



CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC
MBA Executivo em Logística e Gestão da Produção

BRUNA RAIANA SOARES GUERREIRO

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA FILOSOFIA *LEAN*
***MANUFACTURING* VISANDO O AUMENTO DA**
PRODUTIVIDADE EM UMA FÁBRICA DO SETOR DE
VESTUÁRIO

Salvador (BA)
2018



BRUNA RAIANA SOARES GUERREIRO

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA FILOSOFIA *LEAN*
MANUFACTURING VISANDO O AUMENTO DA
PRODUTIVIDADE EM UMA FÁBRICA DO SETOR DE
VESTUÁRIO**

Artigo apresentado ao MBA Executivo em Logística e Gestão da Produção do CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC como requisito parcial para obtenção do título de Pós-graduado em Logística e Gestão da Produção

Orientador (a): prof. Carlos César Ribeiro Santos

Salvador (BA)
2018

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA FILOSOFIA *LEAN* *MANUFACTURING* VISANDO O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE EM UMA FÁBRICA DO SETOR DE VESTUÁRIO

APPLICATION OF THE LEAN MANUFACTURING PHILOSOPHY TOOLS AIMING THE INCREASE
OF PRODUCTIVITY IN A FACTORY OF THE CLOTHING INDUSTRY

*GUERREIRO, Bruna Raiana Soares*¹

RESUMO

As indústrias do setor de vestuário vêm enfrentando um mercado cada vez mais competitivo, o que vem exigindo do setor o desenvolvimento de estratégias e a busca por tecnologias que proporcionem vantagens competitivas. Essa necessidade se tornou maior nos últimos anos, quando as empresas passaram a enfrentar as consequências da concorrência de produtos importados de países como a China. A manufatura enxuta surge como uma alternativa em forma de estratégia para aumento da competitividade, sendo um método eficaz para reduzir custos mediante a eliminação de desperdícios e proporcionar maior flexibilidade a produção. A aplicação dessas práticas de manufatura enxuta, que tiveram origem no Japão, na *Toyota Motor Company*, vem sendo moldada a diversos tipos de processos, promovendo vários benefícios para as indústrias. É apresentada neste artigo uma revisão bibliográfica de algumas ferramentas e conceitos do Sistema Toyota de Produção (*Lean manufacturing*), assim como um estudo de caso que demonstra a implementação da técnica de mapeamento de fluxo de valor e aplicação de algumas características do fluxo contínuo em uma indústria do setor de vestuário para fornecer soluções a eliminação ou redução de desperdícios. Os resultados dessa pesquisa apontam um sensível aumento de produtividade e reorganização do *layout* industrial.

Palavras-chave: Manufatura enxuta; Desperdícios; Melhoria contínua.

ABSTRACT

The garment industry has been facing an increasingly competitive market, which has been demanding strategies development and the search for technologies that provide competitive advantages. This need has increased in the last years since companies started to deal with strong abroad competition from products imported from countries as China. Lean manufacturing arises as an alternative in shape of a strategy to increase competitiveness and as an effective method to reduce costs by eliminating waste and providing a better flexibility in production. The application of these lean manufacturing practices, originated from Japan at the Toyota Motor Company, has been shaped into different types of processes, providing several benefits to industries. This paper presents a literature review of some tools and concepts from the Lean manufacturing system, as well as a case study demonstrating the implementation of the value stream mapping technique and application of some continuous flow characteristics in a garment industry to provide solutions to eliminate or reduce waste using Lean manufacturing principles. In this way, significant results were obtained from the productivity increase and the reorganization of the industrial layout.

Keywords: Lean manufacturing; Waste; Continuous improvement.

¹Graduada em Engenharia de Produção

1. INTRODUÇÃO

As empresas brasileiras do setor de vestuário vêm crescendo gradativamente em busca de um espaço mais representativo no mercado mundial. Segundo reportagem do site Sindivestuário esta indústria é considerada um dos marcos da industrialização do Brasil e uma das mais antigas do país. A Revista Fator Brasil (2011) menciona que em 2011 o Brasil alcançou a 4ª posição no ranking mundial dos produtores de confecção, sendo a China, a Índia e o Paquistão, os três primeiros colocados, respectivamente.

Já em 2015 e 2016, segundo a Abit – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (2017) a produção de vestuário sofreu uma queda considerável, o que tornou necessário aos confeccionistas brasileiros muitas demissões nesse período de retração do mercado. Além disso, conforme Silva (2011) a China vem se tornando uma grande exportadora de produtos manufaturados, como calçados e de confecções, o que é uma grande ameaça para produção industrial brasileira destinada ao mercado interno, onde já existem casos de fábricas serem fechadas devido à concorrência com os produtos fabricados na China. Dessa forma, de acordo com Costa e Rocha (2009) torna-se necessário que as indústrias de confecções brasileiras busquem novas alternativas e estratégias para o aumento da competitividade que a tornem diferenciadas e a mantenham no mercado diante das situações e dificuldades enfrentadas pelo setor.

Considerando as informações acima, é percebido que as organizações do ramo de produção de vestuário precisam buscar melhores práticas e ferramentas disponíveis no mercado, para que possam ter um diferencial competitivo em relação a concorrência e consigam concorrer com países que oferecem preços mais atrativos, como a China. Sendo assim, quando se trata de aplicar melhorias é preciso identificar as áreas que necessitam de mais atenção, dessa forma, segundo Biermann (2007) um dos pontos críticos em uma empresa de vestuário é o processo de costura que costuma ser o gargalo da fábrica, devido à exigência de grande quantidade de máquinas e equipamentos e da qualificação da mão-de-obra, e também, o *layout* industrial que reflete de forma direta nos resultados da produtividade e custo dos produtos.

Dessa forma, uma metodologia que pode trazer um ganho significativo na produção de peças de vestuário, é a aplicação de ferramentas da filosofia *Lean Manufacturing* (Produção Enxuta), que de acordo com Womack, Jones e Roos

(2004) é chamado dessa maneira por utilizar a menor quantidade possível de diferentes recursos em comparação ao sistema em massa, como menor esforço de mão de obra, estoques reduzidos, menor número de defeitos possível, etc. É importante ressaltar que a origem do *lean manufacturing*, também chamado de Sistema Toyota de Produção (STP), de certa forma se deu na área têxtil, conforme dito por Womack, Jones e Roos (2004), que menciona a grande experiência e sucesso da família Toyoda no ramo têxtil japonês antes de iniciar suas atividades na indústria de veículos.

Womack, Jones e Roos (2004) descrevem ainda que a Toyota iniciou as atividades no setor de automóveis no final dos anos 30 com uma produção praticamente artesanal, sem muito sucesso. Logo após o fim da segunda guerra mundial a Toyota decidiu ingressar na fabricação em larga escala de automóveis, porém encontrou alguns problemas, como o cenário econômico japonês, com sua economia afetada pela guerra, um mercado doméstico limitado e dificuldades com mão de obra nativa do Japão.

