

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**TÚLLIO MADRILLES ARRUDA**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE MONTAGEM PARA A FABRICAÇÃO  
DE MODA ÍNTIMA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE  
PEQUENO PORTE**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA**

**2015**

**TÚLLIO MADRILLES ARRUDA**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE MONTAGEM PARA A FABRICAÇÃO  
DE MODA ÍNTIMA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE  
PEQUENO PORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de TCC 2 como requisito à obtenção do título de bacharel em engenharia de produção, do departamento de engenharia de produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Yslene Rocha Kachba

**PONTA GROSSA**

**2015**

	<p>Ministério da Educação UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CÂMPUS PONTA GROSSA Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção</p>	
---	---	---

## TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

*Análise do processo de montagem para a fabricação de moda íntima: um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte.*

por  
*Túlio Madrilles Arruda*

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 26 de junho de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

  
Prof. Dr<sup>a</sup>. Yslena Rocha Kachba  
Prof. Orientador

  
Prof. Dr. Juan Carlos Claros Garcia  
Membro titular

  
Prof. Dr. Fabio Jose Ceron Branco  
Membro titular

Dedico esse trabalho ao meu avô  
Sr. Edson (*in memoriam*) e a minha mãe  
Vanja Helena (*in memoriam*) que sempre  
foram exemplos de caráter e dignidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela presença constante na minha vida, iluminando meus passos.

Agradeço a minha avó Zilah, meu avô Edson (*in memorian*), minha tia Ieda, meus irmãos Étory, Samyra, Yago e meu pai Erlan, que o apoio e o carinho de cada um foram fundamentais para concluir essa etapa da minha vida com muito orgulho e realização.

Agradeço a minha orientadora Yslene Rocha pela dedicação, paciência e ensinamentos neste trabalho.

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná e os demais professores que, durante esse período de formação, foram essenciais por compartilharem seus conhecimentos.

Agradeço a todos os colegas e amigos que sempre me apoiaram para a conclusão desse trabalho.

Agradeço a Du-Céu Indústria e Comércio de Moda Íntima Ltda pela oportunidade de desenvolvimento e aprendizado no tema aqui apresentado.

Finalmente eu gostaria de agradecer a todos aqueles que não foram citados, mas que de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

A empresa deve melhorar sempre sua eficácia operacional e empenhar-se de forma ativa para deslocar a fronteira da produtividade.

Michael Porter

## RESUMO

ARRUDA, Túllio Madrilles. **Análise do processo de montagem para a fabricação de moda íntima**: um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte. 2015. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em engenharia de produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015.

O setor têxtil possui grande importância socioeconômica para o Brasil em virtude da grande quantidade de geração de empregos e sua contribuição econômica, porém em virtude do aumento da globalização e o avanço de tecnologias, há um aumento significativo na competitividade. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi dimensionar a capacidade produtiva de uma confecção de moda íntima de pequeno porte que está localizada no interior do estado de Mato Grosso. Como metodologia desta pesquisa tem-se o método de estudo de caso, pois foram propostas melhorias à empresa e foi realizada uma análise do processo produtivo da confecção por meio da ferramenta de tempos e métodos e revisão do *layout*. Com os resultados obtidos desse estudo, foi possível verificar o aumento da eficiência da produção com o novo *layout* proposto à indústria de confecção.

**Palavras-chave:** Capacidade Produtiva. Tempos e métodos. *Layout*. Moda íntima.

## ABSTRACT

ARRUDA, Túllio Madrilles. **Analysis of assembly process for the underwear manufacturing**: a case study in a small business. 2015. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em engenharia de produção) - Federal Technology University - Parana. Ponta Grossa, 2015.

The textile sector has great socioeconomic importance to Brazil due to the large amount of job creation and their economic contribution, however as a result of increased globalization and the advance of technology, there is a significant increase in competitiveness. Thus, the objective of this paper was to measure the productive capacity of a small underwear manufacture which is located in the state of Mato Grosso. The methodology of this research has been the case study method, as it has been proposed improvement to the company and was performed an analysis of the production process through techniques of times and methods and layout review. With the results of this study, it was verified an increase in production efficiency with the new layout proposed for the clothing industry.

**Keywords:** Production Capacity. Times and methods. Layout. Underwear.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Máquina de costura travete.....	15
Figura 2 - Máquina de costura reta .....	15
Figura 3 - Máquina de costura overloque .....	15
Figura 4 - Máquina de costura interloque .....	16
Figura 5 - Máquina de costura galoneira.....	16
Figura 6 - Fluxograma das etapas do processo produtivo de indústria do vestuário.	17
Figura 7 - Exemplo de um diagrama de relacionamento .....	29
Figura 8 - Exemplo de um diagrama de precedência.....	31
Figura 9 - Tipos de <i>layout</i> em célula .....	33
Figura 10 - Estrutura metodológica do estudo de caso .....	38
Figura 11 - Modelo de cueca P1 .....	39
Figura 12 - Modelo de cueca P2 .....	40
Figura 13 - Diagrama de precedência .....	48
Figura 14 - <i>Layout</i> atual do processo de montagem com os postos de trabalho .....	51
Figura 15 - <i>Layout</i> otimizado do processo de montagem com postos de trabalho...	54
Gráfico 1 - Relação entre fabricação própria e as vendas .....	45
Quadro 1 - Cronograma das etapas do estudo de caso.....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coeficiente de distribuição normal.....	24
Tabela 2 – Coeficiente d2 para o número de cronometragens iniciais.....	24
Tabela 3 – Número de ciclos das principais operações .....	41
Tabela 4 – Cálculo do tempo normal e tempo padrão das principais operações .....	42
Tabela 5 – Número de ciclos das principais operações .....	43
Tabela 6 – Cálculo do tempo normal e tempo padrão das principais operações .....	44
Tabela 7 – Resultados da empresa do ano de 2014 e estimativa de vendas 2015 ..	44
Tabela 8 – Determinação da capacidade produtiva do modelo P1 .....	46
Tabela 9 – Determinação da capacidade produtiva do modelo P2 .....	47
Tabela 10 – Tempo padrão das operações de montagem.....	48
Tabela 11 – Tempo padrão ponderado, capacidade disponível e demanda diária ...	49
Tabela 12 – Capacidade diária total ponderada.....	50
Tabela 13 – Índice de ociosidade modelo atual .....	52
Tabela 14 – Balanceamento de linha atual .....	52
Tabela 15 – Pesos calculados e alocação aos postos de trabalho .....	54
Tabela 16 – Índice de ociosidade modelo otimizado.....	55
Tabela 17 – Balanceamento de linha otimizado.....	55

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 OBJETIVOS .....	12
1.1.1 Objetivo Geral .....	12
1.1.2 Objetivos Específicos .....	13
1.2 JUSTIFICATIVA .....	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
2.1 A INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO .....	14
2.1.1 A Indústria de Confecção no Brasil .....	19
2.1.2 A Terceirização da Indústria do Vestuário.....	21
2.2 ESTUDOS DOS TEMPOS E MÉTODOS.....	22
2.2.1 Equipamentos Necessários para o Estudo de Tempos e Métodos .....	23
2.2.2 Determinação do Número de Ciclos.....	23
2.2.3 Determinação do Tempo Normal .....	24
2.2.4 Determinação do Tempo Padrão .....	26
2.2.5 Tempo Padrão com Atividades Acíclicas .....	26
2.2.6 Tempo Padrão para um Lote de uma Mesma Peça.....	27
2.3 LAYOUT.....	28
2.3.1 <i>Layout</i> por Processo ou <i>Layout</i> Funcional .....	28
2.3.2 <i>Layout</i> em Linha.....	30
2.3.2.1 Balanceamento de linha.....	30
2.3.2.2 Tempo de ciclo .....	31
2.3.2.3 Número de estações de trabalho .....	31
2.3.2.4 Índice de ociosidade.....	32
2.3.2.5 Grau de utilização.....	32
2.3.2.6 Eficiência.....	32
2.3.3 <i>Layout</i> Celular .....	32
2.3.4 <i>Layout</i> por Posição Fixa .....	33
2.3.5 <i>Layout</i> Misto .....	34
2.4 CAPACIDADE PRODUTIVA.....	34
2.4.1 Capacidade Instalada.....	34
2.4.2 Capacidade Disponível ou de Projeto.....	35
2.4.3 Capacidade Efetiva ou Carga.....	35
2.4.4 Capacidade Realizada.....	36
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>37</b>

3.1 AMBIENTE DE PESQUISA.....	37
3.2 CRONOGRAMA.....	38
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
4.1 PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA.....	39
4.1.1 Modelo de Cueca P1.....	39
4.1.2 Modelo de Cueca P2.....	40
4.2 CÁLCULO DO TEMPO PADRÃO.....	40
4.2.1 Tempo Padrão do Modelo P1.....	41
4.2.2 Tempo Padrão do Modelo P2.....	42
4.3 CAPACIDADE PRODUTIVA.....	44
4.3.1 Vendas e Fabricação Própria da Empresa.....	44
4.3.2 Cálculo da Capacidade Produtiva.....	45
4.3.2.1 Capacidade produtiva do modelo P1.....	46
4.3.2.2 Capacidade produtiva do modelo P2.....	47
4.4 BALANCEAMENTO DE LINHA DE PRODUÇÃO .....	47
4.4.1 Balanceamento de Linha de Produção Atual.....	50
4.4.2 Balanceamento de Linha de Produção Otimizado .....	53
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>58</b>
<b>Anexo A.....</b>	<b>62</b>
<b>Anexo B.....</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As confecções de moda íntima são empresas tradicionais no mercado brasileiro. O Brasil possui regiões em que as confecções de moda íntima são destaque no comércio nacional, como é o caso da cidade de Nova Friburgo, conhecida como a capital da *lingerie* e que é localizada na região serrana do estado do Rio de Janeiro. Além do mais, segundo a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecções (ABIT) (2011) as confecções de moda íntima estão presentes em todo o território brasileiro, emprega no país, aproximadamente, 1,3 milhões de pessoas, e ainda, representa 4,4% do PIB nacional.

De acordo com Simon e Júnior (2010), as regiões Sul e Sudeste do Brasil correspondem cerca de 80% de toda a produção da indústria de confecção nacional com destaque para os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Santa Catarina. Vale ressaltar ainda, que a indústria de confecções representa no contexto nacional uma das principais atividades econômicas responsáveis pela geração de emprego e renda. Segundo Callado *et.al.* (2003) a região Nordeste, mais precisamente os estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Pernambuco é responsável por aproximadamente 12,5% do setor confeccionista nacional.

Segundo Costa e Rocha (2009), entre 2000 e 2007 houve um crescimento considerável do setor confeccionista na região Centro-Oeste, em que a quantidade de unidades fabris instaladas aumentou de 805 para 1391 unidades fabris. Além do mais, a região Centro-Oeste representa 6% em relação à quantidade de unidades fabris instaladas no Brasil se comparada com as demais regiões do país.

Todavia, este setor traz sérios riscos para os empreendedores em função da alta rotatividade da mão-de-obra em razão de períodos sazonais. As preferências dos consumidores são alteradas frequentemente (estações de inverno e verão), ocasionando irregularidades nas vendas, há obsolescência do maquinário e desgaste rápido das peças (WONG e GUO, 2010).

Além disso, Barcelos e Ataíde (2014) relatam que em virtude do aumento da globalização e o avanço de tecnologias, há um aumento significativo na competitividade, o que força os gestores a buscar estratégias diferenciadas para aumentar a produção e estar à frente da concorrência que está a cada vez mais acirrada.

Diante desses desafios, o estudo dos tempos e métodos e a revisão do *layout* são ferramentas que podem ser utilizadas a fim de se obter resultados satisfatórios e atingir a eficiência nos processos produtivos.

A ferramenta de tempos e métodos mensura o tempo de cada atividade da confecção e observa os movimentos da ação humana, o que possibilita determinar a capacidade produtiva da empresa (DE GUSMÃO *et.al.*, 2012). Além disso, as medidas de tempo são essenciais para a estimativa de custos de trabalho, planejamento e programação da produção, balanceamento de linha e avaliação de alternativas (GENAIDY *et.al.*, 1989).

Já o *layout* ou arranjo físico do setor de produção de uma organização pode ser definido como a localização e a distribuição espacial dos recursos produtivos, como máquinas, equipamentos, pessoas, instalações, no chão de fábrica (SILVA e RENTES, 2012).

Hasan *et.al.* (2012) afirmam que um *layout* ideal contribui para a eficiência global das operações e pode reduzir em até 50% as despesas operacionais totais através dos seguintes fatores: minimização do custo do manuseio de materiais; minimização do tempo total de produção; a utilização eficaz do espaço; garantir a segurança e conforto dos funcionários e flexibilidade para rearranjo das operações.

Diante desses conceitos de tempos e métodos e de *layout* como é possível aprimorar o processo de montagem de peças íntimas a fim de se obter resultados satisfatórios e aumentar a eficiência nos processos produtivos?

## 1.1 OBJETIVOS

Com base no problema de pesquisa proposto, tem-se a formulação dos objetivos geral e específico do trabalho.

### 1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral dimensionar a capacidade produtiva de montagem de dois modelos de peças íntimas com a utilização das ferramentas de tempos e métodos e revisão do *layout* em uma empresa de pequeno porte.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Calcular a capacidade produtiva;
- Realizar o balanceamento de linha de produção;
- Revisar o *layout* e propor oportunidades de aperfeiçoamento para a melhora da capacidade produtiva da indústria de confecção.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O estudo dos tempos e métodos, quando bem estruturado e aplicado corretamente, auxilia na elaboração de programação da produção, ou seja, através dos resultados obtidos dos cálculos é possível realizar um planejamento da produção confiante, já que, segundo Fernandes e Santoro (2005), se a empresa pretender realizar uma produção para estocagem deve haver um foco em planejamento.

O estudo dos tempos e métodos identifica e elimina esforços e movimentos desnecessários dos colaboradores ao executar uma determinada operação, estabelece padrões para que os colaboradores exerçam suas funções de forma eficiente e segura, o que garante a satisfação e a segurança do trabalhador e o aumento da produtividade. (SILVEIRA e SALUSTIANO, 2012).

