisciplinar, interligando conhecimentos de diversas ciências, principalmente exatas e humanas, a fim de oferecer benefícios à sociedade e ao meio no qual está inserido. Dessa forma, segundo a ABEPRO (2008) essa grande área pode ser dividida em dez subáreas, que em conjunto estudam todos os aspectos inerentes ao sistema produtivo e o torna eficiente, atendendo aos critérios de custos e de qualidade do produto/serviço e do processo. Dentro dessa divisão, encontra-se a primeira subárea designada Engenharia de Operações e Processos da Produção, que se relaciona de forma integral ao planejamento e implementação do sistema produtivo, programação e controle de suas operações, a manutenção dos seus recursos, além do projeto da fábrica e de suas instalações quanto à disposição de seu arranjo físico, de suas máquinas/equipamentos e a movimentação de materiais junto com o estudo de tempos e movimentos (Engenharia de Métodos).

Nessa perspectiva, o Projeto de Fábrica e das instalações fabris tem influência direta na competitividade da organização industrial, sendo responsável pela obtenção da combinação ótima dos recursos de produção através da integração de máquinas/equipamentos e a força de trabalho (MEYERS e STEPHENS, 2013). Sendo assim, o planejamento da fábrica é a materialização da estratégia da empresa, se tornando fundamental para o sucesso de longo prazo de toda organização, de modo que torne o processo mais eficiente, reduzindo os desperdícios, bem como, mitigar os riscos de um projeto, garantindo sua viabilidade.

A partir dessa visão estratégica do Projeto de Fábrica, nota-se sua importância para garantia da atuação das empresas em um mercado competitivo e em constante mudança. A indústria de confecção, como parte de toda a cadeia têxtil, vem passando por significativa transformação, e por isso os riscos desse setor são impactantes, sendo caracterizados pela forte competitividade, a demanda sazonal e o alto investimento inicial. Para enfrentar tais dificuldades, as empresas brasileiras estão buscando conhecer melhor seu processo, máquinas/equipamentos, além das tendências do mercado, aumentando os investimentos na automação e qualificação de mão-de-obra (SEBRAE, 2015).

Inserido nesse cenário, o Brasil destaca-se por possuir um dos maiores parques fabris do planeta, assumindo o posto mundial de quinto maior produtor de confecção. De acordo com os dados da Pesquisa Mensal do Comércio (PMC), realizada pelo IBGE, as vendas de tecidos, vestuários e calçados obteve crescimento de 5,4%, aceleração maior que a média de todo o setor de varejo, com alta de 1,9% em comparação dos meses de Junho e

Julho de 2013 (IPEA – Carta de Conjuntura, 2013). Em consequência desse crescimento, a necessidade de modernização e competitividade se torna de extrema importância para que as empresas se mantenham atuantes no mercado interno, diminuindo os impactos da defasagem tecnológica do maquinário, bem como das crises econômicas que afetam a comercialização dos seus produtos. Além disso, segundo a ABIT (2012), o setor de Confecção é o segundo maior empregador da indústria de transformação, com 1,7 milhões de trabalhadores diretos.

Seguindo essa conjuntura, e a importância do setor atrelada à relevância do mesmo para a região em estudo, a aplicação dessa pesquisa se dará em uma micro empresa da indústria têxtil em crescimento de mercado, relacionada à produção de roupas íntimas no interior do estado do Mato Grosso do Sul. A necessidade de expansão de suas instalações fabris trouxe à tona a preocupação com a eficiência do seu processo realizando a realocação do mesmo, partindo do nível macro de organização do seu *layout* até a disposição dos postos de trabalho.

Dessa forma, este trabalho apresenta um estudo das diversas considerações acerca da temática do planejamento de instalações e movimentação de pessoas e materiais, com o intuito de analisar os modelos e, a partir da realidade atual e das considerações sobre o sistema produtivo e do mercado de roupas íntimas, propor um modelo de implantação para a unidade em expansão e a definição do melhor *layout* para essa planta.

## **1.5 Estrutura do trabalho**

A organização desse estudo se dará através de cinco blocos, conforme a sequência apresentada a seguir:

O primeiro capítulo apresenta a introdução do trabalho, abordando a caracterização do tema da pesquisa, a formulação do problema, os objetivos a serem atingidos para solucionar a problemática, a relevância da pesquisa através da justificativa, e o presente tópico de estrutura do trabalho, a fim de nortear a construção do mesmo. Esses tópicos formam o primeiro bloco da pesquisa designado “Introdução”.

Seguindo a ordem de apresentação do estudo, o segundo bloco insere a temática de forma mais abrangente através da fundamentação teórica. Esta seção é composta pelo aprofundamento dos temas: “Considerações sobre Projeto de Fábrica (*Plant Design*)”,

“Considerações sobre o *Plant Layout*” e “Metodologias de Projeto de Fábrica” ambos no Capítulo 2. Essa revisão da literatura se faz importante para dar um forte embasamento para proposição do modelo.

O terceiro bloco inicia-se com a apresentação da Metodologia do Trabalho, presente no Capítulo 3, identificando as características da pesquisa e definindo as fases para desenvolvimento e aplicação do modelo de planejamento das instalações, bem como as ferramentas a serem utilizadas. O Capítulo 4 apresenta o “Estudo de Caso” e refere-se à Caracterização da Empresa, Análise do Cenário Atual, Adaptação do Método de Projeto de Fábrica e Discussão de Resultados.

O quarto bloco traz as “Considerações Finais”, que ressaltará os objetivos alcançados com a aplicação da pesquisa, bem como aqueles que não foram alcançados devido às limitações do trabalho.

E por fim, os tópicos “Referências”, “Apêndices” e “Anexos”, complementos dos capítulos anteriores, se enquadram no quinto e último bloco, chamado “Elementos Complementares”.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 As Micro e Pequenas Empresas – MPE's

As MPEs tem se tornado a maior parte da fatia da geração de renda no mercado brasileiro. Juntas, elas representavam em 2011, segundo o SEBRAE (2015), 27% do PIB brasileiro. Logo, os pequenos negócios geram mais de um quarto do Produto Interno Bruto nacional. Isso representa um crescimento de 6% em relação ao ano de 1985, onde elas somavam 21% do PIB nacional. Nos últimos 30 anos, as MPEs vêm ocupando um espaço cada vez maior na economia do país. Hoje, são cerca de 9 milhões de negócios, o que representa mais da metade das carteiras assinadas, assumindo um papel importante para sociedade, empregando 52% da mão de obra formal, totalizando 40% da massa salarial brasileira, sendo decisivas para a economia como um todo (SEBRAE, 2015)

Para o SEBRAE (2015), o crescimento desse setor está interligado à flexibilidade da legislação para as MPEs, com a criação em 2007 do Simples Nacional, que adotou regime tributário diferenciado para a categoria, além da facilitação quanto ao cadastro da empresa e o incentivo à abertura de novas empresas. Segundo o mesmo órgão, baseado nos dados da Receita Federal, em 2022, o número de microempresários individuais e os microempresários juntos somarão 12,9 milhões, o que retornará maior geração de renda e de empregos diretos. Esses dados podem ser observados no Gráfico 1.

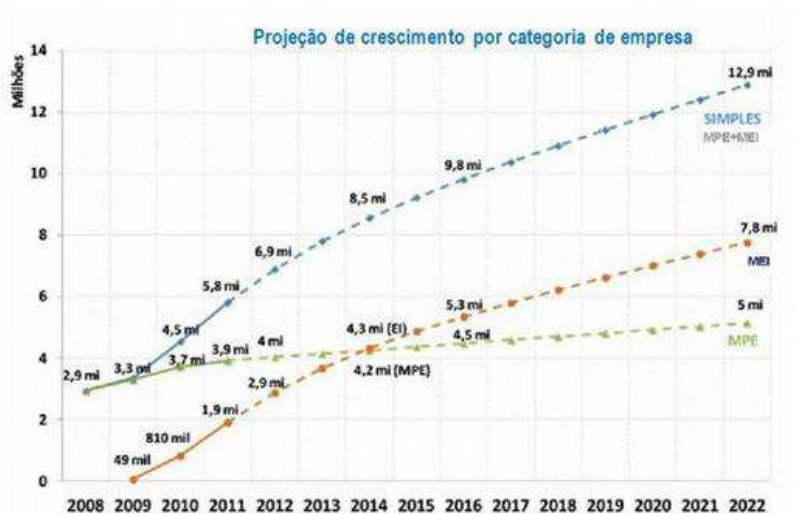


GRÁFICO 1 – Projeção de Crescimento por Categoria de Empresa  
Fonte: SEBRAE, 2015

Para a classificação das empresas, existem duas formas: pelo número de pessoas empregadas e pela receita auferida. A Tabela 1 apresenta os valores de número de

empregados apresentados pelo SEBRAE e MDIC para classificação das empresas segundo o número de empregos gerados.

**Tabela 1 - Classificação do Porte da Empresa Segundo SEBRAE e MDIC**

Porte	Número de Empregados	
	SEBRAE	MDIC
Microempresa	até 19	até 10
Pequena empresa	de 20 a 99	de 11 a 40
Média empresa	de 100 a 499	de 41 a 200
Grande empresa	acima de 500	acima de 200

Fonte: Adaptado de SEBRAE, 2010; MDIC, 2013

Outro critério quantitativo observado é o faturamento bruto anual da indústria, que é apresentado pelo SIMPLES Nacional, elaborado pela Receita Federal, que faz a distinção, através de valores em reais, entre Micro e Pequena empresa. A Tabela 2 apresenta esses valores. Ainda, seguindo o mesmo critério, a Lei Geral das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte, instituída em 2006, determina que as empresas com receita bruta igual ou menor que R\$ 360 mil são classificadas como Microempresa (SEBRAE, 2016).

**Tabela 2 - Classificação do Porte da Empresa Segundo a Receita Federal**

Porte	Faturamento Bruto Anual
Microempresa	Menor ou igual a R\$ 240 mil
Pequena empresa	Maior que R\$ 240 mil e menor ou igual que R\$ 2,4 milhões

Fonte: Receita Federal, 2013

Apesar do crescimento das MPes, a falta de planejamento faz com que os empresários não resistam ao mercado competitivo, levando 70% delas a encerrarem seus negócios antes de completarem cinco anos (SEBRAE, 2015). Dentro dessa perspectiva, o planejamento das instalações industriais, denominado projeto de fábrica, pode diminuir esse risco ao qual as MPes estão sujeitas. Isso se deve ao fato de conter, no projeto de fábrica, o planejamento de todo o sistema produtivo, nos três níveis, estratégico, tático e operacional, o que muitas vezes não é realizado, e torna então, esses negócios propensos a não suportarem às ameaças do ambiente competitivo.

Dessa forma, a maior competitividade tem como primícia um bom planejamento, para que as empresas estejam preparadas para enfrentarem os desafios da economia atual, para conseguirem aproveitar de forma ótima seus recursos e manter seus negócios em atividade.



## 2.2 Considerações sobre o Projeto de Fábrica (*Plant Design*)

No horizonte de planejamento de longo prazo, a empresa enfrenta um dos seus problemas mais complexos, relacionado à tomada de decisão quanto o seu modelo de negócio que define o que produzir (produto/serviço oferecido ao mercado), as estratégias de produção nos três níveis da organização (estratégico, tático e operacional), estimativas de vendas, escolha das tecnologias envolvidas no processo, bem como as etapas de fabricação, os recursos humanos necessários, a previsão de instalação de novas unidades, entre outros fatores relacionados ao projeto de seu sistema produtivo. Todas essas decisões envolvem grandes incertezas e, portanto, possui um grau de risco elevado, pois estabelecem a capacidade de produção que será usada para atender a demanda dos clientes (NEUMANN e SCALICE, 2015; TUBINO, 2009).

Dessa forma, o Projeto de Fábrica, ou *Plant Design*, é definido como projeto total do empreendimento considerando todos seus aspectos, internos e externos, a fim de planejar a implantação ou modificação de uma fábrica. Além disso, o conhecimento desses *inputs* gera um arranjo eficiente do ambiente fabril, principalmente de suas instalações físicas, que consiste no ativo mais caro da empresa e que requer uma manutenção constante (LEE, 1998; OLIVERIO, 1985). Da mesma forma, Meyers (1993), afirma que de todas as decisões tomadas por uma organização, as que dizem respeito ao planejamento de suas instalações são as que mais interferem na sua produtividade e conseqüentemente no seu lucro.

Em relação às vantagens competitivas, Neumann e Scalice (2015), apontam o Projeto de Fábrica e Layout como uma forma de obter melhores indicadores de desempenho, pois reúne variáveis de diversos campos do conhecimento associando-as ao planejamento sistêmico das atividades de produção, sendo definidas através de uma sequência de decisões. Também, o projeto de uma nova fábrica ou o reprojeto de uma unidade já existente tem como finalidade primordial, assim como todo modelo de negócio, atender o mercado consumidor e aprimorar a competitividade (TIBERTI, 2003).

A integração dos fatores de produção (humano, tecnológico e organizacional) é a chave para que se tenha um sistema produtivo eficiente e uma organização industrial competitiva, através da combinação ótima dos seus recursos (MEYERS e STEPHENS, 2013). Segundo Rentes (2013), toda essa abordagem deve ser feita antes da construção da fábrica, desde a etapa de desenvolvimento do produto, passando pelas questões de armazenagem,

movimentação, demanda, volume de produção e conhecimento dos processos de fabricação. Para isso, é necessário que se tenha um detalhamento do sistema produtivo para então se tornar de “classe mundial”.

Além disso, a evolução do sistema produtivo, consequente de um planejamento sistemático, também resulta em ganhos de produtividade. Pires (2010), em seu estudo sobre *supply chain management*, aborda como a planta industrial pode tornar o processo mais eficiente, citando o exemplo da primeira fábrica da Ford, a *Piquette Avenue Plant*, que produziu o primeiro Ford T em 1908. A linha de produção foi transferida para uma unidade maior, a *Highland Park*, dois anos depois, a fim de aumentar a capacidade de produção devido o sucesso de vendas do modelo. Isso levantou a necessidade de especialização de máquinas e de mão-de-obra, uma linha de montagem com uniformidade na produção e que ditava o ritmo da mesma, movimentando o produto e fazendo com que o operário se mantivesse no seu posto de trabalho, o que denominamos produção em massa.

Para a época, a planta da Ford inovou, atuando na engenharia do processo e sua padronização, e obtendo assim um diferencial em relação aos seus concorrentes no que diz respeito à redução de custos e, conseqüentemente, no preço ofertado ao cliente. Esses ganhos também são em relação à redução do tempo de fabricação do produto, alcançada graças à disposição de seu *layout*.

Dessa forma, pode-se perceber a importância do planejamento, não só do que e como produzir, mas também de como alocar os recursos, eliminando deslocamentos desnecessários dentro de uma área fabril que atenda a sua necessidade de produção. Seria ideal se todas as fábricas conseguissem prever suas necessidades de expansão já na construção do primeiro prédio e no planejamento de seu arranjo físico. Por outro lado, manter uma área sem ocupação, ou que aumente as distâncias de transporte não fazem sentido se a quantidade de bens produzidos não for compatível com a capacidade das instalações. Sendo assim, além de se pensar em projetos de novas plantas, há também projetos de *re-layout*, tanto para situações de expansão da planta fabril, bem como para adaptar o arranjo às suas necessidades, quando este não foi pensado anteriormente ou quando um novo produto foi incorporado ao mix da empresa (NEUMANN e SCALICE, 2015).

### 2.3 Considerações Sobre o *Plant Layout*

O *layout*, chamado também de arranjo físico, diz respeito a como estão dispostos os recursos de transformação dentro da instalação de uma operação e como se dá o fluxo de materiais entre as atividades do sistema, levando em conta o fluxo e o roteiro de produção, além de se basear no produto a ser fabricado, no volume de produção, nos serviços que auxiliarão a mesma (serviços de suporte) e no tempo aplicado no processo. Dessa forma, conhecer os processos e todas variáveis associadas a ele, como os recursos físicos, é essencial para um bom desenvolvimento do *layout* (CORRÊA e CORRÊA, 2012; SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009; CONTADOR et al., 2004).

