

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

RAFAEL MAIOLI MOLINA

**APLICAÇÃO DE TÉCNICAS E PRINCÍPIOS DA MANUFATURA ENXUTA
EM UMA EMPRESA DO VESTUÁRIO: UM ESTUDO DE CASO**

TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO

Medianeira

2014

RAFAEL MAIOLI MOLINA

**APLICAÇÃO DE TÉCNICAS E PRINCÍPIOS DA MANUFATURA ENXUTA
EM UMA EMPRESA DO VESTUÁRIO: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Edson Hermenegildo Pereira Junior

Medianeira

2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira
Coordenação de Engenharia de Produção
Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS E PRINCÍPIOS DA MANUFATURA ENXUTA EM UMA
EMPRESA DO VESTUÁRIO: UM ESTUDO DE CASO

por

RAFAEL MAIOLI MOLINA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 26 de Novembro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me. Edson Hermenegildo Pereira Junior
Prof. Orientador

Prof. Me. Neron Alipio Cortes Berghauser
Banca

Prof. Me. Cidmar Ortiz dos Santos
Banca

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

Ao meu avô paterno, João Molina, por me incentivar a buscar meus objetivos, por todo o seu apoio e por proporcionar bons momentos de “prosas”. À minha avó materna, Mariza Fefim Maioli, por todo o apoio e carinho dedicado a mim ao longo de toda a minha vida. Aos meus Pais, Antonio Marcos Molina e Rosângela Maioli Molina, por todo o amor e sacrifício prestado para que eu pudesse chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho, tive a oportunidade de contar com diversas pessoas que contribuíram para a conclusão do mesmo, portanto gostaria de aqui prestar meus sinceros agradecimentos.

Agradeço primeiramente a Deus por me dar forças de concluir essa etapa de graduação.

Ao Prof. Me. Edson Hermenegildo Pereira Junior, pela sua excelente orientação, e toda a dedicação, paciência e conhecimento prestado.

A todos os professores que contribuíram com apoio e conhecimento concedidos.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pelos meios disponibilizados.

A empresa em estudo, pela atenção e informações fornecidas e principalmente as suas funcionárias, pela concessão de informações que contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos meus pais Antonio Marcos Molina e Rosangela Maioli Molina, e minha Irma Camille Maioli Molina, por toda paciência e apoio.

Aos amigos de longa data Renan Marchini, Anderson Leonardi e Felipe Herrera, pela amizade e pelos momentos de confraternização.

E a todos os amigos e colegas acadêmicos que contribuíram de alguma forma.

*Obstáculos são aquelas coisas assustadoras que
você vê quando tira os olhos de seu objetivo.*

Henry Ford

RESUMO

MOLINA, Rafael Maioli. **Aplicação de técnicas e princípios da manufatura enxuta em uma empresa do vestuário: um estudo de caso**. 2014. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharel em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2014.

A grande competitividade do mercado do vestuário vem exigindo que as indústrias do setor busquem desenvolver estratégias que proporcionem vantagens competitivas. Nos últimos anos a busca por essas vantagens se tornou uma necessidade ainda maior para a sobrevivência das empresas por conta das dificuldades do setor, principalmente em relação aos produtos importados. Tendo a necessidade de utilizar meios para melhorar seus processos, a manufatura enxuta surge como um método eficaz para se diminuir custos através da eliminação de desperdícios e maior flexibilidade da produção. A adoção destas práticas enxutas, as quais se originaram na indústria automobilística Toyota, vem sendo adaptados a vários tipos de processos, proporcionando um conjunto de vantagens às indústrias. Visando identificar tais desperdícios, o presente estudo de caso implementou a técnica de mapeamento do fluxo de valor em uma indústria do vestuário para gerar soluções à eliminação de tais desperdícios a partir de princípios da manufatura enxuta. Deste modo obtiveram-se resultados expressivos na diminuição do lead time e no melhor aproveitamento de recursos e rearranjo industrial.

Palavra-chave: Mapeamento do Fluxo de Valor. Mentalidade Enxuta. Desperdícios. Sistema Toyota de Produção.

ABSTRACT

MOLINA, Rafael Maioli. **Application of techniques and principles of lean manufacturing at a clothing company: a case study.** 2014. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharel em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2014.

The high competitiveness of the apparel market has been demanding that the industries in the sector seek to develop strategies that provide competitive advantages. In recent years the search for these advantages has become an even greater need for business survival because of the difficulties of the sector, especially in relation to imported goods. Having the need to use means to improve their processes, lean manufacturing emerged as an effective method for reducing cost by eliminating waste and improving the flexibility of production. The use of these lean practices, that originated in the automotive industry Toyota, has been adapted to various types of processes, providing a range of benefits to industries. Aiming to identify such waste, the case of this study implemented the value stream mapping technique in a clothing industry to generate solutions to the disposal of such waste from the principles of lean manufacturing. Thus we obtained significant results in the reduction of lead time and better use of resources and industrial rearrangement.

Keywords: Value Stream Mapping. Lean Thinking. Waste. Toyota Production System.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Estrutura do Sistema Toyota de Produção.....	26
Figura 02: O guarda-chuva do <i>KAIZEN</i>	31
Figura 03: Inovação mais <i>KAIZEN</i>	32
Figura 04: Presença numa célula em linha de <i>overflow</i> e contra-fluxo.....	33
Figura 05: Exemplo de um mapa do fluxo de valor do estado atual.....	35
Figura 06: Organograma da Empresa MG.....	45
Figura 07: Camisa social manga curta com detalhe francês.....	50
Figura 08: Fluxograma de camisa social manga curta com detalhe francês.....	51
Figura 09: Layout Fabril.....	54
Figura 10: Mapa do fluxo de valor do estado atual.....	57
Figura 11: Mapa do fluxo de valor do estado futuro.....	60
Figura 12: Layout do estado futuro.....	61
Figura 13: Supermercado de apoio.....	65
Figura 14: Layout do estado futuro com fluxo de material.....	66
Figura 15: Fluxo transferência de lotes simulado para o estado futuro	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Tipos de desperdício na concepção de Ohno.....	23
Quadro 02: Inventário de equipamentos da indústria MG.....	53
Quadro 03: Funcionários da indústria MG.....	55
Quadro 04: Distribuição das novas atribuições.....	64