Womack, Jones e Roos (2004) apontam também, que foi procurando uma solução para esses problemas encontrados pela *Toyota Motor Company*, que Eiji Toyoda e Taiichi Ohno perceberam que o sistema em massa e os métodos de produção ocidentais não atendiam aos seus objetivos e estratégias, dessa forma Ohno começa a criar e implementar um sistema de produção que conseguisse produzir grandes quantidades, com alta flexibilidade quanto a variedade, mantendo uma boa qualidade, a baixo custo e reduzindo tempos de entrega ao consumidor, o que ficou conhecido como Sistema Toyota de Produção, também chamado *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta.

O presente trabalho explorou a aplicação de ferramentas da filosofia *Lean Manufacturing* em uma indústria de confecção de moda feminina e masculina observando o processo de fabricação de camisas de malha, visando o aumento de produtividade da mesma.

Para a realização deste trabalho, optou-se por utilizar o método do estudo de caso em uma empresa real do setor de vestuário, de pequeno porte, localizada no Estado da Bahia. Para fins de utilização deste artigo e preservação do sigilo de informações da empresa, iremos denominá-la como XYZ Confecções. Desta forma, o presente artigo pretende responder a seguinte questão investigativa: Quais são as

principais oportunidades de melhoria do sistema produtivo de uma empresa do setor de vestuário localizada no Estado da Bahia, objeto desta investigação científica?

O objetivo geral deste artigo será apresentar a importância da implantação da metodologia *Lean* para a obtenção de ganhos de produtividade na empresa objeto de estudo deste artigo científico. Para tanto, se fez necessário cumprir os seguintes objetivos específicos:

- Apresentar ferramentas e conceitos da filosofia *Lean Manufacturing*;
- Diagnosticar as oportunidades de melhoria por meio do mapeamento do fluxo de valor de uma família de produtos;
- Identificar as ferramentas necessárias para melhoria do processo produtivo, que visem eliminar os desperdícios e as respectivas causas, por meio de redução de ações que não agregam valor;
- Apresentar a reorganização do *layout* da linha de produção para otimizar o processo produtivo.

Diante do contexto atual de mercado e do que foi apresentado até este ponto, as empresas precisam ofertar produtos de qualidade e a preços competitivos para acompanhar o fim da recessão do setor de vestuário. Para isso, as organizações estão buscando intensamente o aumento da produtividade de suas fábricas e a melhoria contínua por meio da eliminação de desperdícios nos processos produtivos, como por exemplo, por meio do Programa Brasil Mais Produtivo, que de acordo com informações oriundas do site do Brasil Mais Produtivo (2017) cerca de 3 mil indústrias de pequeno e médio porte seriam atendidas até o final de 2017 para obter um aumento de pelo menos 20% de produtividade por meio da aplicação da metodologia manufatura enxuta.

Dessa forma, se justifica a utilização de ferramentas da filosofia *Lean Manufacturing*, onde informações provenientes do site do Brasil Mais Produtivo (2017) descrevem o programa com a aplicação das ferramentas, como sendo de melhorias rápidas, de baixo custo e altos ganhos. Portanto, possui baixa complexidade na execução, alto alcance de resultados positivos e baixo custo de aplicação, orientando à identificação e eliminação de desperdícios e consequentemente reduzindo custos da produção.

Este artigo está estruturado em cinco seções. A seção 1, expõe a introdução do artigo, conforme apresentado acima. A seção 2 apresenta o referencial teórico,

trazendo conceitos do *Lean*, sua origem e as ferramentas aplicadas. A seção 3 apresenta o referencial metodológico, explicando quais métodos foram utilizados para realização deste artigo. A seção 4 apresenta a análise de dados, com as respectivas propostas de melhoria e os resultados alcançados. Finalmente, na seção 5 são apresentadas as considerações finais, no capítulo chamado de conclusão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

É apresentada neste capítulo uma breve revisão da literatura relacionada ao contexto de manufatura enxuta, tendo a finalidade de se obter definições teóricas adequadas dos conceitos e métodos utilizados no estudo de caso apresentado.

2.1. LEAN MANUFACTURING

2.1.1 CONCEITO

O *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta é um termo também utilizado para definir o Sistema Toyota de Produção (STP). De acordo com Womack e Jones (2004) a produção com o pensamento enxuto (*Lean thinking*) busca fazer mais com cada vez menos, com uma linha de produção que requer menos esforço humano, menos espaço, menos equipamentos, e ainda assim, ofertar produtos com menos defeitos e de acordo com as especificações dos clientes. Ohno (1997) indica que a base do Sistema Toyota de Produção é a eliminação completa dos desperdícios.

Womack e Jones (2004) dizem ainda que o pensamento enxuto é uma maneira de identificar valor, para ordenar as atividades que criam valor e realizá-las sem paradas sempre que for solicitado e de modo que seja cada vez mais eficaz. Além disso, eles trazem cinco princípios básicos para o pensamento enxuto, sendo eles: (i) Especificar o valor: O produtor cria o valor, mas quem define o valor é o cliente, então deve-se especificar o valor com exatidão; (ii) Identificar o fluxo de valor: Verificar o fluxo de valor total e as atividades fundamentais para a criação de valor do seu produto e/ou serviço ou para a família de produtos; (iii) Fluxo: Estabelecer um fluxo contínuo, ou seja, fazer com que as etapas que agregam valor fluam; (iv) Puxar: Deixar que o cliente “puxe” o produto quando for necessário, ou seja, produzir de acordo com a demanda do cliente; (v) Perfeição: Ofertar um produto mais próximo do requerido pelos clientes, isto é, a busca pela melhoria contínua.

2.1.2 ORIGEM

De acordo com o pesquisador Ohno (1997) o Sistema Toyota de Produção foi desenvolvido devido a necessidade do aumento de produtividade após o Japão perder a segunda guerra em 1945, onde Toyoda Kiichiro, então presidente da *Toyota Motor Company*, estabeleceu uma missão, com a seguinte frase: “Alcancemos os Estados Unidos em três anos. Caso contrário, a indústria automobilística do Japão não sobreviverá”. Taiichi Ohno era Engenheiro de Produção da Toyota e começou a refletir sobre a missão estabelecida por Kiichiro, tendo informações de que a razão entre as forças de trabalho americana e japonesa era de um para nove, para alcançar os Estados Unidos no tempo determinado, seria necessário um grande aumento de produtividade para um tempo muito curto. Então, ele teve a ideia que marcou o início do STP, eliminar desperdícios para aumentar a produtividade. (OHNO, 1997).