Portanto, o planejamento do *layout* de uma fábrica envolve decisões sobre a disposição dos postos de trabalho e todos os recursos nele alocados. De forma geral, o objetivo do arranjo físico é tornar mais fácil a movimentação de pessoas e materiais através do sistema. Sendo assim, a importância do arranjo físico quanto às suas instalações, determina a forma e a aparência do seu sistema produtivo, além de definir o fluxo de operações pelo qual os recursos são transformados. Além do objetivo citado anteriormente, o arranjo físico também prioriza a simplificação da linha de produção de forma a reduzir custos de movimentações desnecessárias e manter a flexibilidade das atividades/operações. Conseqüentemente, o estoque em processo é reduzido, o espaço da planta é melhor utilizado, oferecendo segurança e qualidade de trabalho para a mão-de-obra, entre outros ganhos de organização e disposição dos recursos (TOMPKINS et al., 2013; SLACK et al., 2009; APPLE, 1963).

Segundo Graemi e Peinado (2007), o bom planejamento do arranjo físico implica na otimização das variáveis instáveis e complexas de uma organização, de forma a alcançar níveis de eficiência quanto o atendimento da demanda e redução de desperdícios e custos. Para isso, o estudo do *layout* não é realizado somente no projeto de uma nova instalação, e sim quando há a necessidade de se reavaliar as suas interferências negativas no sistema produtivo. Sendo assim, Corrêa e Corrêa (2012), ressaltam os eventos responsáveis pela reavaliação do arranjo físico:

- Quando um novo recurso é adicionado, retirado ou realocado no sistema;
- Expansão ou redução do espaço da instalação;
- Mudanças no processo ou no seu fluxo;

- Mudanças no *mix* de produtos;
- Mudanças na estratégia da organização em relação às operações.

Para Slack et al. (2009), a organização precisa conhecer suas estratégias e objetivos, para então projetar seu arranjo físico. Isso é evidente no estudo de Projeto de Fábrica, que estabelece passos desde o nível de decisão de longo prazo até que se obtenham as informações necessárias para o planejamento do *layout*. Porém, não somente no projeto de uma nova unidade de produção ou de uma nova fábrica que se deve fazer o estudo do arranjo físico, pelo contrário, várias são as situações que necessitam do estudo de *layout*, como: quando há ineficiência das instalações; fabricação de novos produtos; aquisição de máquinas; necessidade de maior espaço para estocagem; redução dos custos de produção; variação da demanda (aumento ou decréscimo na produção); ambiente de trabalho inadequado (ruídos, temperaturas, iluminação); excesso de estoques (fluxo do produto irregular); manuseios excessivos (provocam estragos e atrasam a produção).

A partir das decisões estratégicas que determinam a variedade de produtos e o volume de produção identifica-se o tipo de processo que possui as características relacionadas ao que já se definiu para o sistema produtivo, abordando de forma geral a organização das atividades da produção. Definido o processo, parte-se para a decisão de nível 2 quanto à escolha do tipo de arranjo físico, ou seja a representação física do processo. Em seguida é realizado o detalhamento do projeto do *layout*, envolvendo o posicionamento de seus recursos, fluxo de produção e movimentação de materiais. O esquema dos níveis de decisão do planejamento do arranjo físico descrito é apresentado na Figura 1 (SLACK et al., 1997).

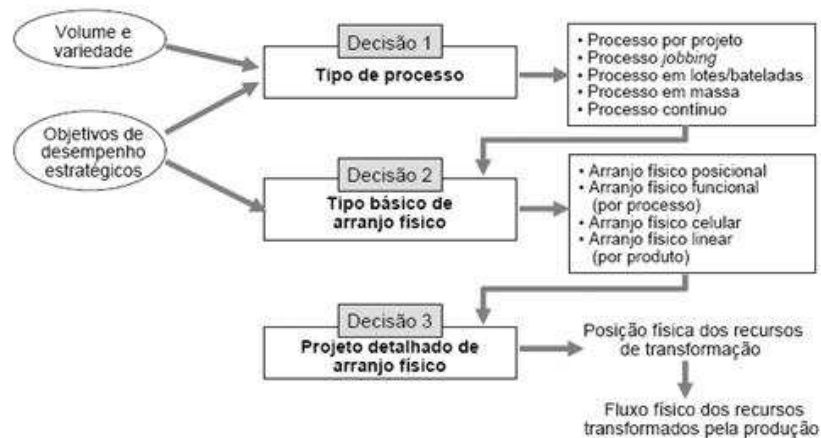


FIGURA 1 – Projeto do Arranjo Físico  
Fonte: Adaptado de Slack et al., 1997

Dessa forma, de acordo com Slack et al. (2009), cada um dos tipos de processos possuem suas características próprias, sendo definido o processo que melhor atende as necessidades da produção de modo que traga o melhor retorno para a organização. Quanto à manufatura de bens, pode-se elencar cinco tipos de processos: Processo por projeto; Processo *jobbing*; Processo em lotes/bateladas; Processo em massa e Processo contínuo.

Os processos de projeto são aplicados para produtos customizados e por isso em baixo volume de fabricação. Em muitos casos, o período de produção é longo. Logo, cada produto tem o seu projeto, planejado de forma única, visando atender alguma necessidade específica do cliente. Da mesma forma o processo de *jobbing* apresenta alta variedade e volume baixo, no entanto, nesse caso, os recursos são utilizados entre as unidades e não restritos a um produto. Já os processos em lote ou bateladas se caracterizam pela produção de mais de um item por lote ou por batelada, de forma padronizada e repetitiva. Em relação à produção em massa, tem-se a fabricação de um alto volume de produtos com baixa variedade, ou seja, pouca ou nenhuma diferenciação. Os processos contínuos tratam de produção em grande volume, com a menor variabilidade possível, sendo produzido de forma ininterrupta, de forma que não se consiga separar os produtos durante o processo (SLACK et al., 2009).

Segundo o mesmo autor, a partir da definição do tipo de processo produtivo de uma fábrica têm-se dados importantes para escolha do arranjo físico, porém este não é pré-determinado. Ou seja, podem-se adotar *layouts* diferentes para o mesmo processo, pois existem outras variáveis que influenciam a escolha. No entanto, o estudo do tipo do processo adotado pela empresa é o fator mais importante para a escolha do mais adequado às suas instalações. A relação do tipo do processo com o tipo de *layout* pode ser observada na Figura 2.

Tipo de Processo	Tipo de <i>layout</i>
Processo por projeto	<i>Layout</i> posicional
Processo tipo <i>jobbing</i>	
Processo tipo <i>bach</i> (batelada)	<i>Layout</i> por processo
Processo em massa	<i>Layout</i> celular
	<i>Layout</i> por produto
Processo contínuo	

FIGURA 2 – Correlação entre tipos de *layout* e tipos de processo  
Adaptado de Slack et al.,2002

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), existem basicamente três tipos clássicos de *layout*: por processo, por produto e posicional. Cada um desses atua com suas especificidades, sendo aplicados de acordo com as características do processo, com a finalidade de contribuir para o bom desempenho das funções de produção. Além desses, há um quarto tipo de arranjo físico, também bastante aplicado, que resulta da união de características particulares dos três clássicos, chamado de arranjo celular. Existem outros tipos de arranjos híbridos como o combinado e o misto.

No *layout* por processo, também chamado funcional ou *job shop*, todos os recursos similares são agrupados na mesma área, sendo todas as operações desenvolvidas nesse local. Logo, o produto se desloca pelos vários processos sofrendo as transformações necessárias segundo a ordem de produção, ao passo que as máquinas/equipamentos permanecem fixas. O uso desse arranjo físico se dá quando os fluxos da produção são variados e longos em sistemas de produção intermitente, ou seja, há a possibilidade de diferentes roteiros, o que caracteriza um *layout* flexível. Dessa forma, a complexidade de uso do arranjo por processo é posicionar as áreas que tenham maior fluxo entre si, reduzindo as movimentações. Aplica-se aos processos com grande variedade de produtos e baixo volume por produto (CORRÊA e CORRÊA, 2012; MARTINS e LAUGENI, 2005).

Já o arranjo físico por produto, conhecido também como em linha ou *flow shop*, o produto passa pelas estações de trabalho responsáveis pela sua transformação, estando as mesmas dispostas de acordo com uma sequência de etapas de agregação de valor. Por essa linha passa um grande volume de fluxo de materiais, sendo utilizada em produções de larga escala (grande volume) e com pouca diversificação de produtos, necessitando um alto investimento em máquinas especializadas (CORRÊA e CORRÊA, 2012; SLACK et al., 2009).

O *layout* posicional, ou por posição fixa, caracteriza-se pela movimentação dos recursos de transformação em torno do produto que se mantém fixo, logo não há fluxo do produto. Para isso os equipamentos precisam ser altamente flexíveis, e o resultado da produção são produtos de grandes dimensões e em poucas unidades (baixo volume de produção). Nesse caso, a eficiência é baixa, porém com alto grau de customização, já que cada produto é realizado a partir de um projeto único ou para pequenas quantidades (CORRÊA e CORRÊA, 2012; MARTINS e LAUGENI, 2005).

Por fim, o arranjo físico celular, chamado também de célula de manufatura, é um caso aprimorado do *layout* funcional, mantendo a flexibilidade deste, porém, aumentando sua eficiência. Dessa forma, as operações e processos são agrupados de acordo com a sequência de produção que é necessária para fazer um grupo de produtos similares (família de produtos), formando uma mini fábrica. Isso proporciona elevado nível de qualidade e de produtividade, além de melhor controle da produção bem como a redução e simplificação dos fluxos. Segundo Corrêa e Corrêa (2012), existem algumas etapas para o desenvolvimento de um arranjo físico celular. A primeira diz respeito à identificação das famílias de itens que apresentem um conjunto de recursos de processamento similar, alcançando um volume suficiente. Em seguida relacionam-se quais são os recursos necessários para a fabricação desses itens e estes são agrupados em uma célula, de forma arranjada com fluxos ágeis e simples (NEUMANN e SCALICE, 2015; BLACK, 1998).

A Figura 3 relaciona o tipo de *layout* ao volume de produção (tamanho do lote) e a variabilidade dos produtos.

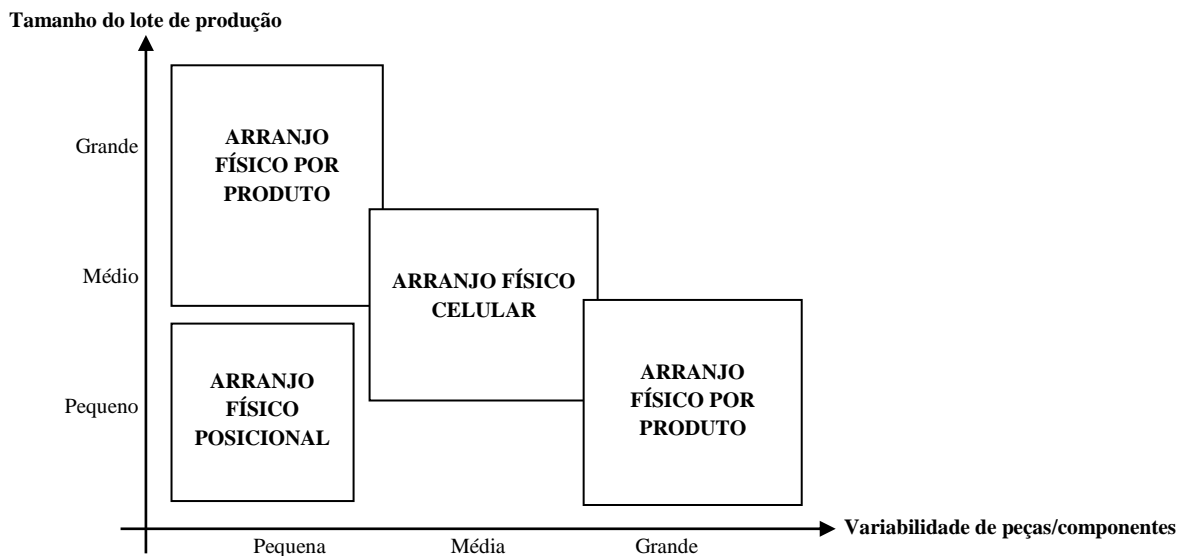


FIGURA 3 – Classificação de arranjo físico por volume-variedade  
Fonte: Adaptado de Tiberti, 2013

Além desses quatro tipos básicos de arranjo físico, existem os modelos híbridos: Combinado ou Misto. Eles são combinações de arranjos clássicos com a finalidade de atender uma unidade específica da produção. A maioria das instalações de manufatura utiliza uma combinação de tipo de arranjo físico ao invés de um *layout* “puro” (NEUMANN e SCALICE, 2015).

A partir da apresentação dos tipos de arranjo físico e como o processo de fabricação interfere na escolha do mesmo, levando em consideração a relação variedade de produtos e volume, pode-se estabelecer uma base para o estudo do *plant layout* e das considerações importantes sobre os aspectos que interferem nessa escolha como condições do ambiente de trabalho, tempos de fluxos, custos de produção, entre outros.

## 2.4 Metodologias de Projeto de Fábrica

O Projeto de Fábrica atua como disciplina de uma grande área de conhecimento da Engenharia de Produção. No entanto, o seu planejamento completo requer a integração das mais diversas áreas da empresa, e não somente relacionado à engenharia do processo apesar desta ser a mais evidente. Lee (1998), afirma em seu estudo que de forma ideal, o projeto de instalação de uma fábrica deve ser feito a partir do geral até o particular, ou seja, da localização global, passando por várias etapas envolvendo diversos conhecimentos, e assim chegar ao planejamento do posto de trabalho. Segundo o autor, as decisões estratégicas devem ser as primeiras questões a serem discutidas, assim como Neumann e Scalice (2015), que definem na fase de Estruturação o planejamento estratégico da organização. Dessa forma, Lee (1998) estratifica seu modelo de projeto do espaço em cinco níveis: planejamento global (nível I), planejamento do supra espaço (nível II), planejamento do macro espaço (nível III), planejamento do micro espaço (nível IV) e planejamento do sub micro espaço (nível V). A Tabela 3 apresenta os níveis de planejamento e seus aspectos mais importantes.

TABELA 3 – Níveis de Planejamento de Espaço

NÍVEL	ATIVIDADE	UNIDADE DE		
		PLANEJAMENTO DE	AMBIENTE	RESULTADO
ESPAÇO				
I – Global	Localização e seleção	Locais	Continente, país ou cidade	Definição do local
II – Supra	Planejamento	Características da instalação	Local	Planta da instalação
III – Macro	Layout da instalação	Setores	Instalação	Projeto da planta industrial
IV – Micro	Layout de setores	Características dos setores	Setores	Projeto dos setores
V – Sub micro	Projeto das estações de trabalho	Localização das ferramentas de trabalho	Estação de trabalho	Projeto das estações de trabalho

Fonte: Adaptado de Lee, 1998



Durante o nível I, Lee (1998), atribui as atividades de planejamento em torno da decisão de localização das instalações da fábrica e a sua missão, que por sua vez consiste na definição de seus produtos e processos. Em relação ao planejamento do supra espaço (nível II), ocorre o planejamento da instalação em si, a quantidade de prédios, o tamanho e suas localizações. A questão de infraestrutura também é considerada, como água, gás, rodovias, entre outros. Na verdade, esta etapa define a capacidade da fábrica e por isso, deve levar em consideração possíveis expansões reservando espaço para elas. No nível III, chamado planejamento do macro espaço, tem-se o layout da instalação, ou seja, de cada prédio da fábrica, que constitui a organização básica da mesma. O micro espaço (nível IV) trata do projeto da localização de equipamentos e móveis. E, o nível V, realiza o planejamento do sub micro espaço, que se refere aos postos de trabalho.

Moore (1962), define o *Plant Design* como o projeto total de uma organização que responda de forma ótima às decisões sobre aquisição de capital, projeto do produto, tamanho da planta, localização da fábrica, *layout* da fábrica, seleção do tipo de construção. Para isso, seu modelo possui alguns passos: Determinação do volume de produção; Detalhamento de produtos, materiais e processos de produção; Cálculo da necessidade de máquinas e equipamentos; Medição do trabalho; Estudo do fluxograma do processo do produto; Determinação das necessidades de espaço; Conhecimento das características do edifício; Construção da planta de localização; Construção da planta de blocos; Construção do *layout* detalhado; Checagem e consulta do layout; Instalação; e Avaliação.