LISTA DE SIGLAS

ABIT	Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção
IEMI	Instituto de Estudos e Marketing Industrial
JIT	<i>Just-in-time</i>
MFV	Mapeamento do Fluxo de Valor
PCP	Planejamento e Controle de Produção
STP	Sistema Toyota de Produção
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. JUSTIFICATIVA.....	16
3. OBJETIVOS	17
3.1. OBJETIVO GERAL.....	17
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
4.1. INDÚSTRIA TÊXTIL.....	18
4.1.1. Indústria do Vestuário.....	18
4.2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	19
4.3. MANUFATURA ENXUTA.....	21
4.4. CONCEITOS E FERRAMENTAS PARA IMPLANTAR O SISTEMA ENXUTO	25
4.4.1. <i>Just-in-Time</i>	26
4.4.2. <i>Jidoka</i>	28
4.4.3. Trabalho Padronizado.....	29
4.4.4. Nivelamento da Produção.....	29
4.4.5. <i>Kaizen</i>	30
4.4.6. Manufatura Celular.....	32
4.4.7. Mapa do Fluxo de Valor.....	33
4.4.7.1. Implementação do mapeamento do fluxo de valor.....	35
4.4.8. Troca Rápida de Ferramenta.....	37
4.4.9. Os 5S's.....	39
5. MATERIAIS E MÉTODOS	41
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
6.1. A EMPRESA	43
6.2. DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO ESTUDADO	45
6.2.1. Criação e Desenvolvimento do Produto.....	45
6.2.1.1. Criação – o esboço do produto.....	45
6.2.1.2. Modelagem.....	46
6.2.1.3. Peça piloto.....	46

6.2.2. Enfesto, Corte e Separação.....	47
6.2.3. Confecção.....	48
6.3. INSTALAÇÃO FABRIL E RECURSOS.....	52
6.4. DESENVOLVIMENTO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR DO ESTADO ATUAL.....	54
6.5. MODIFICAÇÕES PROPOSTAS.....	57
6.5.1. Desenvolvimento do Mapa de Fluxo de Valor do Estado Futuro.....	58
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS.....	70
ANEXO	76

1. INTRODUÇÃO

O setor de confecção é um grande gerador de empregos e possui um alto volume de produção, tornando-o de enorme importância para a economia brasileira (IEMI, 2014). Contudo o setor vem tendo dificuldades nas últimas décadas para manter a indústria de confecção viva e competitiva no Brasil, já que a participação dos produtos importados, especialmente da China, vem crescendo de forma preocupante (ABIT, 2013).

As indústrias de confecção de vestuários, ainda de acordo com a ABIT (2013), sofrem também com problemas estruturais e conjunturais da economia, prejudicando assim a sua competitividade. Barreto (1997) lembra que a maioria das indústrias nacionais de pequeno a grande porte possuem máquinas defasadas com até 20 anos de uso, e quando substituídas por equipamentos novos, estes são geralmente de segunda linha que não se adequam ao seu processo e ao produto.

Neste contexto, torna-se necessário que as indústrias de confecções brasileiras busquem desenvolver estratégias competitivas diferenciadas buscando a sobrevivência frente a essas situações enfrentadas pelo setor (COSTA; ROCHA, 2009). De acordo com Carraro (2005), a mentalidade enxuta pode ser considerada como uma importante estratégia para se obter vantagens competitivas.

A mentalidade enxuta tem como raízes o Sistema Toyota de Produção, que surgiu da necessidade de tornar a *Toyota Motor Company* competitiva com os mercados mundiais, através de um sistema mais flexível que identifica e elimina os desperdícios, alcançando simultaneamente alta qualidade, baixo custo e entrega em um curto tempo (LIKER; LAMB, 2000).

No presente trabalho explorou a proposta de melhoria do fluxo de valor da produção de camisas sociais de uma pequena empresa de confecção, localizada no município de Cianorte, noroeste do Estado do Paraná, que se especializou ao longo dos seus 26 anos de existência na produção de camisas sociais de manga curta e manga longa.

O intuito do mapeamento do fluxo de valor é de enxergar o valor de desperdício existente na indústria, gerar soluções para eliminar estes e assim reduzir os custos de

fabricação. Esta ferramenta é considerada por Rooter e Shock (2003) a mais importante para realizar os processos sustentáveis na luta contra o desperdício. Além disso, foi explorado o uso de técnicas de produção enxuta que auxiliaram na identificação, entendimento e eliminação de problemas, buscando o melhoramento contínuo dos processos produtivos.

2. JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos os produtos de origem asiática estão cada vez mais frequentes no mercado nacional de vestuário. Esse crescimento se deve ao fato de que a recessão dos mercados consumidores europeus e americanos, fez com que os asiáticos, principalmente os chineses, mirassem em países emergentes, como no caso o mercado brasileiro, para escoar os excessos de produção de vestuário (ABIT, 2013).

Com produtos de alta qualidade, baixos custos de produção e baixas cargas tributárias, os produtos asiáticos fazem a competição com produtos nacionais ser considerada “desleal” pelas indústrias nacionais.

Tendo em vista a busca por caminhos para a retomada da competitividade da indústria do vestuário nacional pode-se citar a implantação de melhores práticas de produtividade e qualidade na fabricação, sendo que a manufatura enxuta pode ser considerada como uma tendência no setor do vestuário. Visto que há uma necessidade de diminuir as operações que não agregam valor ao produto e eliminar os desperdícios, a manufatura enxuta promove mudanças no processo produtivo, visando adapta-los a ciclos de produção cada vez menores para obter respostas mais rápidas do mercado da moda, além de otimizar os custos (MARTINS, 2003).

Sendo assim, o presente estudo buscou aplicar os princípios enxutos utilizando a ferramenta mapeamento do fluxo de valor, o qual tem como função o levantamento e a análise de condições reais do fluxo do processo produtivo, identificando desperdícios e desenvolvendo medidas para eliminá-los. Isto gera a melhoria da competitividade da indústria neste setor, justificando-se assim o desenvolvimento do presente trabalho.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Propor melhorias no processo produtivo de uma empresa de vestuário, através da utilização de ferramentas e conceitos da mentalidade enxuta, com o intuito de reduzir os desperdícios, proporcionando assim vantagens competitivas para uma pequena indústria de confecção especializada na produção de camisas sociais.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Descrever o processo de produção de camisas sociais;
- b) Mapear o fluxo de valor de uma família de produtos, visando identificar as categorias de desperdício em todo o processo produtivo;
- c) Gerar soluções para eliminar os desperdícios e as respectivas causas, por meio de redução de ações que não agregam valor.

