



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**

**AMANDA DAMASCENO FEITOSA**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES  
EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÕES DE GRANDE PORTE DO ESTADO DO  
CEARÁ.**

**FORTALEZA**

**2012**

AMANDA DAMASCENO FEITOSA

ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES  
EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÕES DE GRANDE PORTE DO ESTADO DO  
CEARÁ

Trabalho Final de Curso submetido à  
Coordenação do Curso de Engenharia  
de Produção Mecânica, como requisito  
parcial para a obtenção do título de  
Engenheiro de Produção Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio José  
Barbosa Elias.

FORTALEZA

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

- 
- F336a Feitosa, Amanda Damasceno.  
Análise do processo de implantação da teoria das restrições em uma indústria de confecção de grande porte do Estado do Ceará / Amanda Damasceno Feitosa – 2012.  
63 f. : il., color., enc. ; 30 cm.
- Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Produção Mecânica, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2012.  
Área de Concentração: Gestão da Produção.  
Orientação: Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias.
1. Vestuário - indústria 2. Gestão da produção - confecção. 3. Moda rápida I. Título.

---

CDD 658.51

AMANDA DAMASCENO FEITOSA

ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES  
EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÕES DE GRANDE PORTE DO ESTADO DO  
CEARÁ

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro de Produção Mecânico.

Aprovada em \_\_/\_\_/\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. João Welliandre Carneiro Alexandre  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Eng. Especialista Huesler Pereira de Sousa  
Gerente Fábrica 3 – Guararapes Confecções

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Sérgio José Barbosa Elias, pelo tempo dedicado e pela excelente orientação.

Aos participantes da Banca examinadora, João Welliandre Carneiro Alexandre e Huesler Pereira de Sousa pelo tempo e pelas valiosas sugestões.

Ao Prof. Dr. Rogério Mâsih, pelas respostas às dúvidas tiradas.

A toda equipe Guararapes da fábrica 3, pelo empenho no andamento do projeto.

Aos meus pais Márcia Maria Damasceno Feitosa e Amadeu Feitosa Filho, pelo apoio e torcida incondicional. Ao meu irmão Antônio Neto e cunhada Roberta Andrade, que apesar de distantes se faziam presente neste momento. Ao meu namorado Edson Júnior, pela infinita colaboração e paciência durante esse semestre.

Aos colegas de turma, pelas sugestões e apoio, em especial Amanda Costa da Silva, Igor Carneiro e Henrique Eufrásio.

E aos demais colegas, não menos importante, que torceram para que este momento se realizasse, em especial Virgínia Melo e Cíntia Lima.

Agradeço em destaque a Deus pela vida, saúde e por todas essas pessoas citadas estarem presentes na minha vida e pelo amor dedicado e ensinado aos seus filhos.

## RESUMO

As constantes mudanças no mundo da moda exigem adaptações nas indústrias têxteis. Tornando-se necessário modificar, muitas vezes, a produção. O presente trabalho apresenta a teoria das restrições como uma técnica que possibilita a empresa em estudo acompanhar as mudanças da moda. Tem como objetivo geral analisar a utilização da técnica teoria das restrições como uma forma de melhorar o fluxo produtivo, visando uma maior flexibilidade da produção. A metodologia da Teoria das Restrições apresenta o estudo sobre a identificação e tratamento dos gargalos. É apresentada uma revisão teórica sobre o tema em análise. O estudo de caso apresentado neste trabalho procura identificar os ganhos de produtividade a partir da aplicação da Teoria das Restrições em uma empresa do setor de confecção em Fortaleza-CE. Serão apresentados dados da produção e com essa aplicação é proposta resposta a indagação do problema de pesquisa e objetivo geral. Concluiu-se em termos de ganhos para a empresa um aumento de utilização dos seus recursos internos, do desempenho mensal de entrega dos pedidos, redução do *lead time* e do estoque em processo.

**Palavras-chave:** Teoria das Restrições. Gargalos. *Fast Fashion*.

## **ABSTRACT**

The constant changes in fashion require adjustments in the textile industries. Making it necessary to modify often production. This paper presents the theory of constraints as a technique that allows the company under study follow the changes of fashion. The overall objective is to analyze the use of the technical theory of constraints as a way to improve production flow, seeking more flexibility in production. The Theory of Constraints methodology of performing the study on the identification and treatment of the bottlenecks. It presents a theoretical review of the topic under study. The case study presented in this paper seeks to identify the productivity gains from the application of the Theory of Constraints in a company's clothing sector in Fortaleza. Production data shall be submitted with this application and proposed answer is the question of the research problem and overall objective. It was concluded in terms of gains for the company increased utilization of internal resources, performance monthly delivery of applications, reducing the lead time and WIP.

**Keywords:** Theory of Constraints. Bottlenecks. Fast Fashion.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Árvore da Realidade Atual.....	21
Figura 2 – Diagrama de Dispersão de Nuvem.....	22
Figura 3 – Árvore da Realidade Futura.....	23
Figura 4 – Árvore de Pré- Requisitos.....	24
Figura 5 – Árvore de Transição.....	25
Figura 6 – Fluxograma do Processo de Desenvolvimento do Produto .....	36
Figura 7- Fluxograma do Processo Produtivo.....	37
Figura 8 – Fluxograma do Processo Produtivo do Setor <i>jeans</i> .....	39
Figura 9 – Fluxograma do Processo do Setor de Camisa Social.....	40
Figura 10 – Fluxo Anterior do Setor de Camisa Social .....	45
Figura 11 – Fluxo Atual do Setor de Camisa Social.....	45
Gráfico 1 – Gráfico de Tendência do Grau de Utilização <i>jeans</i> .....	52
Gráfico 2 – Gráfico de Tendência do Grau de Utilização Camisa.....	52
Gráfico 3 – Gráfico do Tempo Médio <i>Jeans</i> e Camisa .....	53
Gráfico 4 – Gráfico do <i>Lead Time</i> da Ordem de Produção .....	54
Quadro 1 – Quadro Resumo do Processo de Raciocínio da TOC.....	25
Quadro 2 – Quadro de Relações Setores de Costura, Nomenclatura por turno e Famílias de produtos. ....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de Medidas de Desempenho .....	41
Tabela 2 – Tabela de Produção, Pessoas Disponíveis e Produção Média por.....	49
Tabela 3 - Tabela de Produção, Pessoas Disponíveis e Produção Média por .....	50
Tabela 4 – Tabela de Grau de Utilização.....	51
Tabela 5 – Tabela de Estoque em Processamento .....	55
Tabela 6 – Tabela Comparativa de Desempenho de Entrega .....	56

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Origem do Estudo.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Importância do Estudo .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 Objetivos.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>1.4 Estrutura do Estudo.....</b>	<b>13</b>
<b>1.5 Classificação da Pesquisa .....</b>	<b>12</b>
<b>2 TEORIA DAS RESTRIÇÕES.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Conceitos sobre Teoria das Restrições.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Capacidade, Utilização e Desempenho .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Controle Tambor, Pulmão e Corda .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4 O Processo de Raciocínio da TOC .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.1 Árvore da Realidade Atual .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.2 Diagrama de Dispersão de Nuvem.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.3 Árvore da realidade futura .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.4 Árvore de pré-requisitos .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.5 Árvore de transição .....</b>	<b>24</b>
<b>2.5 Processo de Melhoria Contínua.....</b>	<b>25</b>
<b>2.5.1 Identificar o(s) gargalos(s) do sistema .....</b>	<b>26</b>
<b>2.5.2 Decidir como explorar a restrição .....</b>	<b>27</b>
<b>2.5.3 Subordinar tudo à decisão acima.....</b>	<b>27</b>
<b>2.5.4 Elevar a restrição .....</b>	<b>27</b>
<b>2.5.5 Se a restrição for quebrada, voltar ao início, mas não permitir que a inércia se instaure .....</b>	<b>28</b>

<b>2.6 Princípios da TOC</b> .....	<b>28</b>
<b>2.7 Uso e Aplicações da TOC</b> .....	<b>31</b>
<b>3 ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>33</b>
<b>3.1 Caracterização da Empresa e do Processo Produtivo</b> .....	<b>33</b>
<b>3.1.1 Caracterização da Empresa</b> .....	<b>33</b>
<b>3.1.2 Caracterização do Processo Produtivo</b> .....	<b>34</b>
<b>3.2 Oportunidades de Melhoria</b> .....	<b>41</b>
<b>3.3 Processo de Implantação da TOC</b> .....	<b>42</b>
<b>3.3.1 Roteiro de Aplicação</b> .....	<b>42</b>
<b>3.3.2 Passos para Focalizar</b> .....	<b>46</b>
<b>3.4.1 Produção Por Pessoa</b> .....	<b>48</b>
<b>3.4.2 Grau de utilização</b> .....	<b>50</b>
<b>3.4.3 Tempo médio de produção</b> .....	<b>52</b>
<b>3.4.4 Lead Time da Ordem de Produção</b> .....	<b>53</b>
<b>3.4.5 Estoque em processamento (WIP)</b> .....	<b>54</b>
<b>3.4.6 Desempenho de entrega</b> .....	<b>55</b>
<b>3.5 Considerações Finais sobre o Estudo de Caso</b> .....	<b>56</b>
<b>3.5.1 Erros e Acertos na Implantação da TOC</b> .....	<b>56</b>
<b>3.5.2 Análise Geral sobre os Resultados Obtidos com a Aplicação da TOC</b> ..	<b>57</b>
<b>4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b> .....	<b>58</b>
<b>ANEXO A – Desenho de uma Calça Jeans</b> .....	<b>62</b>
<b>ANEXO B – Desenho de uma Camisa Social</b> .....	<b>63</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo aborda a origem do estudo, a importância, os objetivos, a metodologia utilizada e por fim a estrutura do trabalho.

## 1.1 Origem do Estudo

Com as várias mudanças que ocorrem no mundo, o setor de moda tem que se adaptar às novas tendências o tempo todo. Com isso, torna-se necessária uma adaptação das empresas que produzem moda no mundo inteiro.

Com a adesão inicialmente na Europa do modelo *fast fashion*, algumas marcas brasileiras tiveram a necessidade de aderir à ideia para acompanhar o mercado. Esse modelo que representa produção rápida e contínua de novidades, gera para as grandes empresas de moda um aumento de faturamento.

O sistema necessita de coleções compactas, modelos novos sempre e retirar das lojas o que não vende e repor o que estiver vendendo mais no momento. Mesmo que os estoques se ampliem no *fast fashion*, eles ficam mais restritos, pois nem todos os números, tamanhos, cores e estampas estão disponíveis para cada um dos produtos. Assim, as lojas criam uma relação mais intensa com o consumidor, fazendo com que o cliente não espere por liquidações, uma vez que é retirado o que não vende e é repostado o que vende. O *fast fashion* impõe que todas as vezes que o cliente for à loja, ele possa ter opções diferentes a cada vez e opções essas que estejam na moda (SIEBERT, 2010).

Para competir no mercado é necessário fazer parte dos grandes magazines que aderiram a esse modelo e acompanhar as mudanças e tendências da moda. Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de métodos e técnicas para que a indústria que produz a moda para as lojas possa acompanhar essa tendência mundial.

## 1.2 Importância do Estudo

“A indústria do vestuário é uma das mais antigas e tradicionais do Brasil” (LODY; ECHEVESTE, 2011, p. 1). Esse setor possui indústrias com cadeia produtiva complexa e diferenciada da maioria das empresas de outros setores devido às peculiaridades existentes, como a sazonalidade e a própria moda. “O setor varejista vem enfrentando inúmeras pressões competitivas com o acirramento da concorrência, a revolução da tecnologia da informação e as rápidas alterações nos padrões de consumo” (SIEBERT, 2010, p.10).

A partir do exposto, conclui-se que para aderir ao *fast fashion* é necessário mudanças nos processos produtivos, quebra de conceitos antigos, implantação de formas de produção que consigam atingir ao objetivo do *fast fashion*, que na prática, significa estar com as prateleiras abastecidas de novidades para os consumidores, sempre. A ideia básica é captar o desejo dos consumidores e obter uma maneira prática de levar isso para a produção. Para atender ao *fast fashion* é preciso que as empresas tenham velocidade.

Algumas técnicas podem ser usadas para se chegar ao modelo de moda rápida, sendo necessário encontrar meios de melhorar o processo para obter os resultados necessários para competir com outras grandes marcas.

Esse trabalho terá como foco a teoria das restrições como uma forma de implantar o modelo *fast fashion* em uma empresa de confecção de grande porte no Estado do Ceará, para que ela possa oferecer ao seu cliente uma maior variedade de roupas em um curto prazo de tempo, sempre.

Essa teoria foca ativamente a gestão de restrições que impedem o avanço da empresa, os gargalos devem ser planejados para maximizar os ganhos com produtos, atentando para o devido cumprimento com as datas de conclusão prometidas, com isso a empresa pode obter a velocidade que necessita e ter a capacidade de trabalhar com uma maior variabilidade de peças.

Assim, com base no exposto, levantou-se a seguinte pergunta: **A aplicação da técnica teoria das restrições facilita a flexibilidade e a velocidade do sistema produtivo de uma indústria de confecção?**

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Analisar a utilização da técnica teoria das restrições como uma forma de melhorar o fluxo produtivo, visando a uma maior flexibilidade da produção.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Definir os principais elementos que caracterizam a Teoria das Restrições (TOC – *Theory Of Constraints*);
- Identificar os principais pontos de melhoria observados na empresa em estudo que motivaram a aplicação da TOC;
- Apresentar o processo de implantação;
- Identificar os resultados obtidos com a aplicação da TOC, na empresa objeto do estudo de caso.

## **1.4 Classificação da Pesquisa**

Segundo Silva e Menezes (2001), as classificações das pesquisas podem ser feitas da seguinte forma: quanto à natureza, à forma de abordagem do problema, aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos.

Quanto à natureza, a presente pesquisa é aplicada, pois seus objetivos geram conhecimento para aplicação prática e são encaminhados para solução de problemas específicos (GONÇALVES, 2005).

Quanto à forma de abordagem, pode-se classificar como qualitativa, pois segundo Gonçalves (2005), não faz uso de dados estatísticos na análise do problema. “A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e

técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados” (SILVA; MENEZES, 2001, p. 20).

Quanto aos objetivos, a pesquisa apresentada neste trabalho é classificada como pesquisa-ação. Segundo Gonçalves (2005), esse tipo de pesquisa tem como objetivo expor os fatos de forma mais detalhada. É caracterizada pela colaboração e negociação entre integrantes da pesquisa. Apresentando aspecto inovador.