Outro fator importante, e que é o objetivo deste estudo de caso, é dimensionar a capacidade produtiva da indústria. Se a empresa não planejar corretamente sua capacidade, poderá vir a descobrir que não dispõe de suficiente capacidade de saída para atender às demandas dos clientes, ou que tem excesso de capacidade ociosa.

Segundo Slack *et.al.* (2007), a capacidade produtiva é a máxima produção possível de ser obtida em condições normais de trabalho e em determinado período de tempo e sua determinação permite a adoção de ações para melhoria da capacidade real.

Portanto, as informações resultantes desse estudo auxiliam a empresa na tomada de diversas decisões para a melhoria do processo produtivo como, por exemplo, aumentar a capacidade produtiva e diminuir a terceirização ou até mesmo não terceirizar nenhuma peça íntima.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

No referencial teórico está apresentado o que foi pesquisado em relação ao tema proposto para a pesquisa.

### 2.1 A INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO

Simon e Júnior (2010) definem como indústria de confecção, o conjunto de empresas que transformam o tecido, fabricado a partir de fibras naturais, artificiais ou sintéticas, em peças do vestuário pessoal, como roupas femininas, masculinas e infantis; artigos domésticos, como os de cama, mesa e banho ou ainda artigos decorativos. Na indústria de confecção são utilizadas algumas máquinas de costura conforme as figuras 1, 2, 3, 4 e 5.

Vasconcelos (2006) salienta que a indústria de vestuário compreende a confecção de artigos de vestuário e acessórios, em que as malhas para a confecção dos mesmos são provenientes da indústria têxtil. O autor ainda enfatiza que nem toda a produção do setor têxtil é destinada ao setor do vestuário, uma parte vai diretamente para a distribuição (têxteis-lar) e outra é utilizada por outras indústrias (artigos de vestuário).

Os tecidos utilizados na produção de peças íntimas são provenientes de fibras têxteis, e podem ser classificados como fibras naturais e fibras manufaturadas. Podem ser citados como exemplos de fibras naturais o algodão e fibras manufaturadas a viscose, poliéster, poliamida e o elastano (BASTIAN, 2009).

Simon e Júnior (2010) relata que a indústria de confecções apresenta um caráter tradicional e está intimamente ligada à sazonalidade, às influências da moda, às tendências de estilo e à diversidade de tecidos. Lafetá (2011) relata a relevância da cor da *lingerie* no processo de escolha. Segundo a autora, o preto é associado a mistério, o vermelho desperta a paixão e o branco a pureza. A explicação é que essas cores provocam reações hormonais nos indivíduos.

O segmento da confecção é considerado como o principal da cadeia têxtil, uma vez que concentra a maioria das operações, suas atividades englobam a confecção de roupas elaboradas tanto com tecido natural, quanto artificial ou ainda utilizando-se da mistura de ambos (SIMON e JÚNIOR, 2010).

De acordo com Biermann (2007), na indústria de confecção são utilizadas algumas máquinas de costura industriais. A seguir o autor cita cinco delas:

- Travete - Utilizada para rebater elásticos em *lingerie*, unir partes de couro, bordar, pregar zíper;



Figura 1 - Máquina de costura travete  
Fonte: Herculani (2007)

- Reta - Utilizada como equipamento básico para todo tipo de vestuário;



Figura 2 - Máquina de costura reta  
Fonte: Fonte: Herculani (2007)

- Overloque - Utilizada para fechamento ou acabamento;



Figura 3 - Máquina de costura overloque  
Fonte: Herculani (2007)

- Interloque - Utilizada para fechamento e colocar elásticos;



**Figura 4 - Máquina de costura interloque**  
Fonte: Herculani (2007)

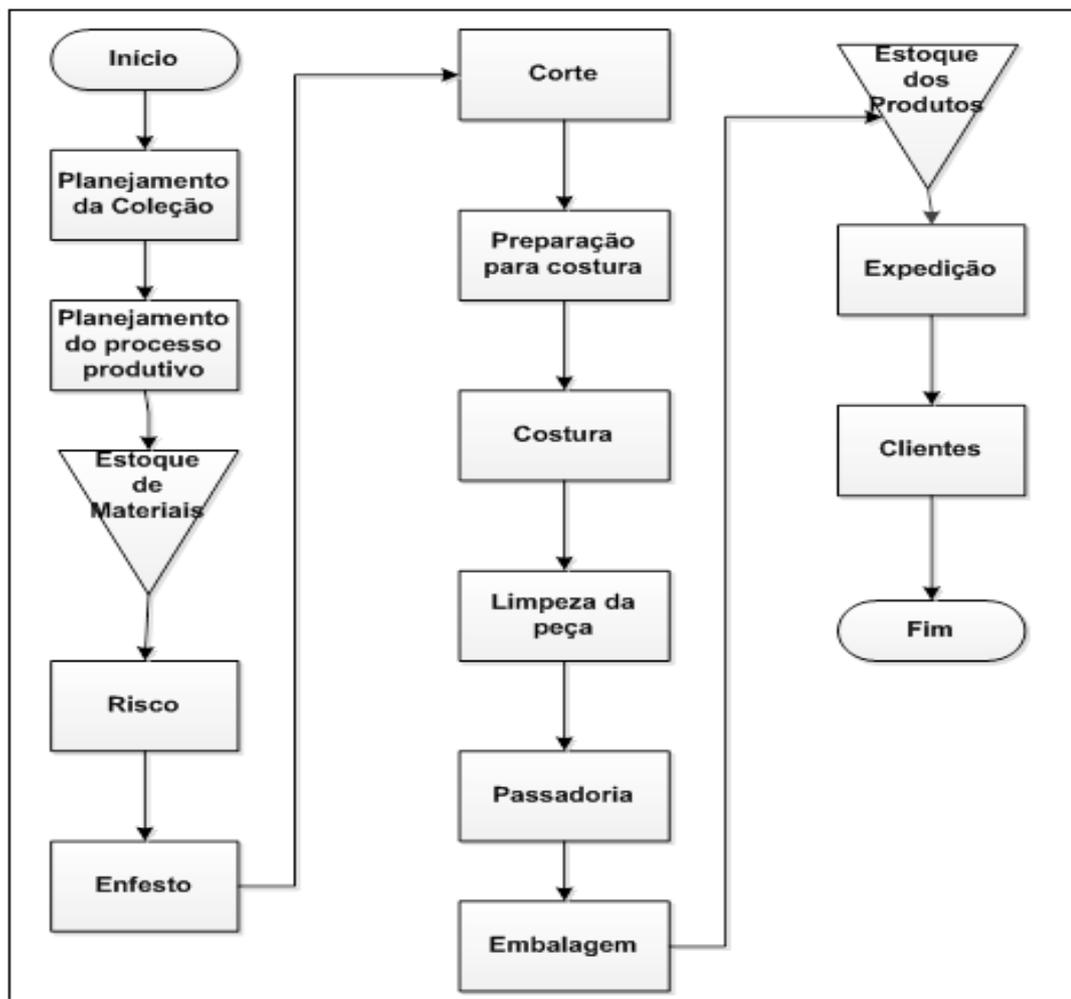
- Galoneira - Equipamento direcionado para uso industrial no segmento de malharia. Utilizada para bainhas, aplicação de galão ou viés, costuras decorativas e outras.



**Figura 5 - Máquina de costura galoneira**  
Fonte: Herculani (2007)

De acordo com Biermann (2007), um processo de fabricação de peças íntimas é uma sequência operacional que inicia no planejamento da coleção e desenvolvimento do produto, passando por toda a produção até a expedição.

A figura 6 apresenta o fluxograma das etapas do processo produtivo para confecções.



**Figura 6 - Fluxograma das etapas do processo produtivo de indústria do vestuário**  
**Fonte: Adaptado Biermann (2007)**

Segundo Biermann (2007) as etapas do processo produtivo de confecções de acordo com a figura 6 apresentam os seguintes conceitos:

- **Planejamento da Coleção:** É necessário planejar uma coleção de acordo com as necessidades e quantidades do público-alvo dimensionado pela capacidade produtiva da empresa. Nesta etapa que são definidos o desenvolvimento do produto, a formação do preço de venda e a ficha técnica (procedimentos de montagem, tipo e quantidade de materiais utilizados, composição do tecido e tempo de processo de cada operação);
- **Planejamento do Processo Produtivo:** Otimiza a produção das peças aprovadas na etapa anterior. Nesta etapa é necessário identificar os pedidos dos clientes, as datas de entrega e o estoque de materiais;
- **Estoque de Materiais:** Deve ser considerado o tempo de entrega dos fornecedores e o grau de importância nas entregas das mercadorias.

Portanto o estoque de materiais precisa ser controlado agilizando as entregas sem a geração de materiais fora de utilização. Além do mais, o estoque precisa ser organizado, separando a matéria-prima dos aviamentos;

- Risco: É responsável pelo encaixe da modelagem e que define o aproveitamento do tecido, ou seja, o rendimento do tecido depende da capacidade de encaixe dos moldes utilizados;
- Enfesto: É o processo de dispor as várias camadas de tecido sob uma mesa. Inicia-se marcando, na mesa de corte, o comprimento do enfesto conforme a matriz, seguindo pela quantidade de folhas de tecido necessária. No enfesto não se deve esticar os tecidos, pois isto alterará as dimensões dos produtos, apenas é aconselhável desenrolar os tecidos sob a mesa de corte;
- Corte: A precisão do corte, seguindo as linhas do risco, é importante na qualidade do produto final e deve ser realizada por profissional qualificado e equipamento adequado ao tipo de tecido e altura do enfesto;
- Preparação para a costura: Esta etapa é imprescindível para a produtividade e qualidade da costura. Em uma caixa deve-se separar uma referência, um tamanho e uma cor do modelo a ser costurado. Os aviamentos devem estar completos e somente encaminhados para a costura as caixas que estiverem completas e organizadas juntamente com a ficha técnica do modelo da peça íntima;
- Costura: Normalmente, esta é a etapa gargalo na empresa por exigir grande quantidade de máquinas, equipamentos e pessoal qualificado. Operações que exijam tempo de máquina parada devem ser realizadas fora do setor e por auxiliares. Uma das alternativas para ganhar produtividade é capacitar todos os trabalhadores para operar qualquer uma das máquinas do setor, contribuindo com as ocupações em todos os pontos;
- Limpeza da peça: A etapa de limpeza é responsável pela retirada de fios e revisão final das peças;
- Passadoria: Esta etapa se torna necessária quando surgem costuras franzidas, que são originadas durante o processo produtivo. Muitas vezes

os tecidos acabam amassando ou são costurados com máquinas reguladas inadequadamente;

- Estoque de produtos: Para as empresas que trabalham exclusivamente com pedidos, este setor trabalha praticamente vazio, pois o ideal é que todo o produto que chegue à expedição seja logo faturado e enviado ao cliente. O setor de estoque somente tem armazenagem de produtos quando a empresa produz para depois vender;
- Expedição: Logo na saída do corte, durante a preparação para a costura, deve-se juntar as referências conforme a necessidade para faturamento. Isto agiliza as entregas na expedição, contribuindo na satisfação dos clientes e na efetivação de novas vendas;

Através das etapas da indústria de confecção, é possível verificar que o processo produtivo é longo e necessita de estudos tanto para a inovação de modelos de lingerie bem como aprimorar o processo produtivo em um ambiente que está cada vez mais acirrado.

### 2.1.1 A Indústria de Confecção no Brasil

Segundo Barcelos e Ataíde (2014), a indústria do vestuário é um dos setores que mais cedo se desenvolveu no país, por exigir na época, pouco nível tecnológico e pequeno investimento de capital. Em muitas regiões, assim como ocorreu no início da industrialização do Brasil, essa indústria é a precursora do processo de industrialização (BARCELOS e ATAÍDE, 2014).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecções (ABIT) (2013), a indústria têxtil é um dos setores que mais emprega no país, aproximadamente 1,6 milhões de pessoas e que 80% destes empregos gerados estão concentrados no segmento de confecção, o que apresenta um forte impacto social.

Segundo a Associação Brasileira do Vestuário (ABRAVEST) (2013), em 2012 foram produzidos 6.125.310 bilhões de peças confeccionadas com um faturamento anual equivalente a US\$ 45.481.361 bilhões.

A região Sudeste do Brasil ocupa a primeira colocação em relação ao mercado consumidor de vestuário no país e em segundo lugar se destaca a região Nordeste onde se encontra distribuído nos diversos estados da região,

concentrando-se principalmente no Ceará, em Pernambuco, no Rio Grande do Norte, na Bahia e na Paraíba. A região Nordeste é responsável por aproximadamente 12,5% do setor confeccionista nacional (CALLADO *et.al.*, 2003).

Segundo Simon e Júnior (2010), as regiões Sul e Sudeste do Brasil correspondem a cerca de 80% de toda a produção da indústria de confecção nacional com destaque para os estados de São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina. Vale ressaltar ainda, que a indústria de confecções representa no contexto nacional uma das principais atividades econômicas responsáveis pela geração de emprego e renda.

O setor de confecção de moda íntima está cada vez mais competitivo, já que a produção de *lingerie* ocorre em grande parcela do território nacional e ainda, têm-se a importação das peças íntimas chinesas, que segundo Gereffi (2007) a China é, no momento, uma das economias com crescimento mais acelerado no mundo, caracterizando-se por uma ampla diversificação econômica e por exportações que inundam todos os países.

A ameaça competitiva da China é considerada atualmente o principal desafio em termos de mercado doméstico e externo para o Brasil. O fortalecimento competitivo é, portanto, a principal estratégia a ser adotada pela indústria de confecção e deve estar baseada, principalmente, em investimentos em inovação tecnológica, na diversificação e no adensamento das cadeias produtivas (HIRATUKA *et.al.*, 2008).

Já Barcelos e Ataíde (2014), afirmam que as empresas de confecção de moda íntima procuram investir e modernizar cada vez mais rápido os seus maquinários, já que pretendem aumentar a quantidade de produção e manter os produtos em competitividade no mercado que está cada vez mais acirrado, investindo em tecnologia, com especial destaque na informação e comunicação.