A Toyota iniciou as atividades no setor de automóveis no final dos anos 30 com uma produção praticamente artesanal de caminhões, porém sem muito sucesso. Logo após o fim da segunda guerra mundial a Toyota decidiu ingressar na fabricação em larga escala de automóveis, porém encontrou alguns problemas, como o cenário econômico japonês, com sua economia afetada pela guerra, um mercado doméstico limitado que requeriam uma grande variedade de veículos, dificuldades com mão de obra nativa do Japão devido a novas leis trabalhistas e aumento da força sindical e uma concorrência externa muito grande, com grandes produtores de veículos dispostos a se defenderem contra as exportações do Japão. (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

Womack, Jones e Roos (2004) descrevem ainda, que foi procurando uma solução para esses problemas encontrados pela *Toyota Motor Company* citados acima, que Eiji Toyoda e Taiichi Ohno perceberam que o sistema em massa e os métodos de produção ocidentais não atendiam aos seus objetivos e estratégias. Dessa forma Ohno começa a criar e implementar um sistema de produção diferente, com maior padronização e qualidade, grande flexibilidade de produção para atender a demanda do mercado consumidor que começava a exigir variedade, a um custo mais baixo e reduzindo tempos de entrega, o que ficou conhecido inicialmente como Sistema Toyota de Produção, e depois Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing*.

2.1.3 DESPERDÍCIO E VALOR

Segundo Womack e Jones (2004), na manufatura enxuta desperdício também é conhecido pela palavra japonesa *muda*, e que significa qualquer atividade que utiliza recursos, mas não agrega valor ao produto. Ohno (1997) define desperdício na produção, como qualquer atividade ou componente da produção que não agrega valor ao produto, apenas aumenta ou gera custos. O mesmo autor diz ainda que o movimento dos trabalhadores pode ser dividido em desperdício e em dois tipos de trabalho, classificados da seguinte maneira:

- **Desperdício:** Ação que não agrega valor e é desnecessária ao processo, que deve ser eliminada de forma imediata;
- **Trabalho sem valor adicionado ou incidental:** Atividades ou ações que não agregam valor, porém devem ser realizadas devido as condições atuais de trabalho, mas que podem ser eliminadas se essas condições forem modificadas;
- **Trabalho com valor adicionado ou valor agregado:** Ações necessárias para a fabricação do produto, atividades que agregam valor pois mudam a forma ou característica do produto.

Ohno (1997) categoriza os desperdícios em sete tipos, conforme classificado a seguir: Superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e fabricação de peças com defeito.

2.2. MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

Toda atividade que seja fundamental para a condução de um produto, independente dela estar agregando valor ou não, por todos os seus fluxos necessários, é definido como fluxo de valor. Onde, o fluxo de produção corresponde desde a matéria-prima até o consumidor final. O mapeamento do fluxo de valor (MFV) auxilia na compreensão e entendimento do fluxo de material e informação ao passo que o produto avança pelo fluxo de valor. (ROTHER; SHOOK, 2003).

Cunha (2012) afirma que o MFV é um ótimo mecanismo para as empresas iniciarem a aplicação dos princípios da manufatura enxuta, pois além de empregar uma linguagem simples com símbolos de fácil interpretação, ele permite a visualização dos diversos processos da cadeia de valor, assim como os fluxos de

informação e materiais, sendo assim um ponto de partida para identificar ações de melhoria.

Rother e Shook (2003) descrevem o MFV como uma das ferramentas fundamentais na implementação da manufatura enxuta. Eles mencionam como benefícios, a ajuda na identificação das fontes de desperdícios, a linguagem comum quanto aos processos de manufatura, o auxílio para enxergar o fluxo e não apenas processos individuais e também, que o mapeamento consegue mostrar a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material. Abaixo, na figura 01, apresenta-se um MFV:

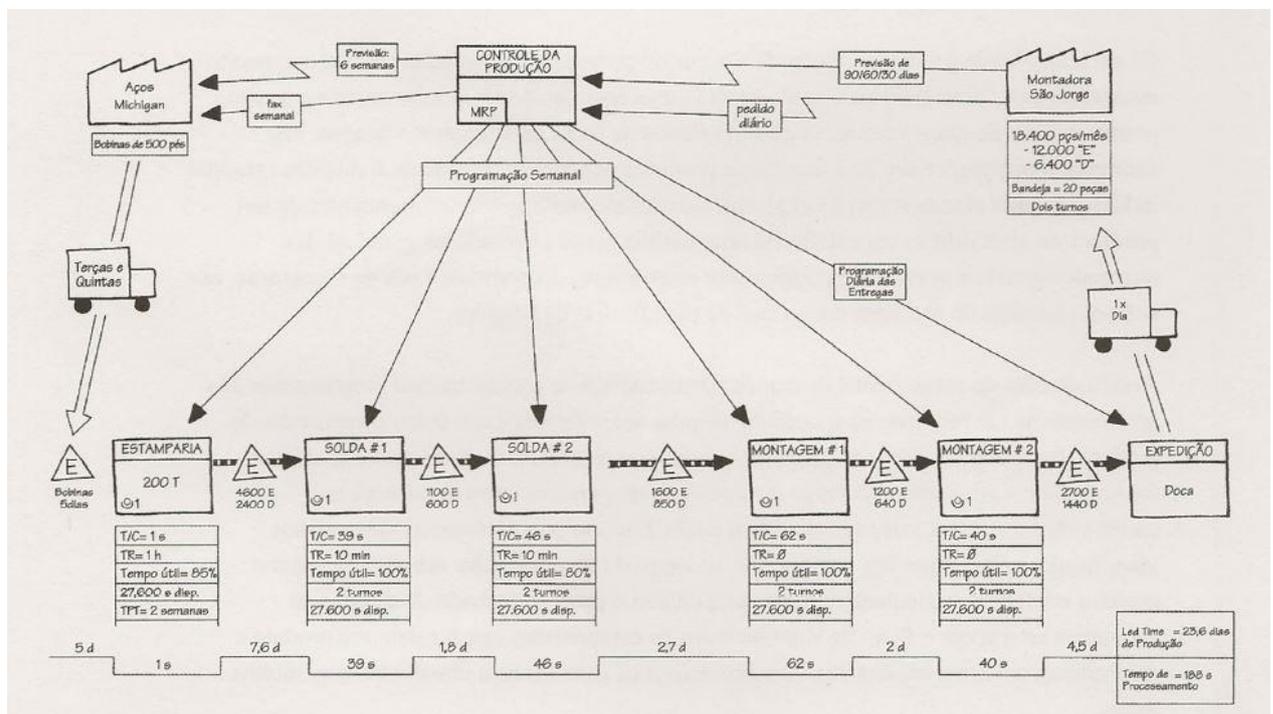


Figura 1 – Mapa do fluxo de valor

Fonte: (JONES; WOMACK, 2004)

O primeiro passo para se iniciar um mapeamento deve ser selecionar uma família de produtos, ou seja, identificar um grupo de produtos em sua fábrica que passam por etapas de processamento semelhantes. Após isso, o próximo passo é coletar dados no chão de fábrica para desenhar as etapas de processamento de material e informação do estado atual da família de produtos selecionada anteriormente, sendo que para tal ação será necessário designar uma pessoa responsável que compreenda o fluxo de valor. Possuindo essas informações será possível desenhar o estado futuro e preparar o plano de ação e implementação das

melhorias. Dessa forma, assim que as ações forem implementadas e se tornarem realidade, o processo deve ser analisado novamente, pois o fluxo de valor deverá seguir em melhoria contínua. (ROTHER; SHOOK, 2003).