Em relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa bibliográfica foi realizada através de livros, artigos, teses, *web sites* e tem como objetivo trabalhar os conceitos sobre a teoria das restrições. A pesquisa documental foi elaborada a partir de material interno da empresa em estudo que visava coletar informações relacionadas à produção em geral, como indicadores de utilização, entre outros.

Quanto ao estudo de caso, a empresa selecionada reúne características favoráveis ao estudo, como acessibilidade aos dados de indicadores de desempenho relacionados a algumas áreas da empresa e por suportar o uso da TOC permitindo a análise de impactos do método.

## **1.5 Estrutura do Estudo**

Neste primeiro capítulo, serão apresentados origem, importância da escolha do tema, objetivos, metodologia e descrição da estrutura do trabalho.

O segundo capítulo apresenta uma revisão bibliográfica com foco na teoria das restrições.

O terceiro capítulo faz uma descrição da empresa onde o estudo será analisado, do processo produtivo de confecção de roupas, apresenta as oportunidades de melhoria, as etapas da implantação bem como os resultados obtidos.

O quarto capítulo é reservado para as conclusões finais e recomendações para trabalhos futuros. E ao final encontram-se as referências bibliográficas.

## 2 TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Para maior entendimento da análise realizada, este capítulo traz conceitos sobre a Teoria das Restrições (TOC), abordando seus princípios, processos de raciocínio, passos para focalizar, melhoria contínua, medidas de desempenho e suas aplicações.

### 2.1. Conceitos sobre Teoria das Restrições

A teoria das restrições teve seu início com o estudo do físico israelense Eliyahu Goldratt, na década de 70, na logística dentro do processo de produção, onde elaborou um método de administrar a produção, que iniciou com seu livro **A Meta**, em 1984. A abordagem que usa essa ideia é chamada Tecnologia de Produção Otimizada (OPT- *Optimized Production Technology*) (SLACK *et. al.*, 2008). Seu uso como produto de *software* proprietário foi desenvolvido pelo próprio Goldratt. A publicidade e liderança por trás dessas ideias têm sido disseminadas principalmente por ele através de livros, seminários e *workshops*. A OPT ajuda a programar os sistemas de produção no ritmo ditado pelos gargalos.

A TOC é uma técnica que pode ser utilizada no gerenciamento de processos produtivos, possuindo um objetivo específico de atingir a meta da empresa, que se pode definir, conforme Goldratt e Cox (2003), como ganhar dinheiro. Isso abrange muitas áreas de uma empresa e para ganhar dinheiro é necessário atender as exigências do cliente em relação a preço, qualidade do produto ou serviço, disponibilidade de *mix* de produtos ou serviços e atender o cliente quando ele desejar. A teoria das restrições é uma ferramenta utilizada para a empresa atingir seu objetivo (GOLDRATT; COX, 2003).

O processo de entendimento desta metodologia é bastante necessário para o levantamento de soluções aos problemas de um sistema. O estudo desta metodologia busca identificar esses problemas, definir os impactos e ajudar a propor soluções, relacionando o impacto sobre o problema.

Restrição é qualquer fator que impede o sistema de alcançar seu desempenho satisfatório em relação à meta estabelecida. Podem-se encontrar dois tipos de restrição. A primeira física, tratando-se de restrição de recurso que pode ser mercado, fornecedor, máquinas, materiais, pedido, projeto e pessoas. O gargalo é um caso particular desse tipo de restrição, possuindo capacidade inferior à demanda estabelecida para ele e o recurso não-gargalo é aquele cuja capacidade é maior que a demanda colocada nele, então não restringe a atuação do sistema (MARTINS, 2002).

O segundo tipo de restrição é quando se trata de normas, procedimentos e padrões, é a questão de política da empresa.

A TOC funciona como uma elaboração de ideias e estratégias para usar com os tipos de restrições do processo. Para gerenciar os resultados do sistema, a restrição deve ser identificada e administrada corretamente. Assim, o raciocínio da teoria das restrições pode ser tratado como uma metodologia para avaliação de problemas, definição das relações entre os mesmos, proposição de soluções e definição das ações para a solução de gargalos identificados, assim existindo sempre a busca da próxima restrição, ou seja, ao longo do tempo, a restrição pode mudar, ou porque a restrição anterior foi solucionada com sucesso ou por mudanças no ambiente de negócios, e a análise recomeça. Uma operação está sempre focando sobre a parte que determina criticamente o andamento da produção (SLACK *et. al.*, 2008).

Segundo Goldratt e Cox (2003), eventos incertos sempre ocorrem em sistemas complexos, sendo difícil antecipar onde esses eventos podem ocorrer, é necessário que o sistema esteja protegido em seus pontos críticos. Esses autores citam, também, conceitos como: Flutuações estatísticas e Eventos dependentes. Que devem ser observados nas máquinas da fábrica. Através disso se é esclarecido que não existe um sistema perfeito de produção, assim não se pode igualar a demanda com a produtividade. Fazendo-se uma analogia com o livro **A Meta**, podem-se citar os jovens que estavam em um passeio e foi observado que possuíam passos diferentes, ou seja, as flutuações estatísticas. E que o andar de um jovem depende do ritmo dos outros, eram eventos dependentes, ou seja, uma operação para ter início necessita que a anterior seja realizada, muitas vezes. A

partir disso, conclui-se que a operação mais lenta dita o ritmo das demais, que terão que produzir de acordo com essa, pois não adianta produzir uma quantidade que seja maior do que a capacidade da mais lenta, porque ficará acumulada.

A TOC é uma técnica que pode ser aplicada em várias áreas de conhecimento, podendo auxiliar na avaliação e solução de diversos tipos de gargalos, tanto simples como complexos.

Baseia-se em princípios básicos, perguntas estratégicas, passos para focalizar, ferramentas lógicas como o processo de raciocínio e é aplicável através da dedução lógica a áreas específicas como logística, estratégia, gerência de projetos, administração de pessoas, finanças, vendas, produção e marketing. São mostrados alguns exemplos ao final deste capítulo.

## **2.2 Capacidade, Utilização e Desempenho**

Evidentemente, é necessário que a empresa seja capaz de medir sua capacidade para administrar restrições e aplicar a TOC. Não há uma medida de capacidade única indicada para todas as situações. Em geral, a capacidade pode ser expressa em termos de medidas de *output* ou medidas de *input* (KRAJEWSKI *et. al.*, 2010)

### **2.2.1 Medidas de *Output* da Capacidade**

Essas medidas são utilizadas quando aplicadas a processos específicos ou quando a empresa fornece um pequeno número de produtos ou serviços padronizados (KRAJEWSKI *et. al.*, 2010).

A capacidade, por exemplo, de um hotel pode ser representada pelo número de quartos totais que ele possui. Ou, uma montadora de automóveis, onde sua capacidade é expressa considerando o número de carros produzidos por dia.

Quando a empresa fabrica muitos tipos de produtos ou oferece muitos tipos serviços, a medida de capacidade *output* cede lugar à outra medida, o *input* de capacidade.

### **2.2.2 Medida de *Input* da Capacidade**

Os *inputs* (insumos) são representados pelos recursos utilizados para se alcançar o resultado quantitativo (*Output*). Ou seja, recursos tangíveis ou intangíveis, necessários para produzir mercadorias ou serviços. Medidas de *input* de capacidade são geralmente usadas para processos flexíveis.

“A empresa pode medir sua capacidade em termos de insumos, que podem ser número de número de estações de trabalho ou de trabalhadores” (KRAJEWSKI *et. al.*, 2010, p. 212). Porém, para adaptação com a demanda do cliente, converte-se de *input* para *output*, assim, sua capacidade é expressa pela quantidade de móveis em horas trabalhadas ou número de funcionários por horas disponíveis (KRAJEWSKI *et. al.*, 2010).

### **2.2.3 Utilização dos Recursos**

“Utilização é o grau em que o equipamento, espaço ou a mão-de-obra estão sendo usados e é medida como a razão entre taxa média de *output* e capacidade máxima (expressa como percentual)” (KRAJEWSKI *et. al.*, 2010, p. 212).

Através do cálculo da taxa de utilização, pode se detectar se é necessário aumentar a capacidade ou diminuir, obtendo conhecimento sobre sua taxa média de produção e a capacidade máxima. É necessário que estas estejam medidas nos mesmos termos, clientes, tempo, unidades ou moeda (real, dólar, entre outras).

Utilização = (taxa média de produção/capacidade máxima) x 100%

## 2.2.4 Medidas de Desempenho da TOC

Segundo Goldratt e Cox (2003), existem três regras operacionais para o gerenciamento ideal de uma empresa: ganho, inventário e despesa operacional.

- a) **Ganho:** taxa pela qual o sistema ganha dinheiro através das vendas de seus produtos. Deve-se ressaltar que o ganho é através de produtos vendidos, se o produzido não for vendido não se obtém ganho, é considerado estoque (CORRÊA; GIANESI, 1996);
- b) **Inventário:** corresponde ao dinheiro que a empresa emprega nos bens que pretende vender, como produtos acabados, estoques intermediários e matérias-primas. “O único momento em que se acrescenta valor à empresa (não ao produto) é no instante da venda” (MARTINS, 2002, p.26). Valores adicionados de mão-de-obra e despesas gerais não fazem parte do inventário (CORRÊA; GIANESI, 1996);
- c) **Despesa Operacional:** “é o dinheiro que o sistema gasta para transformar o inventário em ganho” (CORRÊA; GIANESI, 1996, p.144). Segundo Goldratt e Fox (1992), a definição de despesa operacional inclui mão-de-obra direta, computadores e até mesmo secretárias;

Segundo Goldratt e Cox (2003), é possível saber se a empresa está indo bem ou não através dessas três regras operacionais, e também é possível encaixar qualquer entrada ou saída de dinheiro. Conforme Goldratt e Fox (1992), sabe-se que a meta é ganhar dinheiro, quando o ganho é aumentado sem o inventário e a despesa operacional, o lucro líquido (LL), o retorno sobre o investimento (RSI) e o fluxo de caixa aumentam simultaneamente. “Para a TOC as três medidas são suficientes para se fazer a ponte entre o LL e o RSI com as ações diárias dos gerentes” (MARTINS, 2002, p.26).

Seguem abaixo as fórmulas do LL e do RSI :

$$LL = G - DO$$

$$RSI = (G-DO)/I$$

Onde: G = Ganho total, DO = Despesa operacional total e I = Inventário (investimento).

### 2.3 Controle Tambor, Pulmão e Corda

Segundo Golgratt e Cox (2003), o objetivo da teoria é identificar as restrições do sistema e administrar a fábrica de acordo com estas, através da técnica da combinação da produção, denominada tambor-pulmão-corda, formando-se assim um ritmo para toda linha de produção. “É uma idéia que ajuda a decidir exatamente onde o controle deveria ocorrer” (SLACK *et. al.*, 2008, p.347).

- a) **Tambor:** fazendo uma analogia com uma tropa de soldados, “[...] pode colocar um tambor na frente da fileira para marcar o ritmo ou cadência da tropa [...] a batida do tambor ajuda a tropa a marchar no ritmo [...]” (GOLDRATT; FOX, 1992, p.78). Pode-se entender que a batida do tambor é a programação da produção, que determina a quantidade de material e o momento ideal que deve ser processado pelos recursos produtivos (GOLDRATT; FOX, 1992). O tambor é relacionado com o gargalo, pois ele que deve determinar o ritmo da produção;
- b) **Pulmão:** é a existência e manutenção de um estoque antes do gargalo, pois o gargalo não pode parar, ele deve estar operando todo o tempo disponível. Ele restringe a produção de todo o processo, qualquer tempo perdido no gargalo afetará a produção de todo processo (SLACK *et. al.*, 2008);
- c) **Corda:** segundo Slack (2008), trata-se de alguma forma de comunicação entre o gargalo e a entrada do processo. Sendo necessária para ter certeza de que as atividades antes do gargalo não fazem superprodução. Essa comunicação é chamada de corda. A corda assegura que o inventário não cresça além do nível determinado pelo pulmão (MARTINS, 2002).

## 2.4 O Processo de Raciocínio da TOC

Segundo Golgratt e Fox (1992), pode-se iniciar o estudo da TOC com as três indagações: o que mudar? para o que mudar ? e como causar a mudança?

Nem tudo precisa de mudanças, apenas algumas coisas fundamentais, muitas vezes o custo da mudança não compensa. Quando determinado que algo precisa mudar, é necessário que seja claro para o que mudar. Após a análise das duas primeiras perguntas, decidido o que mudar e para o que, vem a fase de conscientização e motivação da organização para a mudança (GOLDRATT; FOX, 1992).

A TOC oferece princípios, ideias, ferramentas e processos para ajudar a responder essas perguntas fundamentais. Segundo Martins (2002), são cinco as ferramentas do Processo de Raciocínio da TOC:

- Árvore da Realidade Atual
- Diagrama de Dispersão de Nuvem
- Árvore da Realidade Futura
- Árvore de Pré-Requisitos
- Árvore de Transição

### 2.4.1 *Árvore da Realidade Atual*

A árvore de realidade atual tem como objetivo encontrar problemas, avaliando as várias relações de causa e efeito entre efeitos indesejáveis e ajuda na identificação das causas desses efeitos. “A partir de sintomas dos problemas observados, um raciocínio causa e efeito é utilizado para deduzir as causas subjacentes, ou problema-cerne” (MARTINS, 2002, p.30)

O passo inicial é a descrição de uma situação problema e suas possíveis causas. Isso acontece através de um desenho. Assim, torna-se fácil estabelecer relações entre causas e efeitos. E uma vez feito isso, o próximo passo

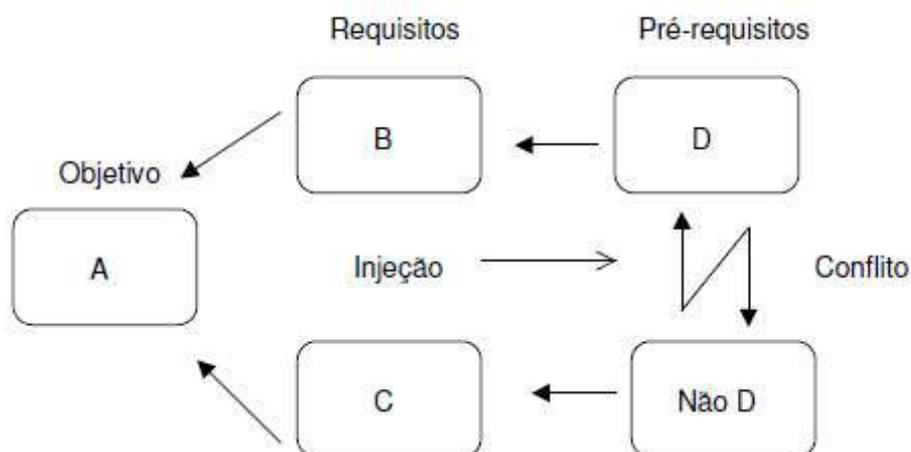


### 2.4.2 Diagrama de Dispersão de Nuvem

O diagrama de dispersão de nuvens é uma ferramenta utilizada para a identificação dos problemas reais que prejudicam o sistema. “Esse diagrama pode ser usado para dar resultados tangíveis. A idéia que dissolve um conflito é denominada no jargão da TOC de injeção. Uma idéia não é uma solução. Mas o primeiro passo” (MARTINS, 2002, p.36).