Assim sendo, a indústria de confecção brasileira representa no contexto nacional uma das principais atividades econômicas responsáveis pela geração de emprego e renda, como também um dos setores mais competitivos do comércio.

### 2.1.2 A Terceirização da Indústria do Vestuário

De acordo com Martins (2005) a terceirização consiste na possibilidade de contratar terceiro para a realização de atividades que geralmente não constituem o objeto principal da empresa, caracterizando-se em uma relação de trabalho que poderá constituir-se em uma parceria.

Com isso, verifica-se que hoje em dia, muitas empresas terceirizam seus produtos para atender os consumidores internos e externos. As confecções podem obter os produtos, como acessórios para as peças de roupas, e os serviços, como estamparia, bordado, serigrafia, por meio da terceirização. Às vezes é mais rápido e eficiente contratar algo feito por pessoas especializadas em uma função do que fazer com que a empresa acelere sua produção e reduzir custos. (DE GODOI, 2010).

Para De Godoi (2010), a terceirização não é uma boa alternativa, tendo em vista que o custo não é tudo, pois a qualidade é que mantém a satisfação do cliente, a motivação dos funcionários e, por extensão, a produtividade com qualidade.

Segundo Lutz (2009), a terceirização está muitas vezes relacionada a problemas e expectativas não cumpridas. Várias empresas têm relatado resultados negativos. Deste modo, é necessária uma melhor compreensão das decisões de terceirização. De acordo com o autor, uma abordagem possível é analisar decisões de terceirização de uma perspectiva baseada em competências.

De Godoi (2010) destaca algumas desvantagens ao terceirizar um processo de fabricação:

- Dificuldade em encontrar uma empresa que produza com os padrões estipulados;
- Risco de não cumprimento do contrato;
- Desconhecimento da filosofia de trabalho da empresa contratada.

Segundo De Godoi (2010) o setor que mais permite terceirizar hoje na indústria de confecção é a fase da montagem, composta pela preparação e costura das peças, como o acabamento, que compreende as fases de limpeza de fios, revisão, passadoria, etiquetagem e embalagem.

De Godoi (2010) afirma que o setor de confecção do vestuário se divide em dois grupos: os confeccionistas e os faccionistas. Os confeccionistas são os que

possuem etiqueta própria, enquanto os faccionistas são os prestadores de serviços. De acordo com o autor, na indústria de confecção são chamadas de facção as empresas que costuram e que fazem o acabamento das peças, como limpeza, revisão, colocação de tags e empacotamento das mesmas.

A terceirização pode ser uma boa alternativa para a empresa aumentar sua produção, porém, há relatos que nem sempre é tão viável assim, pois necessita de um maior controle com a empresa terceirizada à fim de se obter uma produção com baixos custos e padronizada.

## 2.2 ESTUDOS DOS TEMPOS E MÉTODOS

Segundo Genaidy *et.al.* (1989), o tempo é essencial para a programação da produção. Por exemplo, é necessário para determinar quantos trabalhadores devem ser atribuídas a realizar uma função, quantas máquinas são necessárias e quando as unidades concluídas podem ser entregue.

Segundo Ko *et.al.* (2007), o estudo do tempo é essencial para o planejamento e controle da produção, pois é possível melhorar o desempenho dos processos de fabricação, avaliar a qualidade dos produtos produzidos, atingir o tempo de fabricação estipulado e aprimorar a logística desde a chegada da matéria prima até a expedição dos produtos acabados.

Segundo Peinado e Graeml (2007), o estudo de tempos, também conhecido como cronoanálise, é uma forma de mensurar o trabalho por meio de métodos estatísticos e procura encontrar um padrão de referência que servirá para:

- Determinação da capacidade produtiva da empresa;
- Elaboração dos programas de produção;
- Determinação do valor da mão-de-obra direta no cálculo do custo do produto vendido (CPV);
- Estimativa do custo de um novo produto durante seu projeto e criação;
- Balanceamento das linhas de produção e montagem.

Segundo Feijó (2006), a capacidade produtiva da empresa irá variar de acordo com algumas hipóteses assumidas, como a quantidade de turnos de trabalho, quantidade e frequência de paradas para manutenção, se inclui ou não equipamento fora de uso, etc. Além disso, de acordo com a autora, é necessário que

se considere uma combinação fixa de máquinas e um *mix* único de produtos, pois alterações em um ou outro conduzirão a resultados distintos do potencial produtivo.

### 2.2.1 Equipamentos Necessários para o Estudo de Tempos e Métodos

A seguir Martins e Laugeni (2005), listam os equipamentos para o estudo dos tempos e métodos:

- Cronômetro de hora centesimal: é o cronômetro mais utilizado e uma volta do ponteiro maior corresponde a 1/100 de hora ou 36 segundos;
- Filmadora: este é um equipamento auxiliar que apresenta a vantagem de registrar fielmente todos os diversos movimentos executado pelo operador, auxiliando o analista do trabalho a verificar se o método do trabalho foi integralmente respeitado pelo operador auxiliando na verificação da velocidade com que a operação foi realizada;
- Prancheta: Esta é necessária para que se apoie nela a folha de observações e o cronômetro;
- Folha de observação: É utilizada para que os tempos e demais informações relativas à operação cronometrada possam ser adequadamente registrados.

### 2.2.2 Determinação do Número de Ciclos

Segundo Peinado e Graeml (2007), a operação total cujo tempo padrão se deseja determinar deve ser dividida em partes para que o método de trabalho possa ter uma medida precisa, porém, deve-se tomar o cuidado de não dividir a operação em exageradamente muitos ou demasiadamente poucos elementos. Além disso, uma tomada de tempo não é suficiente para se determinar o tempo de uma atividade. Neste caso é necessário realizar no mínimo duas cronometragens preliminares e utilizar um cálculo estatístico de determinação do número de observações, dado na equação 1.

$$N = \left( \frac{Z \times R}{Er \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2 \quad (1)$$

Em que:

$N$  = número de ciclos a serem cronometrados;

$Z$  = Coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada;

$R$  = amplitude da amostra;

$Er$  = erro relativo da medida;

$d_2$  = coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente;

$\bar{x}$  = média dos valores das observações.

Os valores típicos dos coeficientes  $Z$  e  $d_2$  utilizados para a determinação do número de cronometragens são mostrados nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

**Tabela 1 – Coeficiente de distribuição normal**

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

**Fonte: Peinado e Graeml (2007)**

**Tabela 2 - Coeficiente d2 para o número de cronometragens iniciais**

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D <sub>2</sub>	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

**Fonte: Peinado e Graeml (2007)**

### 2.2.3 Determinação do Tempo Normal

Para se determinar o tempo normal é necessário avaliar a velocidade ou o ritmo com o qual o operador trabalha durante a execução da cronoanálise, (PEINADO e GRAEML, 2007), pois a ação humana pode ocasionar certa variabilidade no processo. Desta forma, a literatura destaca alguns métodos que podem ser utilizados a fim de selecionar o operador a ser cronometrado e estipular a velocidade em que ele está trabalhando.

Peinado e Graeml (2007), e Martins e Laugeni (2005) mostram a possibilidade de a avaliação ser realizada por um observador experiente baseado no julgamento da velocidade dos funcionários. Slack *et.al.* (2007) apontam que esta

pode ser feita relativamente ao conceito do próprio observador a respeito da velocidade correspondente ao desempenho padrão do operador.

Além disso, há o teste desenvolvido por Barnes (1977), que também possibilita avaliar a velocidade do operador. Neste processo são distribuídas 52 (cinquenta e duas) cartas em um gabarito de fórmica, seguindo a distribuição, no mesmo sentido, por 05 (cinco) vezes. As distribuições são cronometradas, de posse dos resultados é realizado o cálculo para obtenção da média de tempo de cada operador (as duas primeiras medidas são descartadas), no intuito que seja determinado o operador padrão para poder ser realizada as cronometragens para o estudo (MARTINS e LAUGENI, 2005). O tempo ideal para a distribuição é de 30 segundos, podendo ter uma variação entre 27 e 33 segundos (90% e 110%), sendo a eficiência do trabalhador a razão entre o tempo obtido e o tempo ideal.

E ainda, segundo El Hossn *et.al.* (2011), existe o método de avaliação de velocidade através do sistema *Westinghouse*, que consiste em avaliar a eficiência do operador em quatro fatores:

- Habilidade - Competência para seguir um método;
- Esforço - Associado a um ritmo constante durante uma operação;
- Condições - Relacionam-se ao ambiente, as máquinas, as ferramentas, etc.;
- Consistência - Se refere aos movimentos.

De acordo com Peinado e Graeml (2007), o cálculo do tempo normal pode ser calculado através da equação 2.

$$TN = TC \times v \quad (2)$$

Em que:

$TN$ = Tempo normal;

$TC$ = Tempo cronometrado;

$v$ = Velocidade do operador.

### 2.2.4 Determinação do Tempo Padrão

O tempo padrão de produção engloba a determinação da velocidade de trabalho do operador e aplica fatores de tolerância para atendimento às necessidades pessoais, alívio de fadiga e tempo de espera. (PEINADO e GRAEML, 2007).

O fator de tolerância pode ser calculado através da equação 3.

$$FT = 1/(1 - p) \quad (3)$$

Em que:

$FT$  = Fator de tolerância;

$p$  = tempo de intervalo dado dividido pelo tempo de trabalho (% do tempo ocioso).

O cálculo do tempo padrão pode ser feito através da equação 4.

$$TP = TN \times FT \quad (4)$$

Em que:

$TP$  = Tempo Padrão;

$TN$  = Tempo normal;

$FT$  = Fator de Tolerância.

### 2.2.5 Tempo Padrão com Atividades Acíclicas

Segundo Martins e Laugeni (2005) o *setup* é uma atividade acíclica dentro do processo de produção, porque ocorre toda vez que é produzido um lote de peças e não somente uma peça. Além disso, há o processo de finalização que ocorre quando se produz um determinado número de peças.

O tempo padrão com as atividades acíclicas pode ser calculado de acordo com a equação 5.

$$\text{Tempo Padrão} = (TS/q) + (\sum TP_i) + (TF/l) \quad (5)$$

Em que:

$TS$  = Tempo padrão de *setup*;

$q$  = Quantidade de peças para as quais o *setup* é suficiente;

$TPi$  = Tempo padrão da operação  $i$ ;

$TF$  = Tempo padrão das atividades de finalização;

$l$  = Lote de peças para que ocorra a finalização.

### 2.2.6 Tempo Padrão para um Lote de uma Mesma Peça

De acordo com Martins e Laugeni (2005), neste caso necessita verificar o número de vezes que deve ser feito o *setup* e o número de finalizações que são feitas para o lote de peças. Desta forma, o tempo padrão pode ser calculado utilizando a equação 6.

$$\text{Tempo padrão para um lote} = (n \times TS) + p \times (\sum TPi) + (f \times TF) \quad (6)$$

Em que:

$n$  = Número de *setups* que devem ser feitos;

$TS$  = Tempo padrão de *setup*;

$p$  = Quantidade de peças do lote;

$TPi$  = Tempo padrão da operação  $i$ ;

$f$  = Número de finalizações que devem ser feitas;

$TF$  = Tempo padrão das atividades de finalização.

Desta forma, pode ser observado que os estudos acerca dos tempos e métodos tornam-se importantes, pois é possível dimensionar a capacidade produtiva da indústria de confecção e assim, planejar, elaborar programas de produção, e ainda, realizar uma análise do *layout* do setor produtivo para atender as demandas do mercado.

## 2.3 LAYOUT

As empresas de manufatura frequentemente operam em um ambiente dinâmico em função de mudanças nas condições de mercado, as demandas dos clientes, design de produto, mix de produtos, volumes de produção e tecnologia de processamento (ELMARAGHY *et.al.*, 2014). Deste modo, um *layout* ideal contribui para a eficiência global das operações e pode reduzir em até 50% as despesas operacionais totais através dos seguintes fatores: minimização do custo do manuseio de materiais; minimização do tempo total de produção; minimização do investimento em equipamentos; a utilização eficaz do espaço; garantir a segurança dos funcionários e conforto; flexibilidade para rearranjo e operações; e para facilitar o processo de montagem e fabricação (HASAN *et.al.*, 2012).

Um *layout* no sistema de produção é definido pelo arranjo das máquinas, áreas ou departamentos, locais e as conexões entre eles. Além disso, a configuração da produção considera também turnos de trabalho, quantidade de produtos e de tipos de máquinas que compõem o sistema de produção e espaço para a movimentação do operador (YOUSSEF e ELMARAGHY, 2006).

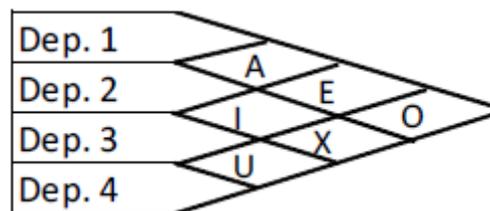
Segundo Martins e Laugeni (2005), os principais tipos de *layout* são por processo ou funcional, em linha, celular, por posição fixa e combinados. A seguir o autor descreve cada um deles.

### 2.3.1 *Layout* por Processo ou *Layout* Funcional

No *layout* por processo, todos os processos e os equipamentos com funções semelhantes são desenvolvidos na mesma área. O material se desloca buscando diferentes processos. É flexível e é adequado para pequenas e médias quantidades e maiores variedades de produtos. Nos processos produtivos as áreas alocadas para cada setor devem ser em função da quantidade de equipamentos, ou seja, uma área maior para equipamento em grande quantidade e/ou de grande porte (MARTINS e LAUGENI, 2005).

Segundo Peinado e Graeml (2007), o fluxo de materiais e operações em um *layout* funcional pode ser elaborado através da carta multiprocesso ou através de um fluxograma.

Segundo Martins e Laugeni (2005), para a análise de proximidade dos setores e/ou equipamentos pode ser utilizado o diagrama de relacionamentos. Este diagrama indica o grau de importância da proximidade entre um par de departamentos.