Já Apple (1977), utiliza o termo projeto de instalações (*facilities design*), que segundo ele baseia-se no arranjo físico dos equipamentos, terreno, edifícios e utilidades de modo a organizar mão-de-obra, métodos de trabalho e fluxo de materiais e de informações. Pode-se notar que a ênfase do método deste autor está no estudo, projeto, instalação, avaliação e operação do *layout*, que segue os seguintes passos: obter e analisar os dados básicos; projetar o processo produtivo; planejar o padrão de fluxo de material; considerar o modelo de manuseio de materiais; calcular os requisitos necessários para os equipamentos; planejar os postos de trabalho individuais; selecionar os equipamentos específicos para o manuseio de materiais; coordenar os grupos das operações que estão relacionadas; delinear a relação entre as várias atividades; determinar os requisitos de armazenagem; planejar as atividades no espaço total; considerar as características da edificação, construir o *layout* geral; avaliar,

ajustar e conferir o *layout*; discutir a validação do projeto; detalhar e implementar o *layout*; e acompanhar a implantação do *layout*.

O projeto de instalações, segundo Muther (1978), é o estudo do relacionamento entre homens, máquinas e materiais no local de trabalho, e pode ser chamado também de arranjo físico ou *layout*. Para o planejamento do arranjo físico, o autor considera os seguintes dados: Definição do produto (o que produzir); Quantidade (quanto de cada item será fabricado); Roteiro de fabricação (como serão produzidos os itens); Serviços de apoio (quais serviços apoiarão a produção) e Tempo (quando serão produzidos os itens). Esses dados podem ser visualizados na Figura 4 abaixo.



FIGURA 4 – Chave PQRST  
Fonte: Adaptado de Muther, 1978

Esses dados identificados acima constituem o *checklist* PQRST e este é aplicado ao sistema SLP (*Systematic Layout Planning*), que se estrutura em quatro fases: Localização; Arranjo físico geral (posição das diversas áreas); Arranjo físico detalhado (estabelece a localização para cada uma das características físicas por área) e Implantação (instalação dos recursos conforme o projeto) (TOMPKINS et al, 1996).

No contexto nacional, Oliverio (1985), utiliza de seu modelo de Projeto de Fábrica, dando maior atenção às atividades que se apresentam como decisões do nível estratégico e que dizem respeito ao ambiente interno da organização, como a escolha da localização e dimensionamento de indústria, decisões sobre o arranjo físico ou *layout*, entre outros aspectos. Sendo assim, o autor diferencia o *plant design* do *plant layout*, dizendo que este último é apenas um dos itens do primeiro, que é o projeto total da organização e não somente da disposição das instalações industriais. Para isso, ele relaciona os itens necessários para estudo do Projeto de Fábrica, que estão dispostos de forma integrada na Figura 5.

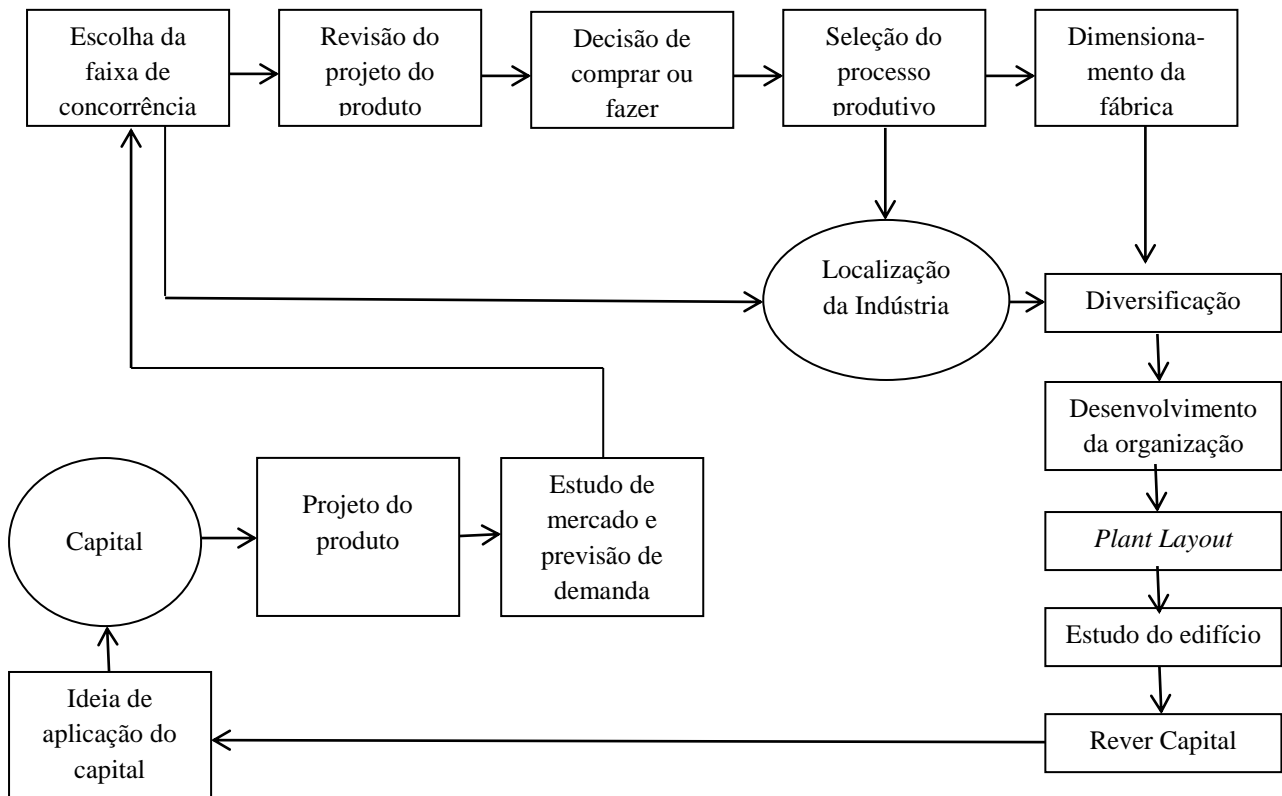


FIGURA 5 – Esquema Integrativo de *Plant Design*  
 Fonte: Adaptado de Oliverio, 1985

Além dessa abordagem, também se pode pensar no Projeto de Fábrica como o projeto do *layout* e do manuseio de materiais, como é definido por Meyers (1993). O projeto do arranjo físico considera a localização das instalações fabris e o seu projeto de construção, não podendo ser separado do estudo de manuseio de materiais, que identifica quais movimentações são necessárias, e quais só representam custos desnecessários, simplificando então, as operações, reduzindo os tempos de processamento e as distâncias na planta fabril. Para o autor, o *plant layout* é aplicado em quatro situações. A primeira, e mais evidente na literatura, diz respeito ao projeto de novas plantas fabris. Em seguida afirma que também pode ser aplicado quando a empresa decide fabricar um novo produto. Dessa forma, a fábrica e o processo devem incorporar na linha existente ou em uma nova linha as máquinas e recursos necessários para sua produção. O mesmo acontece quando há alterações na estrutura de um produto já fabricado, de forma que o *layout* deva ser revisado e sofrer as devidas mudanças. E por último a decisão de reduzir custos eliminando atividades, áreas e fluxos desnecessários.

A metodologia passo a passo de planejamento do *layout* conta com 24 (vinte e quatro) etapas: (1) Determinar o que será produzido; (2) Determinar a quantidade a ser produzida; (3) Determinar quais partes serão fabricadas e quais serão compradas – *make-or-buy*; (4) Determinar como será fabricada cada parte; (5) Determinar a sequência de montagem do produto; (6) Definir tempo-padrão para cada operação; (7) Determinar *plant rate*; (8) Definir o número de máquinas necessárias; (9) Balanceamento da linha de montagem; (10) Estudar o fluxo de valor através de ferramentas como fluxograma e carta do processo; (11) Identificar a inter-relação das atividades; (12) Definir *layout* para cada estação de trabalho; (13) Identificar a necessidade de pessoas e de serviços; (14) Definir necessidade de setores; (15) Definir espaço total necessário; (16) Selecionar equipamentos de movimentação de materiais; (17) Alocar área; (18) Desenvolver planejamento de construção; (19) Construir plano diretor; (20) Identificar as entradas e ajustar; (21) Aprovação; (22) Instalação; (23) *Start up*; (24) *Followup* (MEYERS, 1993).

Para aplicar de forma eficiente os recursos de mão-de-obra, máquinas/equipamento, espaço e energia, Tompkins et al (2010), utilizam o termo planejamento das instalações (*facilities planning*) formado pela localização das instalações (*plant location*) e pelo projeto das instalações (*plant design*). O *plant design* é composto pelo projeto estrutural do edifício e dos serviços de apoio (*plant facility system*), projeto do layout (*plant layout*) e projeto do sistema de manuseio de materiais (*material handling*). A relação entre as etapas pode ser observada na Figura 6.

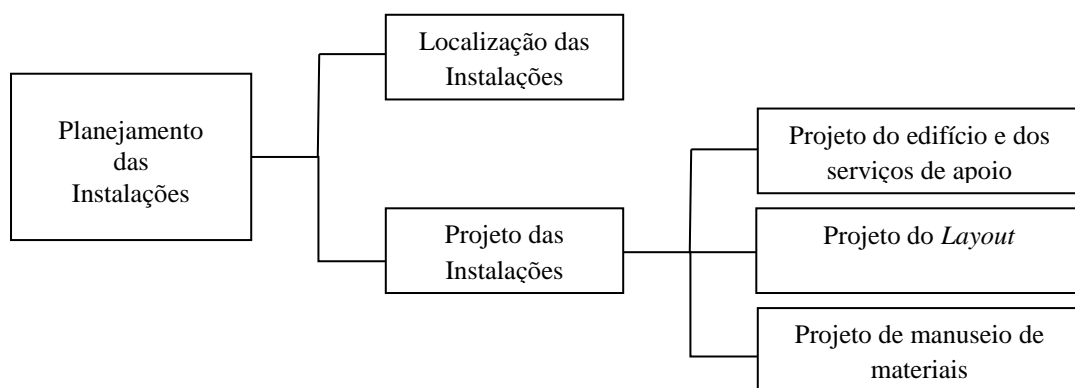


FIGURA 6 – Planejamento das Instalações  
Fonte: Adaptado de Tompkins e While, 2010

Tomando como base teórica a maioria dos métodos já citadas neste trabalho, Neumann e Scalice (2015) apontam oito metodologias clássicas: Immer (1950); Reed (1961); Moore (1962); Nadler (1965); Valle (1975); Apple (1977); Muther (1978) e Tompkins e White

(1984). As abordagens selecionadas pelos autores dão ênfase, cada uma a um ou mais dos itens na sequencia, à coleta de dados, questões estratégicas, projeto de *layout*, instalação, avaliação e operação do *layout* projetado e projeto da edificação. De forma a abranger todos esses itens, os autores propõem a metodologia PFL – Projeto de Fábrica e *Layout*, que se apresenta em cinco fases chamadas níveis de decisão, apresentadas na Figura 7.

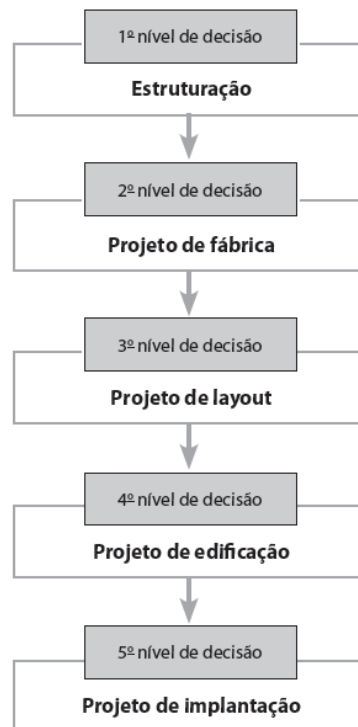


FIGURA 7 - Níveis de decisão para o Projeto de Fábrica e Layout  
Fonte: Neumann e Scalice, 2015

Cada fase é composta de etapas. Na Fase 1, Estruturação, temos as etapas de (1) Planejamento Estratégico; (2) Plano de Negócios; (3) Objetivos de Desempenho; (4) Indicadores de Desempenho; (5) Estratégia de produção e operações. Esta primeira fase reúne decisões estratégicas e que influenciarão no sucesso da organização. A segunda fase, denominada Projeto de Fábrica reúne cinco etapas relacionadas ao planejamento de uma nova unidade produtiva. São elas: (1) Projeto do Produto; (2) Definição da Capacidade Instalada; (3) Projeto de Processo; (4) Seleção de Tecnologia; (5) Localização da Unidade Produtiva. Já na Fase 3, Projeto de *Layout*, é realizado o planejamento de cada área da unidade de produção, a posição de cada recurso físico e do fluxo do processo até a avaliação e otimização do *layout* recebendo então liberação pra executá-lo, seguindo as etapas de (1) Planejamento do Projeto; (2) Projeto Informacional; (3) Projeto Conceitual; (4) Projeto Detalhado; (5) Execução e Liberação. Na quarta fase tem-se o Projeto da Edificação, detalhado pelas etapas:

(1) Projeto Arquitetônico; (2) Projeto Estrutural; (3) Projeto das Instalações de Apoio; (4) Construção da Edificação. Finalmente, a última fase da metodologia PFL, Projeto da Implantação, possui quatro etapas relacionadas à implantação da unidade produtiva, de forma que esteja pronta pra operar. São elas: (1) Implantação de máquinas e equipamentos; (2) Implantação dos sistemas de movimentação de materiais; (3) Testes pré-operacionais das máquinas e equipamentos e (4) Pré-operação da unidade produtiva (NEUMANN e SCALICE, 2015).

No caso de projetos de *re-layout*, o estudo começa com a análise das melhorias a serem feitas no arranjo em operação. Segundo Heragu (1997), o *re-layout* se tornará mais frequente do que o planejamento de um novo. Isso se deve à volatilidade do mercado e a necessidade das empresas em atender demandas cada vez maiores. Para isso, além das metodologias usuais apresentadas neste trabalho sobre planejamento do arranjo físico dentro do projeto de fábrica usual, existem algumas metodologias dedicadas ao *re-layout* e apresentadas por Neumann e Scalice (2015).

Uma dessas metodologias foi elaborada pelos pesquisadores Krajewski e Ritzman (1999) e pode ser aplicada tanto em projetos de novos *layouts* como na melhoria de algum já em operação. Também é composta por três passos: Coleta de informações; Desenvolvimento de um diagrama de blocos e Modelagem de um *layout* detalhado. Antes de seguir todos esses passos, porém, é necessário observar as estratégias de longo prazo da empresa, para que elas sejam consideradas já na nova modelagem do seu arranjo físico.

A segunda pertence ao trabalho de Silveira (1998), e que é dividida em três fases: (i) Preparação – onde é feita a escolha da área a ser estudada e delimitados os objetivos a serem alcançados; (ii) Definição – nesta fase é realizada a coleta de dados e se projeta as melhorias e (iii) Instalação – as mudanças são implementadas e avaliadas. A distribuição dos passos pode ser melhor observada na Figura 8.