Trata-se de um diagrama, apresentado na figura 2, para resolver conflitos, em determinadas situações que existam um antagonismo de ideias ou ponto de vistas diferentes entre duas partes envolvidas. É um método que examina objetivamente o conflito e busca uma ideia central, ou seja, através da eliminação de ideia(s) errônea(s) e descobre uma injeção como solução.

Figura 2 – Diagrama de Dispersão de Nuvem

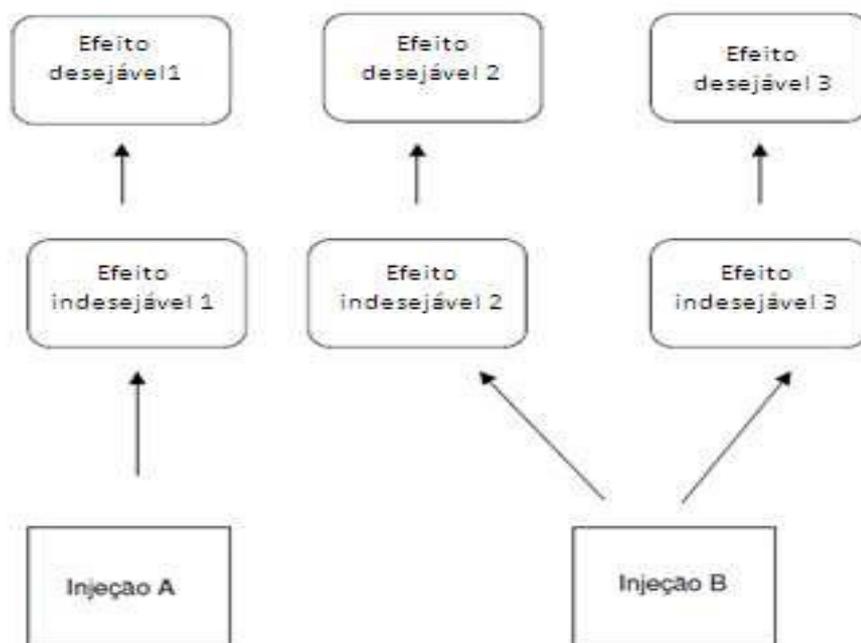


Fonte: Elaborado por Martins, 2002.

### 2.4.3 Árvore da realidade futura

A árvore de realidade futura, mostrada na figura 3, tem como objetivo mostrar o estado futuro desejável do sistema e auxiliar na identificação de possíveis efeitos negativos. “Uma vez identificada uma injeção (a base de uma solução) uma árvore da realidade futura é usada para verificar se a aplicação bem sucedida da injeção irá eliminar os sintomas” (MARTINS, 2002, p.37). Ou seja, possibilita uma melhor apuração do plano de ação.

Figura 3 – Árvore da Realidade Futura



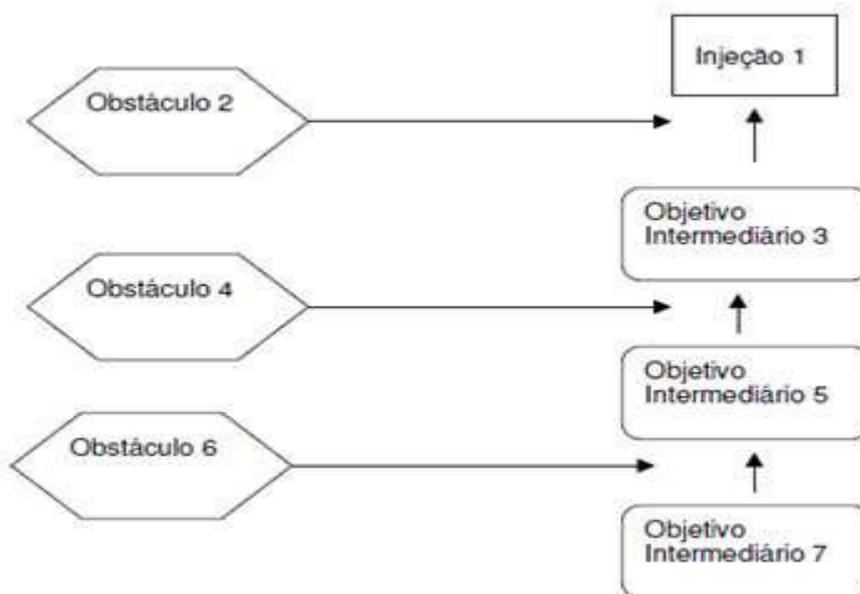
Fonte: Adaptado de Martins, 2002.

### 2.4.4 Árvore de pré-requisitos

As pessoas envolvidas no processo elaboram uma lista de todos os possíveis problemas que se espera encontrar com a aplicação da injeção, e são expostos na árvore de pré-requisitos, através de um diagrama (MARTINS, 2002).

É possível mostrar todos os objetivos intermediários necessários para que se complete uma ação e os obstáculos a serem superados no processo. A figura 4 apresenta um exemplo de diagrama da árvore de pré-requisitos.

Figura 4 – Árvore de Pré- Requisitos

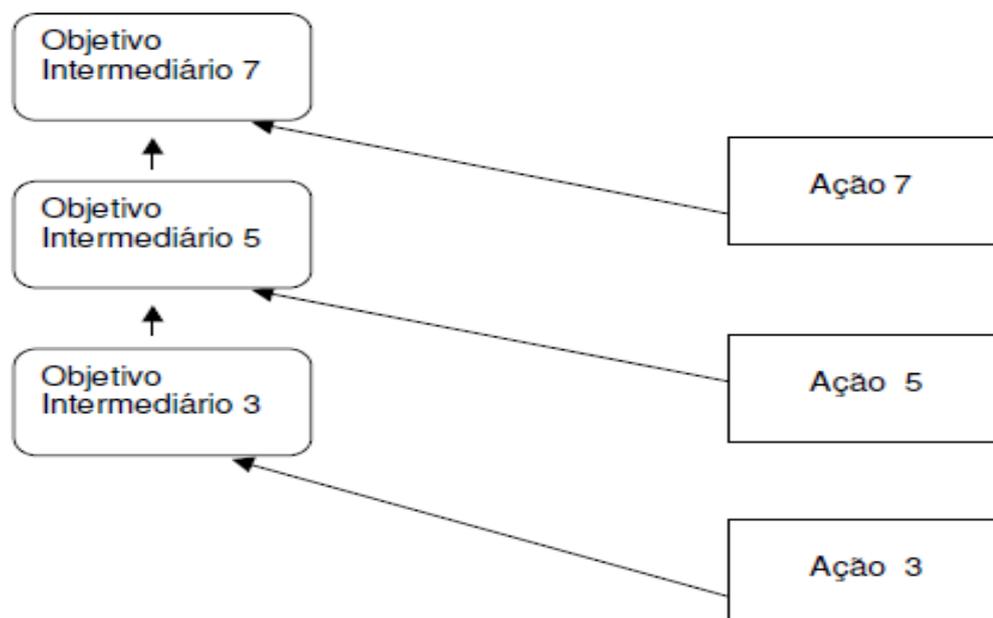


Fonte: Elaborado por Martins, 2002.

#### **2.4.5 Árvore de transição**

É a ferramenta final, que especifica o motivo das outras ferramentas e faz a descrição em detalhes das ações que devem ser tomadas para que se alcance o objetivo ou que se implementem as mudanças desejadas, assim vencendo os obstáculos listados na árvore de pré-requisitos. Resumidamente, a árvore de transição se trata do plano de implementação (MARTINS, 2002). A figura 5 mostra a árvore de transição.

Figura 5 – Árvore de Transição



Fonte: Elaborado por Martins, 2002.

O quadro 1 serve como resumo geral sobre as cinco ferramentas abordadas.

Quadro 1 – Quadro Resumo do Processo de Raciocínio da TOC

PERGUNTAS	O que mudar?	Para o que mudar?		Como mudar?	
	1º Passo	2º Passo	3º Passo	4º Passo	5º Passo
SEQUÊNCIA	1º Passo	2º Passo	3º Passo	4º Passo	5º Passo
FERRAMENTAS	Árvore da Realidade Atual	Diagrama de dispersão de nuvem	Árvore da Realidade futura	Árvore de Pré-Requisitos	Árvore de Transição
IMPLEMENTAÇÃO	Encontrar Problemas	Encontrar idéia central (injeção)	Verificar aplicação da injeção e Identificar efeitos negativos	Listar possíveis problemas	Descrever as ações

Fonte: Adaptado de Martins (2002)

## 2.5 Processo de Melhoria Contínua

Segundo Goldratt e Cox (2003), é essencial focalizar os esforços de melhoria no elo mais fraco da corrente, pois é ele que determina o desempenho global do sistema em estudo, sendo ele que determina o seu ritmo. Não trará

benefícios para o sistema qualquer iniciativa de tentar melhorar outros elos que não o mais fraco, e mesmo os potenciais benefícios locais poderão ameaçar a meta global.

Por isso, apresentam-se os cinco passos de focalização para aplicação prática da teoria das restrições e que fundamentam um processo de melhoria contínua (SLACK, 2008, CORRÊA E GIANESI, 1996, GOLDRATT E COX, 2003 e KRAJEWSKI *et. al.*, 2008).

### **2.5.1 Identificar o(s) gargalos(s) do sistema**

Em todo sistema existe pelo menos uma restrição (GOLDRATT; FOX, 1992). Segundo Goldratt e Cox (2003), esta primeira etapa é a de identificar os gargalos existentes no processo ou sistema. Pode-se incluir como restrição, também, as políticas dentro das organizações, podendo não ser facilmente identificadas, um exemplo seria nunca produzir um lote em quantidades inferiores ao lote inicial. Existem várias maneiras de se identificar um gargalo em um serviço ou processo dentro de uma empresa. Conforme Krajewski *et. al.* (2008, p.214):

O gargalo pode está ocorrendo na estação de trabalho com o tempo total mais alto por unidade processada, com maior utilização média e a maior carga total de trabalho, ou na estação de trabalho onde até mesmo uma redução de um único minuto em seu tempo de processamento reduziria o tempo médio de produção total do processo inteiro.

É mais complicada a identificação de gargalos quando o tempo de preparação é muito longo e quando existe bastante variedade de *mix* na produção. Na prática pode-se, facilmente, determinar as restrições perguntando as pessoas envolvidas no processo produtivo, como trabalhadores e supervisores ou perceber a operação gargalo através da quantidade de material acumulado diante dos postos de trabalho.

### **2.5.2 Decidir como explorar a restrição**

Essa etapa resume-se à obtenção de melhores resultados do(s) gargalo(s), ou seja, tirar o máximo proveito dessas operações. Utilizar da melhor forma a restrição do sistema, que seu rendimento seja o maior possível.

Deve-se diminuir o máximo que for possível o tempo ocioso nos gargalos, causados por diversos motivos, entre eles, demoras de materiais vindos do processo ou setor anterior, sendo necessário assegurar que os gargalos tenham todos os recursos que necessitam para se manterem ativados (GOLDRATT; FOX, 1992).

“É importante verificar se somente peças boas ou serviços de qualidade passem pelas restrições” (KRAJEWSKI *et. al.*, 2008, p.214).

### **2.5.3 Subordinar tudo à decisão acima**

As restrições, segundo Goldratt e Cox (2003), “[...] determinam o ganho das organizações”. Não havendo vantagem para a empresa no caso de um recurso não-gargalo trabalhar numa taxa maior que a restrição, assim estará havendo um aumento dos estoques, com isso, um desperdício de dinheiro. Os recursos que não são gargalos têm a necessidade de serem programados para seguir de acordo com a capacidade programada do gargalo, na mesma medida demandada pela forma empregada de exploração das restrições e não ultrapassar a capacidade do gargalo.

### **2.5.4 Elevar a restrição**

As etapas anteriores, decidir como explorar e subordinar, têm como objetivo melhorar a eficiência do sistema, utilizando da melhor forma possível os recursos disponíveis para a otimização dos gargalos.

“Depois que as melhorias no planejamento nos passos 1 a 3 forem realizadas e o gargalo ainda for uma restrição ao ganho, a gerência deve considerar aumentar a capacidade do gargalo” (KRAJEWSKI *et. al.*, 2008, p. 214). Pode-se considerar aumentar a capacidade adicionando outro turno ou máquinas adicionais que suportem maior capacidade, realizar investimentos em novos equipamentos e em expansões físicas, assim como contratar mais funcionários ou pelo funcionamento de seis ou sete dias em vez de cinco. Os gerentes também podem modificar o processo, por meio de melhorias do processo.

Depois da restrição ser vencida, o desempenho da empresa deve melhorar, mas passando a ser limitado por algum outro fator. A restrição foi mudada.

#### ***2.5.5 Se a restrição for quebrada, voltar ao início, mas não permitir que a inércia se instaure***

As restrições podem se alterar, ou seja, sempre poderá surgir uma nova restrição após a quarta etapa, a partir disso deve se reiniciar o ciclo. Segundo Goldratt e Cox (2003), é importante que a inércia não se torne uma restrição do sistema, ela dentro das organizações gera restrições políticas, podendo em muitas situações não existir restrições físicas de produção, de capacidade, de volume de materiais, de demanda de clientes, porém devido a políticas internas de logística ou produção o sistema opera de forma ineficiente.

## **2.6 Princípios da TOC**

Os princípios básicos não possuem provas ou fórmulas matemáticas, é necessário compreender sua fundamentação para que a aplicação seja eficaz. É necessário compreender que os princípios possuem natureza simples e coerente e é necessário lidar com comportamento e motivação das pessoas envolvidas no processo ou sistema.