**Figura 7 - Exemplo de um diagrama de relacionamento**

**Fonte: Silva (2009)**

De acordo com Silva (2009), as letras no diagrama indicam o tipo de relação entre os departamentos ou áreas. As letras que podem ser utilizadas no diagrama são:

- A – Absolutamente necessário: indica que é necessário que os departamentos estejam próximos;
- E – Muito importante: indica que existe uma grande intensidade de fluxo entre os departamentos, portanto é importante que estejam próximos;
- I – Importante: indica que existe fluxo entre os departamentos e caso seja possível estes devem estar próximos;
- O – Pouco importante: Indica que a quantidade de fluxo entre os departamentos é pequena. E, portanto, não necessariamente os departamentos necessitam estar próximos;
- U – Desprezível: indica que não há fluxo entre os departamentos ou uma quantidade desprezível e, portanto não precisam estar próximos;
- X – Indesejável: indica que os departamentos não podem estar próximos.

Martins e Laugeni (2005) relata que a avaliação do *layout* funcional deve ser realizada avaliando o custo de transporte dos materiais, de acordo com a equação 7.

$$CT = \sum C_{ij} \times D_{ij} \times Q_{ij} \quad (7)$$

Em que:

CT = Custo do transporte;

$C_{ij}$  = Custo para transportar uma unidade entre a origem  $i$  e o destino  $j$ ;

$D_{ij}$  = Distancia entre a origem  $i$  e o destino  $j$ ;

$Q_{ij}$  = Quantidade transportada entre a origem  $i$  e o destino  $j$ .

### 2.3.2 *Layout* em Linha

No *layout* em linha, as instalações de máquinas e estações de trabalho são organizadas e executadas de acordo com a sequência sucessiva das operações de produção sem caminhos alternativos. É indicado para pouca ou nenhuma diversificação e em grande quantidade. O principal objetivo deste *layout* é otimizar o tempo dos operadores e das estações de trabalho (MARTINS e LAUGENI, 2005).

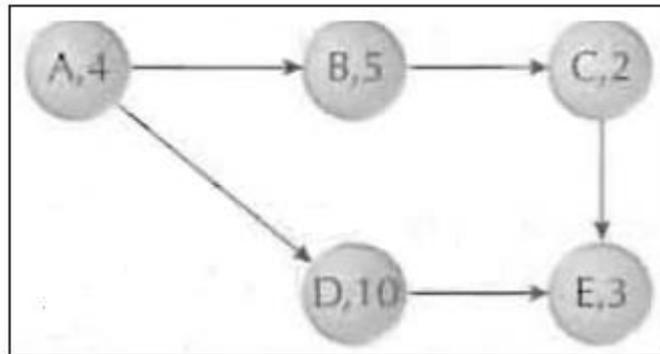
#### 2.3.2.1 Balanceamento de linha

De forma a assegurar a alta produtividade, todo balanceamento deve trabalhar com o menor tempo ocioso possível. Isso significa que um objetivo comum à maioria dos problemas de balanceamento é a maximização da taxa de utilização da linha de produção, a qual está associada à eficiência da linha (SILVA *et.al.*, 2011).

Para Festugatto *et.al.* (2006), o problema de balancear uma linha de produção é ajustá-la às necessidades da demanda, maximizar a utilização dos seus postos ou estações e unificar o tempo unitário de execução do produto em suas sucessivas operações.

Os tempos dos postos de um balanceamento de linha viável nunca podem exceder o tempo de ciclo, caso contrário as operações requeridas não serão completadas antes que a unidade produtiva deixe a estação. Os tempos dos postos, entretanto, podem ser inferiores ao tempo de ciclo, e, nesses casos, um posto apresenta um tempo ocioso em cada ciclo (SILVA *et.al.*, 2011).

Segundo Silva *et.al.* (2011), é frequente a existência de relações de precedência entre tarefas numa linha de produção. Para melhor visualizar essas relações, costuma-se utilizar o diagrama de precedência, conforme a figura 8.



**Figura 8 - Exemplo de um diagrama de precedência**  
**Fonte: Martins e Laugeni (2005)**

Segundo Moreira (2011), há um método para realizar o balanceamento de linha compreendido como a “técnica do peso da posição”. Esse método é uma heurística para calcular o balanceamento de linha que foi desenvolvido em 1961 por Hegelson e Birnie. O método consiste em definir um peso para cada tarefa, que é igual ao seu tempo de execução somado aos tempos de execução de todas as tarefas que lhe seguem. Após a definição do peso para as tarefas, as mesmas são alocadas aos postos de trabalho na ordem decrescente de seus pesos (SILVA *et.al.*, 2011).

De acordo com Martins e Laugeni (2005), os indicadores do *layout* em linha são descritos a seguir:

#### 2.3.2.2 Tempo de ciclo

É o tempo que uma linha de produção demora a montar uma peça. Pode ser calculado de acordo com a equação 8.

$$\text{Tempo de ciclo} = \text{capacidade disponível} / \text{produção desejada} \quad (8)$$

#### 2.3.2.3 Número de estações de trabalho ou operadores

O número necessário de estações para atender a demanda pode ser calculado através da equação 9.

$$\text{Número de operadores} = \frac{\sum \text{Tempos individuais}}{\text{Tempo de ciclo}} \quad (9)$$

Segundo Peinado e Graeml (2007), este é um número teórico e que a quantidade real de estações de trabalho vai depender da configuração da linha de montagem e das possibilidades de balanceamento.

#### 2.3.2.4 Índice de ociosidade

O índice de ociosidade é o percentual de tempo ocioso na linha de produção e pode ser calculado com a equação 10.

$$\% \text{ de ociosidade} = \frac{\sum \text{tempos ociosos das estações}}{\text{número de estações} \times \text{tempo de ciclo}} \quad (10)$$

#### 2.3.2.5 Grau de utilização

O grau de utilização representa o quanto da mão-de-obra e dos equipamentos disponíveis na linha de produção está sendo utilizados, ou seja, é o complemento do índice de ociosidade para atingir 100%.

#### 2.3.2.6 Eficiência

A eficiência do balanceamento de linha é calculada por:

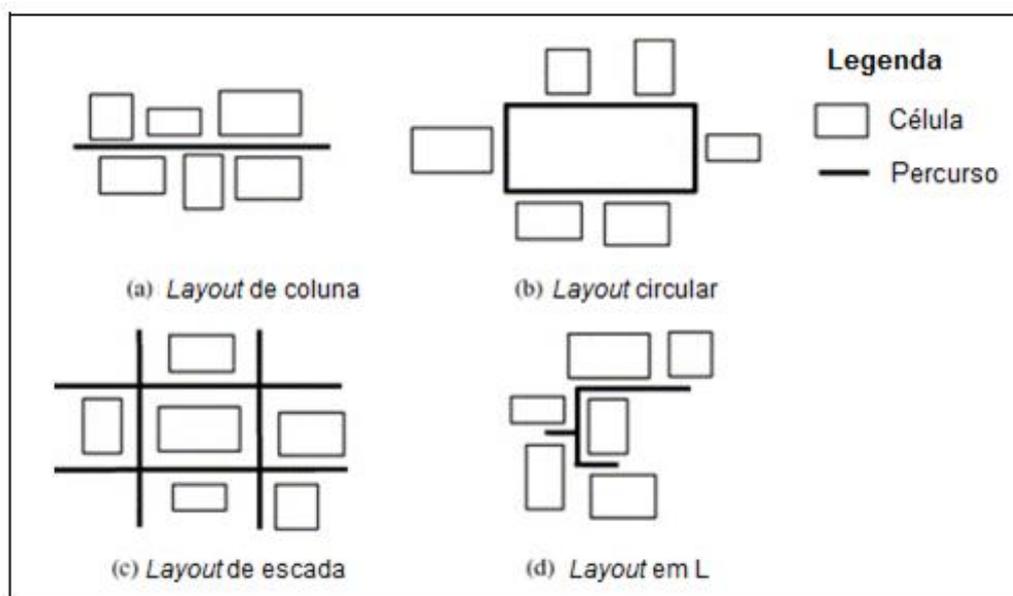
$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Número teórico de operadores}}{\text{Número real de operadores}} \quad (11)$$

#### 2.3.3 Layout Celular

De acordo com Yang *et.al.* (2005), um *layout* celular consiste em várias máquinas diferentes dentro de uma célula. Desse modo, o formato das células

dentro do setor produtivo, pode fornecer um arranjo de *layout* eficiente, pois o caminho do fluxo de materiais é importante devido ao grande percentual do custo relacionado ao manuseio dos materiais.

A figura 9 ilustra quatro configurações básicas de *layout* celular: a) *layout* de coluna/linha, b) *layout* circular, c) *layout* de escada, d) *layout* em L.



**Figura 9 - Tipos de *layout* em célula**  
**Fonte: Adaptado Yang et. al. (2005)**

Segundo Potts e Whitehead (2001), o principal objetivo do *layout* celular é maximizar o rendimento e o objetivo secundário é minimizar o movimento de trabalho entre as máquinas, onde cada tipo de operação deve ser atribuído a apenas uma das máquinas.

#### 2.3.4 *Layout* por Posição Fixa

Martins e Laugeni (2005) salientam que no *layout* de posição fixa o material permanece fixo em uma determinada posição e as estações de trabalho se deslocam até o local do material executando as operações necessárias.

Hassan (2012) complementa que este tipo de *layout* é usado quando o produto é muito grande ou pesado e que não é viável mover-se através das várias

etapas de processamento. Este tipo de *layout* é comumente encontrado em indústrias que fabricam produtos de grande porte, como navios ou aeronaves.

### 2.3.5 *Layout* Misto

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

De acordo com as descrições dos autores a respeito do estudo do *layout*, fica evidente a importância em se adequar os equipamentos a fim de se obter uma melhoria na agilidade do processo e também um melhor espaço para que os colaboradores possam realizar suas funções de maneira segura e confortada.

## 2.4 CAPACIDADE PRODUTIVA

Moreira (2011) chama de capacidade a quantidade máxima de produtos e serviços que podem ser produzidos numa unidade produtiva, num dado intervalo de tempo. Slack *et. al.* (2007) definem capacidade de produção como sendo o máximo nível de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo que o processo pode realizar sob condições normais de operação.

De acordo com Peinado e Graeml (2007), o conceito de capacidade deve ser estratificado em outras definições mais específicas e de maior grau de utilidade para seu planejamento. Dessa forma existem os conceitos de capacidade instalada, capacidade disponível ou de projeto, capacidade efetiva ou carga, capacidade realizada.

### 2.4.1 Capacidade Instalada

A capacidade instalada é a capacidade máxima que uma unidade produtora pode produzir se trabalhar ininterruptamente, sem que seja considerada nenhuma perda, ou seja, é a produção que poderia ser obtida em uma unidade fabril trabalhando 24 horas por dia, todos os dias da semana e todos os dias do mês, sem

necessidade de parada, de manutenções, sem perdas por dificuldades de programação, falta de material ou outros motivos que são comuns em uma unidade produtiva (PEINADO e GRAEML, 2007).

#### 2.4.2 Capacidade Disponível ou de Projeto

A capacidade disponível ou de projeto é a quantidade máxima que uma unidade produtiva pode produzir durante a jornada de trabalho disponível, sem levar em consideração qualquer tipo de perda. A capacidade disponível, via de regra, é considerada em função da jornada de trabalho que a empresa adota (PEINADO e GRAEML, 2007).

Segundo Peinado e Graeml (2007), a capacidade instalada e a capacidade disponível permitem a formação de um índice, denominado grau de disponibilidade. Este índice indica, em forma percentual, quanto uma unidade produtiva está disponível, conforme a equação 12.

$$\text{Grau de disponibilidade} = \frac{\text{Capacidade disponível}}{\text{Capacidade instalada}} \quad (12)$$

#### 2.4.3 Capacidade Efetiva ou Carga

A capacidade efetiva representa a capacidade disponível subtraindo-se as perdas planejadas desta capacidade. A capacidade efetiva não pode exceder a capacidade disponível, isto seria o mesmo que programar uma carga de máquina por um tempo superior ao disponível (PEINADO e GRAEML, 2007).

Segundo Peinado e Graeml (2007), a capacidade disponível e a capacidade efetiva permitem a formação de um índice, denominado grau de utilização. Este índice representa, em forma percentual, quanto uma unidade produtiva está utilizando sua capacidade disponível, conforme a equação 13.

$$\text{Grau de disponibilidade} = \frac{\text{Capacidade efetiva}}{\text{Capacidade disponível}} \quad (13)$$

#### 2.4.4 Capacidade Realizada

A capacidade realizada é obtida subtraindo-se as perdas não planejadas da capacidade efetiva, em outras palavras, é a capacidade que realmente aconteceu em determinado período (PEINADO e GRAEML, 2007).

Segundo Peinado e Graeml (2007), a capacidade realizada, quando comparada à capacidade efetiva, fornece a porcentagem de eficiência da unidade produtora em realizar o trabalho programado, conforme a equação 14.

$$\text{Índice de eficiência} = \frac{\text{Capacidade realizada}}{\text{Capacidade efetiva}} \quad (14)$$

Dessa forma, as informações a respeito da capacidade produtiva são imprescindíveis para os gestores das empresas nas tomadas de decisão.

### 3 METODOLOGIA

De acordo com Turrioni e Mello (2012), esta pesquisa pode ser caracterizada como uma pesquisa de natureza aplicada, pois os resultados das análises poderão ser utilizados na solução de problemas que ocorrem na empresa. Além disso, quanto aos objetivos esta pesquisa pode ser classificada como exploratória e descritiva, pois envolve levantamentos bibliográficos e coleta de dados. Ainda de acordo com os autores, quanto à forma de abordar o problema, esta pesquisa é classificada como pesquisa combinada, pois utiliza aspectos qualitativos e quantitativos, e quanto ao método pode ser caracterizada como estudo de caso, pois envolve o estudo de um processo de montagem para a fabricação de peças íntimas onde foram propostas melhorias à empresa.

A parte teórica desta pesquisa foi desenvolvida através de livros, artigos científicos, revistas, dissertações e teses, tendo em vista a coleta de dados de qualidade para explicar-se da melhor forma possível o problema a ser estudado.