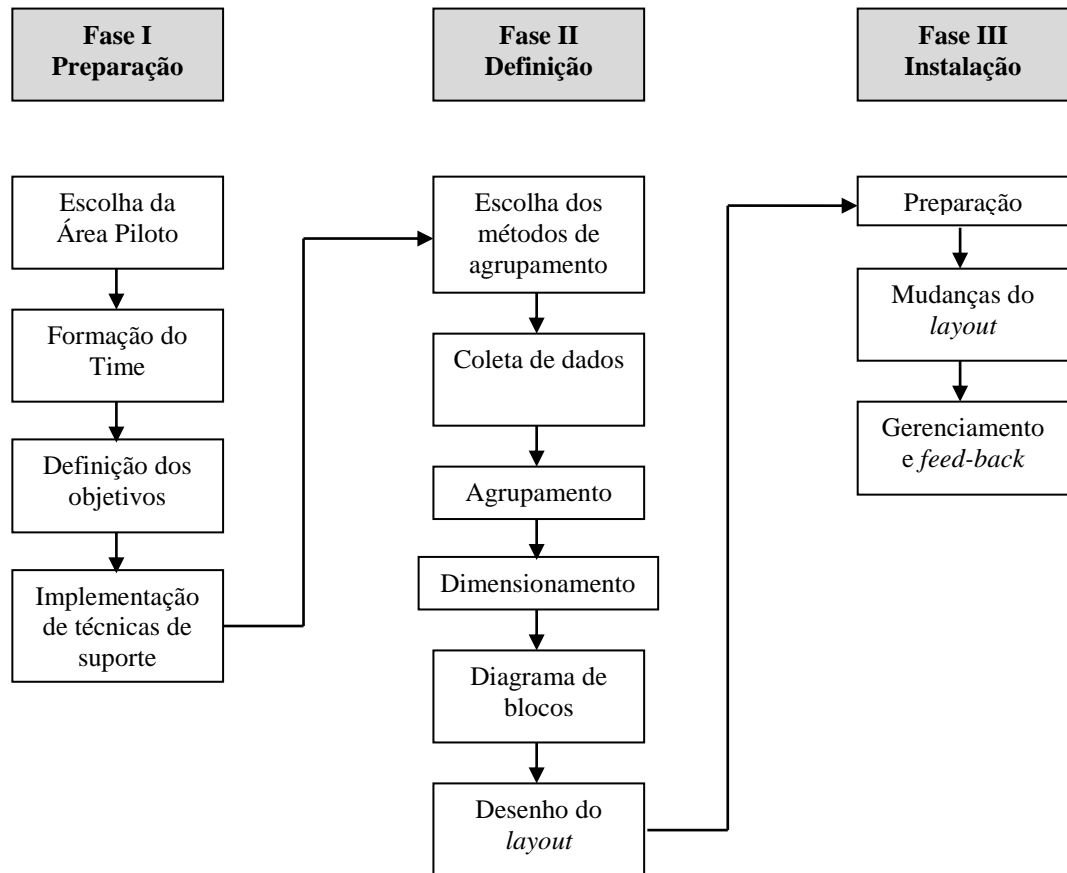


FIGURA 8 – Passos do Desenvolvimento do *Layout*  
 Fonte: Adaptado de Silveira, 1998

O Projeto de Fábrica e *Layout* se mostra como fonte de análise de todas as variáveis de influência para o sucesso de uma organização, principalmente no contexto de concorrência crescente sob o qual o mercado se encontra. Dessa forma, a aplicação de alguma metodologia se constitui em fator determinante para que se tenha um planejamento eficiente de todas as esferas de uma unidade de negócios, pois fornece informações precisas para eliminar incertezas, com o detalhamento necessário para a implantação de uma fábrica que se mostre vantajosa e competitiva (NEUMANN e SCALICE, 2015; TOMPKINS e WHILE, 2010; LEE, 1998).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Procedimentos Metodológicos**

A organização do trabalho segue a estrutura metodológica de uma pesquisa aplicada, pois seu objetivo principal é gerar conhecimentos para aplicação à solução de problemas específicos. Além disso, classifica-se também como exploratória, pois abrange um levantamento bibliográfico, a fim de formar um conhecimento prévio e aprofundado sobre a temática e, por fim, elaborar modelos mais próximos da realidade do problema em estudo, seja este definido ou não, configurando então, um estudo de caso (GIL, 2008; LAKATOS e MARCONI, 2010).

Como já evidenciado, o objetivo geral do presente trabalho trata da identificação de oportunidades de melhorias no *layout* de uma confecção de lingerie. Sendo assim, para atingir o objetivo geral, esta pesquisa seguirá os passos de uma das metodologias apresentadas na revisão bibliográfica, adequando-a as características da empresa em estudo e assim, validar sua eficiência para micro e pequenas empresas.

Dessa forma, a partir do estudo das várias metodologias existentes para adequação do *layout* e do projeto de fábrica, o método de execução da pesquisa seguirá os passos de aplicação da metodologia proposta por Silveira (1998) citado no referencial teórico. A escolha desse método se deu devido a sua facilidade de implementação aliada a sua aplicação também para análise e melhoria de *layouts* já existentes, configurando o *re-layout*.

#### **3.2 Desenvolvimento da Pesquisa**

A partir dos treze passos divididos em três fases do modelo de Silveira (1998), elaborou-se a adaptação do mesmo para aplicação nessa pesquisa. Dessa forma, o modelo adaptado possui nove passos, também agrupados em três fases, renomeadas para etapas. A Figura 9 apresenta a sequência das etapas e atividades para aplicação da metodologia a ser utilizada para esse trabalho.



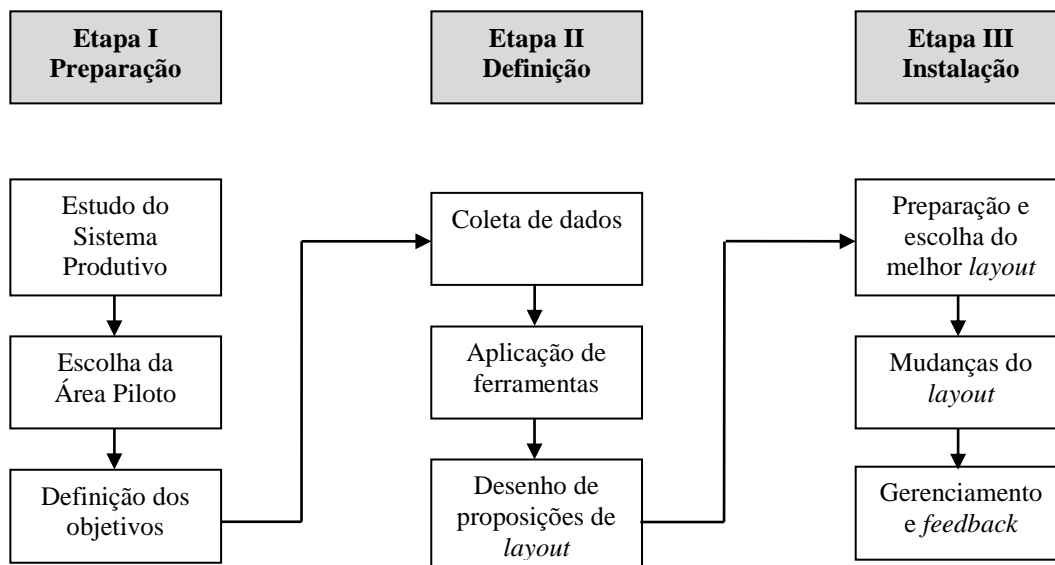


FIGURA 9 – Passos Adaptados para Desenvolvimento do *Layout*  
 Fonte: Adaptado de Silveira, 1998

O modelo considerado para o desenvolvimento desse estudo possui três etapas sequenciais simplificadas do modelo original com o acréscimo de dois passos, que diz respeito ao estudo do sistema produtivo da empresa, na Etapa 1, e outro relacionado a implantação no novo *layout* na Etapa 3. São elas:

- Etapa 1 – Preparação: nessa etapa são estudados os objetivos estratégicos de longo prazo da empresa e definidos os objetivos práticos para melhoria do processo (fluxo, tempo, movimentação, entre outros). Também é definida a área piloto, ou seja, a área onde se dará a aplicação do estudo;
- Etapa 2 – Definição: a partir dos objetivos traçados, a fase inicia com a coleta de dados, que servirá de base para o estudo das condições atuais do arranjo físico e por fim sugerir melhorias, redesenhando o mesmo em mais de uma proposição, a fim de se escolher o arranjo mais próximo do ótimo;
- Etapa 3 – Instalação: na última etapa as atividades correspondem à escolha do melhor arranjo físico e sua implementação, que se trata da sua adequação às melhorias propostas. Acompanhando o processo de organização do layout, podem surgir pontos a ser retrabalhado, o que pode ocorrer, através do gerenciamento e avaliação do novo modelo.

Para aplicar essa metodologia, na primeira etapa serão utilizadas entrevistas semiestruturadas e análise do cenário atual da empresa e do mercado em que está inserida. A

relevância dessa atividade se dá pela necessidade do conhecimento do quanto a empresa espera crescer em competitividade e no atendimento aos consumidores, o que impacta na sua capacidade de produção e, concomitantemente, na disposição do seu arranjo físico (NEUMANN e SCALICE, 2015).

Já para identificação dos possíveis pontos de melhoria (Etapa II), a pesquisa se valerá da observação da produção (*in loco*), análise de relatórios (volume de produção, pedidos/saídas), roteiros de fabricação e dados e informações coletados nas entrevistas, a fim de embasar as considerações e sugestões para o projeto do *layout* em estudo. Uma das primeiras ferramentas a serem aplicadas trata-se do diagrama de processos, também denominado carta de processos, que são responsáveis pelo detalhamento do sistema produtivo em estudo numa sequência, registrando assim o fluxo de materiais, pessoas e informações. A simbologia para elaboração do diagrama de processo, segundo a norma ANSI Y15.3M – 1979, encontra-se no Anexo A, juntamente com um exemplo de gráfico de fluxo (NEUMANN e SCALICE, 2015).

Outra ferramenta bastante utilizada na sequência do desenvolvimento do gráfico de fluxo é o mapofluxograma. Segundo Barnes (1977), o mapofluxograma é obtido através do desenho dos caminhos percorridos pelo produto, os quais constam no diagrama de processos, sobre a planta da fábrica. Um exemplo dessa ferramenta é apresentado no Anexo B.

Também no que diz respeito à análise da situação atual da disposição dos recursos no chão de fábrica e o agrupamento das áreas, serão aplicadas ferramentas da metodologia SLP (*Systematic Layout Planning*) de Muther (1978). Segundo Costa (2004), o SLP ou PSL (Planejamento Sistemático de Layout) auxilia na tomada de decisão quanto ao melhor posicionamento dos recursos produtivos no chão de fábrica. Dessa forma, serão aplicadas suas ferramentas, como a carta de interligações preferenciais e diagrama de inter-relações apresentadas no Anexo C.

Com base nos resultados da aplicação do SLP, torna-se possível a elaboração de propostas para o novo *layout* que serão desenvolvidos em um software do tipo CAD (*Computer Aided Design* ou Projeto Assistido por Computador). A avaliação das alternativas se dará pelo diagrama de blocos, proposto por Muther (1978), bem como por Silveira (1998) em seu método para *re-layout*.

A terceira etapa se dá por implementação das melhorias e acompanhamento das rotinas de trabalho para análise quantitativa da relevância das mesmas. Para isso, serão avaliados, através de um *check list*, apresentado na Figura 10, fatores como fluxo de pessoas, fluxo de materiais, organização, investimento e aparência, em comparação com o *layout*

anterior, com classificação de 1 (um) a 4 (quatro) e pesos atribuídos pelo pesquisador de acordo com o grau de importância de cada quesito (MARTINS e FREITAS, 2010).

<b>AVALIAÇÃO DO LAYOUT – PROJETO DE LAYOUT</b>			
Fábrica/Área:		Data:	
Pesos Atribuídos por:			
<b>Fator</b>	<b>Peso</b>	<b>Layout Antigo</b>	<b>Layout Atual</b>
1. Fluxo de Pessoas			
2. Fluxo de Materiais			
3. Organização			
4. Investimento			
5. Aparência			
<b>TOTAL</b>			
Obs.: Valores da Classificação			
	A	Quase perfeito	4
	E	Bom	3
	I	Importante	2
	O	Normal	1

FIGURA 10 – Avaliação do *Layout*  
Fonte: Adaptado de Martins e Freitas, 2010

A finalidade do uso das ferramentas é sempre auxiliar na tomada de decisão e embasar os estudos com metodologias já aplicadas e aprovadas em outras pesquisas, tornando os resultados mais concisos e confiáveis. Além disso, elas permitem menos trabalho em relação ao método indutivo/intuitivo, eliminando retrabalhos quando aplicadas com cuidado e de forma metódica, sem suprimir fases importantes na coleta de dados. Dessa forma, muitas outras ferramentas podem ser utilizadas para esse tipo de pesquisa, como as cartas De-Para, diagramas P-Q, Balanceamento de linha, entre outras. Para essa metodologia, no entanto, serão utilizadas as abordagens citadas neste bloco. Dessa forma, o estudo poderá ser validado ou não, como uma metodologia acessível e prática também para pequenas empresas.

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 Caracterização da Empresa

A empresa abordada nesse estudo de *layout* faz parte do setor de confecção, especializada na fabricação de peças de moda íntima feminina, destinadas ao comércio atacadista e varejista. Ela conta com uma unidade de fabricação localizada no interior do estado do Mato Grosso do Sul, em funcionamento desde o ano de 1998, com 4 (quatro) funcionários e planta fabril com 95 m<sup>2</sup>. A partir de então, a fábrica atende os clientes na região em que está inserida, sendo um fator de geração de renda para as vendedoras autônomas que compram no atacado para revenda. Dessa forma, a maior parte das receitas da empresa se dá na venda por atacado para revendedores.

No ano de 2015 a empresa passou por um processo de reestruturação, tanto em sua administração, como na marca, assumindo novas perspectivas organizacionais. Sendo assim, tem buscado ganhos de mercado, através de investimentos na sua divulgação (marketing) para alcançar revendedores em outras regiões do estado, bem como no aprimoramento na qualidade dos produtos oferecidos aos seus clientes. Com a globalização e o avanço dos meios de comunicação/internet, a sua localização interiorana não é mais um fator que dificulte seu crescimento, já que a mesma faz uso das tecnologias também para divulgação da sua marca e acredita numa expansão territorial de seus produtos.

Logo, a mesma deve pensar em todos os meios de agregar valor aos seus produtos. Como já vimos, o presente trabalho está voltado para os problemas de *layout* das MPEs, muitas vezes não abordados em trabalhos que envolvam projetos de seus ambientes fabris, e que interferem significativamente na otimização da produção e no uso de seus recursos. Para enquadramento da empresa em estudo, fez-se uso de critérios quantitativos, a partir das resoluções do SEBRAE (2010) e MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2013) que se baseiam nos dados sobre quantidade de pessoas empregadas na empresa, como também dos dados sobre a receita bruta obtidos da Receita Federal, ambos apresentados na revisão teórica desse trabalho. Logo, a confecção de lingerie em estudo, possuindo 5 (cinco) pessoas envolvidas com as suas atividades e faturamento bruto anual inferior a R\$ 240 mil reais, é enquadrada, a partir dos critérios apresentados acima, como Microempresa.

Além disso, algumas características organizacionais da mesma são próprias de microempresas, principalmente as relacionadas à sua organização. Uma delas é em relação à administração, que é feita pela proprietária, sendo ela a principal agente tomadora de decisão em todas as áreas da empresa. Isso implica em investimentos oriundos de recursos próprios, área limitada para operação de seus processos, o que limita também a sua capacidade produtiva.

A partir da “proprietária-gerente”, têm-se no quadro de funcionários da fábrica mais quatro pessoas envolvidas. A própria proprietária é responsável pela definição do que será produzido, qual modelo e a quantidade em cada tamanho. Há também uma responsável pelo corte dos tecidos no modelo definido para produção, duas costureiras para montagem e acabamento das peças, e outra funcionária para inspeção e embalagem do produto final. A partir dessa observação elaborou-se o organograma da empresa, apresentado na Figura 11.



FIGURA 11 – Organograma da Confecção de Lingerie  
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Da mesma forma os processos estão alocados dentro da organização da empresa, possuindo uma sequência que segue as atribuições de cada uma das partes envolvidas na fabricação das peças. A produção é realizada em lotes, que apesar de ser em pequenas quantidades, são produtos repetidos do mesmo modelo. Também há uma relativa flexibilidade em seu sistema produtivo, trocando de modelos de produtos sempre que necessário. A

escassez de recursos, principalmente mão-de-obra, se torna fator limitante para o nível de produção. Em relação à variedade dos modelos fabricados, nota-se que não há alto grau de padronização; o *lead time* de produção é irregular, variando para itens semelhantes. Além disso, como característica básica de microempresa já apresentada, os recursos são poucos e os custos elevados. Tudo isso a configura dentro de um sistema produtivo intermitente baseado em lotes.