Os princípios que fundamentam a filosofia da teoria das restrições são dez, de acordo com Slack *et. al.* (2008):

- a) **Equilibrar o fluxo não a capacidade:** segundo Slack *et. al.* (2008), é mais importante a redução do tempo de processamento do que alcançar equilíbrio de capacidade entre as etapas do processo. É importante dar ênfase no fluxo de materiais e não na capacidade dos recursos, pois a capacidade é restringida pelo gargalo. A ênfase no fluxo de materiais pode ser dada após identificar o gargalo no sistema, já que são os recursos que limitam o fluxo do sistema como um todo (CORRÊA; GIANESI, 1996);
- b) **O nível de utilização de um recurso não-gargalo é determinado por algumas outras restrições no sistema e não por sua disponibilidade:** já que o gargalo determina a capacidade, o nível de utilização de um recurso não-gargalo não pode ser determinado pela sua disponibilidade, sua utilização vai depender da necessidade imposta pelo gargalo;
- c) **Utilização e ativação de um recurso não são sinônimos:** existe diferença entre utilização de recurso e ativação, de acordo com a TOC, um recurso está sendo utilizado quando ele contribui para toda operação ou processo, gerando mais saída na produção. Um processo ou etapa pode ser ativado, mas pode estar só gerando estoque ou desempenhando alguma atividade sem valor adicional (SLACK *et. al.*, 2008, p.345). Se o recurso for utilizado 100% do seu tempo e o fluxo produtivo, determinado pela capacidade do gargalo, não necessitar de toda a sua capacidade, ele estará sendo somente ativado, o que poderá gerar aumento de estoque em processamento, que acarretará aumento de despesa operacional, ou seja, um recurso parado nem sempre é considerado perda de eficiência;
- d) **Uma hora não utilizada num gargalo é uma hora perdida para sempre por todo o sistema:** segundo Slack *et. al.* (2008), a subutilização de um gargalo afeta todo o processo ou operação, pois o gargalo limita a produção de todo o processo. Ao passo que, ao se

transformar tempo improdutivo (paradas para *setup* ou quebra de máquina) em tempos produtivos nos recursos gargalos, todo o sistema estará ganhando, pois aumentará a capacidade do fluxo produtivo;

- e) **Uma hora economizada em um não-gargalo é uma ilusão:** sendo o recurso não-gargalo limitado pelo recurso gargalo, ele não possui capacidade extra, assim não tem necessidade de se gastar energia tornando-os ainda menos utilizados (SLACK *et. al.*, 2008);
- f) **Os gargalos governam o processamento e o estoque do sistema:** já que governam o fluxo, então eles governam o tempo de processamento, que por sua vez governam os estoques, pois estes são dimensionados e localizados de tal modo que consigam isolar os gargalos de flutuações estatísticas propagadas por recursos não-gargalos que são seus fornecedores. Criando, assim, um estoque antes da máquina ou processo gargalo de tal modo que qualquer tipo de atraso não ocasione parada do gargalo (CORRÊA; GIANESI, 1996). Conclui-se que os materiais ou informações devem ser programados para chegarem até a restrição do sistema com um determinado tempo (de segurança) antes do instante em que o gargalo está programado para iniciar sua operação;
- g) **Não é correto você transferir os lotes nas mesmas quantidades que o produz:** “Lote de processamento é o tamanho de lote que vai ser processado num recurso e lotes de transferências é a definição do tamanho de lotes que vão ser transferidos para as próximas operações” (CORRÊA; GIANESI, 1996, p.150). Dividir grandes lotes de produção em menores para movê-los por um processo, certamente reduzirá o tempo de passagem dos produtos pela fábrica. O lote de transferência deve ser uma parcela do lote de processamento;
- h) **O tamanho do lote de processamento deve ser variável e não fixo:** o tamanho do lote de processamento pode variar entre diferentes produtos, a partir das necessidades de fluxo, tipos de recursos, entre outros;
- i) **As flutuações nos processos conectados e sequencialmente dependentes somam-se umas as outras em vez de resultar numa**

**quantidade média:** Os atrasos tendem a propagar-se ao longo da cadeia (GOLDRATT; COX, 2003). Por exemplo, um atraso de 10 minutos numa operação faz com que a operação seguinte só comece 10 minutos depois, porque as duas operações encadeadas são eventos dependentes;

- j) **Todas as restrições precisam ser consideradas ao mesmo tempo:** por causa dos gargalos e das restrições dentro dos sistemas complexos, é difícil planejar programas de acordo com um simples sistema de regras, os programas devem ser realizados olhando todas as restrições simultaneamente;

## 2.7 Uso e Aplicações da TOC

Segundo Corrêa e Gianesi (1996, p. 160),

A TOC questiona uma série de pressupostos, práticas e crenças tradicionais nos sistemas de produção. Por esse motivo, a implantação do OPT requer um alto comprometimento da organização com os princípios sobre os quais a TOC se fundamenta. Este comprometimento deve começar pela alta direção, passando pela certeza de que todos os níveis gerenciais e operacionais da organização estão sensibilizados, conscientes e treinados no que representa a adoção do OPT para a empresa.

Após conscientização da alta administração e dos demais envolvidos é possível que exista a aplicação da TOC em diversos segmentos. “A TOC tem sido aplicada em várias empresas de vários segmentos em todo o mundo” (MARTINS, 2002, p. 44). Sua aplicação pode ocorrer em vários contextos: logística e distribuição, manufatura, cadeia de suprimentos, contabilidade, gerenciamento de projetos, marketing e vendas, prestação de serviços, tecnologia da informação, saúde, educação, entre outras áreas.

Dettmer (2000 *apud* Martins, 2002) assegura que tem ensinado advogados a utilizarem as ferramentas do Processo de Raciocínio da TOC com o fim de melhorar suas negociações e habilidades de litígios tribunais. Organizações prestadoras de serviços, como a *Delta Airlines*, a *United Airlines* e a Força Aérea dos Estados Unidos, usam a TOC em seu benefício (KRAJEWSKI *et. al.*, 2008).

Noreen *et. al.* (1996, *apud* Martins, 2002) apresenta alguns casos de aplicação da TOC em empresas, destacando a *Baxter - Lessines*, na Bélgica, uma multinacional que fabrica produtos para o uso no setor de saúde, como soluções intravenosas, sacos plásticos esterilizados, entre outros. Passou a dar ênfase aos ganhos ao invés de dar aos custos, usando a metodologia Tambor-Pulmão-Corda, obteve melhoria na produtividade a partir de uma redução do tempo de ciclos, redução de inventário e um processo de gestão mais transparente. As ferramentas do Processo de Raciocínio foram utilizadas nas reuniões, para possibilitar treinamento para os envolvidos forçar a concentração na compreensão dos problemas.

## **3 ESTUDO DE CASO**

Neste capítulo será exposto o estudo de caso que será analisado. Alinhado ao objetivo geral deste trabalho, que é analisar a utilização da técnica teoria das restrições como uma forma de melhorar o fluxo produtivo, visando uma maior flexibilidade da produção. Propõe-se apresentar a implantação da TOC em um ambiente real de uma indústria de grande porte que confecciona roupas.

Este capítulo encontra-se estruturado em: Caracterização da Empresa objeto do estudo de caso e do Processo Produtivo, Oportunidades de melhoria, Processo de Implantação da TOC, Análise Crítica dos Resultados Obtidos, Considerações Finais sobre o Estudo de caso.

### **3.1 Caracterização da Empresa e do Processo Produtivo**

#### ***3.1.1 Caracterização da Empresa***

O estudo foi realizado na maior confecção de vestuário da América Latina, a Guararapes Confecções, com sua sede localizada no Rio Grande do Norte, que produz para a classe C e D, ou seja classe média e baixa.

Conforme consta em sua *home page* ([www.riachuelo.com.br](http://www.riachuelo.com.br)), a história da Guararapes teve início com Nevaldo Rocha, em 1947, quando abriu em Natal (RN) sua primeira loja de roupas, "A Capital". Poucos anos depois, a empresa implantou uma pequena confecção em Recife (PE). Em 1956, a Guararapes foi fundada na mesma cidade, pelos irmãos Nevaldo e Newton Rocha. Dois anos depois, sua matriz foi transferida para Natal.

As fábricas de Fortaleza foram construídas em 1970, hoje com 60.000 m<sup>2</sup> de área construída. Alguns anos depois, a Guararapes expandiu sua atuação para o varejo têxtil quando adquiriu as lojas Riachuelo e Wolens, área responsável pelo maior crescimento do grupo atualmente, com 145 unidades espalhadas por todo o território nacional.

Em 1997, a unidade fabril de Natal (RN) foi transferida e ampliada para o distrito industrial de Extremoz (RN), hoje com área construída de 150.000 m<sup>2</sup>. As unidades fabris de Natal são responsáveis pela produção da malharia do grupo e por parte da camisaria e as três unidades fabris de Fortaleza (CE) produzem tecido sarja, jeans e camisaria social.

O grupo Guararapes é composto pelos pólos têxteis em Natal e no Ceará, Midway Financeira, Shopping Midway Mall e a Transportadora Casa Verde. Desde 2008, toda a produção da Guararapes destina-se para abastecer as lojas Riachuelo, representando aproximadamente 50% das vendas de seu cliente único.

Um de seus diferenciais é a integração de sua cadeia produtiva o que permite ter domínio desde o desenvolvimento até a produção, com isso a Guararapes-Riachuelo pode responder rapidamente às constantes mudanças e tendências do mercado e do mundo da moda. Como é o caso da adesão ao modelo *fast fashion*, que é tendência no mundo inteiro, que requer agilidade na produção e na distribuição das coleções, gerando valor agregado para cada coleção e garantindo rapidez na divulgação de novas tendências.

O Grupo não poupa investimento em pesquisa, criação e desenvolvimento. Para conseguir enviar para a Riachuelo peças de vários modelos e com agilidade, a empresa percebeu a necessidade de investir em suas operações e modernizar seu parque fabril. Assim, surgiu a necessidade de utilizar um modelo que gerasse mudanças de paradigmas na empresa e adaptação da produção à necessidade das lojas para atender ao que a empresa almejava no momento que se tratava de definir os problemas na produção e trabalhá-los a fim de eliminar danos devido as restrições e agilizar a produção.

O estudo da TOC iniciou-se em uma das três fábricas com sede em Fortaleza (CE), a Unidade 3, que produz *jeans* e camisaria social.

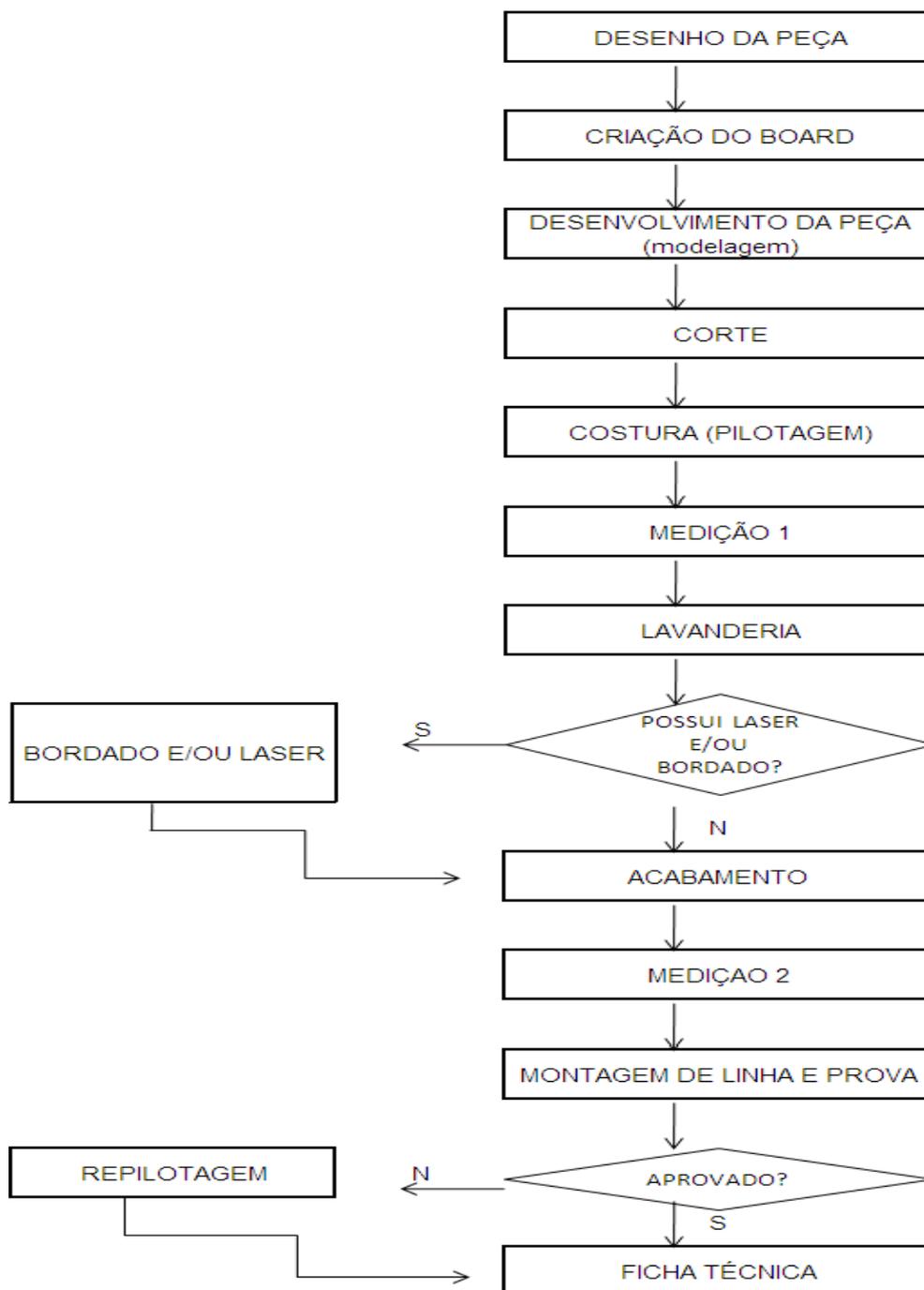
### **3.1.2 Caracterização do Processo Produtivo**

Depois de caracterizada a empresa faz-se oportuno caracterizar seu processo produtivo. Nesta caracterização são apresentados dados e informações

relacionados ao fluxo de desenvolvimento do produto, de produção, de operações e a divisão das famílias de produtos nos setores da fábrica em estudo, bem como a quantidade de setores e sua nomenclatura, os quais foram obtidos através de observações diretas e consultas a documentos e registros da empresa

Segue, na figura 6, o fluxo que contém as etapas do desenvolvimento do produto, desde o início, na fase de criação da peça, até a última fase necessária antes de liberar para a produção, que é a criação da ficha técnica, onde contém todas as informações necessárias para a sua produção. A ficha técnica é, inicialmente, chamada de *board*, que só contém informações básicas e o desenho inicial da peça a ser produzida.