Para desenhar o MFV, Rother e Shook (2003) explicam que o mapeamento deve começar pelas demandas do cliente, onde o ícone do cliente ficará representado no canto direito superior do mapa com uma caixa de dados abaixo do ícone. Depois são desenhados os processos básicos de produção, representados por caixas de processo. Um ponto importante ressaltado pelos autores é que o fluxo de material deve ser desenhado da esquerda para a direita na parte inferior do mapa, de acordo com a ordem das etapas dos processos e o fluxo de informação deve ser representado da direita para a esquerda na parte superior do mapa. Enquanto você percorre o fluxo de material perceberá estoques intermediários acumulados em alguns lugares e esses pontos de estoques deverão ser desenhados no mapa para mostrar onde o fluxo está parando, sendo simbolizado por um ícone em formato de triângulo.

Para representar o fluxo de informação são usados mais alguns ícones e setas, explicados por Rother e Shook (2003), onde uma seta com uma linha reta e estreita são características do fluxo de informação por meio físico, como documentos em papel, porém, quando esse fluxo de informação é eletrônico, passa a ser uma seta com uma linha na forma de um raio. Além do fluxo de informação, os autores explicam também como representar o movimento do material dentro do processo, onde uma seta listrada simboliza o material empurrado dentro do mapeamento. Por fim, ilustrar uma linha do tempo embaixo das caixas de processo e dos triângulos de estoque, que é onde será feito o registro do *lead time* de produção, ou seja, o tempo que a peça leva desde a chegada da matéria-prima até a liberação para o cliente.

Rother e Shook (2003) afirmam ainda, que é de importante valor ter um plano de implementação estabelecido para que se consiga evoluir do estado presente para o estado futuro, ressaltando ainda a importância do mapa de fluxo de valor do estado futuro para concepção do novo sistema de produção enxuto, que irá apresentar o estado ideal.

2.3. FLUXO CONTÍNUO E CÉLULAS DE MANUFATURA

Algumas empresas se limitam a mudar *layout* e criar células de manufatura e presumem que estão criando fluxo contínuo. Entretanto, para que se tenha um

fluxo contínuo, é necessário que os produtos fluam de forma contínua pelo fluxo de valor, desde a matéria-prima ao produto acabado, para se obter uma estabilidade no ritmo de produção e nivelar o *mix* de produtos. Sendo importante ressaltar que para desenvolver um fluxo contínuo, será necessário articular as operações, de forma que se consiga produzir e movimentar uma peça por vez, ou um lote pequeno de peças por vez, dependendo de como for o processo na determinada empresa, pois dessa forma é possível reduzir o *lead time* de produção. (ROTHER; HARRIS, 2002).

Para implementar um fluxo contínuo, Rother e Harris (2002) advertem que será necessário o empenho de toda a equipe de produção. Onde o primeiro passo é definir uma família de produtos, que possuam sequência de etapas e máquinas semelhantes, para que seja gerenciada de forma individual. Com o MFV do estado presente da família de produtos selecionada, pode-se analisar quais etapas do processo serão utilizadas na criação da célula a ser aplicado o fluxo contínuo. Além disso, é necessário que administre bem os processos, de forma que o processo subsequente envie as informações da demanda para o processo anterior.

Um outro ponto importante apresentado por Rother e Harris (2002), é definir o *layout* da célula, para que atenda o fluxo e as peças consigam fluir de forma mais fácil, contínua e com menos movimentação dos operadores. Os referidos autores definem célula como a disposição de pessoas, máquinas, materiais e métodos de modo que as etapas de processamento fiquem próximas e ocorram em sequência. Onde, o formato em “U” apesar de ser o mais utilizado, não é o único formato possível de ser utilizado, salientando também que é possível utilizar o fluxo contínuo em uma linha de produção reta, e por isso, as vezes os termos “célula” e “linha” podem ser utilizados com o mesmo sentido.

Para identificar se o fluxo contínuo foi implementado corretamente é importante analisar os fluxos dentro do processo e checar se a informação, o material e os operadores estão fluindo, ou seja, se existe algum elemento dentro do processo, atrapalhando um desses três fluxos, onde todos devem ter fácil acesso as informações de produção. Além disso, as peças devem se movimentar sem desvios de uma etapa que agrega valor para outra que adiciona valor e os operadores devem realizar de maneira eficiente o seu movimento de uma etapa para outra. Sendo assim, alguns benefícios que podem ser trazidos pela implantação do fluxo contínuo, são: Menor uso de recursos como pessoas, máquinas, materiais, etc.; Redução do *lead time* de produção, o que possibilita um tempo de resposta mais

rápido para o cliente; e Maior facilidade em se identificar defeitos e corrigi-los, favorecendo também na identificação das causas raiz dos defeitos. (ROTHER; HARRIS, 2002).

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

Para responder ao problema do presente artigo foram utilizadas duas estratégias de pesquisa: pesquisa bibliográfica e estudo de caso, ambas devidamente descritas em Gil (2008).

De acordo com Boaventura (2012) a fundamentação teórica tem como objetivo dar sustentação ao problema de pesquisa estabelecido no trabalho científico, dessa forma, a revisão da literatura tem como função validar o que foi escrito sobre o tema ou problema abordado.

De acordo com Gil (2008) quanto aos objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como exploratória pois envolve levantamentos bibliográficos e estudo de caso. Ainda de acordo com o autor, quanto à forma de abordar o problema, esta pesquisa emprega aspectos qualitativos e quantitativos, e quanto ao método pode ser caracterizada como um estudo de caso. Visto que, envolve o estudo de um processo de fabricação do setor de vestuário visando o aumento de produtividade com a aplicação de conceitos da filosofia *Lean Manufacturing*. Dessa forma, o estudo foi apoiado por uma pesquisa bibliográfica que ainda segundo Gil (2008) é construída com base em materiais já produzidos, como livros e artigos científicos.

A fundamentação teórica do presente artigo foi desenvolvida utilizando-se livros, sites, artigos científicos e dissertações, tendo em vista a coleta de dados de qualidade para explicar da melhor maneira o problema a ser estudado. Já no estudo de caso foi analisada uma indústria de confecção de moda feminina e masculina observando o processo de fabricação de camisas de malha, com o objetivo de aumentar a produtividade da linha com a aplicação de conceitos da filosofia *Lean Manufacturing*.

4. ANÁLISE DE DADOS

Este capítulo tem como objetivo descrever brevemente a empresa onde foi desenvolvido o presente trabalho e suas características, buscando identificar desperdícios para tornar o seu processo enxuto. Sendo assim, descreve-se a área

fabril, realizando diagnósticos no *layout* e no processo produtivo, além de apresentar o mapeamento do fluxo de valor do estado presente e do estado futuro.