4. REVISÃO DE LITERATURA

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

4.1. INDÚSTRIA TÊXTIL

A indústria têxtil atravessou vários períodos da história da humanidade, a arte de tecelagem remonta a pré-história e é considerada uma das mais antigas manifestações da humanidade, sendo os primeiros tecidos, feitos de algodão, fabricados há mais de 3 mil anos antes de Cristo na Índia. Tendo enorme importância no desenvolvimento da sociedade até os dias de hoje (CHEREM, 2004).

A cadeia produtiva da indústria têxtil é segmentada em fiação, tecelagem e confecção. Sendo a fiação responsável por toda a preparação das fibras e filamentos que serão utilizados posteriormente no segmento de tecelagem, no qual serão produzidos os tecidos que serão então confeccionados pelo segmento de confecção. O segmento de confecção é a última etapa da cadeia produtiva têxtil, e considerada também como a principal etapa, englobando a maioria das operações (MORAES et al., 2011).

4.1.1. Indústria do Vestuário

Considerada um marco do início da industrialização no Brasil, a indústria do vestuário é uma das mais tradicionais e antigas do país. As primeiras indústrias têxteis no Brasil iniciaram suas atividades no período colonial, acumulando grandes frustrações, uma vez que a família real portuguesa tomou uma série de medidas contra os teares de

tecidos elegantes, favorecendo a influência da moda europeia. As únicas indústrias que se admitiam no país eram as que confeccionavam vestuário para uso dos escravos (ESPM, s.d.).

No século XX iniciou-se a era das máquinas no Brasil, houve um grande progresso do setor industrial, proveniente da criação de novas fábricas que surgiram graças aos bons retornos financeiros gerados pelo café. Esses fatores somados com o fato de que no período da Primeira Guerra Mundial os países europeus e norte-americanos diminuíram suas exportações, incentivaram o renascimento da indústria têxtil no Brasil. Com a urbanização e a grande massa de imigrantes que chegava ao país, em 1919, a indústria nacional já supria 75% de sua demanda interna (ESPM, s.d.).

Desde então a indústria de confecção não parou de expandir e conquistar cada vez mais seu espaço no setor industrial nacional. Segundo dados da IEMI (2014), o setor de confecção já em 2013, era formado por mais de 25,7 mil indústrias formais, distribuídas em todo o território nacional, empregando mais de 1,2 milhões de pessoas de forma direta. Este setor gera um faturamento de US\$ 49 bilhões por ano em valores de produção a partir de uma produção de 6,2 bilhões de peças produzidas, comprovando assim a importância deste setor no atual cenário nacional.

O Brasil é responsável por 2,4 % no volume total produzido de manufaturas têxteis, ocupando no ano de 2012 o 4º lugar na produção de vestuário no ranking mundial. Já a China juntamente com Hong Kong é a líder deste ranking, sendo responsável por 50% de toda a produção têxtil e vestuário (IEMI, 2013).

Algumas características do processo industrial do vestuário vêm sofrendo mudanças nos últimos anos, com incertezas providas das rápidas mudanças de gostos dos consumidores e aos altos custos gerados pela manutenção de estoques. Essas mudanças fizeram com que características como uma maior flexibilidade e agilidade no processamento de encomendas, possível graças a incorporação de inovações no processo produtivo, se tornarem importantes estratégias competitivas (CHEREM, 2004).

4.2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é atualmente indispensável na administração de qualquer empresa, planejando e controlando os recursos disponíveis, além de beneficiar os setores da empresa com informações necessárias para a tomada de decisões (PAOLESCHI, 2010).

O PCP é considerado um conjunto de atividades que envolvem uma série de decisões com o propósito de definir o que, quanto e quando produzir, comprar e entregar, além de quem, como e onde produzir (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010). Esse conjunto de atividades é integrado a outras atividades administrativas da empresa, de modo que atue no processo produtivo, controlando e coordenando-o com os outros setores da empresa (PAOLESCHI, 2010).

O Planejamento da Produção é a formalização do que se pretende que aconteça em longo prazo e de forma agregada. O Controle da produção, por sua vez, aparece como o processo ao qual se lida com mudanças repentinas no planejamento e na operação a ele relacionada, fazendo intervenções na operação para corresponder às mudanças em um curto prazo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

De acordo com Tubino (2009), o planejamento de um sistema produtivo se divide em três níveis: longo, médio e curto prazo. Sendo que no longo prazo se deve planejar a produção definindo a quantidade de capacidade de produção que deverá ser disponibilizada para atender a demanda, montando então um Plano de Produção. No médio prazo deve-se pensar nas táticas para se operar de forma mais eficiente o plano de produção através da estruturação de um Plano-Mestre de Produção. No curto prazo o sistema produtivo deve programar sua produção baseada no sistema planejado e das táticas do Plano-mestre de Produção. Além disso, o planejamento no curto prazo controla a emissão das ordens de produção e compra, os estoques e programa as tarefas operacionais.

A previsão da demanda é considerada como de fundamental importância para uma organização, pois é a principal fonte de informações para outras atividades do PCP, e juntamente com a gestão financeira de médio prazo contribuem para o planejamento agregado, o qual tem como objetivo principal desenvolver um plano de produção por

família de produtos, utilizando os recursos de maneira eficaz (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

O controle da produção busca garantir que o programa de produção emitido seja executado com eficiência, identificando os problemas e eliminando-os o mais rápido possível. Além disso, é responsabilidade do controle da produção coletar dados como índices de defeito, produtividade e quebra de máquinas (TUBINO, 2009).

Além das atividades já descritas, Fernandes e Godinho Filho (2010) descrevem algumas outras operações específicas inseridas no PCP, dentre as quais merecem destaque o balanceamento de linhas de produção e rearranjo das instalações produtivas por meio de manufatura celular.

A manufatura celular é obtida através do arranjo celular, onde a programação é feita para a célula como um todo, uma vez que a célula exerce a função de uma pequena linha de montagem, com necessidade de controles somente na entrada e na saída (TUBINO, 2009). A manufatura celular será explanada nos próximos capítulos do presente trabalho como um conceito necessário para a manufatura enxuta.