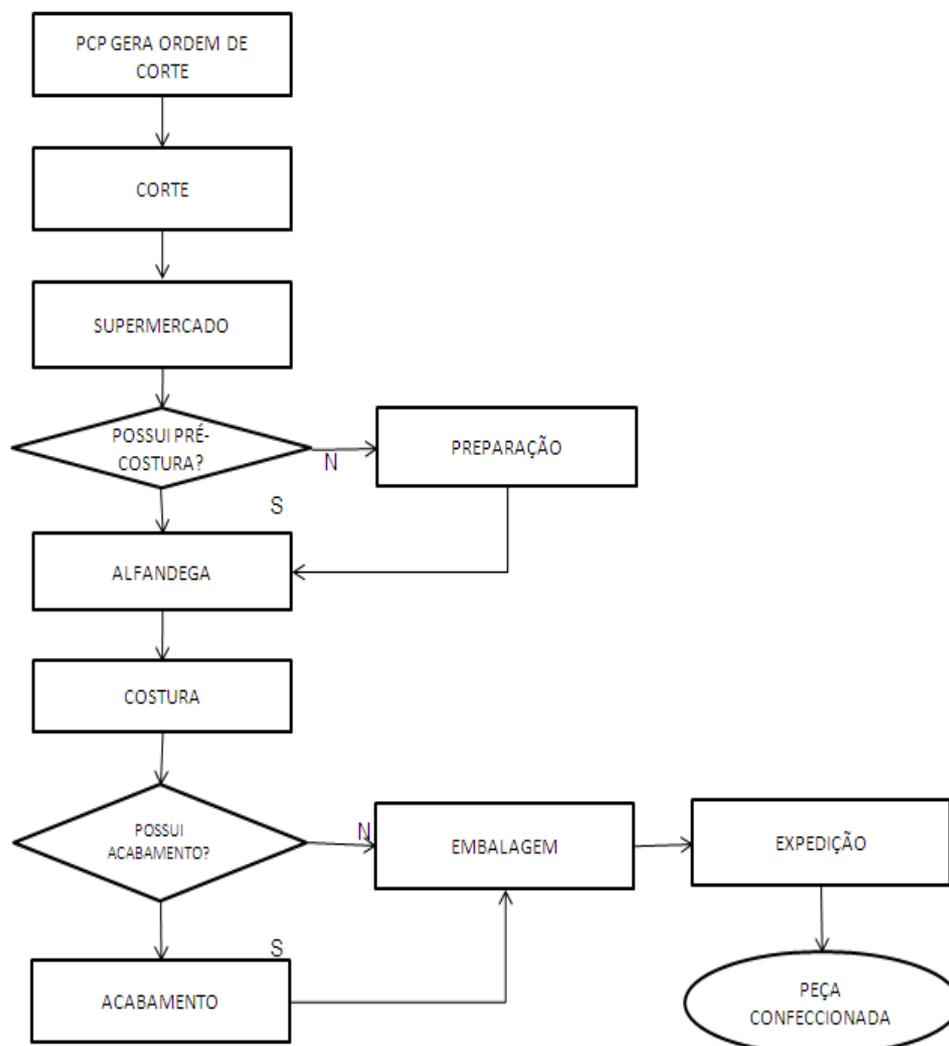
Figura 6 – Fluxograma do Processo de Desenvolvimento do Produto



Fonte: Desenvolvido pela autora

A figura 7 apresenta o fluxo produtivo da unidade fabril 3, em estudo, desde a geração da ordem de corte, pelo setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) até a expedição do produto.

Figura 7- Fluxograma do Processo Produtivo



Fonte: Desenvolvido pela autora

Os setores de produção possuem arranjo físico celular, cada setor é preparado para produzir um determinado tipo de família. A fábrica funcionava em dois turnos de trabalho. Neste ano de 2012, passou a trabalhar em um turno. Na camisaria, foi a partir de março e na produção de *jeans*, a partir de abril.

A fábrica possuía três setores de pré-costura *jeans*, três de pré-costura camisa, oito setores de produção *jeans*, quatro de camisaria, um setor de corte, um de acabamento, e um setor que abrange engomado, dobrado e embalagem, possuindo ainda um setor de cronometragem e um de qualidade para dar suporte

a produção. Sendo essas mesmas quantidades em cada turno de trabalho. Cada setor possui um (a) encarregado (a) responsável.

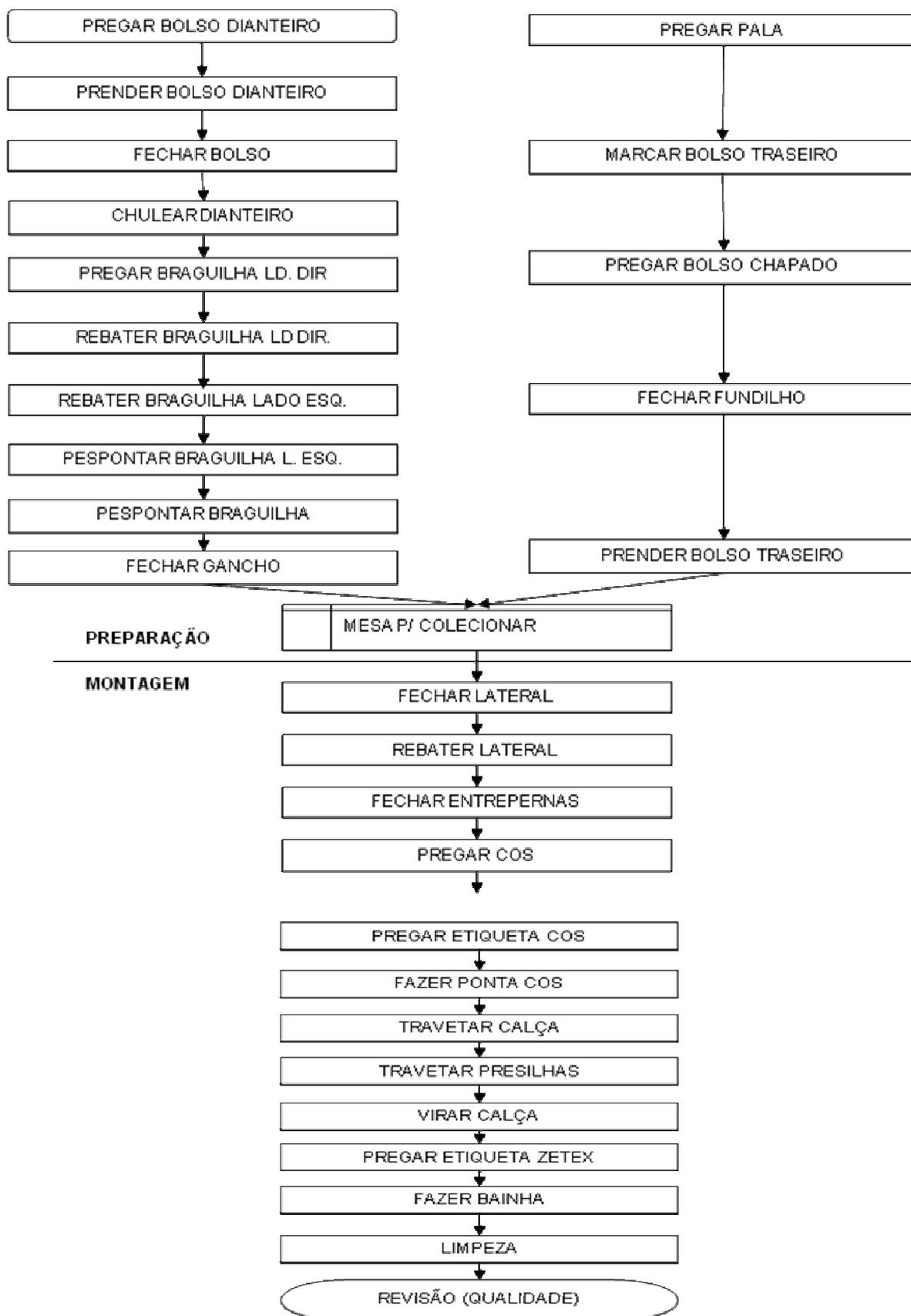
Com a mudança para um turno a situação se encontra desta forma: três setores de pré-costura *jeans*, quatro de pré-costura camisa, dez setores de produção *jeans*, nove de camisa, um setor de corte, um de acabamento, e um setor que abrange engomado, dobrado e embalagem. Cada turno funcionava durante 430 minutos e um turno, atualmente, funciona durante 528 minutos. As famílias de produtos da unidade fabril três são divididas por setores de costura como expresso no quadro 2.

Quadro 2 – Quadro de Relações Setores de Costura, Nomenclatura por turno e Famílias de produtos.

SETOR	NOMENCLATURA	FAMÍLIAS
COSTURA JEANS	J1 - J1B	Calça / bermuda juvenil cós largo / anatômico (trabalhada)
	J2 - J2B	Calça / bermuda juvenil cós largo / anatômico (trabalhada)
	L1 - L1B	Calça / bermuda (infantil / juvenil) cargo e jaqueta, colete / blaser / macaquinho
	L2 - L2B	Calça / bermuda (infantil / juvenil) cargo e jaqueta, colete / blaser / macaquinho
	M1 - M1B	Calça / bermuda juvenil cós largo / anatômico (trabalhada)
	M2 - M2B	Calça / bermuda infantil cós elástico / saia básica
	P1 - P1B	Calça / bermuda juvenil cós largo / anatômico (trabalhada)
	P2 - P2B	Calça / bermuda infantil cós elástico / saia básica
COSTURA CAMISA	D1 - D1B	Camisa manga curta/manga longa (pesponto duplo / trabalhada)
	D2 - D2B	Camisa manga curta
	F1 - F1B	Camisa manga longa
	F2 - F2B	Camisa manga curta

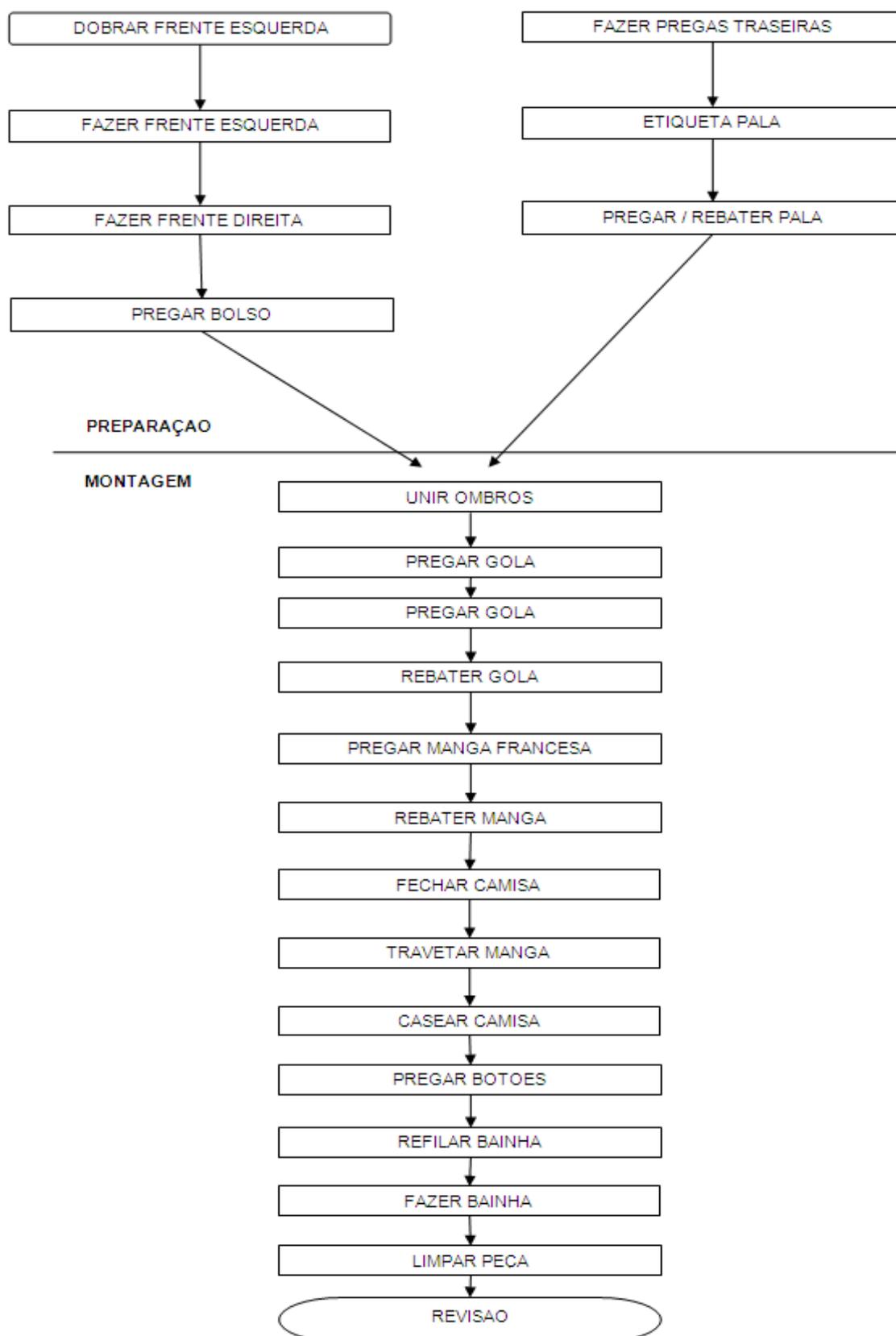
Fonte: Desenvolvido pela autora

O fluxo produtivo mostrado na figura 8 é de uma célula de produção do setor de costura *jeans*, para uma família de produto: calça *jeans* trabalhada. Do lado esquerdo, encontra-se a preparação da frente da calça e do direito (até a operação colecionar), é a preparação do traseiro da peça. A figura 9 apresenta o fluxo produtivo do setor de costura da camisa social, a família é camisa manga curta.