O presente estudo foi realizado visando resolver o problema de pesquisa a seguir: Quais são as principais oportunidades de melhoria do sistema produtivo de uma empresa do setor de vestuário localizada no Estado da Bahia, objeto desta investigação científica? Dessa forma, foi visto que os maiores gargalos foram desperdícios causados principalmente pelo *layout* equivocado e um fluxo descontinuado das etapas do processo para realização do produto, como altos estoques em processo e *lead times* elevados.

O objetivo geral deste artigo será apresentar a importância da implantação da metodologia *Lean* para a obtenção de ganhos de produtividade na empresa objeto de estudo deste artigo científico. Dessa forma, serão apresentadas as etapas do processo produtivo e a aplicação das ferramentas a seguir: Mapa de fluxo de valor e Fluxo contínuo.

4.1. A EMPRESA

A empresa XYZ confecções, fabricante de peças de vestuário do presente estudo foi fundada em 1993, na cidade de Salvador. Concentrando-se na produção de camisas de malha masculinas e femininas, calças, saias e shorts jeans e blusas femininas em tecido fino, com uma maior produção para as camisas, que se enquadram na categoria de modinha por possuir um consumo acelerado em relação a moda e possuir um ciclo de vida curto. Quanto à distribuição dos produtos, a empresa possui uma loja física onde vende marca própria em um grande shopping localizado em Salvador e também fornece para outras marcas já consolidadas no mercado soteropolitano.

A fábrica trabalha com uma equipe de 23 (vinte e três) funcionários, sendo 15 (quinze) pessoas diretamente ligadas a produção. A demanda se dá pelos pedidos de clientes localizados na cidade de Salvador e também pela demanda do estoque da loja própria. A produção média mensal atual é de 1810 (mil oitocentos e dez) peças, porém a demanda média mensal é de 2200 (duas mil e duzentas) camisas de malha. A empresa opera em um único turno de 8 horas e 45 minutos diários, de segunda a sexta-feira, totalizando 43h45min semanais de trabalho.

A administração da empresa é familiar e a fábrica não possui planejamento e controle da produção estruturado e também não utiliza qualquer método de previsão de demanda, produzindo de acordo com a necessidade de reposição de peças na sua loja, muitas vezes baseado nos meses anteriores de produção e no conhecimento empírico dos gestores ou de acordo com o pedido dos demais clientes.

Dentre alguns problemas que a empresa enfrenta, os altos *lead times* se destacam por atrasar a entrega de produtos na loja e nos clientes, prejudicando assim o setor comercial, uma vez que o produto tem um curto ciclo de vida. O tempo para atender a demanda acaba sendo reduzido devido a longa duração da confecção do produto.

4.2. DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

Todo o setor operacional da empresa foi observado e analisado *in loco*, sendo possível compreender melhor as etapas do processo produtivo. As etapas do processo produtivo são divididas em:

- a) Criação e desenvolvimento do produto;
- b) Enfesto, corte e separação;
- c) Confecção e acabamento.

4.2.1. CRIAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

A criação e desenvolvimento é a etapa de concepção de um novo produto, onde um estilista deve estar atento com as tendências da moda. A partir do esboço da ideia do estilista é criada uma peça piloto (protótipo do produto a ser confeccionado) e suas respectivas modelagens. Após desenvolver o produto, o estilista encaminha para o administrativo uma ficha do produto contendo o seu desenho, as respectivas especificações e uma amostra do tecido a ser utilizado para a confecção da peça, a qual será enviada para a produção.

4.2.2. ENFESTO, CORTE E SEPARAÇÃO

O processo de enfesto consiste em transpor o tecido do rolo para a mesa de corte, dispondo em várias camadas sobrepostas de tecidos. O processo ocorre com o auxílio de uma máquina específica para enfeitar. Depois do enfesto, é realizado o

encaixe e a marcação dos moldes por riscos sobre um papel, que após isso será posto em cima do tecido enfiado e então inicia-se o processo de corte, auxiliado por uma máquina de cortar tecido.

Após essa atividade ser concluída, são colocadas identificações de papel em cada lote de peças de acordo com seus respectivos tamanhos e separando-os em seguida em lotes conforme o tamanho e o tipo de tecido. Logo após a separação dos lotes, o produto segue para a estocagem, onde aguarda o início do processo de confecção.

4.2.3. CONFECÇÃO E ACABAMENTO

A confecção é a etapa onde as peças que foram cortadas são unidas e montadas em máquinas de costura, sendo também a área da empresa onde se localiza a maior parte dos funcionários.

Na fábrica estudada foi possível identificar que o setor de confecção se divide em três etapas principais: Preparação (bolsos, golas, entretela, etc.), montagem e acabamento e finalização. O processo em estudo é a etapa de confecção da produção de camisas de malha, portanto não serão consideradas todas as etapas de preparação no mapeamento por não serem realizadas na produção desse tipo de peça.

Foi verificado que as peças iam para a etapa de preparação ao mesmo tempo que se iniciavam algumas etapas da montagem, e como em alguns momentos, era necessário ter a peça preparada para iniciar a montagem e esta não estava pronta, ocasionava alguns atrasos na produção. Após montadas, as peças vão para o acabamento e finalização para que seja retirado o excesso de linha e as peças sejam passadas, dobradas e etc. Com a peça finalizada, inicia-se então a etapa de preparação do produto para ser embalado, seguindo para a área de expedição.

4.3. INSTALAÇÃO FABRIL E RECURSOS

A estrutura física da fábrica encontra-se em um prédio de três andares, distribuído em modelagem, administrativo, corte, produção, acabamento e finalização e estoque. A unidade produtiva conta com vários tipos de equipamentos utilizados para a fabricação das peças, conforme demonstrado no Quadro 1.

| EQUIPAMENTO | QUANTIDADE |
|---------------------------|------------|
| RETA | 13 |
| OVERLOCK | 7 |
| GALONEIRA | 8 |
| INTERLOCK | 4 |
| RETA "DUAS AGULHAS" | 9 |
| MÁQUINA DE BRAÇO | 2 |
| MÁQUINA DE VIÉS | 1 |
| MÁQUINA DE CÔS | 3 |
| MÁQUINA DE BAINHA | 1 |
| TRAVETE | 2 |
| CASEADEIRA | 2 |
| BOTONEIRA | 2 |
| FERRO | 2 |
| MÁQUINA DE CORTE | 1 |
| PRENSA (S/ funcionamento) | 2 |

Quadro 1 - Inventário de equipamentos da fábrica.

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Foi verificado que a empresa opera sua linha de produção de forma convencional, sem utilizar células de manufatura, como pode ser visto na Figura 2.