4.3. MANUFATURA ENXUTA

A manufatura enxuta é um termo genérico usado para definir o Sistema Toyota de Produção (STP). A produção enxuta é assim chamada por utilizar menores quantidades de distintos recursos em comparação ao sistema em massa, como menores esforços de mão de obra, menores espaços utilizados no processo, menor o investimento em ferramentas, menor quantidade de horas de planejamento, espaços de estoque reduzidos, e defeitos tendendo a zero. Em outras palavras, o sistema de produção enxuta é definido como uma ferramenta que utiliza menos recursos para se produzir a mesma quantidade de produtos que um sistema de produção em massa, além de aumentar a flexibilidade da produção para uma variedade maior de produtos (JONES; WOMACK, 2004).

A produção enxuta nasceu na *Toyota Motor Company*, gerenciada pela família *Toyoda*, com grande experiência e sucesso no ramo têxtil japonês. Os *Toyoda* iniciaram suas atividades no setor automobilístico no final da década de 1930, especializando-se na produção praticamente artesanal de caminhões militares para a campanha desastrosa do Japão na segunda guerra mundial. Logo após o fim da guerra a *Toyoda* decidiu ingressar na fabricação em larga escala de carros e caminhões comerciais, porém o cenário econômico japonês era o pior possível, com sua economia devastada pela guerra. Além disso, outros problemas como o mercado doméstico limitado, dificuldades com mão de obra cada vez mais exigente, falta de capital de investimento e alta competitividade no setor (WOMACK; JONES; ROOS, 1990).

Na década de 1950 Eiji Toyoda, então engenheiro da *Toyota*, visitou os Estados Unidos com a intenção de conhecer a fundo o sistema de produção em massa criado por Henry Ford, que tinha como elementos chave o desenvolvimento de máquinas de usinagens de precisão e peças intercambiáveis, além de trabalhar com o estudo de tempos e movimentos em conjunto com a divisão do trabalho em grupo de operários com habilidades especializadas. Este sistema de produção também se baseava em produzir grandes lotes de uma única peça de uma só vez, com uma diversificação mínima de produtos e partindo do princípio da economia da escala (LIKER; LAMB, 2000).

Buscando uma solução para os problemas da *Toyota Motor Company* e mediante tal cenário, Eiji Toyoda e o principal engenheiro de produção da *Toyota*, Taiichi Ohno, logo concluíram que o sistema em massa e os métodos de produção ocidentais não serviriam a sua estratégia. Ohno necessitava de um sistema de produção que produzisse grandes quantidades de automóveis com grande flexibilidade quanto à variedade dos mesmos, além de manter a elevada qualidade, o baixo custo e reduzindo os tempos de entrega ao consumidor, pois uma superprodução de automóveis naquele cenário resultaria na falência da *Toyota*. Nasce assim o Sistema *Toyota* de Produção (WOMACK; JONES; ROOS, 1990).

O STP somente começou a ser reconhecido mundialmente a partir da crise do petróleo de 1973, seguida de recessão, a qual afetou as empresas do mundo inteiro e conseqüentemente a economia mundial. Enquanto a maioria das empresas enfrentavam prejuízos a *Toyota Motor Company* diminuía seus lucros, porém não sofria com prejuízos,

sendo inserida na lista de minoria das empresas que saíram praticamente ilesas desta crise (OHNO, 1997).

Segundo Ohno (1997), o STP tem como objetivo principal aumentar a eficiência da produção a partir da eliminação total de desperdícios, produzindo apenas a quantidade necessária, liberando a força extra. O desperdício na manufatura é qualquer coisa que aumente o tempo ou o custo de fabricação de um produto, mas não agregue valor ao produto a partir da perspectiva do cliente (LIKER; LAMB, 2000).

Os desperdícios, de acordo com Liker e Meier (2007), foram identificados por Ohno como sendo sete tipos principais que não agregam valor nos processos, eles ainda incluíram um oitavo item a lista, como descrito no Quadro 01.

Tipos	Descrição
Superprodução	Produzir produtos antes do tempo ou em quantidades maiores que a necessária.
Espera	Operadores ociosos esperando a próxima etapa do processo ou mesmo pela falta de trabalho gerada pela superprodução.
Transporte	Movimento desnecessário de material de um processo para o outro.
Superprocessamento	Realização de atividades ou tarefas desnecessárias ao processo de fabricação.
Excesso de estoque	Seja o excesso de estoque de matéria prima, de produto em processo ou acabados, gerando <i>lead times</i> mais longos, obsolescência, maior índice de produtos danificados, alto custo com armazenamento, além do estoque extra ocultar problemas no processo, principalmente nos tempos de preparação das máquinas (setups).
Deslocamento desnecessário	Qualquer movimento exercido pelo operador que não agregue valor ao produto.
Defeitos	Produção de peças defeituosas gerando retrabalho ou descarte e produção para substituir a mesma.
Intelectual	Não utilizar o conhecimento dos funcionários gera um desperdício de tempo, ideias, habilidades e melhorias no processo.

Quadro 01: Tipos de desperdício na concepção de Ohno.

Fonte: adaptado de Liker e Meier (2007).

Para completar essa lista, Plossl (1993) acrescenta o desperdício de tempo de tomada de decisões e ação da empresa em resposta ao mercado, e os trabalhos burocráticos desnecessários ou redundantes, o qual julga como sintoma de problemas sérios em organizações.

A manufatura enxuta é uma filosofia de produção que se propõe a encurtar o tempo entre o pedido do cliente e a entrega do produto (*Lead Time*), eliminando fontes de desperdício através do pensamento enxuto, o qual se baseia em fluxo de valor acrescentado e a eficiência de todo um sistema. O seu objetivo principal é eliminar os desperdícios, sincronizar e alinhar as operações de produção do produto, mantendo um ritmo de produção constante (LIKER; LAMB, 2000).

Segundo Womack e Jones (1998), o pensamento enxuto é definido a partir de cinco princípios básicos:

Valor: O valor é definido pelo cliente a partir da necessidade do mesmo. São as empresas que identificam essa necessidade, satisfazendo-a e impondo um preço específico em um momento específico por um produto ou serviço específico. Especificar esse valor com precisão é o ponto de partida para a mentalidade enxuta (WOMACK; JONES, 1998).