Porém, na fábrica em estudo, não há um *layout* evidente, apesar da mesma possuir um sistema produtivo definido. Como visto no referencial teórico desse trabalho, existe um arranjo físico mais adequado para o sistema de manufatura intermitente em lotes, que é o *layout* por processos. Algumas características desse tipo de arranjo podem ser notadas, principalmente a divisão da produção a partir de seus processos, fazendo com que os produtos se movimentem pelas diversas etapas de produção.

A partir das características da empresa apresentadas nesse item, e baseado nas informações dispostas na revisão teórica desse trabalho, se dá a aplicação da metodologia proposta para estudo do arranjo físico fabril, de forma mais detalhada, com a finalidade de identificar sugestões de melhorias para seu *layout*.

## **4.2 Procedimentos Adotados**

Como já apresentado nos procedimentos metodológicos desse trabalho, o método de execução da presente pesquisa está fundamentado em uma adaptação da metodologia para projeto de *re-layout* de Silveira (1998), constituído de três etapas: Preparação, Definição e Instalação, mostrando-se bastante acessível ao tema desse estudo, já que este é aplicado às plantas existentes e que precisam ser organizadas quanto ao seu sistema produtivo.

Por sua vez, os passos de suas respectivas etapas foram organizados na seguinte sequência: 1) Estudo do sistema produtivo da empresa; 2) Escolha da área piloto; 3) Definição dos objetivos; 4) Coleta de Dados; 5) Aplicação das Ferramentas; 6) Desenho de proposições de *layout*; 7) Preparação e escolha de melhor *layout*; 8) Mudanças do *layout*; 9) Gerenciamento e *feedback*.

Ainda, como justificativa para a escolha dessa metodologia para delinear o método de execução da pesquisa, está sua facilidade de adaptação ao projeto de arranjos físicos funcionais (por processo), que se relaciona à possibilidade de combinação e/ou supressão de

alguns de seus passos segundo peculiaridades do sistema de produção e tecnologias de processamento adotadas. No próximo item, são apresentados os resultados obtidos da aplicação do método proposto.

### **4.3 Resultados Obtidos**

#### *4.3.1 Etapa 1*

Considerando a Etapa 1 do conjunto de procedimentos adotados para o projeto de fábrica (*re-layout*), tem-se então, a fase de preparação. Inicialmente realizou-se o estudo do sistema produtivo da empresa através de observações *in loco* do processo, análise dos relatórios de produção e a partir das considerações adquiridas por meio da realização de entrevistas. Dessa forma tornou-se possível a determinação do arranjo físico, predominantemente caracterizado como funcional (por processo). Essa definição foi baseada nas seguintes características:

- Predominância de processo intermitente, que é caracterizado pelo processamento de lotes de tamanhos, características dos produtos e frequências de produção variáveis;
- O arranjo físico por processo pressupõe a manufatura de pequenos lotes associada à média/grande variabilidade de peças/componentes;
- Roteiros e fluxos de produção simplificados para manufaturar produtos em variados volumes de produção;
- Baixos investimentos financeiros em máquinas/equipamentos em comparação com outros arranjos físicos tradicionais (por produto e celular).

Como já apresentado, a empresa possui apenas uma unidade fabril, e, além disso, de tamanho reduzido. Logo, para alcançar resultados mais precisos e que gerem um maior impacto no sistema produtivo, toda a área de produção será estudada, definindo-se então esta como a área piloto dessa pesquisa e aplicação da metodologia de *re-layout*.

A partir de entrevistas semiestruturadas realizadas com a proprietária e os funcionários, pode-se notar a dificuldade em estabelecer um fluxo para o processo que reduzisse a movimentação do produto, bem como da mão-de-obra. Além disso, a perda de tempo, esforço desnecessário nessa movimentação e atrasos na produção foram pontos citados por ambas as partes interessadas no processo. Esses problemas, conforme apresentados na revisão teórica dessa pesquisa, são os mais recorrentes quando se trata do não planejamento

do arranjo físico. A maioria das MPEs não se preocupa em projetar suas instalações fabris antes de começarem o negócio, o que é o caso da empresa abordada nesse estudo de caso, e então negligenciam o projeto de fábrica, tanto na definição do melhor *layout*, quanto nos outros aspectos relacionados ao seu funcionamento, que merecem uma maior atenção na fase de planejamento, como logística de fornecimento, localização da fábrica, entre outros.

Dessa forma, os objetivos a serem alcançados na aplicação do método proposto, serão relacionados à reorganização do arranjo físico existente (*re-layout*), a fim de reduzir a movimentação da mão-de-obra e do produto, tornando o fluxo de produção mais enxuto. Isso conseqüentemente gera uma redução do tempo de fabricação do produto (tempo de ciclo), dos custos, além de melhorar as condições de trabalho dos funcionários com a minimização do seu deslocamento.

#### 4.3.2 Etapa 2

Já na Etapa 2, seguindo os objetivos traçados na última atividade da etapa anterior, segue-se a aplicação do método com a coleta de dados, também realizada através de observações do processo, que diferentemente das observações da primeira etapa, agora possui um caráter de aprofundamento, já que a exploração dos objetivos de melhorias já foi evidenciada. Em um primeiro momento, alguns pontos chamam a atenção dentro do arranjo fabril: a organização dos insumos dentro da planta, que não possuem um lugar fixo, e assim acabam ficando bagunçados e “perdidos” dentro do processo; a falta de um fluxo padrão do produto pelas várias etapas de produção; e o excesso de movimentação desnecessária, o que ocasiona perdas no processo.

Para aprofundar esse estudo, parte-se para o desenho do processo produtivo da confecção de lingerie, que considera sete subprocessos interdependentes. Cada um deles possui um conjunto de operações e movimentos/micromovimentos que os perfaz. Como o trabalho se atenta à visão macro do arranjo físico, o método será aplicado em relação aos subprocessos, apresentados a seguir:

- 1) Criação – nessa etapa do processo, são desenhados os modelos (croqui) a serem confeccionados, com base nas tendências da moda e na demanda dos consumidores, definindo tecidos e cores;
- 2) Corte – a partir da definição do modelo e da ordem de produção emitida pela proprietária, com a quantidade a ser produzida em cada tamanho da grade, os tecidos



são cortados de acordo com os moldes para cada parte da peça. O corte é feito através de tesoura e uma máquina de corte;

- 3) Montagem – com as partes cortadas, a base do produto é montada, ou seja, as partes começam a ser costuradas umas às outras, sem os arremates e acabamentos;
- 4) Costura – após a base estar montada, o processo de costura se dá peça por peça, terminando de juntar as partes, revelando nessa etapa então, o modelo do produto, que até então ainda não estava visível;
- 5) Acabamento – essa é a etapa de finalização da confecção das peças, onde são colocadas as alças, enfeites, etiquetas internas e realizados os últimos ajustes e arremates;
- 6) Inspeção – ao terminar o produto, é realizada uma inspeção feita peça por peça, a fim de controlar a qualidade das mesmas no que diz respeito a linhas em excesso, operações mal realizadas, e, inclusive, em relação aos tamanhos, para identificar possíveis erros de troca de etiquetas;
- 7) Embalagem/expedição – após inspecionadas, as peças são etiquetadas com um código do produto para controle dos setores de expedição e de vendas, e embaladas em um material plástico. Em seguida, são encaminhadas para o setor de vendas, que fica em uma loja física fora da área fabril.

Além da inspeção como atividade realizada na finalização do produto, há também verificações em todas as etapas da produção, por parte de cada funcionária, para que não haja propagação do erro nas atividades subsequentes. A Figura 12 mostra o fluxograma do processo produtivo em termos de seus sete subprocessos.

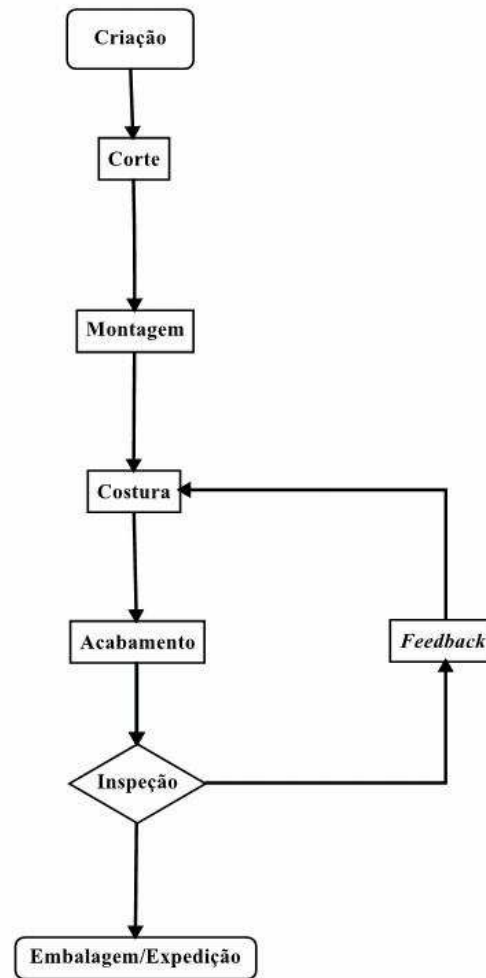


FIGURA 12 – Fluxograma da Produção de Lingerie  
 Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Os subprocessos por sua vez, são divididos em operações, onde cada uma delas é responsável por um tipo de trabalho das peças até que obtenha o produto final. Esta pesquisa foca nas relações entre os subprocessos, como já dito anteriormente, porém, o estudo das operações também ajuda a detalhar o sistema produtivo a fim de melhor arranjar o processo de fabricação dos itens. Os produtos resultantes da sequência de operações são divididos em dois tipos: soutiens e calcinhas. No que diz respeito aos subprocessos, não há diferenciação de sua abordagem, porém, quando se trata da sequência de operações, há algumas mudanças, já que os itens possuem fabricações diferentes entre si. Para isso, elaboraram-se dois gráficos de fluxo de processos, um contendo as operações envolvidas na produção de calcinhas, e outro para a de soutiens (Figura 13 e Figura 14).

Proc. atual (x)		Gráfico de Fluxo de Processo					Folha nº: 01	
Proc. proposto ( )								
Processo: Confeção de Lingerie - Calcinhas						Período: Dez/2015 – Jan/2016		
Setor/Depto.: Toda Fábrica						Responsável: Produção		
Passo	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Transporte	Inspeção	Espera	Estoque	Descrição
1	10,10		●	⇒	□	D	▽	Criação do modelo (Croqui)
2			●	⇒	□	D	▽	Corte das partes do modelo
3	2,34		○	⇒	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 3
4			●	⇒	□	D	▽	Montagem da peça: Passar viés
5	2,15		○	⇒	□	D	▽	Transportar para a máquina 1
6			●	⇒	□	D	▽	Montagem da peça: Franzir tecido
7	2,15		○	⇒	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 3
8			●	⇒	□	D	▽	Montagem da peça: Passar viés
9	2,19		○	⇒	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 6
10			●	⇒	□	D	▽	Costura das partes
11	1,50		○	⇒	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 4
12			●	⇒	□	D	▽	Costura: Junção das partes
13			○	⇒	□	D	▽	Peças aguardando Finalização
14	2,29		○	⇒	□	D	▽	Transporte peças para a máquina 7
15			●	⇒	□	D	▽	Acabamentos
16	5,88		○	⇒	□	D	▽	Transportar para inspeção
17			○	⇒	■	D	▽	Inspeção final
18			●	⇒	□	D	▽	Embalagem
19			○	⇒	□	D	▽	Lote em espera para expedição
20			○	⇒	□	D	▽	Expedição
<b>Total</b>	<b>28,60</b>							

FIGURA 13 – Gráfico de Fluxo da Produção de Calcinhas  
 Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Proc. atual (x)		<b>Gráfico de Fluxo de Processo</b>					Folha nº: 01	
Proc. proposto ( )								
Processo: Confecção de Lingerie - Soutiens						Período: Dez/2015 – Jan/2016		
Setor/Depto.: Toda Fábrica						Responsável: Produção		
Passo	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Transporte	Inspeção	Espera	Estoque	Descrição
1	10,10		●	⇒	□	D	▽	Criação do modelo (Croqui)
2			●	⇒	□	D	▽	Corte das partes do modelo
3	2,51		○	⇒	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 6
4			●	⇒	□	D	▽	Montagem da peça: bojo
5	1,50		○	⇒	□	D	▽	Transportar para a máquina 4
6			●	⇒	□	D	▽	Montagem da peça: bojo e base
7			○	⇒	□	D	▽	Peças em aguardo
8	0,83		○	⇒	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 5
9			●	⇒	□	D	▽	Costura: meia-taça
10	1,46		○	⇒	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 7
11			●	⇒	□	D	▽	Costura: travetar meia-taça
12	2,98		○	⇒	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 3
13			●	⇒	□	D	▽	Costura: viés
14	2,98		○	⇒	□	D	▽	Transporte peças para a máquina 7
15			●	⇒	□	D	▽	Acabamentos
16	5,88		○	⇒	□	D	▽	Transportar para inspeção
17			○	⇒	■	D	▽	Inspeção final
18			●	⇒	□	D	▽	Embalagem
19			○	⇒	□	D	▽	Lote em espera para expedição
20			○	⇒	□	D	▽	Expedição
<b>Total</b>	<b>28,24</b>							

FIGURA 14 – Gráfico de Fluxo da Produção de Soutiens  
 Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Dessa forma, para cada operação há um maquinário ajustado para as funcionalidades exigidas para a mesma. No total, são 8 (oito) máquinas, uma de corte e sete máquinas de costura. As diferenças entre essas últimas, quanto ao tipo e função, e a forma como estão dispostas no layout, por determinação da empresa, se encontram dispostas no Quadro 1.

Quadro 1 – Máquinas de Corte e Costura Utilizadas no Processo

Numeração atual das máquinas	Tipo da máquina	Função
1	Costura Reta p/ fazer prega	Franzir o tecido
2	Galoneira	Colocar elástico tecido emborrachado
3	Costura Reta	Costura Reta - Passar viés
4	Zigue-zague	Colocar elástico
5	Pespontadeira	Colocar arquinho
6	Costura Reta	Costura Reta
7	Overloque	Costura, corte e acabamento

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Também, para fins de estudo do processo, foi elaborada uma lista de máquinas/equipamentos referente a cada subprocesso em termos do conjunto de suas operações produtivas (que é exibida no Quadro 2 para a confecção de calcinhas e no Quadro 3 para a confecção de soutiens). Esse quadro exhibe a relação de máquinas/equipamentos referentes ao processo de produção delineado, a fim de facilitar a reorganização das máquinas quando for necessária a realocação dos subprocessos e operações de acordo com os objetivos estipulados.

Quadro 2 – Máquinas Utilizadas na Produção de Calcinhas

Subprocesso	Operação	Máquina	Quantidade Total
Criação	Desenho do modelo (Croqui)	Computador/Manual	1
Corte	Corte das partes do modelo	Máquina de corte XX polegadas	1
Montagem	Passar viés	Máquina de Costura 3	2
	Franzir tecido	Máquina de Costura 1	
	Passar viés	Máquina de Costura 3	
Costura	Costura das partes	Máquina de Costura 6	2
	Junção das partes	Máquina de Costura 4	
Acabamentos	Acabamentos na costura	Máquina de Costura 7	1
	Colocar lacinho		
	Colocar etiqueta		
Inspeção	Inspeção final	-	-
Embalagem/ Expedição	Colocar código	-	-
	Embarcar produto	-	-

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Quadro 3 – Máquinas Utilizadas na Produção de Soutiens

Subprocesso	Operação	Máquina	Quantidade Total
Criação	Desenho do modelo (Croqui)	Computador/Manual	1
Corte	Corte das partes do modelo	Máquina de corte XX polegadas	1
Montagem	Forrar bojo	Máquina de Costura 6	2
	Juntar bojo e base	Máquina de Costura 4	
Costura	Costurar meia-taça	Máquina de Costura 5	3
	Travetar meia-taça	Máquina de Costura 7	
	Passar viés	Máquina de Costura 3	
Acabamentos	Colocar alças	Máquina de Costura 7	1
	Acabamentos na costura		
	Colocar lacinho		
	Colocar etiqueta		
Inspeção	Inspeção final	-	-
Embalagem/ Expedição	Colocar código	-	-
	Embalar produto	-	-

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Como pode ser observado nos dois quadros, a Máquina 2 não é utilizada em nenhum dos dois processos. Isso se deve ao fato da mesma estar configurada para costura de um tipo de tecido especial, que segundo dados de relatórios de produção, são fabricados, aproximadamente, trimestralmente. Dessa forma, tal máquina é utilizada em acontecimentos esporádicos, e pode então ser desconsiderada, para fins de decisão, do *re-layout*, sendo incluída no mesmo, após os estudos.