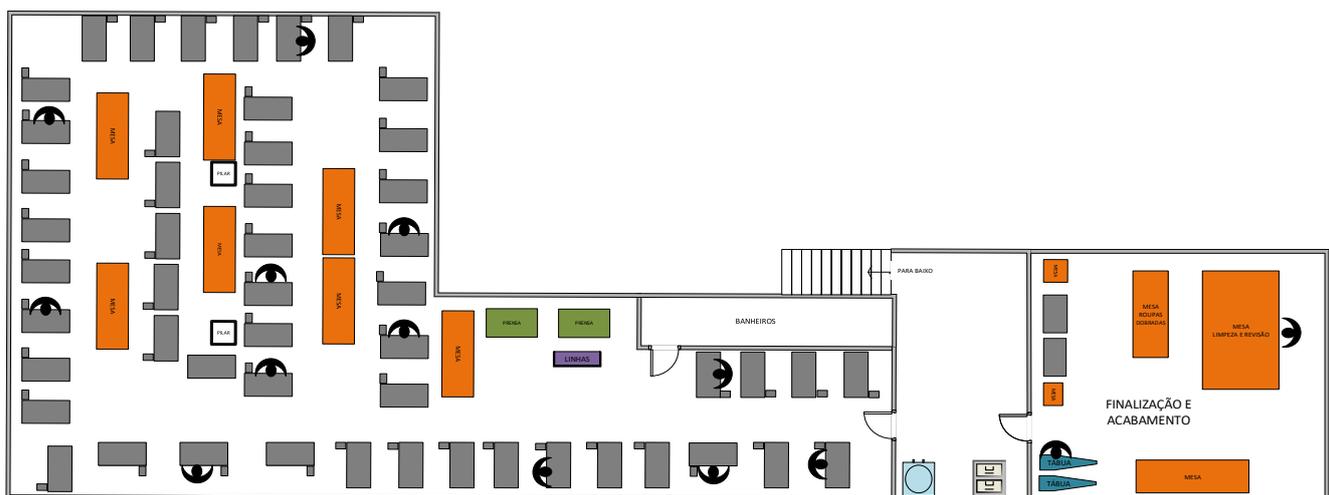


Figura 2 – Layout da área de produção antes.

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

As máquinas se encontravam dispostas em fileiras e não estavam sequenciadas de forma a reduzir a movimentação das costureiras e demais funcionários, os equipamentos estavam dispostos no espaço de forma aleatória, sem levar em conta a ordem das etapas de produção das peças. Além disso, foi mensurado que cada lote de peças se deslocava por cerca de 20 metros durante as etapas de costura.

4.4. MAPA DO FLUXO DE VALOR DO ESTADO PRESENTE

A etapa de mapeamento do fluxo deu início pela análise da situação atual do processo produtivo, descrevendo e avaliando os principais processos e suas características. Foi estabelecida previamente que a família de produto a ser

trabalhada no mapeamento e também para o estudo de caso seria a de camisas de malha.

Após a escolha da família de produtos, foi realizada a coleta de informações do processo no chão de fábrica, para entender melhor o fluxo de produção e ajudar a identificar os pontos de melhoria no processo. Por meio dessas informações coletadas, foi possível desenhar o mapa de fluxo de valor do estado presente, onde são descritos os pontos críticos e as principais características do processo, como apresentado no Apêndice I, ilustrando todo o fluxo de material e informações.

Uma das técnicas de coleta de dados realizada foi a cronometragem dos processos envolvidos na produção das camisas, sendo realizada em cada posto de trabalho. A partir dos tempos coletados foi possível mensurar o tempo de processamento e o *lead time* do processo de produção das camisas. Além disso, com o mapeamento é possível identificar as operações que possuem maior quantidade de estoque entre os processos.

O *lead time* medido foi de 11,2 dias, enquanto o tempo de processamento do lote de 100 peças, ou seja, o tempo em que o lote se encontrava em operação de fabricação, foi de 1650,08 minutos.

Analisando o mapeamento do estado presente, as principais oportunidades de melhoria encontradas, foram:

- Elevado *lead time*, visto que nele também está incluído o tempo de espera e o tempo de processamento, pode-se perceber uma baixa taxa de agregação de valor;
- Alto estoque em processo, o que significa peças esperando para serem processadas, sem agregar valor ao produto;
- *Layout* da linha de produção requer melhorias no fluxo de material e sequenciamento das máquinas;
- Capacidade do processo de produzir cerca de 123 peças por dia, porém produzindo aproximadamente 82 peças.

4.5. PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste tópico serão apresentadas algumas modificações propostas, com o objetivo de aumentar a produtividade e eliminar os problemas identificados no mapeamento do fluxo de valor do estado presente, relacionados com os desperdícios descritos por Ohno (1997) e mencionados no Capítulo 2 deste artigo.

Ao desenvolver o plano de implementação foi dada uma maior atenção em transformar o fluxo de material no mais contínuo possível, passando de um sistema convencional de produção empurrada para um sistema de produção puxada. Dessa forma, não houve necessidade de utilização de *Kanbans* no processo de costura, uma vez que os processos são próximos, os lotes de transferência foram reduzidos e o próprio operador sente a necessidade de “puxar” o lote do processo anterior.

Para realizar os cálculos e estabelecer os critérios para realização das mudanças, de forma que o volume de produção ocorra de acordo com o ritmo das vendas, foi calculado o *takt time* a partir da equação definida por Rother e Shook (2003) descrito abaixo. A partir desse tempo, foi definido o ritmo em que as peças deveriam ser produzidas.

Takt Time = Tempo de trabalho disponível por turno ÷ Demanda do produto por turno

$$Takt\ Time = 8,75\ (horas) \div 100\ (peças) = 315\ seg/pç$$

Tendo em vista que o tempo disponível por turno é de 8 horas e 45 minutos, e que a demanda diária é de 100 peças, sendo esta calculada ao se considerar a demanda mensal de 2200 peças para 22 dias úteis, o *takt time* obtido é de 315 seg/pç. Ou seja, para atender a demanda de 2200 peças por mês é necessário que seja produzida uma peça a cada 315 segundos.

As primeiras etapas do processo produtivo não sofreram alterações, como as tarefas de enfiar do tecido, encaixe dos moldes sobre o tecido e o corte, seguido pela separação das peças. Porém, foi sugerido que a modelagem utilizasse um *software*, que realiza o encaixe das peças por plotagem em um determinado tipo de papel, fazendo com que se tenha um maior aproveitamento de tecido.

Além disso, foi sugerido a mudança no *layout*, o sequenciamento das máquinas de acordo com a ordem das etapas de produção das peças e a implementação de algumas características do fluxo contínuo, conforme apresentado nos próximos tópicos, através do Mapa do fluxo de valor do estado futuro e da proposta do novo *layout*.

4.5.1. MAPA DO FLUXO DE VALOR DO ESTADO FUTURO

Ao desenvolver o mapeamento do estado futuro, apresentado no Apêndice II, foi dada uma maior atenção em transformar o fluxo de material no mais contínuo possível nas etapas de costura, passando de um sistema convencional de produção empurrada para um sistema de produção puxada.