Fluxo de Valor: Deve-se identificar o fluxo de valor, examinando toda a cadeia produtiva, desde a criação do produto até a venda final, sendo os processos distribuídos em três categorias: Os que geram valor; Os que não geram valor, porém são necessários para manter os processos e a qualidade; Os que não geram valor. Sendo que o último tipo de processo deve ser eliminado imediatamente (WOMACK; JONES, 1998).

Fluxo Contínuo: Deve-se desenvolver um fluxo contínuo, o que não é uma tarefa fácil, porém muito estimulante e provocam resultados imediatos, reduzindo os tempos de concepção dos produtos, dando uma resposta mais rápida a necessidade do cliente. Desenvolver um fluxo contínuo exige uma mudança na mentalidade operacional, extinguindo a mentalidade de que a melhor alternativa esta na produção por departamento (WOMACK; JONES, 1998). Fluxo contínuo é quando se produz uma peça de cada vez, sendo que a mesma passa imediatamente para o processo seguinte, sem nenhum tipo de interrupção entre eles (ROTHER; SHOOK, 2003). É a resposta a necessidade de redução do *lead time* de produção e sua implantação exige a reorganização e rearranjo do *layout* fabril, convertendo-os para células de produção (GHINATO, 2000).

Produção Puxada: É quando a demanda passa a puxar o fluxo de valor, e não mais empurram os produtos para o consumidor, diminuindo a necessidade dos estoques

e valorizando o produto. A programação puxada é a forma preferida dentro da manufatura enxuta para ligar a demanda de um cliente ao processo de reposição do fornecedor. Esse sistema é operado com o uso de *kanbans* e garante a função de sequenciamento (TUBINO,2009).

Perfeição: O aperfeiçoamento contínuo direcionado a um estado ideal deve se direcionar todos os esforços em processos ao quais todos os membros da cadeia possuam conhecimento desse processo como um todo, trocando informações entre si para se alcançar o mesmo objetivo de se criar valor. Esse último passo deve ser o objetivo constante a todos os envolvidos nos fluxos de valor (WOMACK; JONES, 1998).

Ao estudar diversos casos de sucesso de empresas que implantaram o pensamento enxuto, Womack e Jones (1998) acreditam que uma sequência específica de etapas e iniciativas produzem os melhores resultados para transformar uma empresa utilizando o pensamento enxuto. Geralmente, a iniciativa de se adotar um pensamento enxuto surge de uma crise, porém se a empresa não está passando por uma crise, mas deseja-se introduzir o pensamento enxuto, deve-se encontrar ou criar uma alavanca para criar uma oportunidade de mudança. Após alavancarem o espírito de mudança se tem a necessidade de encontrando líderes com a mentalidade de fazer as coisas acontecerem, sendo que estes, se não possuírem, devem obter o conhecimento enxuto e iniciar o processo de transformação através da cadeia de valor, desenvolvendo rapidamente mudanças drásticas e visíveis.

4.4. CONCEITOS E FERRAMENTAS PARA IMPLANTAR O SISTEMA ENXUTO

Um sistema enxuto de produção, abrange um grupo de implementação de conceitos como, a filosofia *Just In Time* (JIT) e a autonomia (*JIDOKA*) além de utilizar os métodos de gestão como o 5'S e *Kaizen* (melhoria contínua), e as ferramentas Mapeamento do Fluxo de Valor, Redução de *setup* (SMED) e Manufatura Celular. Essas ferramentas e métodos já foram usadas em diversos trabalhos podendo citar como exemplo os realizados por Ferreira (2004), Barbosa (2011), Moraes et al. (2011) e Cirino

et al. (2013), e são sugeridas por Rio, 2006 (*apud* GUELBERT, 2013) para se iniciar a implantação do sistema em seu primeiro ano de sistema enxuto.

Se a base do STP é a eliminação de desperdícios, os pilares necessários para o sistema, segundo Ohno (1997), são o *Just-in-time* e a automação ou automação com o toque-humano. Neste sentido, Ghinato (2000) representa a estrutura do Sistema Toyota de Produção a partir dos dois pilares e outros componentes essenciais que implementam o STP como representado na Figura 1. Essa estrutura demonstra o objetivo do STP em fornecer seus produtos com alto nível de qualidade, reduzindo custos e com um *lead time* baixo. Ao realizar esses objetivos sustentados pelo *Just-in-time* e a automação, garantem um ambiente em que a gerência tenha como fundamental preocupação a segurança e moral dos trabalhadores.

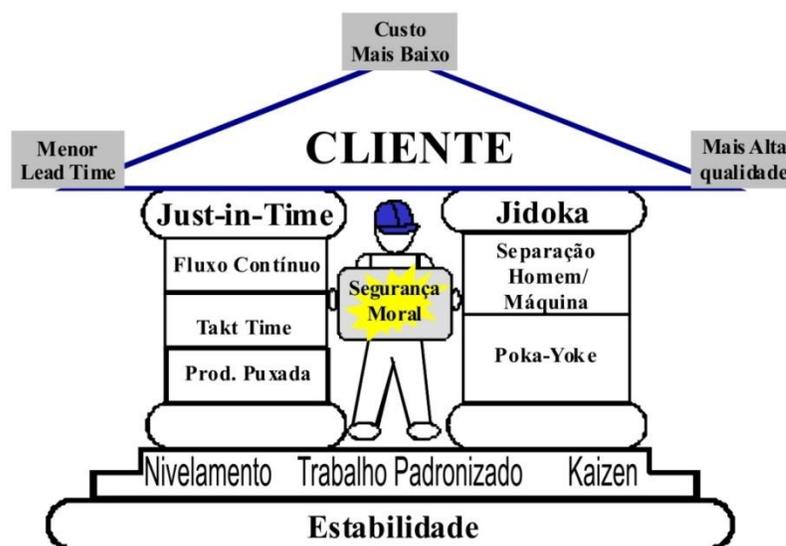


Figura 01: Estrutura do Sistema Toyota de Produção.
Fonte: Adaptado de Ghinato (2000)

4.4.1. *Just-in-Time*

Just-in-time (JIT), ou também conhecido como “no momento certo”, consiste em um processo que possua um fluxo de matérias que cheguem ao processo sequente no tempo e na quantidade certa, evitando acúmulo de produtos entre os processos. Estabelecendo esse fluxo integralmente a empresa é capaz de chegar ao estado ideal de “estoque zero” (OHNO,1997).