Neste estudo de caso foi analisada uma indústria de confecção de moda íntima masculina e feminina observando o processo de montagem para a fabricação de dois modelos de peças íntimas. Para melhor identificar esses modelos, será chamado de P1 o modelo de cueca box adulto micro fibra estampada e de P2 o modelo de cueca box infantil sublimada.

#### 3.1 AMBIENTE DE PESQUISA

O estudo de caso foi aplicado em uma indústria de pequeno porte localizada no interior do estado de Mato Grosso e o contato com a empresa foi por meio de visitas *in loco*, em que se realizaram as análises necessárias ao estudo. Ao todo, a empresa possui hoje 42 funcionários entre vendedores, gerência, costureiras e empacotadores, porém dos 42 funcionários, 9 trabalham na confecção onde são fabricadas as peças íntimas. Os produtos fabricados pela confecção são do gênero masculino e feminino e distribuídos em todo o estado de Mato Grosso.

As primeiras visitas na confecção tiveram como objetivo conhecer as atividades que compõem o processo produtivo. Posteriormente foram determinadas

quais as operações mais relevantes a se serem estudadas para realizar o estudo dos tempos e métodos e propor melhorias à confecção.

Desta forma, de acordo com o objetivo proposto os procedimentos metodológicos podem ser explicitados na figura 10.

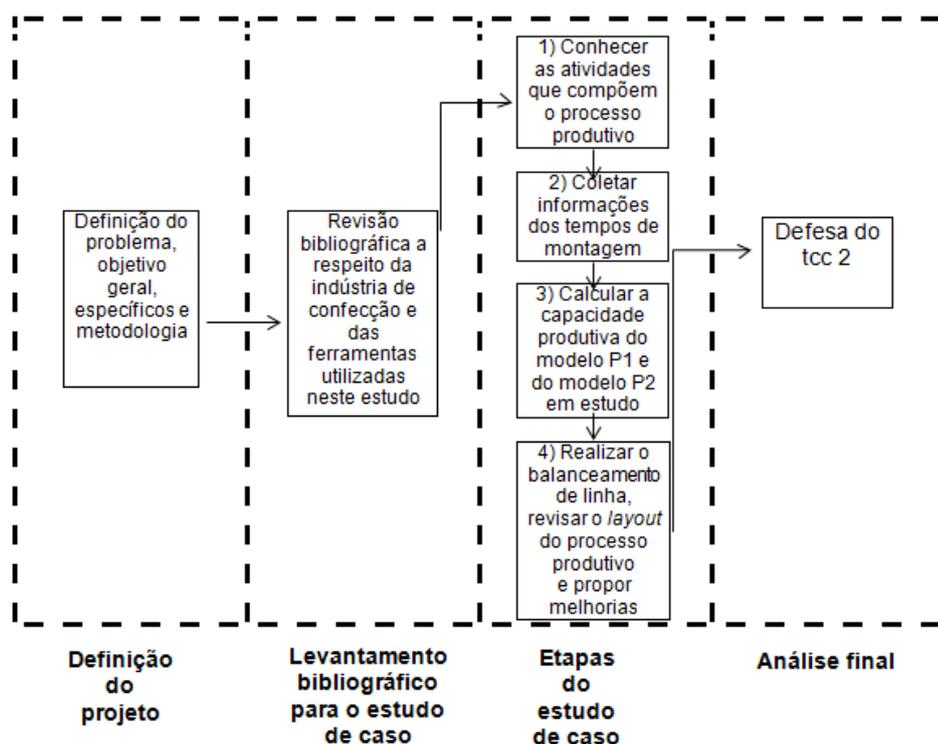


Figura 10 - Estrutura metodológica do estudo de caso  
Fonte: Adaptado Kachba (2013)

### 3.2 CRONOGRAMA

A etapas do estudo de caso foram realizadas de acordo com o cronograma apresentando no quadro 1.

Etapas do estudo de caso – Ano: 2015	Março	Abril	Maio	Junho
Conhecer as atividades que compõem o processo produtivo	X			
Coletar informações dos tempos de montagem	X	X		
Calcular a capacidade produtiva		X	X	
Realizar balanceamento de linha			X	X
Revisar o <i>layout</i> e propor melhorias no processo produtivo				X
Apresentar a defesa do TCC 2				X

Quadro 1 - Cronograma das etapas do estudo de caso  
Fonte: Autoria própria

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados e discussão estão apresentados os resultados da pesquisa realizada na indústria de confecção em relação ao tema proposto para a pesquisa.

### 4.1 PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA

Determinou-se, através das *visitas in loco* na empresa, que o processo produtivo estudado com a utilização da ferramenta de tempos e métodos, foi a montagem para a fabricação do modelo de cueca P1 e do modelo de cueca P2, em razão do estudo feito à empresa ser no momento de montagem desses modelos. Também foi identificado que a quantidade de montagem dessas peças é maior que os demais mix de produtos produzidos, conseqüentemente as vendas são maiores se comparado com os demais modelos (aproximadamente 30%) e, portanto, tendo uma maior produtividade, facilitou as cronometragens dos tempos de produção necessários para o cálculo do tempo padrão.

#### 4.1.1 Modelo de Cueca P1

Os insumos para a produção deste modelo são linha de costura, tag, etiqueta de composição, embalagem plástica, elástico (45% poliamida, 36% poliéster, 19% elastodieno) tecido (92% poliamida e 8% elastano) e forro (100% algodão).

Os equipamentos utilizados podem ser descritos de forma genérica do seguinte modo: mesa de corte, máquina de cortar tecido, molde, máquina de costura overloque, máquina de costura interloque, máquina de costura galoneira colarete, travete e tesoura.



**Figura 11 – Modelo de cueca P1**  
Fonte: Autoria própria

#### 4.1.2 Modelo de Cueca P2

Os insumos para a produção deste modelo são: linha de costura, tag, etiqueta de composição, embalagem plástica, elástico (76% Poliéster e 24% Elastodieno) e tecido (92% poliamida e 8% elastano).

Os equipamentos utilizados podem ser descritos de forma genérica do seguinte modo: mesa de corte, máquina de cortar tecido, molde, máquina de costura overloque, máquina de costura interloque, máquina de costura galoneira colarete, máquina de costura travete, tesoura e prensa térmica.



**Figura 12 – Modelo de cueca P2**  
**Fonte: Autoria própria**

#### 4.2 CÁLCULO DO TEMPO PADRÃO

Para calcular o tempo padrão das atividades que compõem o processo produtivo dos modelos P1 e P2, foi utilizado o conceito de Peinado e Graeml (2007), em que a operação total cujo tempo padrão se deseja determinar deve ser dividida em partes para que o método de trabalho possa ter uma medida precisa.

É importante salientar que o processo cronometrado iniciou-se partir do momento em que a peça entrou no setor de costura, ou seja, no momento em que se iniciou a costura da peça íntima na máquina overloque. A etapa anterior, que é o enfesto, risco e corte do tecido são feitos semanas antes, portanto é uma etapa que está adiantada no processo produtivo e por esta razão não foi cronometrada.

Além disso, uma tomada de tempo não é suficiente para determinar o tempo de uma atividade. Neste caso foi utilizado um cálculo estatístico de determinação do número de observações, dado na equação 1.

#### 4.2.1 Tempo Padrão do Modelo P1

Para determinar o número de cronometragens através do cálculo estatístico dado na equação 1, primeiramente identificou qual o operador mais experiente de cada operação, pois segundo Peinado e Graeml (2007) a ação humana pode ocasionar certa variabilidade no processo. O operador identificado para realizar o estudo foi indicado por um chefe do setor, que segundo Peinado e Graeml (2007), essa é uma forma confiável para selecionar o operador e avaliar se o ritmo de trabalho está correto.

Desta forma, após selecionar qual o funcionário que estava mais apto a realizar cada tipo de operação, realizou-se cinco cronometragens preliminares (Anexo A) e utilizou-se um grau de confiança de 95% e erro relativo de 5%, pois segundo Martins e Laugeni (2005), um grau de confiança entre 90% e 95% e erro relativo de 5% a 10% é a forma mais correta para se determinar o número de vezes que a operação deve ser cronometrada.

A tabela 3, apresenta a divisão das operações na montagem do modelo P1, a média das cinco cronometragens preliminares, a amplitude e o número de cronometragens que devem ser feitas, que foi resultante do cálculo da equação 1. Como foram feitas cinco cronometragens preliminares, o valor de  $d_2$  é de 2,326 que se refere a um coeficiente probabilístico em função do número de amostras cronometradas. O coeficiente  $d_2$ , o grau de confiança de 95% (1,96) e o erro relativo de 5% foi constante para todas as operações.

**Tabela 3 – Número de ciclos das principais operações**

Operação	Descrição	Média(s)	Amplitude(s)	Nº de Ciclos
1	Montar a frente	33,71	5,47	8
2	Colarete	23,95	6,52	21
3	Fechamento lateral direito	13,41	5,43	47
4	Fechamento fundo	13,48	3,59	21
5	Colocar elástico	16,3	3,45	13
6	Fechamento lateral esquerdo	15,11	4,46	25
7	Fazer a barra lado direito	14,59	4,38	26
8	Fazer a barra lado esquerdo	12,41	3,71	26
9	Arremate de elástico	5,15	1,87	38
10	Limpeza da peça	37,73	8,89	16
11	Embalagem e Tag	26,17	4,15	8

Fonte: Autoria própria

É possível observar na tabela 3 que todas as operações tiveram o número de ciclos maiores que cinco, portanto, foram feitas cronometragens adicionais até atingir o número indicado.

Na sequência foi possível calcular o tempo normal de cada operação utilizando a equação 2. Para o cálculo do tempo normal é necessário um fator de ritmo de trabalho, que foi estipulado por um chefe experiente do setor. O tempo normal calculado de cada operação bem como o fator de ritmo pode ser observado na tabela 4.

Para calcular o tempo padrão é necessário identificar qual a tolerância que a empresa concede para seus funcionários. Desse modo, utilizando a equação 3 e sabendo que a empresa disponibiliza trinta minutos ao dia para alívio de fadiga, atendimento as necessidades pessoais e imprevistos, foi possível calcular a tolerância. Sendo assim, o tempo padrão de cada operação cronometrada, foi calculado utilizando a equação 4. O resultado das tolerâncias e do tempo padrão em cada operação pode ser visualizado na tabela 4.

**Tabela 4 - Cálculo do tempo normal e tempo padrão das principais operações (segundos)**

Operação	Descrição	Tempo Médio Cronometrado	Fator de Ritmo	Tempo Normal	Fator de Tolerância	Tempo Padrão
1	Montar a frente	33,12	1,10	36,44	1,07	38,99
2	Colarete	24,56	1,05	25,79	1,07	27,60
3	Fechamento lateral direito	14,15	1,05	14,86	1,07	15,90
4	Fechamento fundo	14,32	1,10	15,76	1,07	16,86
5	Colocar elástico	17,51	1,05	18,39	1,07	19,67
6	Fechamento lateral esquerdo	16,36	1,05	17,18	1,07	18,38
7	Fazer a barra lado direito	15,14	1,10	16,66	1,07	17,82
8	Fazer a barra lado esquerdo	13,57	1,10	14,92	1,07	15,97
9	Arremate de elástico	5,16	1,10	5,68	1,07	6,08
10	Limpeza da peça	38,44	0,95	36,52	1,07	39,08
11	Embalagem e Tag	27,45	0,95	26,08	1,07	27,91

**Fonte: Autoria própria**

#### 4.2.2 Tempo Padrão do Modelo P2

O mesmo procedimento utilizado para calcular o tempo padrão do modelo P1, foi utilizado para calcular o tempo padrão do modelo P2. Primeiramente identificou qual o operador mais experiente de cada operação. Posteriormente

foram realizados as cinco cronometragens preliminares (Anexo B) com um grau de confiança de 95% e erro relativo de 5%. Na sequência foi possível calcular o número de cronometragens através do cálculo estatístico dado na equação 1.

A tabela 5, apresenta a divisão das operações na montagem do modelo P2, a média das cinco cronometragens preliminares, a amplitude e o número de cronometragens que devem ser feitas, que foi resultante do cálculo da equação 1. Como foram feitas cinco cronometragens preliminares, o valor de  $d_2$  é de 2,326 que se refere a um coeficiente probabilístico em função do número de amostras cronometradas. O coeficiente  $d_2$ , o grau de confiança de 95% (1,96) e o erro relativo de 5% foi constante para todas as operações.

**Tabela 5 – Número de ciclos das principais operações**

Operação	Descrição	Média	Amplitude	Nº de Ciclos
1	Fechamento lateral direito	8,70	2,67	27
2	Fechamento fundo	8,95	2,64	25
3	Colocar elástico	21,07	3,77	9
4	Fechamento lateral esquerdo	8,27	2,53	27
5	Fazer a barra lado direito	13,17	2,14	7
6	Fazer a barra lado esquerdo	12,70	3,22	18
7	Arremate de elástico	7,17	1,58	14
8	Limpeza da peça	32,56	4,77	6
9	Sublimar	44,04	7,23	8
10	Embalagem e Tag	25,26	4,43	9

**Fonte: Autoria própria**

É possível observar na tabela 5 que todas as operações tiveram o número de ciclos maiores que cinco, portanto, foram feitas cronometragens adicionais até atingir o número indicado.

Na sequência foi possível calcular o tempo normal de cada operação utilizando a equação 2. Para o cálculo do tempo normal é necessário um fator de ritmo de trabalho, que foi estipulado por um chefe experiente do setor. O tempo normal calculado de cada operação bem como o fator de ritmo pode ser observado na tabela 6.

Para calcular o tempo padrão é necessário identificar qual a tolerância que a empresa concede para seus funcionários. Desse modo, utilizando a equação 3 e sabendo que a empresa disponibiliza trinta minutos ao dia para alívio de fadiga, atendimento as necessidades pessoais e imprevistos, foi possível calcular a tolerância. Sendo assim, o tempo padrão de cada operação cronometrada, foi

calculado utilizando a equação 4. O resultado das tolerâncias e do tempo padrão em cada operação pode ser visualizado na tabela 6.