Não houve necessidade de utilização de *kanbans* no processo de costura, uma vez que os processos são próximos, os lotes de transferência foram reduzidos para um máximo de 20 peças e o próprio operador sente a necessidade de “puxar” o lote do processo anterior. Para o desenho do MFV do estado futuro foi considerado um lote de 10 peças. O tempo de processamento de cada operação não foi alterado, pois não houve mudança na forma de processar a peça.

Além disso, foi sugerida a mudança no *layout*, o sequenciamento das máquinas de acordo com a ordem das etapas de produção das peças e a implementação de algumas características do fluxo contínuo, conforme apresentado na próxima seção deste artigo.

Foi realizado também um balanceamento primário na linha de produção, para calcular a quantidade de operadoras necessárias para as etapas de costura das camisas de malha, utilizando o cálculo a seguir:

$$\begin{aligned} &\text{Tempo demandado por dia} \div \text{Tempo disponível por dia por operadora} \\ &= \text{Aprox. 4 operadoras} \end{aligned}$$

4.5.2. NOVO LAYOUT E IMPLEMENTAÇÃO DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DO FLUXO CONTÍNUO

Foram realizadas alterações no *layout*, onde o sistema de produção foi dividido em células, no qual as células trabalham no mesmo ritmo definido pelo *takt time*, o que contribui para a redução dos estoques em processo e do tempo de atravessamento. A mudança também otimizou a utilização do espaço no chão de fábrica. O novo *layout* é apresentado na Figura 3.

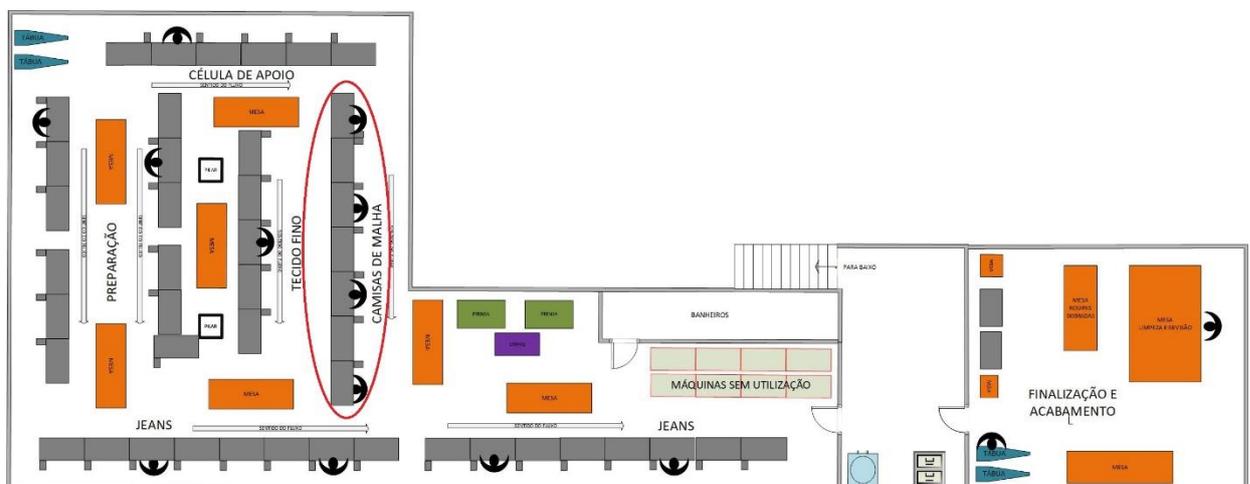


Figura 3 – Novo *layout* da área de produção.
Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

A sequência do fluxo de material poderá ser visualizada com mais facilidade devido a implantação das melhorias no *layout* e melhor disposição das máquinas no arranjo físico da fábrica. É importante ressaltar que houve dificuldade no planejamento do novo *layout* devido a iluminação e as instalações elétricas da fábrica objeto deste estudo de caso.

A disposição das máquinas foi elaborada tendo em vista a minimização da movimentação do fluxo de materiais, ou seja, foram colocadas de forma que houvesse continuidade no fluxo e foi analisada junto com a Líder e o Supervisor de Produção. Dessa forma, houve uma redução da distância de deslocamento do lote de peças no processo de costura em 85%, passando de cerca de 20 metros para cerca de 3 metros.

Foi criada uma célula de preparação para que algumas partes das peças fossem preparadas antes delas irem para as linhas de produção, de forma a adiantar algumas etapas, como bolsos e golas, com um ou dois dias de antecedência, dessa forma reduzindo alguns atrasos que antes eram gerados na produção.

Outra proposta de melhoria foi a de reduzir o lote de peças, que antes não tinha um tamanho definido e variava de 50 a 200 peças, na nova proposta os lotes devem ser de no máximo 20 peças, sendo que estes têm que conter peças da mesma cor, pois um lote com mais de uma cor pode resultar em um aumento no tempo de *setup* para a troca de linha.

Com a implementação do estado futuro o *lead time* que antes era de 11,2 dias, passou a ser cerca de 2,4 dias, considerando a redução dos lotes de transferência. Além disso, a execução das ações propostas, trouxe como resultado um aumento de 21,55% na produtividade, onde antes era produzido 82,27 peças por dia e atualmente a capacidade de produção é de 100 peças por dia.

5. CONCLUSÃO

A filosofia de gestão conhecida como produção enxuta pode proporcionar várias vantagens competitivas a indústrias do setor de vestuário que buscam melhorar sua competitividade, principalmente em relação a forte presença de produtos asiáticos no mercado brasileiro. O referencial teórico forneceu embasamento para a pesquisa dos conceitos, elaboração do mapa de fluxo de valor e aplicação de características do fluxo contínuo na produção enxuta.

No presente artigo foi possível analisar o processo produtivo de uma empresa de vestuário, compreendendo o fluxo de produção e suas restrições dentro do processo, o que possibilitou alcançar o segundo objetivo específico do trabalho, que é o diagnosticar as oportunidades de melhoria por meio do mapeamento do fluxo de valor de uma família de produtos. O mapeamento do fluxo de valor do estado presente foi utilizado visando identificar os problemas relacionados aos sete desperdícios do *Lean*, dentre os quais, foram destacados o alto *lead time* e os elevados estoques em processo.

O mapeamento do fluxo de valor do estado futuro foi elaborado como uma proposta de melhoria para o processo produtivo da fábrica. Após a implementação das ações de melhoria propostas, se obteve a redução do *lead time*, de 11,2 dias para 2,4 dias e um aumento de produtividade de 21,55% em relação ao estado presente e uma redução da distância de deslocamento do lote de peças no processo de costura em 85%. Houveram mudanças na forma de transferir os lotes, mediante a redução do tamanho dos lotes de transferência e a criação de células sequenciadas e balanceadas, ou seja, não houve custo para a empresa na implementação de tais melhorias. Além de obter um menor *lead time*, o mapeamento do fluxo de valor evidenciou a necessidade de modificar o *layout* da fábrica, contribuindo para um *layout* onde as operações são controladas mais facilmente de forma visual.