O JIT é uma filosofia de trabalho, criado na década de 1960 também pela *Toyota Motors Company*, sendo a primeira vez que em uma indústria o fator humano foi considerado como o mais importante para o sucesso do processo (PAOLESCHI, 2010).

Segundo Shingo (1996), no STP, a produção deve ser igual ao número de pedidos, adotando assim um modelo de contrapedidos, que para se atingir esse modelo deve-se produzir em pequenos lotes e ciclos de produção reduzidos, diminuindo a quantidade de produtos no processo. Além de incorporar o conceito de supermercados, assim acredita-se que o que foi comprado, será provavelmente demandado posteriormente. Deste modo, o planejamento para os processos iniciais baseiam-se em pedidos feitos com antecedência. Todo esse modelo de produção é possível graças ao sistema *kanban*.

Ohno (1997) ainda afirma que se o JIT é a base do STP, o *Kanban* é a ferramenta empregada para operar esse sistema. Segundo Shingo (1996) o *kanban* nada mais é que um cartão que tem como função identificar o produto quanto ao seu tipo, fornecer informações referentes à tarefa a ser executada, a quantidade e o tempo a ser realizado na execução da tarefa pelo operador, além de indicar o processo posterior e antecessor.

O sistema *Kanban* tem a função de controlar as células de produção, os estoques dos supermercados de abastecimento do processo, além da reposição de produtos para a distribuição para o cliente final. (PAOLESKI, 2010).

As células de produção são definidas pelo *Lean Enterprise Institute* (2011) como local onde a execução de um conjunto de atividades para a fabricação de uma determinada família de produtos flui uma após a outra, de modo que o produto se mova no sentido de criar um fluxo muito próximo de contínuo.

De acordo com Ghinato (2000), a produção puxada, o fluxo contínuo e o *takt time* são três fatores inteiramente relacionados que possibilitam a implantação do JIT.

O *takt time* é a frequência na qual cada processo deve produzir, com base no ritmo de vendas, para atender a demanda, e tem como função sincronizar o ritmo de produção com o de vendas e é dada pelo tempo de trabalho disponível por turno, dividido pela demanda do cliente por turno. (ROTHER; SHOOK, 2003).

4.4.2. *Jidoka*

Jidoka, também conhecido como Autonomia ou automação com um toque humano, é considerada por Ohno (1997) como o outro pilar do STP juntamente com o JIT, a junção desses dois fatores fortaleceu a linha de produção.

A autonomia se baseia em oferecer ao operador ou a máquina a condição de parar o processo no caso de alguma irregularidade for percebida, eliminando-a e impedindo a propagação do defeito. A autonomia depende da aplicação do mecanismo chamado *Poka-Yoke* e do fator humano, uma vez que a solução ou correção do problema é de responsabilidade do homem (LEAN WAY CONSULTING, s.d.).

O mecanismo *Poka-Yoke* é conhecido como “à prova de erros” e é uma importante ferramenta para a melhoria da qualidade dentro do processo. Tal ferramenta se baseia em evitar a ocorrência de erros a partir da instalação de dispositivos ou mecanismos nas máquinas ou postos de trabalho, impossibilitando o erro mesmo que se deseje fazer errado (PAOLESKI, 2010).

A autonomia surgiu a partir de uma máquina de tecer autoativada criada por Sakichi Toyoda, o fundador da *Toyota Motor Company*. A máquina possuía um dispositivo que distinguia entre condições normais e anormais, e assim, quando um dos fios do tecido se rompesse o dispositivo instantaneamente parava a máquina, impedindo a produção de produtos defeituosos (OHNO, 1997).

Na *Toyota Motors*, desde o fim da década de 1940, os operários deixaram de operar uma máquina somente e passaram a serem responsáveis pelo máximo de máquinas possível, assim enquanto ele prepara uma máquina as demais estavam operando automaticamente. Ao desvincular o trabalhador de operar uma única máquina,

aproveitou-se melhor os recursos humanos disponíveis com o objetivo de aumentar a eficiência da produção (SHINGO,1996).

Além de melhorar a produtividade e diminuir os defeitos, a autonomação ao parar a máquina por motivo de anormalidade força a todos os operários a tomarem o conhecimento do problema, promovendo um esforço conjunto para identificar a causa e elimina-la, podendo assim atingir a melhoria e reduzir as paradas da linha de produção (OHNO, 1997).

4.4.3. Trabalho Padronizado

O trabalho padronizado é um método efetivo e organizado de se produzir eliminando as perdas através da padronização dos componentes de trabalho, já identificados como elementos que agregam valor, visando obter o máximo de produtividade, além de balancear a produção e definir o nível mínimo de estoque (GHINATO, 2000).

O uso mais comum do trabalho padronizado é na análise e compreensão das perdas na operação, fornecendo informações sobre movimentos e espera do operador através da documentação detalhada das etapas básicas do trabalho exercidas pelo mesmo. O objetivo é descrever o que está acontecendo de tal modo que as grandes perdas possam ser visualizadas e compreendidas por todos (LIKER; MEIER, 2007)

Esse método tem como componentes principais o *takt time*, a rotina-padrão de operações e a quantidade-padrão de inventario em processamento. Sendo rotina-padrão um ciclo composto por um conjunto de operações executadas em uma sequencia por um operador ao longo do tempo, e quantidade-padrão a quantidade mínima de produtos em circulação necessário para se manter um fluxo constante e nivelado (GHINATO, 2000).

4.4.4. Nivelamento da Produção

O nivelamento da produção, também conhecido como *Heijunka*, é o desenvolvimento de um “cronograma nivelado” em combinação com o mix de produtos solicitados pelos clientes. Nessa programação não se produz produtos de acordo com o fluxo real de pedidos dos clientes, já que os mesmos podem vir a variar drasticamente ao longo do tempo, logo se programa a produção somando o volume total dos pedidos de um determinado tempo, e assim nivelando a produção fazendo o sequenciamento dos produtos e que as mesmas quantidades e combinações sejam produzidas a cada dia (WOMACK; JONES, 1998).

Os clientes não são previsíveis e os pedidos podem variar significativamente de tempos em tempos. Se produzir o produto, uma vez que se é solicitado, poderá ser a produção de enormes quantidades em um curto prazo, necessitando de horas extras e causando estresse em operários e máquinas, e em seguida os pedidos diminuem a um nível que seus operários ficaram sem ter o que fazer e as máquinas ficam paradas. Sabendo que estocar material também não é um bom caminho, criou-se então uma operação mais enxuta, dando aos clientes um melhor serviço e melhor qualidade, nivelando o cronograma de produção (LIKER, 2004).