Figura 8 – Fluxograma do Processo Produtivo do Setor *jeans*

Fonte: Documentos da empresa.

Figura 9 – Fluxograma do Processo do Setor de Camisa Social



Fonte: Documentos da empresa

### 3.2 Oportunidades de Melhoria

Na tabela 1, são apresentados os dados anteriores a aplicação da TOC sobre grau de utilização, produção média diária por funcionário, estoque em processamento (WIP), *lead time* da ordem de produção, e desempenho de entrega ao cliente. Esses dados foram obtidos através de observações diretas, assim como através de consulta a documentos e registros da empresa.

Esses dados relacionados à fábrica em estudo são necessários para o entendimento da situação em que o sistema de produção se encontrava. Podem-se determinar os principais indicadores da TOC, neste estudo de caso, como sendo grau de utilização, pois se trata de como a empresa está utilizando seus recursos, desempenho de entrega, tratando-se de como está o atendimento ao cliente no prazo, estoque em processamento, que é a relação com a diminuição de gastos com esses estoques e dinheiro parado. Esses três identificados como os principais pontos de melhorias, e os outros três: produção por funcionário, tempo médio de produção e *lead time*, são fortes pontos onde se pode melhorar também, por se tratar de uma maneira de atingir melhoria em um dos três principais ou um resultado dessa melhoria.

Tabela 1 – Tabela de Medidas de Desempenho

DADOS - FÁBRICA 3		
MEDIDAS DE DESEMPENHO	JEANS	CAMISA
DESEMPENHO DE ENTREGA - PEDIDO (%)	35	49
UTILIZAÇÃO (%)	49	76
PRODUÇÃO POR FUNCIONÁRIO (peças - média diária)	10,15	23,86
TEMPO MÉDIO DE PRODUÇÃO (minutos)	18,70	13,20
LEAD TIME - OP (dias)	26,70	15,20
WIP (dias)	23,70	17,80

Fonte: Documentos da empresa

### **3.3 Processo de Implantação da TOC**

#### **3.3.1 Roteiro de Aplicação**

O primeiro passo foi a conscientização de todos os envolvidos com o processo produtivo da fábrica, através de palestras, treinamentos e jogos educativos, onde foram explicados todos os passos da TOC, a importância da mudança e seus objetivos. Essa fase é de grande importância, pois o entendimento é muito necessário para que todos possam se envolver com o projeto. Quebrar paradigmas e rotinas do dia-a-dia não é tão simples, se não houver uma boa preparação e motivação dos envolvidos.

Essa preparação foi baseada nos princípios básicos da teoria das restrições, onde os envolvidos teriam que passar por um processo de entendimento sobre esses princípios para utilizarem na prática. A importância que cada princípio citado no capítulo dois, item 2.4, tem na produção e na quebra de antigos pensamentos. Fez parte desse treinamento, também, a inclusão básica dos processos de raciocínio da TOC, citados no capítulo dois, item 2.2, fazendo os colaboradores enxergar a importância de decidir o que mudar, por que e por onde começar, servindo como uma forma de concentrar nos problemas.

O segundo passo foi a escolha de um setor de costura jeans para dar início ao processo, pois é necessário iniciar por partes e com cautela, para que os problemas que ocorrerem em um setor produtivo sejam evitados no próximo. O setor escolhido foi o qual a encarregada mostrou-se mais adepta do entendimento da TOC. O setor trabalha com a seguinte família de produtos: Calça, bermuda (infantil / juvenil) cargo e jaqueta/ colete / blaser / macaquinho.

O terceiro passo foi a preparação através do PCP para diminuir as liberações de ordens de produção para o setor escolhido. Com isso, o setor foi concluindo o que já se encontrava na produção, com o intuito de diminuir as quantidades de estoques em processamento dentro do setor, para ser possível iniciar o processo da TOC. Essa diminuição foi bastante necessária para ser possível visualizar o(s) gargalo(s).

O quarto passo é como se inicia a implantação dentro do setor de costura escolhido, sendo dividido em três etapas:

**a) Determinação da quantidade de atados:** Atados são conjuntos de partes das peças iguais, que vêm amarrados e, quando necessário, numerados do setor de corte e do setor pré-costura. Essas partes são, por exemplo, bolsos, perna direita de uma calça, manga, cós, entre outras. Para maior entendimento verificar anexo a. Os setores recebiam os atados de acordo com a quantidade que o setor de corte produzia, com o estudo da TOC foi determinado uma quantidade mínima estabelecida dentro do limite entre não faltar abastecimento e ser mais fácil enxergar o fluxo das peças. Após observações e testes foi estabelecido entre 10 a 15 peças por atados e, ficam em cima da prateleira esperando para iniciar, uma quantidade de 12 atados. Para se chegar a essa quantidade houve tentativas e modificações, o objetivo era diminuir a quantidade de atados trabalhados para melhorar o fluxo produtivo, as tentativas forem realizadas com o intuito de estabelecer o mínimo necessário, o teste foi realizado com vinte atados, depois dezoito, quinze, doze e dez. O melhor resultado em termo de fluxo de produção e quantidades produzidas foi com 12 atados. Ressalta-se que essa quantidade necessita atender a existência de um pulmão mínimo para manter o ritmo da produção;

**b) A frente da peça e a parte traseira iniciam juntas no processo produtivo:** A preparação (preparar frente e traseiro) da peça inicia ao mesmo tempo. Se uma operação for mais lenta do que a outra, os operadores da mais rápida fazem uma pausa e dão continuidade na mais lenta, até que estejam sendo produzidas em equilíbrio para o colecionamento das partes. Pois não é interessante para a produção que exista várias partes prontas da frente da peça esperando a parte traseira para iniciar a montagem da peça completa. Para existir o fluxo contínuo é necessário esse equilíbrio;

**c) Sistema de visualização:** Em cima da prateleira de abastecimento da costura, onde ficam estocados atados que serão

produzidos, vão estar os doze atados explicados no início do passo quatro, quando restarem uma quantidade mínima, estabelecida após observações e tentativas, de seis atados o setor de costura sinaliza para o setor de corte e para o setor de pré-costura, que necessita de abastecimento. Existem duas bandeiras de sinalização, uma para o corte e uma para a pré-costura. A partir do momento que a bandeira é levantada, o setor correspondente necessita abastecer o setor de costura. O número mínimo de atados que estão na prateleira serve de pulmão para o setor de costura, pois é a quantidade mínima para dar tempo dos outros dois setores-fornecedores entregarem a matéria-prima para o seu cliente;

O quinto passo é colocado em prática, após realização da implantação no setor de costura *Jeans*, pioneiro. Ocorrem os passos a, b e c para cada setor seguinte até ter sido iniciado em todos os setores de costura *jeans*.

Após realização em todos os setores *jeans*, deu-se início a implantação na costura de camisa social. Os passos um, dois, três e cinco são os mesmos dos aplicados ao processo produtivo de *jeans*, ocorrendo modificações e adaptações no quarto passo, devido ao fato de que cada tipo de produto tem suas particularidades de produção.

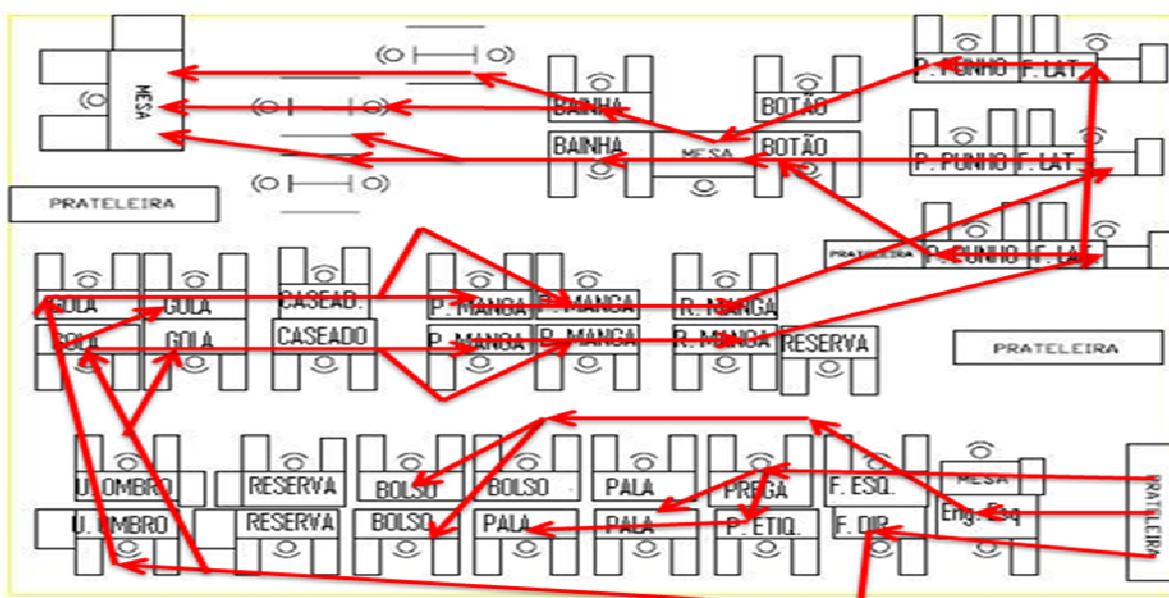
O quarto passo é a implantação da teoria das restrições na camisaria social, segue as mesmas quatro etapas, porém com algumas diferenças:

**a) Determinação da quantidade de atados:** As partes da peça são, por exemplo, bolsos, gola, manga, frente direita, frente esquerda, lapela entre outras, verificar anexo b. A quantidade de peças por atados é vinte, em cima da prateleira, assim como na costura do *jeans*, devem existir doze atados completos formados por todas as partes que vão compor a peça pronta, ou seja, doze conjuntos de cada parte que compõe a peça que será produzida;

**b) A frente da peça e a parte traseira iniciam juntas no processo produtivo:** Mesmo procedimento do processo de costura anterior, as partes da peça iniciam em um fluxo contínuo. Segue figura 5 onde é

possível verificar o caminho que a peça fazia no setor e na figura 6 o caminho de fluxo contínuo atual.

Figura 10 – Fluxo Anterior do Setor de Camisa Social



Fonte: Documentos da empresa

Figura 11 – Fluxo Atual do Setor de Camisa Social



Fonte: Documentos da empresa

**c) Sistema de visualização:** A diferença é que a quantidade mínima em cima da prateleira é de cinco atados.

### 3.3.2 Passos para Focalizar

Essa etapa mostra como os princípios básicos da teoria das restrições foram utilizados na prática na realidade da empresa em estudo. As informações foram obtidas através de observações diretas.

Tudo que foi apresentado no item de Roteiro de Aplicação foi uma preparação para ser possível os envolvidos seguirem os passos seguintes da melhor maneira:

— **Identificando o gargalo:** Com a redução de estoque em processamento, a partir dos passos do item anterior, ficou mais fácil a visualização de problemas, ou seja, tornou-se mais claro detectar qual operação é o gargalo do processo. Se em uma determinada operação existe uma grande quantidade de materiais para serem processados, pode-se dizer que, nesse momento, é a operação gargalo. Depois de identificada a restrição, usa-se os outros quatro passos para focalizar, da TOC, explicados no capítulo. Decidir como explorar a restrição, subordinar todo o processo a essa decisão, elevar a restrição e se a restrição for quebrada, voltar ao início, mas não permitir que a inércia se instaure. Como sempre vai existir um gargalo é importante a percepção rápida de qual operação ou operadora é o gargalo e buscar a maneira mais correta de explorar esse gargalo. Escolhem-se duas situações da prática, identificadas como gargalo na empresa em estudo: a primeira trata-se da máquina onde se encontrar o maior número de peças a produzir, paradas. A segunda, no caso de algum funcionário de uma determinada operação faltar e o setor ficar deficiente da mesma. Usam-se essas duas situações para dar continuidade aos passos seguintes;

— **Explorando a restrição:** Na primeira situação, verificar uma habilidade maior de outra funcionária na operação gargalo e realizar a

troca, utilizando a polivalência do setor, ou seja, se uma operação encontra-se deficiente de funcionário treinado e trata-se de uma operação importante, desloca-se um operador de outra operação para esta, sem fazer com que a outra passe a restringir o processo. Na segunda situação, utilizam-se as pessoas das operações mais simples e rápidas, que permanecendo nas suas operações vão produzir além da capacidade, ditada pelo gargalo, para substituir faltas;

— **Subordinando tudo à decisão acima:** Nas duas ocasiões utilizadas como exemplo, balancear o fluxo produtivo de acordo com a nova capacidade da produção, ditada pela exploração do gargalo. Quando aconteceu de alguma operação produzir mais que o suficiente para o gargalo e para manter um pulmão antes dele, essa etapa foi parada, pois estaria produzindo sem necessidade;

— **Elevando a restrição:** Quando a realização dos passos anteriores não foi o bastante para que o setor atingisse sua meta, decidiu-se por buscar outras soluções como: pedir máquinas de outro setor, solicitar funcionários de outros setores que estivessem disponíveis e outra maneira utilizada foi a de deslocar operadores de outra função, de forma que a mesma não passe a restringir a produção, para realizar a operação gargalo, assim fazendo com que essa operação aumente sua capacidade;

— **Quando a restrição for quebrada, voltar ao início, mas não permitir que a inércia se instaure:** Após a operação gargalo ser resolvida e o fluxo contínuo ser atingido, outro gargalo deve ser identificado, podendo ser inúmeras outras situações, como falta de matéria-prima, quebra de máquina, erro de processamento, etc. O importante é estar implantado a mentalidade da TOC e a possibilidade de enxergar onde estão os gargalos, já que são flutuantes, e como explorá-los de modo que não interfira negativamente na produção.

### **3.4 Análise dos Resultados Obtidos**

Nesse item, são apresentados os dados obtidos após a implantação da TOC, os mesmos dados listados na etapa três, a fim de que sejam comparados com os antigos. Da mesma forma que os dados anteriores a TOC, os posteriores foram obtidos através de observações diretas, assim como através de consulta a documentos e registros da empresa. Os dados apresentados são de junho de 2011 até abril de 2012. Foi realizada análise de cada dado, separadamente.