**Tabela 6 - Cálculo do tempo normal e tempo padrão das principais operações (segundos)**

Operação	Descrição	Tempo Médio Cronometrado	Fator de Ritmo	Tempo Normal	Fator de Tolerância	Tempo Padrão
1	Fechamento lateral direito	9,34	1,05	9,81	1,07	10,49
2	Fechamento fundo	10,43	1,10	11,47	1,07	12,28
3	Colocar elástico	20,23	1,05	21,24	1,07	22,73
4	Fechamento lateral esquerdo	8,45	1,05	8,87	1,07	9,49
5	Fazer a barra lado direito	14,54	1,10	15,99	1,07	17,11
6	Fazer a barra lado esquerdo	23,56	1,10	25,92	1,07	27,73
7	Arremate de elástico	6,67	1,10	7,34	1,07	7,85
8	Limpeza da peça	31,54	0,95	29,96	1,07	32,06
9	Sublimar	46,63	0,95	44,30	1,07	47,40
10	Embalagem e Tag	26,87	0,95	25,53	1,07	27,31

Fonte: Autoria própria

#### 4.3 CAPACIDADE PRODUTIVA

Este tópico tem o resultado da capacidade produtiva diária dos modelos de cuecas P1 e P2..

##### 4.3.1 Vendas e Fabricação Própria da Empresa

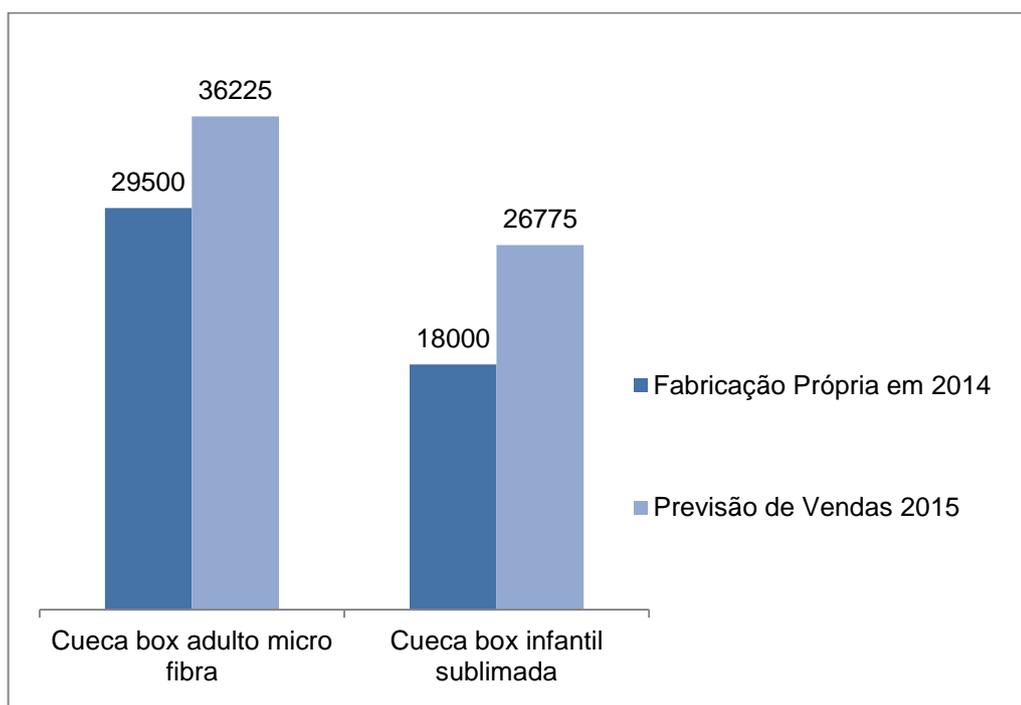
A empresa forneceu as quantidades que comprou dos fornecedores, quantidade de fabricação própria e a quantidade vendida dos modelos P1 e P2 no ano de 2014. Desse modo, o setor de vendas da empresa, estimou-se um aumento de vendas para o ano de 2015 de 5% para o modelo P1 e de 6% para o modelo P2. A tabela 7 fornece os dados resultantes do ano de 2014, bem como a estimativa das vendas em 2015.

**Tabela 7 – Resultados da empresa do ano de 2014 e estimativa de vendas 2015 (Unidade)**

Modelo da Cueca	Compra de Fornecedores	Fabricação Própria	Vendas 2014	Estimativa de Vendas 2015
P1	5000	29500	34500	36225
P2	7260	18000	25260	26775

Fonte: Autoria própria

No gráfico 1 é possível visualizar que a quantidade fabricada pela empresa está abaixo da demanda estimada. Isso resulta em ter que comprar cuecas de fornecedores, que segundo o proprietário da confecção, na maioria das vezes, gera um maior custo. Dessa forma, utilizou-se a ferramenta de tempos e métodos e dimensionou a capacidade produtiva da empresa de fabricar o modelo P1 e o modelo P2, como também foi proposto melhorias no *layout* para a montagem dessas peças íntimas.



**Gráfico 1 – Relação entre fabricação própria e as vendas (Unidades)**  
**Fonte: Autoria própria**

#### 4.3.2 Cálculo da Capacidade Produtiva

Após o cálculo do tempo padrão de todas as operações correspondentes à montagem do modelo P1 e do modelo P2, foi possível calcular a capacidade diária de produção.

No cálculo da capacidade produtiva, consideraram-se os tempos padrões dos postos de trabalho, o número de máquinas ou operadores para cada operação, o limitante de tempo de 480 minutos diários, pois a fábrica funciona de segunda a sexta-feira com os funcionários trabalhando 8 horas por dia.

Desta forma, a operação de menor capacidade limita a capacidade total, ou seja, o gargalo determina a quantidade máxima que pode ser fabricada.

A capacidade diária total do modelo P1 e do modelo P2 pode ser vistas nas tabelas 8 e 9 respectivamente.

#### 4.3.2.1 Capacidade produtiva do modelo P1

Para o cálculo da capacidade produtiva do modelo P1, utilizou-se a equação 15.

$$Capacidade\ produtiva = \frac{capacidade\ disponível}{T_{pi} * n_i} \quad (15)$$

Em que:

*Capacidade disponível*: capacidade diária disponível;

*T<sub>pi</sub>*: Tempo padrão do posto de trabalho *i*;

*n<sub>i</sub>*: número de operadores/posto *i*.

**Tabela 8 – Determinação da capacidade produtiva do modelo P1 (unidades)**

Posto de Trabalho	Operações	Tempo Padrão (segundos)	Número de operadores/posto	Capacidade diária total
A	1 - Montar a frente	38,99	2	639
	3 - Fechamento Lat. Direito	15,9		
	4 - Fechamento Fundo	16,86		
	6 - Fechamento Lat. Esquerdo	18,38		
B	2 - Colarete	27,6	2	938
	7 - Fazer Barra Direita	17,82		
	8 - Fazer Barra Esquerda	15,97		
C	5 - Colocar Elástico	19,67	1	1464
D	9 - Arremate de Elástico	6,08	1	4736
E	10 - Limpeza da peça	39,08	2	859
	12 - Embalagem e Tag	27,91		
F	11 - Sublimar	-	-	-

**Fonte: Autoria própria**

Através da tabela 8 é possível observar que o posto de trabalho A contendo as operações 1, 3, 4, 6 (montar a frente; fechamento lateral direito; fechamento fundo; fechamento lateral esquerdo) limita a capacidade de produção do modelo de cueca P1. O tempo padrão total de todas as atividades que compõe esse posto de trabalho é de 90,13 segundos e a capacidade diária total é de 639 unidades.

#### 4.3.2.2 Capacidade produtiva do modelo P2

Para o cálculo da capacidade produtiva do modelo P2, utilizou-se a equação 15.

**Tabela 9 – Determinação da capacidade produtiva do modelo P2 (unidades)**

Posto de Trabalho	Operações	Tempo Padrão (segundos)	Número de operadores/posto	Capacidade diária total
A	1 - Montar a frente	-	2	1785
	3 - Fechamento Lat. Direito	10,49		
	4 - Fechamento Fundo	12,28		
	6 - Fechamento Lat. Esquerdo	9,49		
B	2 - Colarete	-	2	1284
	7 - Fazer Barra Direita	17,11		
	8 - Fazer Barra Esquerda	27,73		
C	5 - Colocar Elástico	22,73	1	1267
D	9 - Arremate de Elástico	7,85	1	3668
E	10 - Limpeza da peça	32,06	2	970
	12 - Embalagens e Tag	27,31		
F	11 - Sublimar	47,4	1	607

**Fonte: Autoria própria**

Através da tabela 9 é possível observar que o posto de trabalho F contendo a operação 11 (sublimar) limita a capacidade de produção do modelo de cueca P2. O tempo padrão total da atividade que compõe esse posto de trabalho é de 47,4 segundos e a capacidade diária total é de 607 unidades.

#### 4.4 BALANCEAMENTO DE LINHA DE PRODUÇÃO

Conforme a ideia da empresa que é melhorar sua capacidade produtiva a fim de se obter a maior ocupação possível dos postos de trabalho, foi realizado o balanceamento de linha de produção. O objetivo principal do balanceamento de linha é conferir a máxima eficiência possível à linha de produção, ou seja, minimizar o percentual de tempo ocioso nos postos de trabalho, que conseqüentemente minimiza o número de estações de trabalho.

De acordo com a demanda estimada pela empresa no ano de 2015 que é de 36225 unidades de cuecas do modelo P1 e de 26775 unidades de cuecas do modelo P2, foi possível calcular o balanceamento de linha atual e posteriormente o balanceamento de linha otimizado. De acordo com a gerência, é desejado fabricar

essa quantidade dos dois modelos de cuecas em 90 dias. Os dias restantes no ano são fabricados outros modelos de peças íntimas.

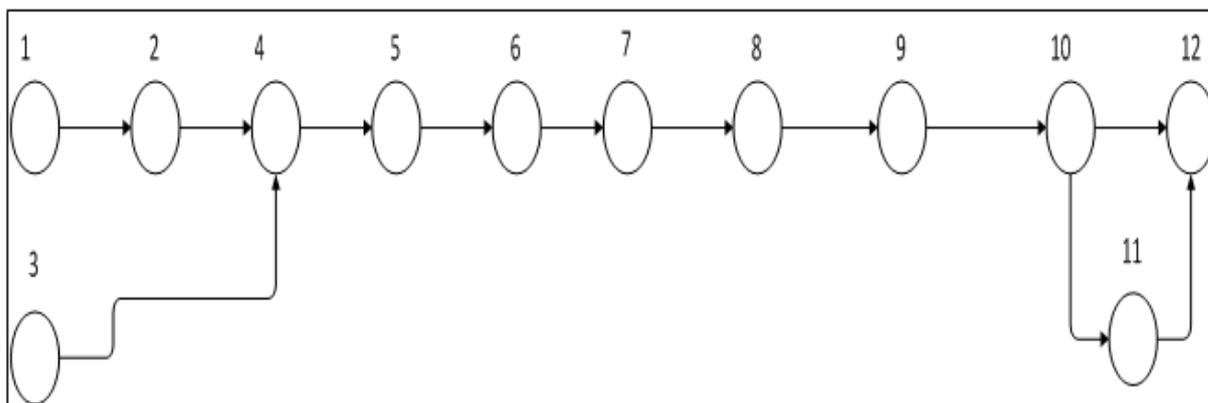
Na tabela 10 é possível visualizar a quantidade desejada de fabricação dos modelos P1 e P2 das cuecas por dia, bem como os tempos padrões de cada operação de montagem dos modelos.

**Tabela 10 – Tempo padrão das operações de montagem**

Modelos	P1	P2
Quantidade necessária por dia	403	298
Operações	Tempo Padrão em segundos	
1- Montar a frente	38,99	-
2 – Colarete	27,60	-
3 - Fechamento lateral direito	15,90	10,49
4 - Fechamento fundo	16,86	12,28
5 - Colocar elástico	19,67	22,73
6 - Fechamento lateral esquerdo	18,38	9,49
7 - Fazer a barra lado direito	17,82	17,11
8 - Fazer a barra lado esquerdo	15,97	27,73
9 - Arremate de elástico	6,08	7,85
10 - Limpeza da peça	39,08	32,06
11 – Sublimar	-	47,40
12 - Embalagem e Tag	27,91	27,31
Total	244,26	214,45

Fonte: Autoria própria

A figura 13 ilustra o processo de montagem dos modelos de cuecas P1 e P2 através do diagrama de precedência.



**Figura 13 – Diagrama de precedência**

Fonte: Autoria própria

Segundo Martins e Laugeni (2005), para calcular o balanceamento de linha, foi necessário calcular o tempo ponderado de cada operação conforme a equação 16 já que na linha de produção estavam sendo fabricados dois modelos de cuecas, o modelo P1 e o modelo P2.

$$\text{Operação } i = \frac{(Ti1 * P1) + (Ti2 * P2)}{D} \quad (16)$$

Em que:

$Ti1$  = Tempo padrão da operação  $i$  do modelo P1;

$Ti2$  = Tempo padrão da operação  $i$  do modelo P2;

$P1$  = Quantidade fabricada por dia do modelo P1;

$P2$  = Quantidade fabricada por dia do modelo P2;

$D$  = Demanda diária total.

O resultado dos tempos padrões ponderados de cada operação de montagem dos modelos de cuecas P1 e P2, bem como os dados necessários para o cálculo do balanceamento de linha de produção da indústria de confecção podem ser visualizados através da tabela 11.

**Tabela 11 – Tempo padrão ponderado, capacidade disponível e demanda diária**

Operações	Tempo Padrão Ponderado (segundos)
1 - Montar a frente	22,42
2 – Colarete	15,87
3 - Fechamento lateral direito	13,60
4 - Fechamento fundo	14,91
5 - Colocar elástico	20,97
6 - Fechamento lateral esquerdo	14,60
7 - Fazer a barra lado direito	17,52
8 - Fazer a barra lado esquerdo	20,97
9 - Arremate de elástico	6,83
10 - Limpeza da peça	36,10
11 – Sublimar	20,15
12 - Embalagem e Tag	27,65
Tempo Padrão Total (s)	231,58
Capacidade disponível (s)	28800
Produção diária desejada (uni)	701

Fonte: Autoria própria

Para o cálculo da capacidade produtiva diária total ponderada utilizou-se a equação 15.