Quando a programação da produção é realizada através do *heijunka*, a combinação dos diferentes itens é realizada de modo a garantir um fluxo contínuo, definindo uma determinada sequência de produção de modo que se repete ciclicamente permitindo atender a demanda de cada produto. Além disso, nivela todos os recursos do processo e permite a produção em pequenos lotes, minimizando os inventários (GHINATO, 2000).

4.4.5. *Kaizen*

O *Kaizen*, também conhecido como melhoramento contínuo, é um dos componentes da base do STP. *Kaizen* é a melhoria incremental e contínua de uma atividade tendo como meta a eliminação de desperdícios, ou seja, é a melhoria a partir de pequenas mudanças (incrementos), ao qual a filosofia *kaizen* tenta então garantir sua

continuidade a fim de que estes pequenos passos para um melhor desempenho sejam seguidos por outros passos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

A palavra *Kaizen* é de origem japonesa cuja definição é dada por Imai (1994) como melhoramento contínuo, o qual envolve todos, inclusive gerentes e operários. Sua filosofia afirma que o modo de vida merece ser melhorado. Além disso, é considerado como um “guarda-chuva”, abrangendo a maioria das práticas exclusivamente japonesas, como se pode ver na Figura 2.



Figura 02: O guarda-chuva do KAIZEN.
Fonte: Imai (1994).

No *Kaizen* o que importa é a ação da mudança, não importa a taxa de melhoramento, mas a ocorrência de algum melhoramento em um período adequado (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). Ninguém pode questionar o valor do melhoramento, uma vez que o mesmo é genérico e bom por si próprio, pois levam a algum melhoramento em áreas como a produtividade e a qualidade (IMAI, 1994).

A relação entre *kaizen* e padronização é essencial para o exercício do melhoramento. Essa padronização pode ser obtida através da utilização do ciclo de Deming, também conhecido como ciclo *PDCA*, que se desenvolve desde a padronização da melhor solução e prosseguindo com a melhoria deste padrão, garantindo que os

pequenos e incrementais ganhos sejam incluídos as práticas operacionais, tornando assim essas melhorias sólidas e consistentes (GHINATO, 2000).

Além do mais, o *kaizen* quando somado a inovações, tem como responsabilidade de mantê-la e melhorá-la. Uma vez que o sistema implantado como resultado da inovação está suscetível à deterioração constante, o acompanhamento de uma série de esforços de *kaizen* ocasionará o progresso gradual, com efeitos cumulativos, como demonstrados na Figura 3 (IMAI, 1994).

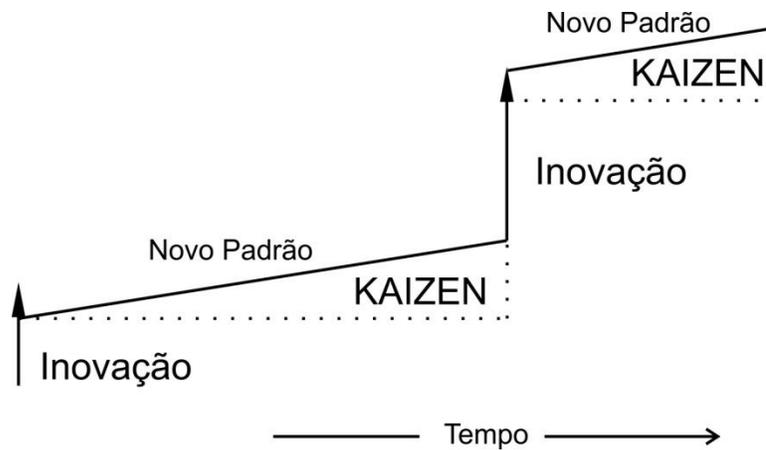


Figura 03: Inovação mais KAIZEN.
Fonte: Adaptado de Imai (1994).

4.4.6. Manufatura Celular

A manufatura celular é alcançada através da implantação de um arranjo celular, no qual os recursos transformados se direcionam para uma célula específica de acordo com suas necessidades de processamento (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Em uma manufatura celular os produtos são divididos em famílias, e as mesmas somente podem ser processadas em um conjunto de máquinas, nomeadas de células de produção. Essas células devem estar agrupadas de acordo com as similaridades de operações para serem processadas (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

Com a manufatura enxuta a maioria das empresas deixaram de trabalhar em linhas de montagem ou agrupamento de máquinas similares que realizavam a mesma operação. As linhas se transformaram em células constituídas de diversas máquinas ao qual realizavam todo ou quase todo processo de fabricação do produto, saindo da célula pronto para o cliente final ou semiacabado (FERREIRA, 2004).

Em uma célula quando um produto retorna para um processo anterior, ou seja, possui um contra fluxo, se diz que a mesma possui um padrão de fluxo *jobshop*. Quando há transbordamento (*overflow*), como se pode observar na Figura 4, o padrão de fluxo da célula é ideal e é chamado de *flowshop*. Há ainda o caso das *blacksheep*, no qual a peça deve passar por mais de uma célula de produção para ter seu processo completado (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

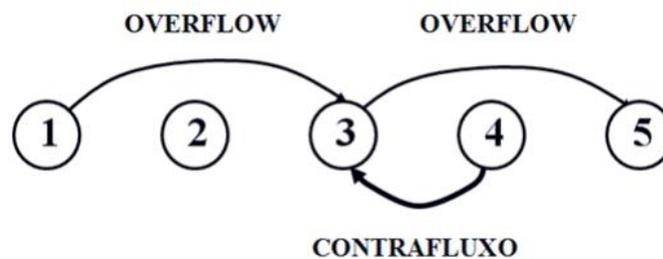


Figura 04: Presença numa célula em linha de *overflow* e contra-fluxo.
Fonte: Fernandes e Godinho Filho, 2010.

Segundo Patel (2000) O objetivo principal da manufatura celular é reduzir o tempo de ciclo e estoques para atender os tempos de resposta do mercado, além da redução do espaço no chão de fábrica, melhoria na qualidade, redução do custo do trabalho e a melhor utilização das máquinas.