Com a finalização do delineamento do processo produtivo, através da coleta de dados, elaborou-se a planta fabril com seu arranjo físico inicial através do aplicativo AutoCAD® da Autodesk Inc. Através dela podem ser observadas três áreas dentro da fábrica: Produção, Administrativo e Copa/Cozinha. Também há a presença de sanitários, que não foram incorporados à planta por estarem na parte externa da empresa, e afastados do prédio. Como o estudo se dará quanto à organização do arranjo físico do chão de fábrica, somente este será detalhado. O *layout* atual da confecção encontra-se disposto na Figura 15, juntamente com a legenda de seus setores e máquinas.

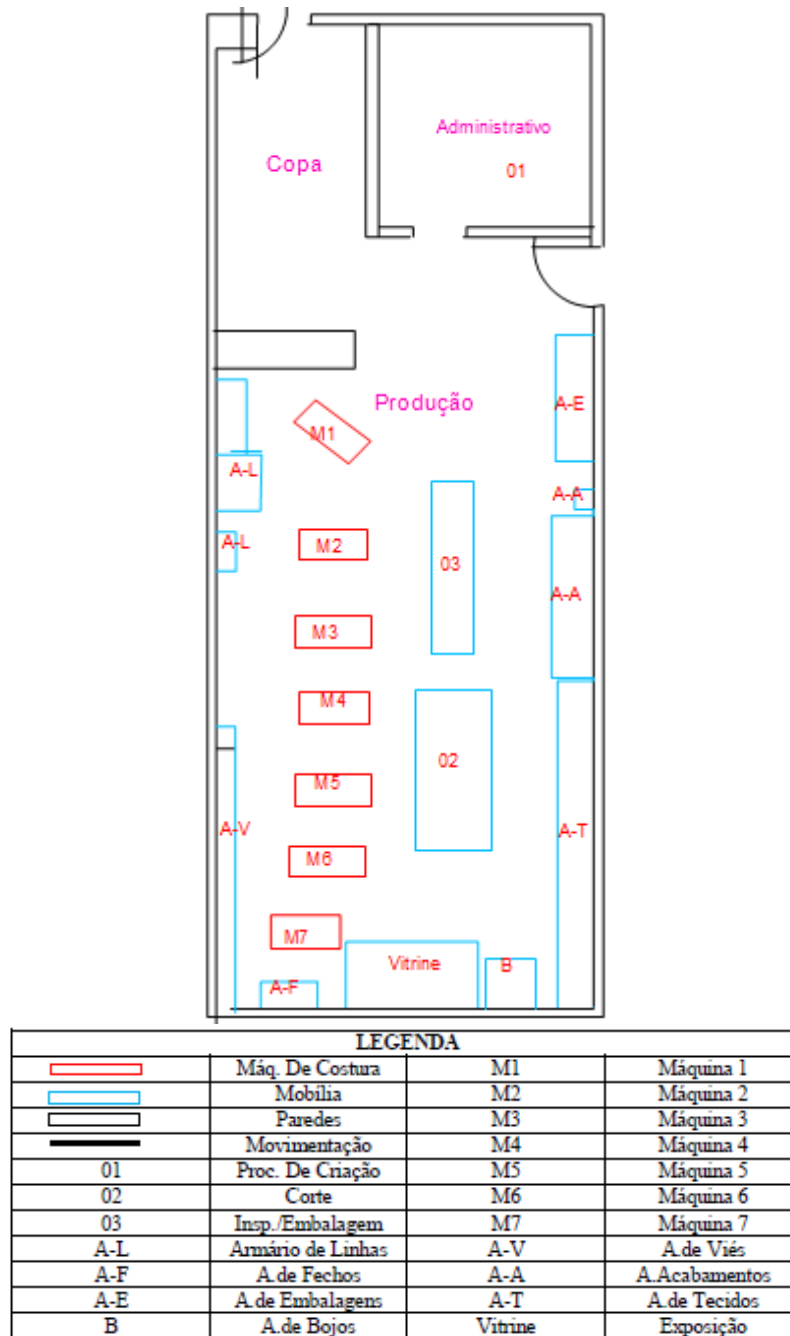


FIGURA 15 – Layout Atual da Confeção de Lingeries  
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Em seguida procedeu-se à atividade de aplicação das ferramentas, que na verdade já começaram a ser utilizadas desde a atividade de coleta de dados. Conforme foi apresentado na metodologia, as ferramentas dão o suporte necessário para as tomadas de decisões, direcionadas à alocação das máquinas, definição do fluxo de matéria-prima e mão-de-obra dentro do *layout*. Para isso, foi elaborado o mapofluxograma do processo a fim de se avaliar os fluxos individualizados de materiais (matérias-primas, *work in process* e produtos) presentes no sistema fabril desde o início do processo até a expedição final dos produtos

acabados. Os mapofluxogramas, uma para cada produto final, estão apresentados na Figura 16.

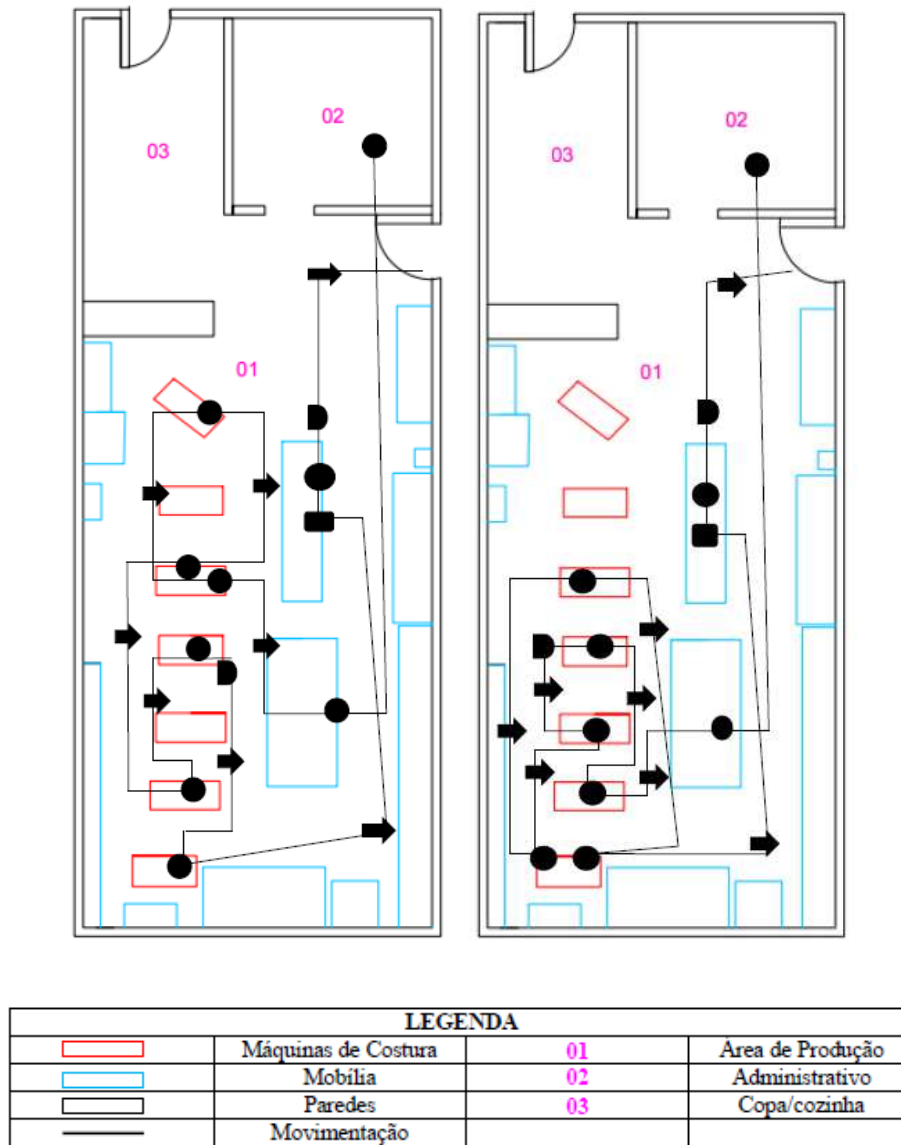


FIGURA 16 – Mapofluxograma da Produção de Calcinhas e Mapofluxograma da Produção de Soutiens  
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Através da aplicação do mapofluxograma, pode-se notar o quanto o fluxo de materiais e pessoas está irregular, com movimentações excessivas e que podem ser corrigidas com a realocação dos postos de trabalho. Tanto no fluxo para produção de calcinhas quanto para soutiens, há grande movimentação, sem contar as movimentações ocasionadas pelos *setups* (troca de linhas, entre outros materiais). Essas informações servirão como base para a elaboração do novo arranjo físico. Posteriormente, foi realizada a localização/readequação dos espaços físicos necessários aos centros de trabalho, estoque de matéria-prima e expedição,



aplicando das ferramentas utilizadas por Muther em sua metodologia SLP: diagrama de afinidades, ou carta de interligações preferenciais, e o diagrama de inter-relações. A Figura 17 ilustra o diagrama de afinidades para os subprocessos explicitados nesse estudo.

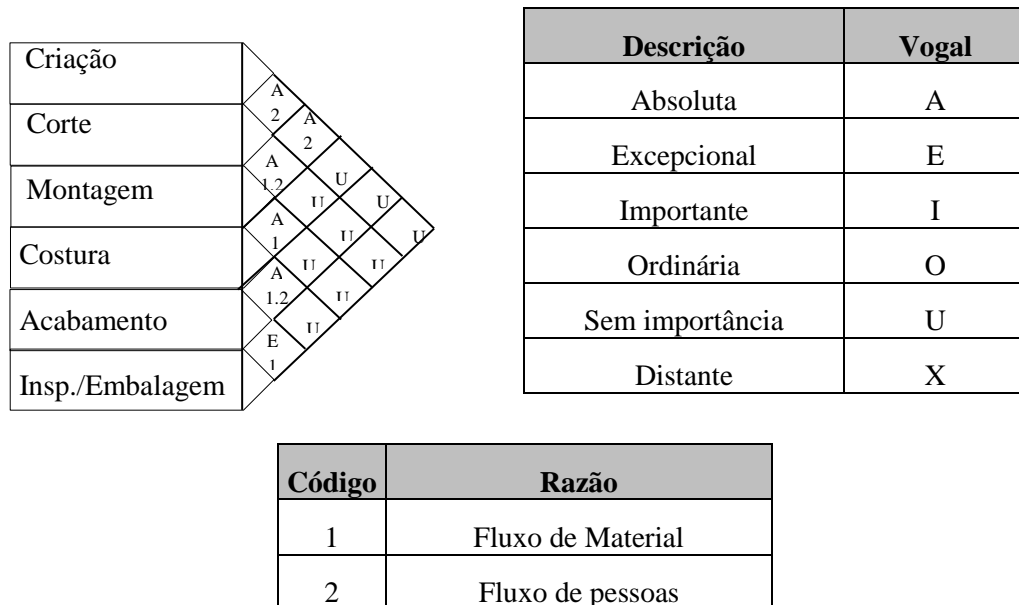


FIGURA 17 – Diagrama de Afinidades para os Subprocessos da Confecção de Lingerie  
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Dessa forma, podem-se identificar quais etapas do processo necessitam de proximidade, tanto em razão do fluxo de material, quanto do fluxo de pessoas, e assim, a partir daqueles classificados como de proximidade absoluta e excepcional (A e E) poderia se realizar a aplicação do diagrama de inter-relações. Porém, nota-se que os graus de proximidade justamente de uma etapa para a outra que se encontra na sequência, raramente obtendo grau de importância para operações não sequenciais. Logo, não se faz necessário o uso da ferramenta, podendo-se observar tal fluxo e suas relações no mapofluxograma.

A partir da aplicação das ferramentas foram delimitados os pontos de melhorias para movimentação de materiais em processo e produtos acabados, bem como o dimensionamento dos sistemas de movimentação e armazenagem de materiais. Conforme observado no diagrama de afinidades, a sequência de operações indica a ordem que as máquinas poderiam ser realocadas no arranjo físico. Entretanto, há dois processos envolvidos, o de calcinhas e o de soutiens, que não se diferem quanto à caracterização por subprocessos. Em se tratando de um *layout* por processos (funcional) as máquinas devem ser organizadas pelo tipo de

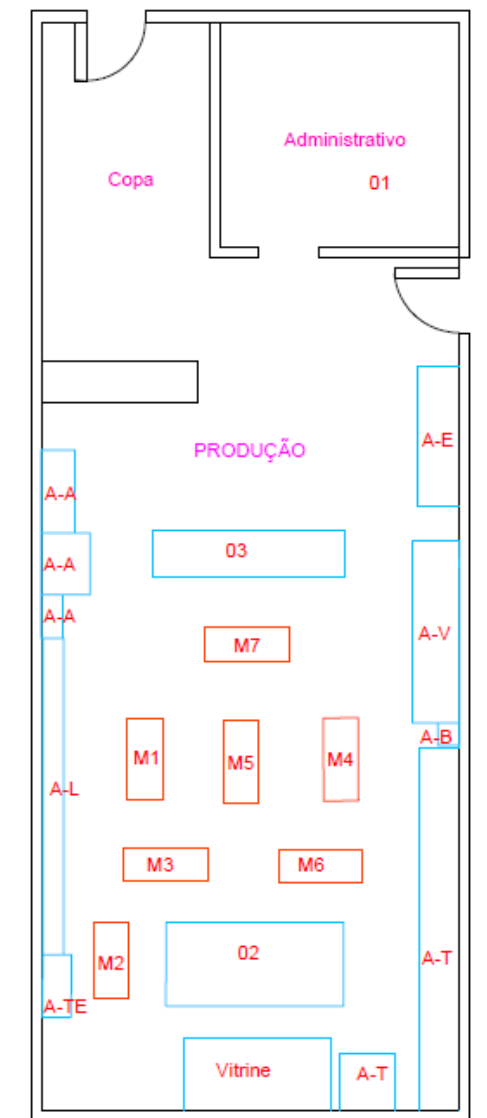
processos, nesse caso, subprocessos. O Quadro 4 apresenta as máquinas divididas de acordo com os subprocessos aos quais elas servem.

Quadro 4 – Distribuição das Máquinas quanto aos Subprocessos

Subprocesso	Máquina
Criação	Computador/Manual
Corte	Máquina de corte XX polegadas
Montagem	Máquina de Costura 1
	Máquina de Costura 3
	Máquina de Costura 4
	Máquina de Costura 6
Costura	Máquina de Costura 3
	Máquina de Costura 4
	Máquina de Costura 5
	Máquina de Costura 6
	Máquina de Costura 7
Acabamentos	Máquina de Costura 7
Inspeção	-
Embalagem/ Expedição	-

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Com a finalização das melhorias nos projetos iniciais da planta fabril e no arranjo físico funcional, obtiveram-se duas sugestões para a planta fabril e o arranjo físico funcional (*plant layout* do sistema de produção) revisado, como mostrado nas Figuras 18 e 19. Partindo das sugestões, posteriormente pode-se realizar a escolha do *layout* que mais se adaptasse à realidade da empresa. A escolha leva em consideração aspectos como custos envolvidos com a implementação do novo arranjo, entre outras considerações. Nos dois *layouts*, uma das operações no processo produtivo do soutien foi suprimida, já que esta pode ser agrupada à outra operação realizada na mesma máquina, ou seja, na máquina 7, no subprocesso de acabamento.