Pelos resultados apresentados fica evidente que o *Lean Manufacturing* é uma técnica que alcança melhorias significativas no processo produtivo em um curto período de tempo, tornando a empresa mais ágil e inovadora. Por fim, pode-se concluir que o objetivo geral do trabalho foi atingido ao demonstrar um aumento de produtividade de uma empresa do setor de vestuário, reduzindo desperdícios por meio de conceitos do *Lean Manufacturing*, e proporcionando vantagens competitivas.

REFERÊNCIAS

ABIT. **Setor têxtil e de confecção aponta sinais positivos para 2017**. 2017. Disponível em: <<http://www.abit.org.br/noticias/setor-textil-e-de-confeccao-aponta-sinais-positivos-para-2017>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

BIERMANN, Maria Julieta Espindola. **Gestão do processo produtivo: O Que o Empresário Precisa Saber Sobre**. Porto Alegre: Sebrae, 2007.

BOAVENTURA, Edivaldo M.. **Metodologia da pesquisa**: monografia, dissertação, tese. São Paulo: Atlas, 2012.

BRASIL, Fator. **Brasil sobe para o quarto lugar no ranking mundial de produtor de confecção**. 2011. Disponível em: <http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=174911>. Acesso em: 27 ago. 2017.

COSTA, Ana Cristina Rodrigues da; ROCHA, Érico Rial Pinto da. **Panorama da Cadeia Produtiva Têxtil e de Confecções e a Questão da Inovação**. 2009. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 29, p. 159-202, mar. 2009. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/Set2905.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2017.

CUNHA, Tiago João Martins da. **Implementação de Técnicas e Princípios de Produção Lean no Processo de Lacagem de Estofos/Revestimentos na Indústria Automóvel**. 2012. 109 f. Tese (Mestrado) - Curso de Engenharia Industrial, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2012. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/21628/1/Dissertação_TMG_Automotive_Revista.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JONES, Daniel; WOMACK, James. **Enxergando o todo**: Mapeando o fluxo de valor estendido. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PRODUTIVO, Brasil Mais. **SOBRE B+P**. 2017. Disponível em: <<http://www.brasilmaisprodutivo.gov.br>>. Acesso em: 04 dez. 2017.

ROTHER, Mike; HARRIS, Rick. **Criando fluxo contínuo**: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar**: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

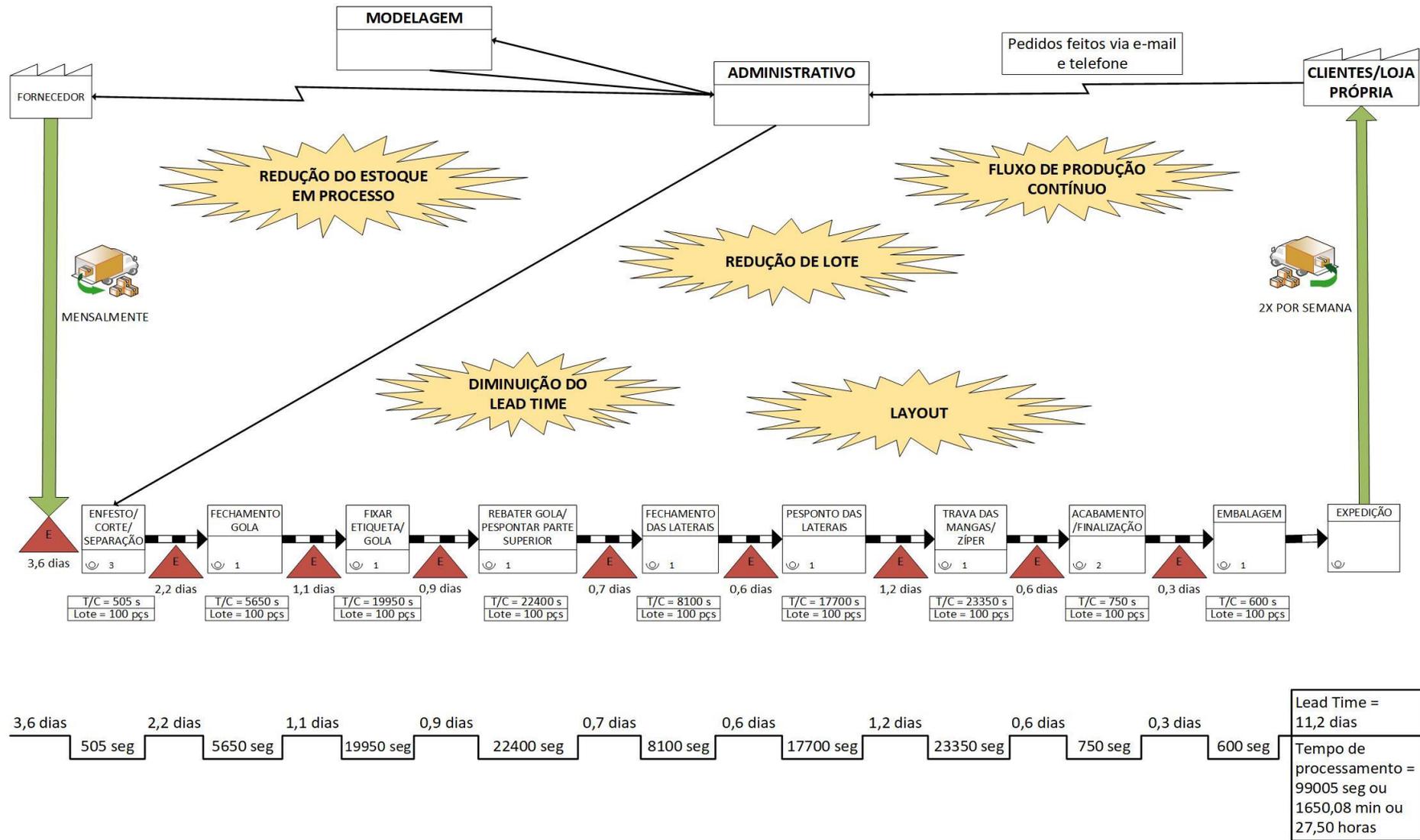
SILVA, Ariane Danielle Baraúna da. **Um estudo das relações comerciais entre Brasil e China e da concorrência chinesa em terceiros mercados.** 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

SINDIVESTUÁRIO. **Setor do Vestuário:** Vestuário: indústria de proteção, identidade, auto-estima e Bem-Estar das pessoas. [2008]. Disponível em: <<http://sindivestuario.org.br/setor-do-vestuario/>>. Acesso em: 27 ago. 2017.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas. Lean Thinking:** Elimine o desperdício e crie riqueza. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo:** Baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

APÊNDICE I - Mapa do fluxo de valor do estado presente da fábrica



APÊNDICE II - Mapa do fluxo de valor do estado futuro da fábrica