**Tabela 12 – Capacidade diária total ponderada**

Posto de Trabalho	Operações	Tempo Padrão (segundos)	Número de operadores/posto	Capacidade diária total
A	1 - Montar a frente	22,42	2	879
	3 - Fechamento Lat. Direito	15,87		
	4 - Fechamento Fundo	13,6		
	6 - Fechamento Lat. Esquerdo	14,91		
B	2 - Colarete	20,97	2	1059
	7 - Fazer Barra Direita	14,6		
	8 - Fazer Barra Esquerda	17,52		
C	5 - Colocar Elástico	20,97	1	1373
D	9 - Arremate de Elástico	6,83	1	4216
E	10 - Limpeza da peça	36,1	2	903
	12 - Embalagens e Tag	20,15		
F	11 - Sublimar	27,65	1	1429

**Fonte: Autoria própria**

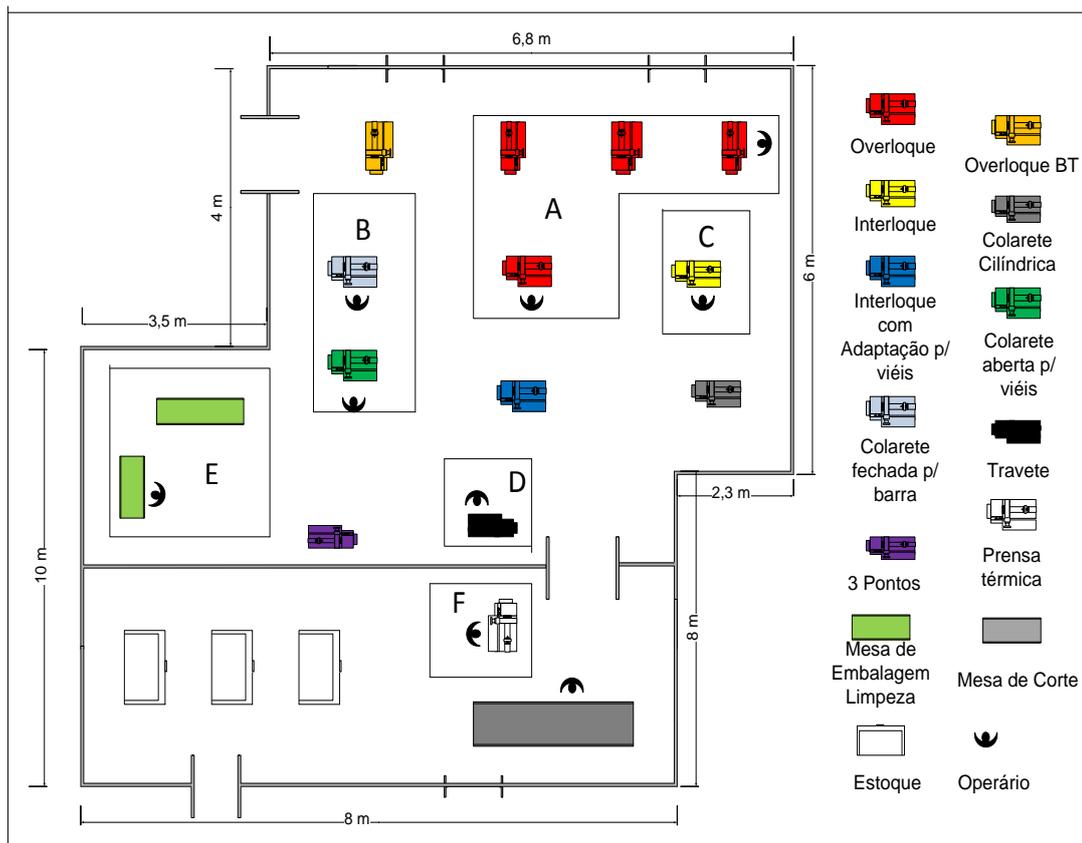
Através da tabela 12, é possível verificar que a linha de produção tem capacidade suficiente para atingir a produção diária desejada de 701 unidades.

#### 4.4.1 Balanceamento de Linha de Produção Atual

A fábrica possui no geral, doze máquinas de costura e uma prensa térmica e é composta por nove funcionários, que são divididos em costureiras, cortador de tecidos, empacotadoras e auxiliares.

Os postos de trabalho são alocados de acordo com a necessidade de montagem para a fabricação das peças íntimas, já que a confecção fabrica mais de 15 modelos diferentes de peças íntimas.

O *layout* do setor de montagem com os postos de trabalho A, B, C, D, E e F que fabricam os modelos P1 e P2 de cuecas podem ser visualizado através da figura 14.



**Figura 14 – Layout atual do processo de montagem com os postos de trabalho**  
**Fonte: Autoria própria**

Para calcular o balanceamento de linha de produção atual, primeiramente foi calculado o tempo de ciclo através da equação 8. Os dados para esse cálculo estão na tabela 11.

$$\text{Tempo de ciclo} = 28800/701 \quad (8)$$

$$\text{Tempo de ciclo} = 41,08 \text{ segundos/peça}$$

Na sequência foi calculado o número mínimo de operadores através da equação 9 que, tecnicamente são necessários para a produção estimada.

$$\text{Número mínimo de operadores} = 231,58/41,08 \quad (9)$$

$$\text{Número mínimo de operadores} = 6$$

Posteriormente foi calculado através da equação 10 o índice de ociosidade que é o percentual de tempo ocioso na linha de produção.

$$\% \text{ de ociosidade} = \frac{\sum \text{tempos ociosos das estações}}{\text{número de estações} \times \text{tempo de ciclo}} \quad (10)$$

Na tabela 13, é possível visualizar o resultado do índice de ociosidade.

**Tabela 13 - Índice de ociosidade modelo atual**

Posto de trabalho	A	B	C	D	E	F
Tempo (s)	32,76	27,18	20,97	6,83	31,88	20,15
Numero de estações	1	1	1	1	1	1
$\sum$ tempos ociosos nas estações (s)	8,32	13,91	20,11	34,25	9,21	20,93
Índice de ociosidade	20,25%	33,85%	48,96%	83,37%	22,41%	50,95%
Tempo de ciclo (s/peça)	41,08					

**Fonte: Autoria própria**

A ocupação é o complemento do índice de ociosidade para atingir 100%.

Conforme os cálculos das equações 8, 9 e 10 e também o posicionamento dos postos de trabalho da figura 14, foi possível verificar o balanceamento de linha atual da empresa. A tabela 14 fornece as operações em cada posto de trabalho, número de operadores, tempo de montagem, o índice de ocupação e o índice de ociosidade dos postos de trabalho.

**Tabela 14 – Balanceamento de linha atual**

Posto de trabalho	A	B	C	D	E	F
Operações	1, 3, 4, 6	2, 7, 8	5	9	10,12	11
Operadores	2	2	1	1	2	1
Tempo(s)	32,76	27,18	20,97	6,83	31,88	20,15
Ocupação	79,75%	66,15%	51,04%	16,63%	77,59%	49,05%
Ociosidade	20,25%	33,85%	48,96%	83,37%	22,41%	50,95%

**Fonte: Autoria própria**

A eficiência do balanceamento foi calculada através da equação 11.

$$\text{Eficiência} = 6/9 \quad (11)$$

$$\text{Eficiência} = 66,66\%$$

A eficiência de 66,66% foi calculada com base no sistema atual de produção, utilizando a demanda prevista para 2015 que é de 36225 unidades da

cueca modelo P1 e de 26775 unidades da cueca modelo P2. Entretanto, nesse cálculo não foi utilizado nenhuma heurística para otimizar o processo de balanceamento de linha. Desse modo, foi realizado um novo cálculo de balanceamento de linha para identificar uma possível melhoria no processo de montagem dos dois modelos de cuecas.

#### 4.4.2 Balanceamento de Linha de Produção Otimizado

Para calcular o balanceamento de linha de produção otimizado, primeiramente foi calculado o tempo de ciclo através da equação 8. Os dados para esse cálculo estão na tabela 11.

$$\text{Tempo de ciclo} = 28800/701 \quad (8)$$

$$\text{Tempo de ciclo} = 41,08 \text{ segundos/peça}$$

Na sequência foi calculado o número mínimo de operadores através da equação 9 que, tecnicamente são necessários para a produção estimada.

$$\text{Número mínimo de operadores} = 231,58/41,08 \quad (9)$$

$$\text{Número mínimo de operadores} = 6$$

Posteriormente, para o cálculo do balanceamento de linha, utilizou-se o método desenvolvido por Hegelson e Birnie, sendo uma heurística para o balanceamento de linha. O método consiste em definir um peso para cada tarefa, que é igual ao seu tempo de execução somado aos tempos de execução de todas as tarefas que lhe seguem. Após a definição do peso para as tarefas, as mesmas são alocadas aos postos de trabalho na ordem decrescente de seus pesos (SILVA *et.al.*, 2011).

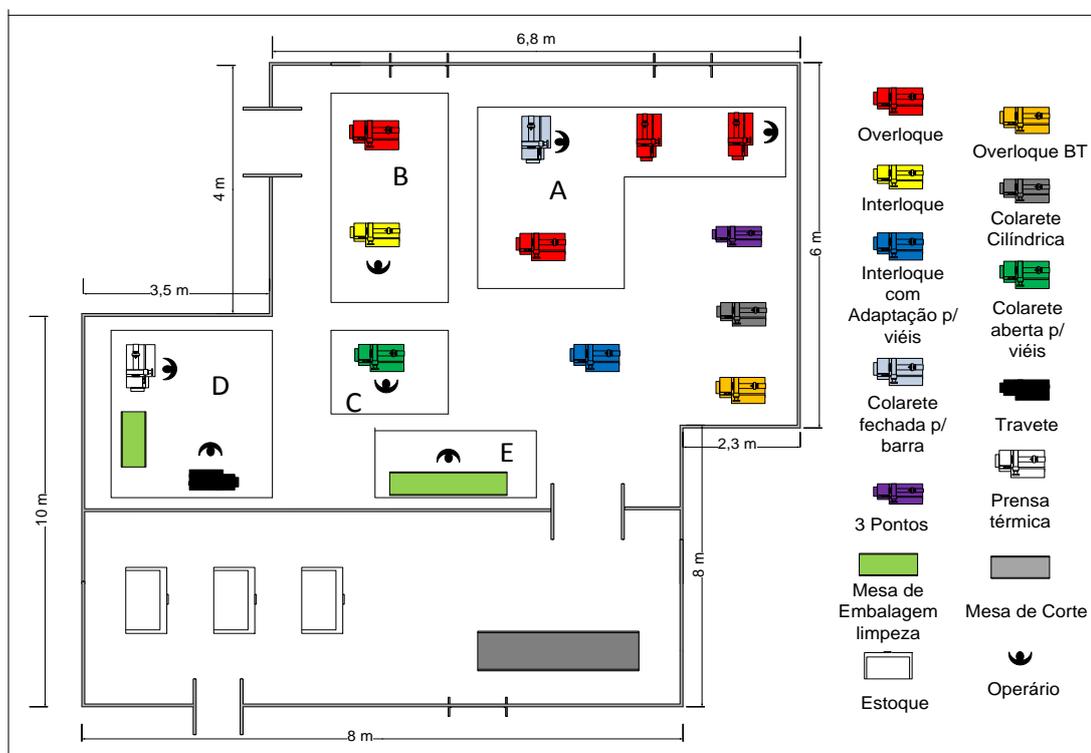
A tabela 15 apresenta as operações com os respectivos pesos calculados e a alocação aos postos de trabalho.

**Tabela 15 – Pesos calculados e alocação aos postos de trabalho**

Tarefas	Tempo (segundos)	Tarefas precedentes próximas	Pesos	Alocação
1	22,42	-	218	1
2	15,87	1	196	3
3	13,60	-	193	2
4	14,91	2	180	4
5	20,97	4	165	5
6	14,60	5	144	6
7	17,52	6	129	7
8	20,97	7	112	8
9	6,83	8	91	9
10	36,10	9	84	10
11	20,15	10	48	11
12	27,65	10,11	28	12

Fonte: Autoria própria

De acordo com a alocação dos postos de trabalho utilizando o método desenvolvido por Hegelson e Birnie, foi possível alterar os postos de trabalho no setor de montagem. A figura 15 ilustra o novo *layout* que foi proposto à empresa.



**Figura 15 – Layout otimizado do processo de montagem com os postos de trabalho**

Fonte: Autoria própria

Posteriormente foi calculado através da equação 10 o índice de ociosidade que é o percentual de tempo ocioso na linha de produção.

$$\% \text{ de ociosidade} = \frac{\sum \text{tempos ociosos das estações}}{\text{número de estações} \times \text{tempo de ciclo}} \quad (10)$$

Na tabela 16, é possível visualizar o resultado do índice de ociosidade.

**Tabela 16 - Índice de ociosidade modelo otimizado**

Posto de trabalho	A	B	C	D	E
Tempo (s)	33,40	35,57	38,49	31,54	27,65
Numero de estações	1	1	1	1	1
$\Sigma$ tempos ociosos nas estações (s)	7,69	5,51	2,60	9,55	13,43
Índice de ociosidade	18,71%	13,42%	6,32%	23,23%	32,69%
Tempo de ciclo (s/peça)	41,08				

**Fonte: Autoria própria**

A ocupação é o complemento do índice de ociosidade para atingir 100%.

Conforme os cálculos das equações 8, 9 e 10 e também a alocação dos postos de trabalho da figura 15, foi possível calcular o balanceamento de linha otimizado da empresa. A tabela 17 fornece as operações em cada posto de trabalho, número de operadores, tempo de montagem, a porcentagem de ocupação e o índice de ociosidade dos postos de trabalho.