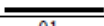
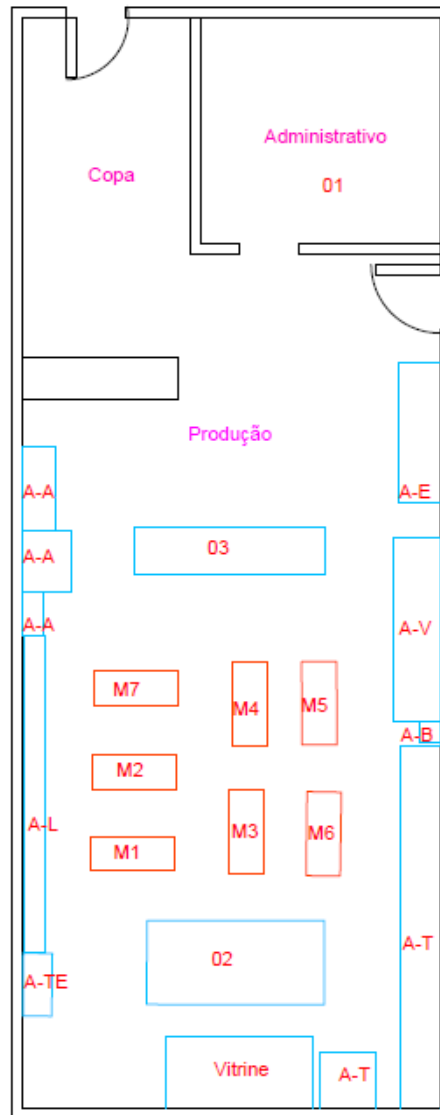
LEGENDA			
	Máquinas de Costura	<b>M1</b>	Máquina de Costura 1
	Mobilia	<b>M2</b>	Máquina de Costura 2
	Paredes	<b>M3</b>	Máquina de Costura 3
	Movimentação	<b>M4</b>	Máquina de Costura 4
<b>01</b>	Processo de Criação	<b>M5</b>	Máquina de Costura 5
<b>02</b>	Corte	<b>M6</b>	Máquina de Costura 6
<b>03</b>	Inspeção/Embalagem	<b>M7</b>	Máquina de Costura 7
<b>A-L</b>	Armário de Linha	<b>A-V</b>	Armário de Viés
<b>A-F</b>	Armário de Fechos	<b>A-A</b>	Armário de Acabamentos
<b>A-E</b>	Armário de Embalagem	<b>A-T</b>	Armário de Tecidos
<b>B</b>	Armário de Bojos	<b>Vitrine</b>	Vitrine de exposição

FIGURA 18 – Proposição de Layout 1 para a Confeção de Lingerie  
 Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

De modo geral, a planta fabril projetada, nas duas proposições, é composta de uma área produtiva, englobando todos os subprocessos envolvidos para a confecção de lingerie. De forma geral, são constituídas pelos setores de criação, corte, montagem-costura (agrupados por conta do compartilhamento de máquinas), acabamento e finalização (inspeção,

embalagem e expedição). Além disso, os estoques de matérias-primas foram organizados, a fim de disponibilizar os insumos o mais próximo possível da operação que os utiliza.



LEGENDA			
	Máquinas de Costura	<b>M1</b>	Máquina de Costura 1
	Mobilia	<b>M2</b>	Máquina de Costura 2
	Paredes	<b>M3</b>	Máquina de Costura 3
	Movimentação	<b>M4</b>	Máquina de Costura 4
<b>01</b>	Processo de Criação	<b>M5</b>	Máquina de Costura 5
<b>02</b>	Corte	<b>M6</b>	Máquina de Costura 6
<b>03</b>	Inspecção/Embalagem	<b>M7</b>	Máquina de Costura 7
<b>A-L</b>	Armário de Linha	<b>A-V</b>	Armário de Viés
<b>A-F</b>	Armário de Fechos	<b>A-A</b>	Armário de Acabamentos
<b>A-E</b>	Armário de Embalagem	<b>A-T</b>	Armário de Tecidos
<b>B</b>	Armário de Bojos	<b>Vitrine</b>	Vitrine de exposição

FIGURA 19 – Proposição de Layout 2 para a confecção de Lingerie

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Os arranjos físicos propostos possuem, então, cinco setores funcionais específicos (subprocessos) com agrupamento de máquinas e equipamentos padronizados/universais para executar variadas operações com base em fluxos/roteiros de produção bem definidos, permitindo, quando necessário, o ajustamento do ritmo das atividades de manufatura à demanda dos produtos acabados. Por fim, o *layout* funcional obtido pode ser caracterizado por centros de trabalho agrupados em setores específicos para facilitar a manufatura dos dois produtos, com espaços bem distribuídos e adequados à movimentação de materiais e produtos acabados.

A partir das propostas de *layout* apresentadas, foram refeitos os cálculos de movimentação do produto pelo processo produtivo através da aplicação do Gráfico de Fluxo, um para cada produto fabricado e também para cada arranjo, totalizando quatro gráficos que encontram-se disponíveis no Apêndice A desse trabalho. Pode-se notar que quando se tratava do arranjo físico atual, o produto percorria 28,60 metros na produção de calcinhas, e 28,24 metros na de soutiens. Quando o deslocamento é medido para a proposição 1 de *layout*, essa distância diminui para as duas linhas de produto, passando a ser 23,82 e 20,88 metros, respectivamente. Sendo ainda mais eficiente, a proposição 2 para o arranjo físico da confecção traz os valores de 16,19 e 18,50 metros, o que equivale a uma redução de 38,82% em média na movimentação do produto pelo processo, ou seja, a redução de movimentação da mão-de-obra, da matéria-prima e assim, redução de tempo de produção. Esses dados podem ser melhores visualizados no Quadro 5 abaixo.

Quadro 5 – Deslocamento relacionado a cada Layout

	<b>Layout atual</b>	<b>Proposição 1</b>		<b>Proposição 2</b>	
<b>Produto</b>	Deslocamento (m)	Deslocamento (m)	Redução (%)	Deslocamento (m)	Redução (%)
<b>Calcinha</b>	28,60	23,82	16,71	16,19	43,39
<b>Soutien</b>	28,24	20,88	26,06	18,50	34,49

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Dessa forma, tomando como base a redução de movimentação no fluxo de produção, tanto para o produto “calcinha” quanto para o “soutien”, a proposição de *layout 2* se mostra mais vantajosa, já que apresenta menor deslocamento dos insumos pelo processo produtivo. Além disso, nesse arranjo físico a máquina 2 está agrupada às máquinas de corte/costura, tornando-o, visualmente, mais organizado. Logo, essa proposição pode ser escolhida, em termos de redução de movimentação desnecessária, além de não implicar em custos de

aquisição de máquinas/equipamentos, mão-de-obra, ou até mesmo custos com reorganização do *layout*.

#### 4.3.3 *Etapa 3*

Ao finalizar a Etapa 2, obteve-se o novo *layout* da Confecção de lingerie. No entanto, não se deu sequência na aplicação do método, devido à indisponibilidade da parte gerenciadora, que se ausentou do projeto na sua finalização. Logo, as atividades da Etapa 3 não puderam ser realizadas, ficando para trabalhos futuros a sua implementação e avaliação. Além disso, apenas com a aplicação das duas primeiras fases, pode-se perceber o quanto de benefícios a alocação dos recursos de forma correta pode trazer para a organização e a otimização dos processos. Dessa forma, o trabalho presente se limita à elaboração de um arranjo mais eficiente em termos de definição de um fluxo de produção, melhor disposição das matérias-primas, de minimização de distâncias, tempos, deslocamentos de materiais e pessoas, de acordo com o *layout* funcional.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado de trabalho sempre esteve em constante mudança. Dentro dessa perspectiva, a indústria de confecção vem passando por significativa transformação, forte competitividade, a demanda sazonal e o alto investimento inicial. Para enfrentar tais dificuldades, as empresas brasileiras estão buscando conhecer melhor seu processo, máquinas/equipamentos, além das tendências do mercado, aumentando os investimentos na automação e qualificação de mão-de-obra, inclusive as MPEs, que muitas vezes são as mais afetadas pela falta de planejamento e organização de seus processos.

O trabalho apresentou as atividades envolvidas no projeto de fábrica e *layout* realizadas em uma microempresa do interior do estado do Mato Grosso do Sul, especializada na manufatura de produtos têxteis destinados à moda íntima feminina. Por se tratar de uma ME, esse estudo de caso demonstra, principalmente, a aplicação das ferramentas da Engenharia de Processos/Engenharia de Produção também para melhoria dos seus processos e aumento de seus ganhos.

Dessa forma, a pesquisa realizada evidenciou a adaptação da metodologia de projeto de *re-layout* de Silveira (1998), a qual demonstrou ser aplicável à empresa, já que se tratava do rearranjo do ambiente fabril, a partir de uma fábrica já em operação. Esse é o caso mais comum de aplicação do projeto de *layout*, já que a maioria das empresas não realiza o planejamento de suas instalações antes de iniciarem sua produção. A partir dos objetivos iniciais do trabalho, a metodologia empregada possibilitou a obtenção de um projeto do sistema produtivo para agregar valor ao produto final por consequência da redução das movimentações desnecessárias, que impactam também na minimização do tempo de processamento (apesar desse último não ter sido estudado). A flexibilidade do sistema fabril baseado no arranjo funcional favorece o desenvolvimento e produção de novos modelos, que, baseados nas tendências da moda feminina não deixam de apresentar crescimento de vendas, permitindo maior diversificação do mix de produtos, o que se traduz em melhoria da competitividade.

Sendo assim, o *plant layout* do sistema produtivo foi baseado no arranjo funcional (por processo) para processamento de lotes com quantidades-padrão e em fluxos produtivos periódicos e relativamente uniformes em termos de distâncias percorridas e ritmos de produção. O sistema de produção intermitente estruturado em cinco setores possui

flexibilidade para produzir mix variados de produtos, facilitando o acompanhamento das operações e a supervisão funcional. Apesar disso, a escassez de mão-de-obra qualificada ainda é uma problemática para a empresa, a qual poderia ser solucionada com treinamento por parte da própria organização. Para aumento da capacidade produtiva, faz-se necessário aumento do quadro de funcionários, distribuindo-os pelos setores criados. Isso também se torna uma forma de incentivar a força de trabalho no aprimoramento da produtividade e da qualidade dos produtos acabados.

Dentro da região onde está inserida, a empresa é contribuinte para a geração de renda através dos empregos diretos, e muito mais ainda, dos indiretos, por meio das revendedoras. Para futuros trabalhos, mencionam-se duas vertentes importantes que representariam a continuidade da presente pesquisa: (1) desenvolvimento de uma linha de produção voltada para o bem-estar e saúde dos trabalhadores – ergonomia dos postos de trabalho, como também trabalhos aprofundados sobre a relação da mão-de-obra dentro do processo produtivo, a fim de aumentar a satisfação e a capacitação dos mesmos; (2) projeto de um sistema de produção de maior capacidade produtiva, através do estudo de tempos e movimentos, com maior grau de padronização, e assim, possivelmente, com aumento do número do quadro de funcionários, gerando renda e movimentando a economia local. Além desses, também há a continuação da aplicação do método de *re-layout*, iniciada nesse trabalho, sem a sua conclusão (Etapa 3), podendo ser retomada no próximo estudo.



## REFERÊNCIAS

APPLE, J.M. **Plant Layout and Material Handling**. 3.ed. New York: The Ronald Press Company, 1977.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO – ABIT, 2011. **Balço 2010 e Perspectivas 2011**. Disponível em <[http://abit.or.br/apresentacao/Publicacao\\_ABIT\\_ColetivaABIT\\_jan2011.pdf](http://abit.or.br/apresentacao/Publicacao_ABIT_ColetivaABIT_jan2011.pdf)>. Acesso em 24 de Março de 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI, 2010. Disponível em <<http://www.abdi.com.br/Estudo/Estudo%20Prospectivo%20Setorial%20T%C3%AAxtil%20e%20Confec%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em 26 de Março de 2015.

BARNES, R.M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6.ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.

BLACK, J.T. **O Projeto de Fábrica com Futuro**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

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

COSTA, A.J. **Otimização do layout de produção de um processo de pintura de ônibus**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Escola de Engenharia: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre, 2004.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRAEMI, A. R.; PEINADO, J. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**, p. 197. Curitiba: UnicemP, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2013. Disponível em < [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2004\\_2008/pibmunic2004\\_2008.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2004_2008/pibmunic2004_2008.pdf)>. Acesso em 27 de Março de 2015.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – INDI, 2013. **Produção de Moda Íntima**. Disponível em < <http://sindivestuario.org.br/2014/09/moda-intima-cearense-ja-e-144-da-producao-do-pais/>>. Acesso em 25 de Março de 2015.

KRAJEWSKI, L.J; RITZMAN, L.P. **Operations Management: Strategy Analysis**. 5.ed. Addison-Wesley longman, Inc, 1999.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LEE, Q. **Projeto de Instalações e do Local de Trabalho**. São Paulo: Iman, 1998.

MARTINS; LAUGENI. **Administração da Produção**. São Paulo . Saraiva. 2005.

MARTINS, V.W.B.; FREITAS, F.F.T. **Planejamento Sistemático de Layout (PSL): Análise do Layout de Uma Empresa Produtora de Pneus Recapados**. Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. V.6, n.11, p.311-327, 2014. Disponível em: < <http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/682>> . Acesso em 10 de Setembro de 2015.

MEYERS, F.E. **Plant layout and material handling**. New Jersey: Prentice-Hall, 1993.

MEYERS, F.E.; STEPHENS, M.P. **Manufacturing facilities design & material handling**. 5.ed. Purdue University Press, 2013.

MOORE, J.M. **Plant Layout and Design**. New York: The Macmillan Company, 1962.

MUTHER, R. **Planejamento do Layout: Sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1978. 192 p.

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

OLIVÉRIO, J. L. **Projeto de Fábrica: Produtos, processos e instalações industriais**. São Paulo: IBLC, 1985.

PIRES, S.R.I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos**. Sulppy Chain Management. 2.ed. 4.reimp. São Paulo: Atlas, 2010.

RELATÓRIO GLOBAL GEM - **Global Entrepreneurship Monitor, 2013**. Disponível em <<http://ois.sebrae.com.br/publicacoes/gem-global-report/>>. Acesso em 24 de Março de 2015.

RENTES, A. F. “**Projeto de Fábrica enxuta: alta performance já na concepção da fábrica**”. Revista Brasil Engenharia, 614. 2013.

SANTOS, L.C.; GOHR, C.F.; URIO, L.C.S. **Planejamento sistemático de layout em pequenas empresas: uma aplicação em uma fábrica de baterias automotivas**. Revista Espacios, Vol. 35 (Nº 7), 2014. Pág. 14. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a14v35n07/14350714.html>> . Acesso em 16 de Outubro de 2015.

SEBRAE, 2011. Disponível em <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/mt/noticias/Micro-e-pequenas-empresas-geram-27%25-do-PIB-do-Brasil>>. Acesso em 26 de Março de 2015.

SEBRAE, 2013. Disponível em <[http://www.sebraesp.com.br/arquivos\\_site/noticias/revista\\_conexao/conexao\\_39](http://www.sebraesp.com.br/arquivos_site/noticias/revista_conexao/conexao_39)>. Acesso em 27 de Março de 2015.

SEBRAE, 2015. **Participação das micro e pequenas empresas na economia brasileira – relatório executivo**. FEVEREIRO DE 2015.

SILVEIRA, G. **Layout e Manufatura Celular**. PPEG/UFRGS, Porto Alegre, 1998.

SINDIVEST/MS, 2013. Disponível em <<http://www.douradosnews.com.br/economia/industria-textil-e-do-vestuario-de-ms-projeta-crescimento-de-3-para-2014>>. Acesso em 24 de Março de 2015.

SLACK, N. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK, N.; STUARTS, C.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TIBERTI, A. J. **Desenvolvimento de software de apoio ao projeto de arranjo físico de fábrica baseado em um framework orientado a objeto**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003, 195p. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18135/tde-25082004-165836/pt-br.php>>. Acesso em 07 de Abril de 2015.