#### **3.4.1 Produção Por Pessoa**

O quadro de funcionários foi reduzido, como é apresentado na tabela 2, em relação aos setores de costura *jeans*. Na tabela 3, encontram-se os dados referentes aos setores de camisa, onde ocorreu uma diminuição menor devido ao fato de ter acrescido o número de setores, sendo que a quantidade em cada setor possuía uma média de 40 pessoas até maio de 2011 e após essa data, a média passou a ser 35 pessoas por setor. Reduzindo assim despesa operacional.

Essa redução ocorreu devido às observações e estudos realizados com a TOC, onde foi avaliada a real necessidade da quantidade de operadores para cada célula de produção. Um dos motivos dessa redução é o fluxo contínuo das peças, pois é possível enxergar a situação da produção e de pessoas dentro do setor e outro motivo é o estudo de polivalência, com a aplicação é possível pausar uma operação que, no momento, seja desnecessária em relação ao ritmo ditado pela operação gargalo e remanejar o operador para outra que esteja necessitando. E quanto mais funcionários realizarem muitas operações, pode-se utilizar uma quantidade menor de operadores.

Em relação à produção média diária, a de *jeans* foi reduzida devido às referências terem aumentado seus tempos de produção, pois se tornaram mais complexas. E quanto aos setores de camisa social, por se tratar de um produto com a maioria das operações padronizadas e ter sido acrescentado um setor após a mudança de turno, a produção aumentou.

Tabela 2 – Tabela de Produção, Pessoas Disponíveis e Produção Média por Pessoa na Costura *Jeans*

MÊS	PRODUÇÃO - MÉDIA DIÁRIA	PESSOAS DISPONÍVEIS - MÉDIA DIÁRIA	PRODUÇÃO POR PESSOA - MÉDIA DIÁRIA
Base (jan- maio)	5512	543	10,15
Junho	5118	536	9,55
Julho	5395	544	9,92
Agosto	5883	541	10,87
Setembro	6187	519	11,92
Outubro	5461	530	10,30
Novembro	4410	491	8,98
Dezembro	4491	439	10,23
Janeiro	4677	441	10,61
Fevereiro	5295	435	12,17
Março	4119	351	11,74
Abril	4692	295	15,91
Média (jun - abril)	5066,18	465,64	11,11

Fonte: Adaptado de documentos da empresa.

Nas tabelas 2 e 3, verifica-se também a média de produção por pessoa, no *jeans* e camisa, onde é percebido um aumento de peças por pessoa. A quantidade de funcionários diminuiu, mas a produção média também, então esse aumento de peças por pessoa é explicado pelo fato da redução de estoque em processo dentro de cada célula, com pequenas quantidades de peças em cada máquina de costura torna-se mais fácil o operador ficar atendo e ágil, pois o funcionário da operação posterior pode ficar sem abastecimento de material se ele não for rápido.

Tabela 3 - Tabela de Produção, Pessoas Disponíveis e Produção Média por Pessoa na Costura de Camisa

MÊS	PRODUÇÃO - MÉDIA DIÁRIA	PESSOAS DISPONÍVEIS - MÉDIA DIÁRIA	PRODUÇÃO POR PESSOA - MÉDIA DIÁRIA
Base (jan- maio)	7.730	324	23,86
Junho	7.724	304	25,41
Julho	7.498	308	24,34
Agosto	7.092	306	23,18
Setembro	7.185	306	23,48
Outubro	7.127	297	24,00
Novembro	7.700	334	23,05
Dezembro	7.727	347	22,27
Janeiro	7.527	344	21,88
Fevereiro	7.608	332	22,91
Março	8.793	271	32,45
Abril	8.392	301	27,88
Média (jun - abril)	7.670	314	24,62

Fonte: Adaptado de documentos da empresa.

### 3.4.2 Grau de utilização

Como apresentado no capítulo 2, item 2.2.3, a fórmula para descobrir o grau de utilização é:

Utilização = taxa média de produção/capacidade máxima;

Onde, no caso da empresa em estudo:

Utilização = tempo utilizado/tempo disponível;

Onde:

Tempo utilizado = tempo padrão x produção;

Tempo disponível = jornada de trabalho x número de funcionários disponíveis.

Pode-se perceber na tabela 4 um aumento do grau de utilização, que é a principal medida de desempenho da aplicação da TOC, pois a partir dela foi possível verificar a adequação dos setores para realizar modelos mais complicados e que agregassem mais valor à empresa. O tempo padrão das peças

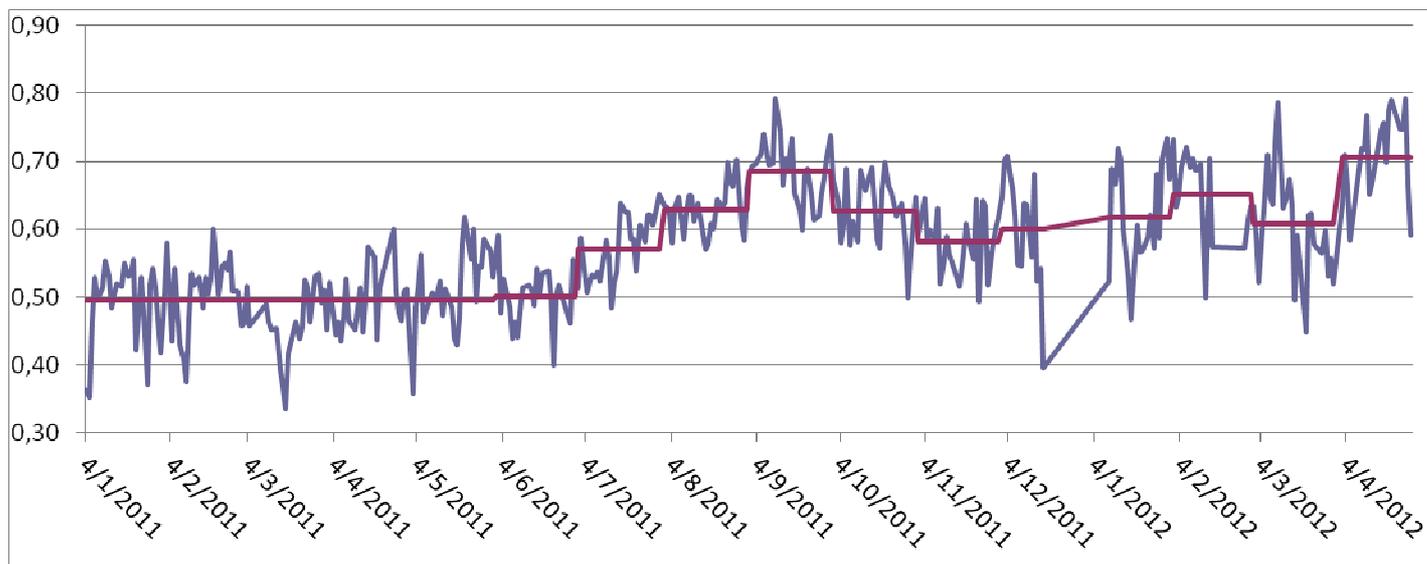
e a produção são diretamente proporcionais a utilização, como apresentado nos itens anteriores a produção diminuiu e o tempo padrão aumentou, portanto, não interfere no grau de utilização. Já a diminuição de funcionários, que é inversamente proporcional a utilização, aumenta a utilização.

Tabela 4 – Tabela de Grau de Utilização

MÊS	JEANS (%)	CAMISA (%)
Base (jan-maio)	49	76
Junho	50	82
Julho	57	81
Agosto	63	80
Setembro	69	78
Outubro	63	80
Novembro	58	76
Dezembro	60	72
Janeiro	62	73
Fevereiro	65	74
Março	61	82
Abril	71	74
Média (jun-abril)	62	77

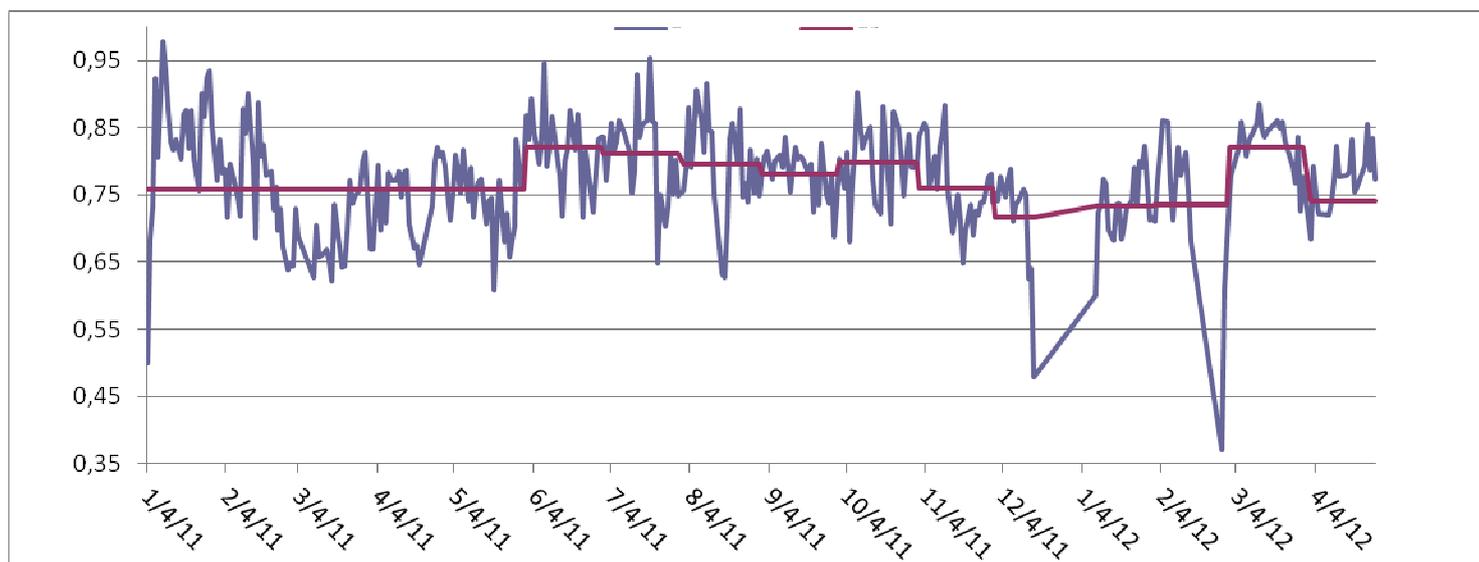
Fonte: Adaptado de documentos da empresa.

A redução no último período, apresentado na tabela 5, para a média de utilização do setor de camisa social é devido ao acréscimo de mais um setor no mês de abril, como a produção foi baixa, devido estar iniciando, o grau de utilização reduziu. Os gráficos 1 e 2 apresentam, respectivamente, o gráfico com tendência do grau de utilização do *jeans* e da camisa. Onde é possível enxergar alguns pontos fora do limite, esses casos ocorrem em dias de trocas de referências em determinado setor ou falta de algum material, são dias atípicos.

Gráfico 1 – Gráfico de Tendência do Grau de Utilização *jeans*

Fonte: Documentos da empresa.

Gráfico 2 – Gráfico de Tendência do Grau de Utilização Camisa



Fonte: Documentos da empresa.

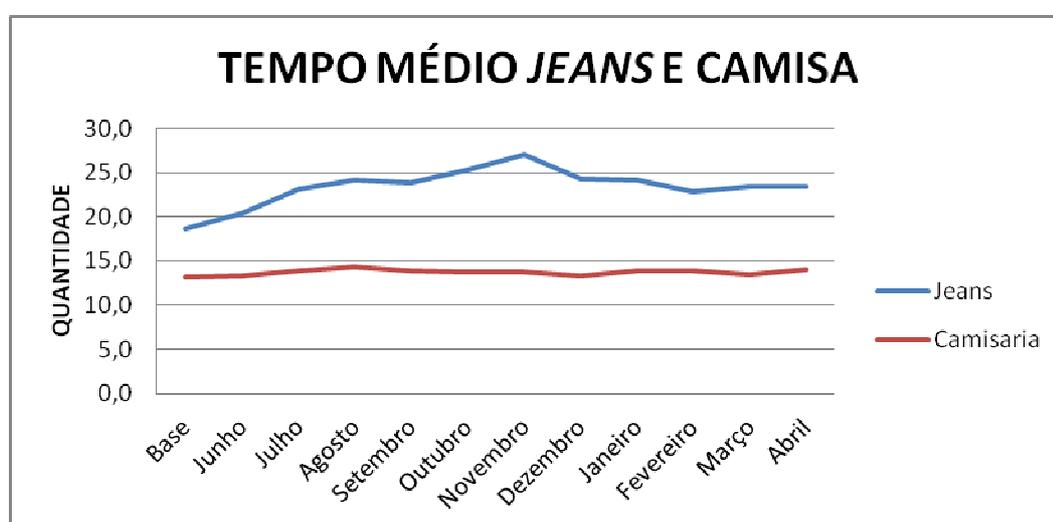
### 3.4.3 Tempo médio de produção

Como citado no item 3.4.1, o tempo médio aumentou devido a complexidade de novas peças em relação a produção de *jeans*, existindo na

camisa poucas modificações, devido ao modelo seguir um padrão de referências. O gráfico 3 evidencia essa informação.

Sendo o tempo médio a média ponderada do tempo padrão de costura das peças, este fator não teve influência direta da TOC, pois está relacionado com a tendência de moda, que exige peças mais elaboradas. A TOC serviu como suporte para que isso não afetasse negativamente a produção.

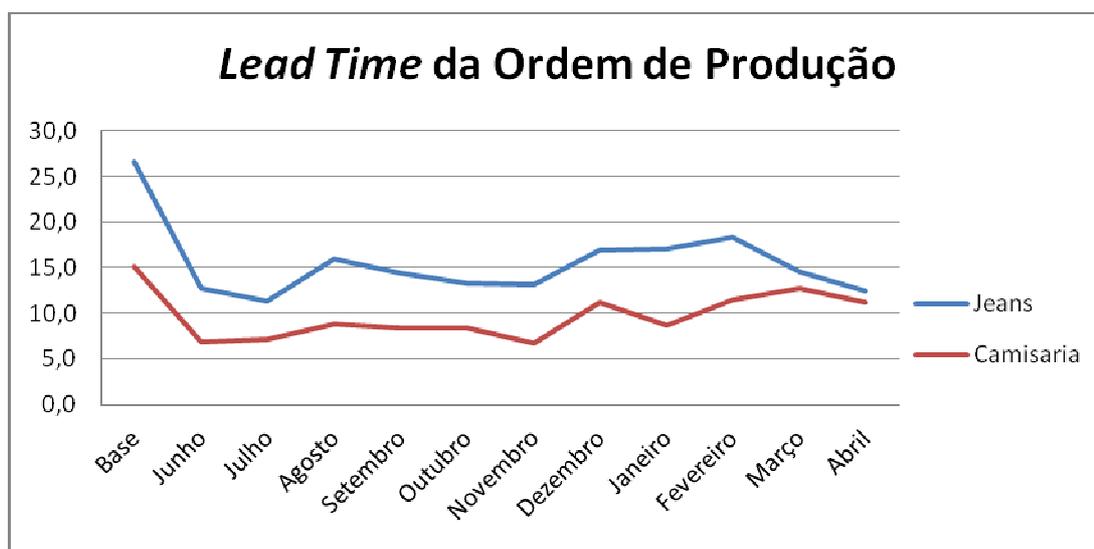
Gráfico 3 – Gráfico do Tempo Médio *Jeans* e *Camisa*



Fonte: Elaborado pela autora.