**Tabela 17 – Balanceamento de linha otimizado**

Posto de trabalho	A	B	C	D	E
Operações	1,3,2,4	5,6	7,8	9,10,11	12
Operadores	2	1	1	2	1
Tempo (s)	33,40	35,57	38,49	31,54	27,65
Ocupação	81,29%	86,58%	93,68%	76,77%	67,31%
Ociosidade	18,71%	13,42%	6,32%	23,23%	32,69%

**Fonte: Autoria própria**

A eficiência do balanceamento foi calculada através da equação 11.

$$\text{Eficiência} = 6/7 \quad (11)$$

$$\text{Eficiência} = 85,71\%$$

A eficiência de 85,71% foi calculada através do balanceamento de linha utilizando a heurística da “técnica do peso da posição”, levando em consideração a demanda prevista para 2015 que é de 36225 unidades da cueca modelo P1 e de 26775 unidades da cueca modelo P2.

Portanto, o balanceamento de linha otimizado tem vantagem sobre o balanceamento de linha atual, pois houve diminuição dos postos de trabalho e maior ocupação no processo de montagem dos modelos de cuecas P1 e P2.

Além disso, com o resultado do balanceamento de linha otimizado fica claro que a empresa consegue produzir a demanda estimada para 2015 no prazo de 90 dias e não comprar dos fornecedores no mínimo 5000 unidades do modelo de cueca P1 e no mínimo 7260 unidades do modelo de cueca P2.

A respeito do índice de ociosidade, foi possível verificar que a média deste parâmetro com o balanceamento de linha atual tem um valor de 43,30%, enquanto no balanceamento de linha otimizado tem um valor de 18,87%, ou seja, abaixou em 24,43%.

Já o índice de ocupação foi possível verificar que a média deste parâmetro com o balanceamento de linha atual tem um valor de 56,70% enquanto no modelo otimizado tem um valor de 81,13%, ou seja, aumentou em 24,43%.

As paradas para a manutenção e quebra de máquinas de costura não foram consideradas no cálculo da capacidade. As manutenções são realizadas fora do horário de trabalho e quando ocorre alguma quebra das máquinas de costura, tem um posto de trabalho que fica livre para substituí-la. Portanto, consideram-se trinta minutos ao dia para imprevistos, alívio de fadiga e necessidades pessoais.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do estudo de tempos e métodos realizado na indústria de confecção foi possível realizar as medições dos tempos de montagem e posteriormente calcular o tempo padrão do processo de produção dos modelos de cuecas P1 e P2, cujo valor é de 231,58 segundos. De posse desse valor, e sabendo que a carga horária diária é de 8h, calculou-se a capacidade produtiva.

Conforme já mencionado, a empresa deseja fabricar os modelos de cuecas P1 e P2 em razão da demanda estimada pela gerência no prazo de 90 dias. Dessa forma aplicou-se a técnica do balanceamento de linha de produção atual, em que a eficiência do processo produtivo atual resultou-se em 66,66%. Utilizando a técnica do peso da posição para calcular o balanceamento de linha otimizado, resultou-se em uma eficiência de 85,71%.

E ainda, com esse aumento de montagem de cuecas em 19,05%, pode ocasionar uma diminuição de custos em razão da diminuição dos postos de trabalhos e também não comprar de fornecedores uma quantia de no mínimo 12260 unidades de cuecas, que geralmente, segundo a empresa, comprar de fornecedores tem um custo maior que a fabricação própria.

A respeito do índice de ociosidade, foi possível verificar que a média deste parâmetro com o balanceamento de linha atual tem um valor de 43,30%, enquanto no balanceamento de linha otimizado tem um valor de 18,87%, ou seja, abaixou em 24,43%.

Já o índice de ocupação foi possível verificar que a média deste parâmetro com o balanceamento de linha atual tem um valor de 56,70% enquanto no modelo otimizado tem um valor de 81,13%, ou seja, aumentou em 24,43%.

Dessa forma, para a montagem dos modelos de cuecas P1 e P2, se a empresa aderir ao novo *layout* proposto, a eficiência do processo produtivo aumentaria em 19,05%, que em valores representa um aumento de montagem de cuecas em 15500 unidades.

Vale ressaltar que as alocações dos postos de trabalho e os cálculos para a eficiência produtiva são referentes à montagem dos modelos de cuecas P1 e P2, e por essa razão, os resultados com o *layout* proposto podem ser diferentes ao fabricar outros modelos de peças íntimas.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. Panorama do setor têxtil e de confecções. Brasília: ABIT, 2011. Disponível em < [http://abit.org.br/abitonline/2011/06\\_07/apresentacao.pdf](http://abit.org.br/abitonline/2011/06_07/apresentacao.pdf)>. Acesso em: 13 out. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. Balanço 2012 e perspectivas 2013. Belo Horizonte: ABIT, 2013. Disponível em < [http://www.abit.org.br/links/coletiva2012\\_2013.pdf](http://www.abit.org.br/links/coletiva2012_2013.pdf)>. Acesso em: 17 out. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO VESTUÁRIO. Estrutura da cadeia industrial têxtil. São Paulo: ABRAVEST, 2013. Disponível em: <<http://www.abraviest.org.br/abraviest/bancodados>>. Acesso em: 18 set. 2014.
- BARCELOS, D. D; ATAÍDE, S. G. Análise do risco ruído em indústria de confecção de roupa. **Revista CEFAC**, São Paulo (SP), v. 16, n. 1, p. 39-49, mar. 2014.
- BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. 6. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.
- BASTIAN, Elza Y. O. Guia técnico ambiental da indústria têxtil. São Paulo: Sinditêxtil, 2009. Disponível em: < [http://www.cetesb.sp.gov.br/guia\\_textil.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/guia_textil.pdf)>. Acesso em: 23 out. 2014.
- BIERMANN, Maria Julieta Espindola. Gestão do processo produtivo – Têxtil e Confecções. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2007. Disponível em:< [http://bis.sebrae.com.br/GestorRepositorio/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/4D9700482839/\\$File/NT00037982.pdf](http://bis.sebrae.com.br/GestorRepositorio/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4D9700482839/$File/NT00037982.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2014.
- CALLADO, A. L. C. et al. Fatores associados à Gestão de Custos: um estudo nas micro e pequenas empresas do setor de confecções. **Revista Produção**, São Paulo (SP), v.13, n.1, p. 64-75, jan. 2003.
- COSTA, E.R.P; ROCHA, A.C.R. Setor têxtil e confecções. Rio de Janeiro: BNDES setorial, 2009. Disponível em [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/Set2905.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/Set2905.pdf). Acesso em: 18 mar. 2015.
- DE GODOI, Mirela. **Terceirização na indústria de confecção do vestuário**: uma avaliação sob a ótica da contratante na empresa Spader & De Godoi, de Criciúma, SC. 2010. 56 f. Monografia (Especialização) – Programa de Pós-Graduação Latu Sensu da Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2010.
- DE GUSMÃO, A. P. H.; et. al. Análise da capacidade produtiva de uma indústria de transfers utilizando o estudo dos tempos. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, 2012.
- EL HOSSN, C.A.A.; et. al. Determinação da capacidade produtiva de uma confecção de pequeno porte através do estudo de tempos sob o enfoque da teoria das

restrições. In XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2011.

ELMARAGHY, H. et al. A model for assessing the layout structural complexity of manufacturing systems. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 33, p. 51-64, Jan. 2014.

FEIJÓ, C.A. A medida de utilização de capacidade conceitos e metodologias. **Revista Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro (RJ), v. 10, n. 3, p. 611-629, dez.2006.

FERNANDES, Flavio C. F.; SANTORO, M. C. Avaliação do grau de prioridade e do foco do Planejamento e Controle da Produção (PCP): modelos e estudos de casos. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos (SP), v. 12, n. 1, p. 25-38, jan.-abr. 2005.

FESTUGATTO, J.R; et. al. Aplicação da metodologia de balanceamento de linhas na empresa Atlas Eletrodomésticos Ltda. In XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2006.

GENAIDY, A.M.; et. al. The validity of predetermined motion time systems in setting production standards for industrial tasks. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.3, p. 249-263, April 1989.

GEREFFI, Gary. Promessa e desafios do desenvolvimento. **Revista Tempo Social**, São Paulo (SP), v.19, n.1, p. 223-248, jun. 2007.

HASAN. M.A. et al. Agility and production flow layouts: an analytical decision analysis. **Computers & Industrial Engineering**, v. 62 p. 898–907, May 2012.

SILVA, A.L.; RENTES, A.F. Um modelo de projeto de *layout* para ambientes *job shop* com alta variedade de peças baseado nos conceitos da produção enxuta. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos (SP), v.19 p. 531–541, 2012.

HERCULANI, Rhadler. **Ritmo de trabalho no setor de costuras em pequenas empresas de confecção**. 2007. 130 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2007.

HIRATUKA, Célio; et. al. Relatório de acompanhamento setorial têxtil e confecção. Campinas: Unicamp, 2008. Disponível em:<  
<http://www.abdi.com.br/Estudo/textil%20e%20confeccao%20junho%202008.pdf>>.  
Acesso em: 10 nov. 2014.

KACHBA, Yslene R. **Modelo para o processo de desenvolvimento de produto têxtil-vestuário em PMEs**. 2013. 230 f. Tese (Doutorado) – Programa de Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

KO, C.S.; et. al. A case study for determining standard time in a multi-pattern and short life-cycle production system. **Computers & Industrial Engineering**, v. 53, p. 321-325, Sep. 2007.

LAFETÁ, M. O. **Consumo de luxo: uma análise aplicada à escolha da lingerie**. 2011. 89 f. Monografia – Departamento de Administração da Universidade de Brasília. Brasília, 2011.

LUTZ, Salla. Outsourcing, supply chain upgrading and connectedness of a firm's competencies. **Industrial Marketing Management**, v. 38, p. 387-393, May 2009.

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

MARTINS, S.P. **A terceirização e o direito do trabalho**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 5. ed. São Paulo: Ed: Pioneira Thomson Learning, 2011.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. 1. ed. Curitiba: UnicenP, 2007.

POTTS, C.N.; WHITEHEAD, J.D. Workload balancing and loop layout in the design of a flexible manufacturing system. **European Journal of Operational Research**, v. 129, p. 326-336, March 2001.

SLACK, N.; et. al. **Administração da produção**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SILVA, A. L. **Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout industrial em ambientes de alta variedade de peças, orientado para a produção enxuta**. 2009. 243 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Processos e Gestão de Operações. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

SILVA, M.M; et. al. Aplicação da técnica de balanceamento de linhas em uma indústria de produtos de pvc. In XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2011.

SILVEIRA, L. B. R; SALUSTIANO, E. O. A importância da ergonomia nos estudos de tempos e movimentos. **Revista P&D em Engenharia de Produção**, Itajubá (MG), v. 10, n. 1, p. 71-80, 2012.

SIMON, K. C.; JUNIOR, L. C. C. Estratégias Competitivas das Empresas de Confecção de Criciúma – SC. In: IV Encontro de Economia Catarinense. 2010. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2010.

TURRIONI, J. B.; Mello, C.H.P. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção. Itajubá: Universidade Federal de Itajubá, 2012. Disponível em:

<[http://www.carlosmello.unifei.edu.br/Disciplinas/Mestrado/PCM-10/Apostila-Mestrado/Apostila\\_Metodologia\\_Completa\\_2012.pdf](http://www.carlosmello.unifei.edu.br/Disciplinas/Mestrado/PCM-10/Apostila-Mestrado/Apostila_Metodologia_Completa_2012.pdf)>. Acesso em: 28 nov. 2014.

VASCONCELOS, Eva. Análise da Indústria Têxtil e do Vestuário. Braga: Universidade do Minho, 2006. Disponível em: <<http://foreigners.textovirtual.com/edit-value/analise-da-industria-textil-do-vestuario.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2014.

YANG, Taho; et. al. Layout design for flexible manufacturing systems considering single-loop directional flow patterns. **European Journal of Operational Research**, v. 164, p. 440-455, Jul. 2005.

YOUSSEF, A.M.A.; ELMARAGHY, H.A. Assessment manufacturing systems reconfiguration smoothness. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 30, p. 174–193, July 2006.

WONG, W.K; GUO, Z.X. A hybrid intelligent model for medium-term sales forecasting in fashion retail supply chains using extreme learning machine and harmony search algorithm. **International Journal of Production Economics**, v. 128, p. 614-624, Dec. 2010.

## ANEXO A

**Cronometragens preliminares do modelo de cueca P1**

<b>Modelo de cueca P1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Média</b>
Montar a frente	36,286	33,541	30,815	32,836	35,093	33,714
Colarete	24,520	23,007	22,899	27,941	21,419	23,957
Fechamento lateral direito	13,925	11,331	11,594	13,459	16,757	13,413
Fechamento fundo	12,785	11,544	13,052	14,892	15,132	13,481
Colocar elástico	14,969	15,434	17,876	18,343	14,898	16,304
Fechamento lateral esquerdo	15,347	16,222	13,756	12,878	17,341	15,109
Fazer a barra lado direito	15,068	13,656	14,342	12,767	17,145	14,596
Fazer a barra lado esquerdo	12,106	11,554	10,454	13,787	14,167	12,414
Arremate de elástico	4,563	4,111	5,776	5,978	5,361	5,158
Limpeza da peça	37,933	39,243	42,756	34,876	33,867	37,735
Embalagem e Tag	25,315	27,564	28,756	24,610	24,612	26,171

**Fonte: Autoria própria**

## ANEXO B

### Cronometragens preliminares do modelo de cueca P2

<b>Modelo de cueca P2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Média</b>
Fechamento lateral direito	8,340	7,760	10,430	8,880	8,120	8,706
Fechamento fundo	8,580	10,530	8,440	9,340	7,890	8,956
Colocar elástico	20,400	21,230	22,210	18,880	22,650	21,074
Fechamento lateral esquerdo	8,520	7,230	9,760	8,210	7,670	8,278
Fazer a barra lado direito	12,420	13,320	12,780	14,560	12,780	13,172
Fazer a barra lado esquerdo	11,890	13,430	11,210	14,430	12,560	12,704
Arremate de elástico	6,300	7,300	7,880	6,950	7,450	7,176
Limpeza da peça	32,580	33,110	29,887	34,660	32,580	32,563
Sublimar	42,660	45,450	47,340	44,650	40,110	44,042
Embalagem e Tag	23,120	25,450	26,860	23,320	27,550	25,260

**Fonte: Autoria própria**