TREIN, F.A. **Análise e Melhoria de Layout de Processo na Indústria de Beneficiamento de Couro**. Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001, 126p. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/1790>>. Acesso em 30 de Agosto de 2015.



TOMPKINS, J. A.; WHITE, J. A.; BOZER, Y. A.; FRAZELLE, E. H.; TANCHOCO, J. M.A.; TREVINO, J. **Facilities planning**. 2ª ed., John Wiley. New York, 1996.

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

VASCONCELOS, E. **Análise da Indústria Têxtil e do Vestuário**. Universidade do Minho, Portugal, 2006. Disponível em <http://foreigners.textovirtual.com/edit-value/analise-daindustria-textil-do-vestuario.pdf> Acesso em 22 ago. 2015.

## **ANEXOS**

**ANEXO A - Simbologia adotada pela norma ANSI Y15.3M – 1979 e  
exemplo de Gráfico de Fluxo**

	NOME	AÇÃO	EXEMPLOS
	Operação	Agrega valor	Corte, pintura,...
	Espera/Atraso	Atraso/retenção	Fila
	Estocagem	Armazenagem formal	Depósito, “pulmão”,...
	Transporte	Movimenta itens	Esteira, guindaste, corda,...
	Inspeção	Verifica defeitos	Inspeção visual, dimensional,...
	Manuseio	Transfere ou classifica	Colocação na esteira,...
	Montagem	Operação dedicada	Montagem

Simbologia adotada pela norma ANSI Y15.3M - 1979. Fonte: Adaptado de Neumann e Scalice (2015).

















































































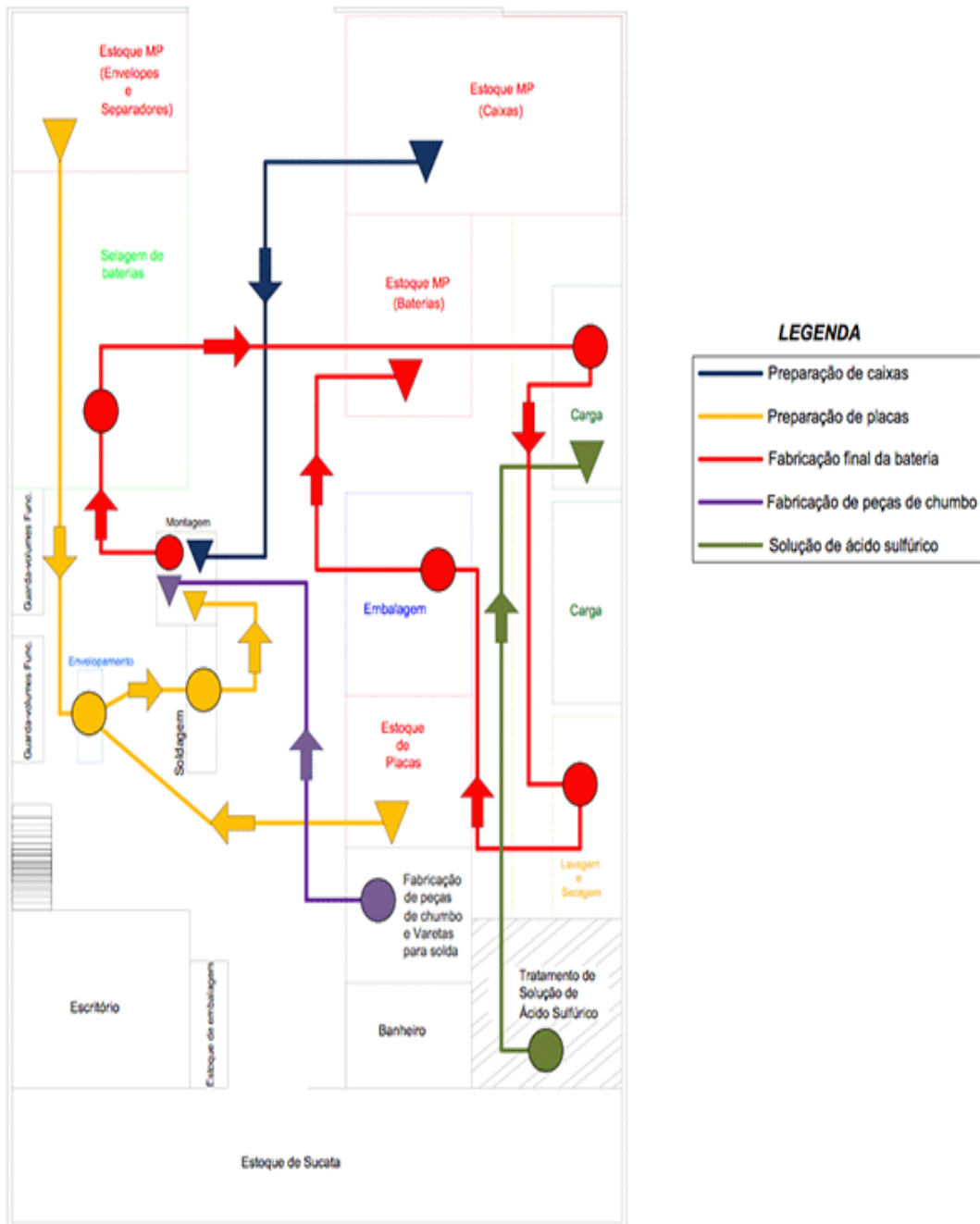
Processo atual <input checked="" type="checkbox"/>		Gráfico de Fluxo de Processo					Folha nº:	
Processo proposto <input type="checkbox"/>								
Processo: Fabricação de uma Bateria de 60 Ah						Data:		
Setor/Depto.:						Responsável:		
Passo	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Transporte	Inspeção	Espera	Estoque	Descrição
1	4,9 m	15,28 s						Buscar placas e transportá-las para envelopamento.
2		157,54 s						Envelopar placas
3		72,3 s						Estocar placas envelopadas
4		600 s						Derreter chumbo
5		12 s						Enformar chumbo fluido
6		120 s						Estocar peças de chumbo
7		136,4 s						Soldar placas
8		245,4 s						Montar bateria
9	6 m	43 s						Transportar bateria para a selagem
10		21,55 s						Selar a bateria
11	7,7 m	23 s						Transportar bateria para completar eletrólito
12		18,20 s						Completar eletrólito
13		14400 s						Carregar bateria
14	2,8 m	10,06 s						Transportar bateria para embalagem
15		49 s						Embalar bateria
16		15,4 s						Estocar bateria

Gráfico de fluxo para o processo de produção da bateria. Fonte: Santos, Gohr e Urio (2014).

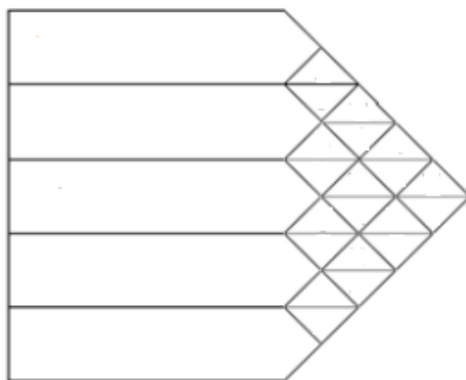
## **ANEXO B – Exemplo de Mapofluxograma**





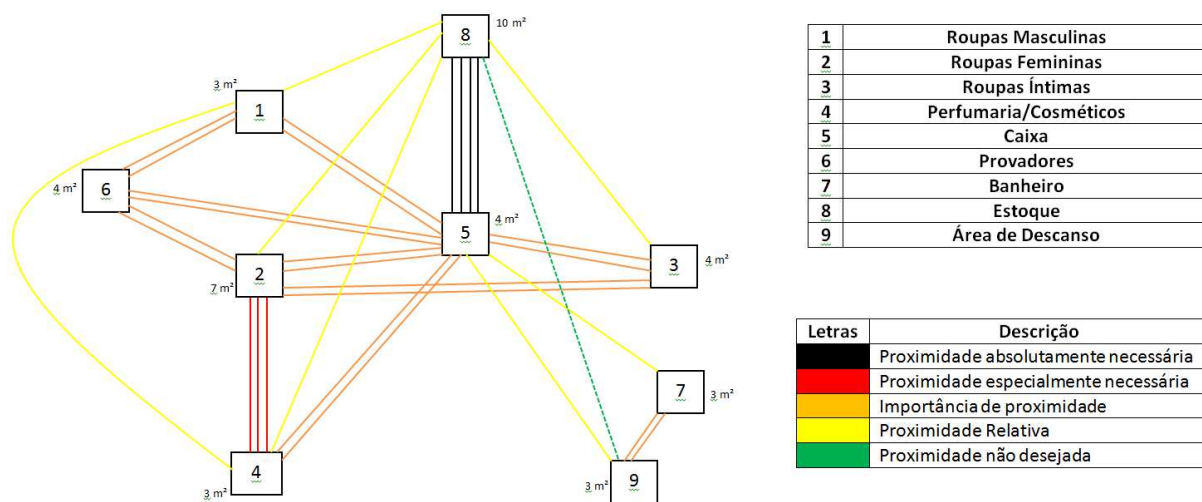
Mapofluxograma para o processo de produção da bateria. Fonte: Santos, Gohr e Urio (2014).

## **ANEXO C – Ferramentas do SLP**



Letras	Descrição	Código	Razão
<b>A</b>	Proximidade absolutamente necessária	1	Praticidade ao cliente
<b>E</b>	Proximidade especialmente necessária	2	Mesmo público alvo
<b>I</b>	Importância de proximidade	3	Contabilidade
<b>O</b>	Proximidade Relativa	4	Abastecimento de mercadoria
<b>U</b>	Proximidade não importante		
<b>X</b>	Proximidade não desejada		

Modelo de diagrama de relações. Fonte: Muther e Wheeler (2000).



Relações das Atividades de uma Loja Varejista. Fonte: Pache et al. (2015).

## **APÊNDICES**

**Apêndice A – Gráficos de Fluxo para as Propostas de *Layout***

Proc. atual ( )		<b>Gráfico de Fluxo de Processo</b>						Folha nº: 02 – Proposta 1 de Layout
Proc. proposto ( x )								
Processo: Confeção de Lingerie - Calcinhas							Período: Dez/2015 – Jan/2016	
Setor/Depto.: Toda Fábrica							Responsável: Produção	
Passo	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Transporte	Inspeção	Espera	Estoque	Descrição
1	10,10		●	→	□	D	▽	Criação do modelo (Croqui)
2			●	→	□	D	▽	Corte das partes do modelo
3	1,40		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 3
4			●	→	□	D	▽	Montagem da peça: Passar viés
5	1,82		○	→	□	D	▽	Transportar para a máquina 1
6			●	→	□	D	▽	Montagem da peça: Franzir tecido
7	1,82		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 3
8			●	→	□	D	▽	Montagem da peça: Passar viés
9	2,80		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 6
10			●	→	□	D	▽	Costura das partes
11	1,40		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 4
12			●	→	□	D	▽	Costura: Junção das partes
13			○	→	□	D	▽	Peças aguardando Finalização
14	2,80		○	→	□	D	▽	Transporte peças para a máquina 7
15			●	→	□	D	▽	Acabamentos
16	1,68		○	→	□	D	▽	Transportar para inspeção
17			○	→	■	D	▽	Inspeção final
18			●	→	□	D	▽	Embalagem
19			○	→	□	D	▽	Lote em espera para expedição
20			○	→	□	D	▽	Expedição
<b>Total</b>	<b>23,82</b>							

Gráfico de Fluxo para a Produção de Calcinha – Proposta de Layout 1  
 Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Proc. atual ( )		<b>Gráfico de Fluxo de Processo</b>						Folha nº: 02 – Proposta 1 de Layout
Proc. proposto ( x )								
Processo: Confeção de Lingerie - Soutiens							Período: Dez/2015 – Jan/2016	
Setor/Depto.: Toda Fábrica							Responsável: Produção	
Passo	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Transporte	Inspeção	Espera	Estoque	Descrição
1	10,10		●	→	□	D	▽	Criação do modelo (Croqui)
2			●	→	□	D	▽	Corte das partes do modelo
3	1,40		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 6
4			●	→	□	D	▽	Montagem da peça: bojo
5	1,40		○	→	□	D	▽	Transportar para a máquina 4
6			●	→	□	D	▽	Montagem da peça: bojo e base
7			○	→	□	D	▽	Peças em aguardo
8	1,40		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 5
9			●	→	□	D	▽	Costura: meia-taça
10	1,40		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 3
11			●	→	□	D	▽	Costura: viés
12	3,50		○	→	□	D	▽	Transporte peças para a máquina 7
13			●	→	□	D	▽	Acabamentos
14	1,68		○	→	□	D	▽	Transportar para inspeção
15			○	→	■	D	▽	Inspeção final
16			●	→	□	D	▽	Embalagem
17			○	→	□	D	▽	Lote em espera para expedição
18			○	→	□	D	▽	Expedição
<b>Total</b>	<b>20,88</b>							

Gráfico de Fluxo para a Produção de Soutien – Proposta de Layout 1  
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016

Proc. atual ( )		<b>Gráfico de Fluxo de Processo</b>						Folha nº: 02 – Proposta 2 de Layout
Proc. proposto ( x )								
Processo: Confeção de Lingerie - Calcinhas							Período: Dez/2015 – Jan/2016	
Setor/Depto.: Toda Fábrica							Responsável: Produção	
Passo	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Transporte	Inspecção	Espera	Estoque	Descrição
1	10,10		●	→	□	D	▽	Criação do modelo (Croqui)
2			●	→	□	D	▽	Corte das partes do modelo
3	0,84		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 3
4			●	→	□	D	▽	Montagem da peça: Passar viés
5	0,98		○	→	□	D	▽	Transportar para a máquina 1
6			●	→	□	D	▽	Montagem da peça: Franzir tecido
7	0,98		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 3
8			●	→	□	D	▽	Montagem da peça: Passar viés
9	0,70		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 6
10			●	→	□	D	▽	Costura das partes
11	0,40		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 4
12			●	→	□	D	▽	Costura: Junção das partes
13			○	→	□	D	▽	Peças aguardando Finalização
14	0,98		○	→	□	D	▽	Transporte peças para a máquina 7
15			●	→	□	D	▽	Acabamentos
16	2,21		○	→	□	D	▽	Transportar para inspeção
17			○	→	■	D	▽	Inspeção final
18			●	→	□	D	▽	Embalagem
19			○	→	□	D	▽	Lote em espera para expedição
20			○	→	□	D	▽	Expedição
<b>Total</b>	<b>16,19</b>							

Gráfico de Fluxo para a Produção de Calcinha – Proposta de Layout 2  
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016



Proc. atual ( )		<b>Gráfico de Fluxo de Processo</b>						Folha nº: 02 – Proposta 2 de Layout
Proc. proposto ( x )								
Processo: Confeção de Lingerie - Soutiens							Período: Dez/2015 – Jan/2016	
Setor/Depto.: Toda Fábrica							Responsável: Produção	
Passo	Distância (m)	Tempo (s)	Operação	Transporte	Inspeção	Espera	Estoque	Descrição
1	10,10		●	→	□	D	▽	Criação do modelo (Croqui)
2			●	→	□	D	▽	Corte das partes do modelo
3	0,84		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 6
4			●	→	□	D	▽	Montagem da peça: bojo
5	1,40		○	→	□	D	▽	Transportar para a máquina 4
6			●	→	□	D	▽	Montagem da peça: bojo e base
7			○	→	□	D	▽	Peças em aguardo
8	0,56		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 5
9			●	→	□	D	▽	Costura: meia-taça
10	1,40		○	→	□	D	▽	Transportar parte para a máquina 3
11			●	→	□	D	▽	Costura: viés
12	2,10		○	→	□	D	▽	Transporte peças para a máquina 7
13			●	→	□	D	▽	Acabamentos
14	2,10		○	→	□	D	▽	Transportar para inspeção
15			○	→	■	D	▽	Inspeção final
16			●	→	□	D	▽	Embalagem
17			○	→	□	D	▽	Lote em espera para expedição
18			○	→	□	D	▽	Expedição
<b>Total</b>	<b>18,50</b>							

Gráfico de Fluxo para a Produção de Soutien – Proposta de Layout 2  
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016