#### 3.4.4 Lead Time da Ordem de Produção

Como é apresentado no gráfico 4, o tempo desde a liberação da ordem de produção para o primeiro setor, que é o setor de corte, até o encerramento da referência no setor de embalagem foi bastante reduzido. Ou seja, o produto passou a ser fabricado mais rápido dentro da fábrica.

Gráfico 4 – Gráfico do *Lead Time* da Ordem de Produção

Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.4.5 Estoque em processamento (WIP)

Um dos primeiros passos para aplicação da TOC foi a dedução da quantidade mínima de atados para manter o fluxo contínuo atendendo a meta diária de produção e estabelecer a quantidade que seria entregue ao setor de costura pelos setores de pré-costura e corte. Com isso, foi bastante reduzido o estoque em processamento, como é apresentado na tabela 5. Esse estoque é calculado em dias, do planejamento de corte até embalagem. Esse cálculo é realizado a partir da média móvel da produção diária e a quantidade liberada para produção:

WIP= Estoque em Processo / Média Costurada;

Sendo:

Média Costurada = Média de produção dos setores de costura de uma determinada quantidade de dias;

Estoque em Processo = Quantidade de peças em processamento em determinado estágio de produção ou grupo de estágios.

Tabela 5 – Tabela de Estoque em Processamento

MÊS	WIP JEANS (dias)	WIP CAMISA (dias)
Base (jan- maio)	23,7	17,8
Junho	16,9	10,1
Julho	16,5	9,8
Agosto	15,6	10,6
Setembro	17,0	9,6
Outubro	14,1	9,5
Novembro	14,8	8,9
Dezembro	14,0	10,8
Janeiro	15,3	9,4
Fevereiro	16,8	10,7
Março	14,4	9,2
Abril	10,1	8,4
Média (jun - abril)	15,0	9,7

Fonte: Adaptado de documentos da empresa.

### 3.4.6 Desempenho de entrega

O desempenho de entrega é medido pela quantidade de peças entregues no mês dividido pela quantidade de peças pedidas no mês.

Na tabela 6, encontra-se o resultado de desempenho de entrega na empresa em estudo, onde se pode perceber um elevado crescimento nos meses após o base. Esse indicador, juntamente com a redução do *lead time*, atende a principal necessidade do *fast fashion* que é a obtenção da velocidade que as lojas necessitam para serem abastecidas.

Tabela 6 – Tabela Comparativa de Desempenho de Entrega

MÊS	DESEMPENHO DE ENTREGA DO PEDIDO - JEANS (%)	DESEMPENHO DE ENTREGA DO PEDIDO - CAMISA
Base (jan- maio)	35	49
Junho	57	47
Julho	87	78
Agosto	84	69
Setembro	90	84
Outubro	97	81
Novembro	84	66
Dezembro	98	96
Janeiro	54	48
Fevereiro	70	57
Março	84	71
Abril	62	52
Média (jun - abril)	79	68

Fonte: Adaptado de documentos da empresa.

### 3.5 Considerações Finais sobre o Estudo de Caso

#### 3.5.1 Erros e Acertos na Implantação da TOC

Até o estabelecimento do número ideal da quantidade de atados que seriam trabalhados nos setores, ocorreram tentativas erradas, ou ficaram atados demais no setor, o que impediu a constatação de gargalos, ou não foram suficientes para o setor produzir sua meta diária. Após tentativas e observações, chegou-se ao número que equilibrou o fluxo.

Outro erro foi em relação ao entendimento da teoria pelas encarregadas de cada setor, enquanto a fábrica funcionava em dois turnos. A preocupação era em produzir a quantidade estabelecida pela meta esquecendo-se de balancear preparação e montagem, com isso o turno seguinte não tinha peças na preparação, o que evitava que seguisse o fluxo contínuo durante a jornada de trabalho. Esse problema foi resolvido com conscientização das envolvidas sobre os métodos da teoria das restrições.

### **3.5.2 Análise Geral sobre os Resultados Obtidos com a Aplicação da TOC**

Após apresentado o processo produtivo da empresa em estudo, seus produtos, a forma como foi aplicada a teoria das restrições e análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que a aplicação da técnica da teoria das restrições foi satisfatória, pois possível verificar através da análise melhorias na empresa.

Constatou-se que através da aplicação da TOC foi possível obter bons resultados no fluxo produtivo, na utilização, na conscientização sobre os gargalos, na entrega ao cliente, que é um dos focos da empresa. Depois de ocorrer várias mudanças e quebras de paradigmas é perceptível que foram obtidos resultados favoráveis ao crescimento da empresa e com isso o crescimento do grupo.

#### 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Conforme citado no início do presente trabalho, o setor de confecções tem passado por mudanças devido ao surgimento do modelo de moda rápida, que refletem nos processos produtivos das indústrias têxteis no mundo, causando transformações nas rotinas de produção.

Alinhado com essa necessidade a técnica da teoria das restrições surge como uma grande alternativa para realizar as adaptações necessárias ao desenvolvimento do processo produtivo.

Através da pesquisa bibliográfica, foi possível constatar que a TOC apresenta características que possibilitam essa adaptação, como analisar as restrições do processo e trabalhar a capacidade dessa restrição, cada vez que um modelo de roupa for mais complexo, poder detectar os gargalos, transformar a produção em um fluxo contínuo, para que o cliente receba seu pedido no prazo. Ter ciência da relação tambor, corda e pulmão, para que a produção tenha sempre um ritmo (tambor) ditado pela restrição, seja um processo contínuo e ligado a capacidade da restrição (corda) e tenha sempre as matérias-primas nas quantidades certas, sem faltar ou sobrar (pulmão).

Nesse sentido, constatou-se que a aplicação ofereceu bons resultados, como conscientização dos colaboradores em relação ao novo modelo adotado pela empresa como uma forma de competir no mercado, diminuição de despesa operacional, aumento do desempenho de entrega, da utilização dos setores da fábrica e diminuição do *lead time* da ordem de produção.

Dentre os benefícios vale a pena ressaltar a melhoria do atendimento ao cliente. Pode-se relacionar essa melhoria com velocidade de entrega que a empresa almejava.

A análise desses resultados supracitados permite concluir que a TOC realmente traz bons resultados, precedida em uma boa preparação. Destaca-se que uma etapa fundamental para o sucesso da implantação da TOC foi a de treinamento e conscientização. Pois só é posto em prática o que é facilmente entendido e aceitável. Essas mudanças necessitavam de bastante participação e de atenção aos detalhes.

Assim, com base no exposto é possível concluir que os objetivos desse trabalho foram atingidos bem como a pergunta de pesquisa. Foi analisada a utilização da ferramenta TOC como uma forma de melhorar o fluxo produtivo, visando uma maior flexibilidade da produção, pois se constatou aumento de produção por pessoa e se tornou capaz de produzir peças complexas, melhorando seu *lead time* de produção e sua entrega ao cliente. Apesar de aumentar o tempo de produção médio de uma peça e diminuir a produção média, essa peça passou a ser mais lucrativa para a empresa. Essa redução é consequência do maior desenvolvimento de peças modais que, por sua vez, reflete o objetivo de atender às exigências de seus consumidores através de produtos mais elaborados desenvolvidos de acordo com a real necessidade do seu cliente único, a Riachuelo. E a velocidade através da redução do *lead time* e aumento do desempenho de entrega.

Com intuito de apresentar o resultado geral da Guararapes, a empresa reduziu o *lead time*, estoque em processo (inventário), funcionários (despesa operacional) e obteve aumento do número de pedidos entregues por mês e de utilização dos seus recursos internos.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se:

- Replicar o estudo em uma indústria contemplando não somente os processos produtivos, mas também os gerenciais;
- Aplicar a TOC em um setor de serviços, de modo a verificar se os ganhos são compatíveis com os do industrial;
- Desenvolver material de treinamento adequado ao nível de formação dos profissionais envolvidos. Como por exemplo, utilização de jogos educativos de fácil percepção.

## REFERÊNCIAS

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N. **Just in Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. São Paulo: Atlas, 1996.

GOLDRATT, Eliyahu M.; FOX, Robert E. **A Corrida pela Vantagem Competitiva**. São Paulo: Educator, 1992.

GOLDRATT, Eliyahu M.; COX, Jeff. **A Meta: Um Processo de Melhoria Contínua**. São Paulo: Nobel, 2003.

GONÇALVES, Hortência de Abreu. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. São Paulo: Avercamp, 2005.

GUARARAPES. Relações com Investidores. Disponível em: <<http://www.riachuelo.com.br/ri/>>. Acesso em: 03. abr. 2010.

GUARARAPES. **Temp.Fabrica3: Documentos Internos**. Fortaleza, 2012.

KRAJEWISKI, Lee; RITZMAN Larry; MALHOTRA Manoj. **Administração de Produção e Operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

LODY, Renata; ECHEVESTE, Márcia Elisa Soares. **Melhoria no Projeto de Desenvolvimento de Produto de uma Indústria do Vestuário do Segmento Fast Fashion**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 8., 2011, Porto Alegre: UFRGS, 2011. p. 1-3.

MARTINS, Fábio Augusto. **O processo de raciocínio da teoria das restrições na indústria moveleira de pequeno porte: Um estudo de caso**. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

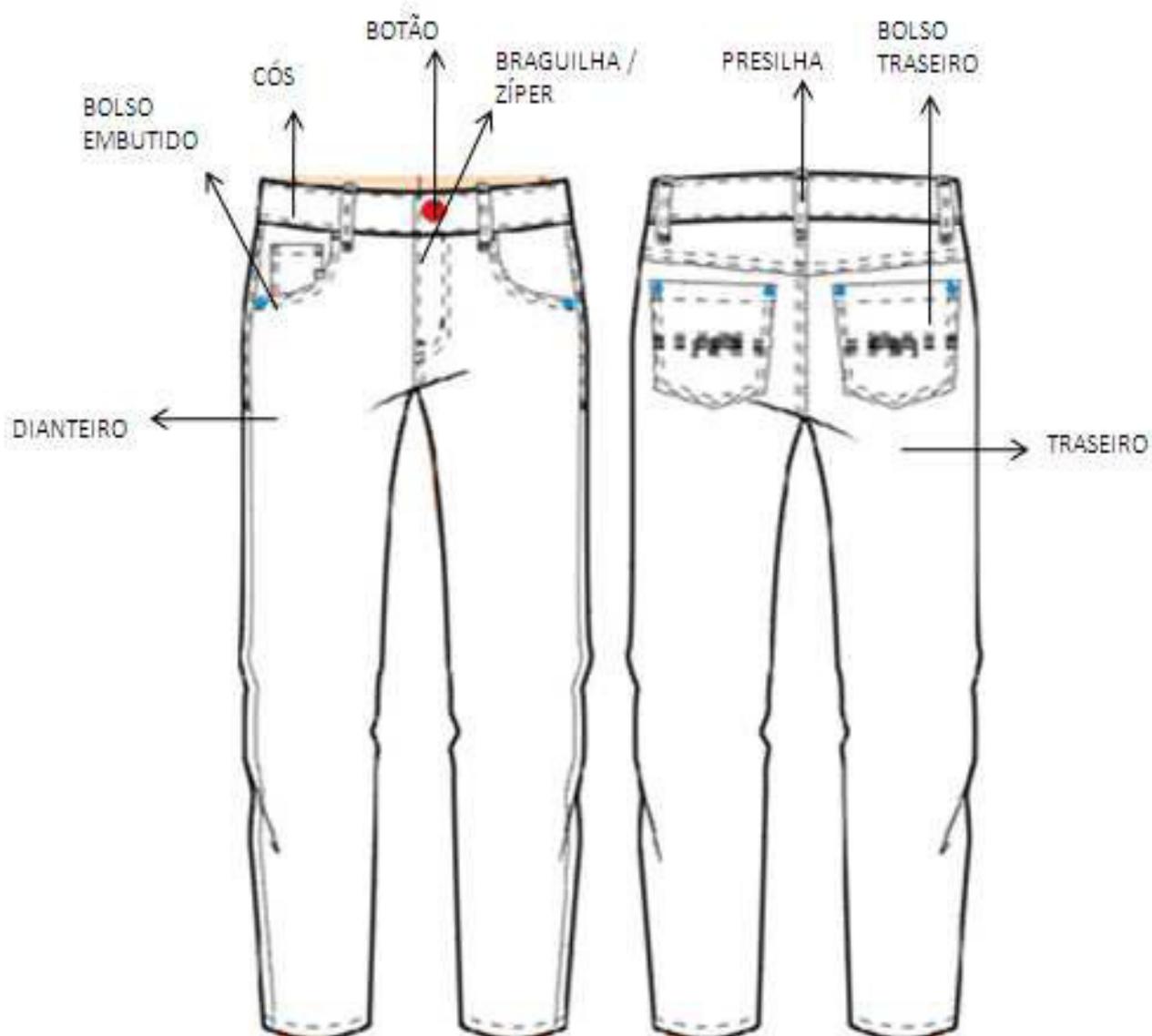
SLACK, Niguel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert; BETTS, Alan. **Gerenciamento de Operações e de Processo: princípios e práticas de impacto estratégico**. São Paulo: Bookman, 2008.

SIEBERT, Mariana de Sá. **Fast Fashion: Estratégias e modelo de negócio de varejo**. 2010. Monografia (Graduação para obtenção do grau de Bacharel em

Moda) - Centro de Artes, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3 ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

## ANEXO

ANEXO A – Desenho de uma Calça *Jeans*

Fonte: Documentos da Empresa, 2012.

**ANEXO B – Desenho de uma Camisa Social**

Fonte: Documentos da Empresa, 2012.