4.4.7. Mapa do Fluxo de Valor

Toda ação que seja considerada como indispensável para conduzir um produto por todos os seus fluxos necessários a cada produto, agregando valor ou não, é definido como um Fluxo de Valor. O fluxo de cada produto é conhecido como fluxo de produção, ao qual compreende desde a matéria prima até o consumidor final, e o qual geralmente é relacionado com a produção enxuta. (ROTHER; SHOOK, 2003).

As ações consideradas para o mapeamento são fundamentadas por Jones e Womack (2004), em dois tipos de fluxo:

- a. Fluxo Acima: Referente aos pedidos, quando o fluxo parte do cliente rumo ao fornecedor;
- b. Fluxo Abaixo: Referente ao produto, quando o fluxo parte da matéria-prima rumo ao cliente.

O mapeamento do fluxo de valor (MFV) é, segundo Cunha (2012), um excelente meio para se iniciar a implantação dos princípios de produção enxuta nas empresas, uma vez que contribuir para uma perspectiva geral dos conceitos e ferramentas do sistema enxuto. Fazendo uso de uma linguagem simples é o ponto de partida para ações de melhoria, permitindo uma visualização dos vários processos e diversos fluxos, além de identificar a origem dos desperdícios.

Rother e Shook (2003) colocam o MFV como uma das mais importantes ferramentas contra o desperdício em um processo enxuto, aplicando algumas técnicas a fim de alcançar uma cadeia de valor de acordo com tais princípios. Esse fluxo de valor precisará fluir de tal maneira que alcance os menores *lead times*, os custos mais baixos e com um alto padrão de qualidade, expondo as fontes dos desperdícios. O mapeamento do fluxo de valor possibilita a descrição por meio visual de como o processo produtivo deve operar em um estado ideal, facilitando o entendimento de todos os envolvidos e o tornando mais apropriado que outras ferramentas qualitativas e diagramas.

Em um mapa do fluxo de valor, como o da Figura 5, os processos são representados em forma de caixas, e são conectados entre si por setas, indicando o sentido do fluxo, e os inventários são representados por lápides. O *lead time* é representado e dividido em tempo de valor agregado e tempo sem valor agregado (LIKER, 2004).

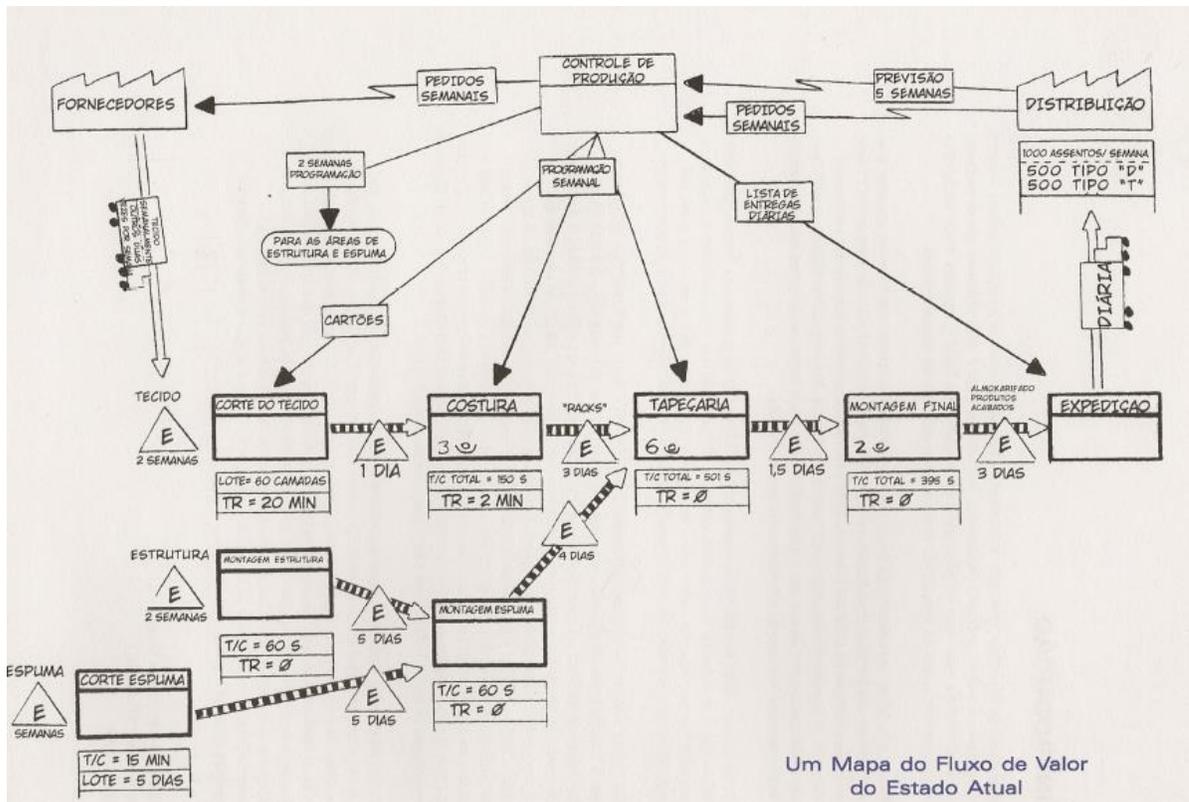


Figura 05: Exemplo de um mapa do fluxo de valor do estado atual.
Fonte: Rother e Shook, 2003.

4.4.7.1. Implementação do mapeamento do fluxo de valor

Segundo Jones e Womack (2004), para se iniciar um mapeamento deve-se selecionar um grupo de produtos que possuem processos semelhantes, definindo assim uma família de produtos. O mapeamento necessitará ser liderado por alguém que conheça e enxergue todo o processo através das fronteiras do fluxo de valor. Após isso o primeiro passo é desenhar o estado atual partindo de dados coletados no chão de

fabrica. Com essas informações será possível desenhar o estado futuro e preparar o plano de trabalho e implementação dessa mudança.

O mapeamento deve se iniciar pela visita ao processo produtivo, que deve ser conduzida começando pelo final do fluxo, permitindo compreender o fluxo de matérias a partir da perspectiva do cliente. Em um mapeamento, não se deve querer saber para onde vai o material e sim da onde vem, assim é possível identificar se o processo esta sendo puxado ou empurrado pelo processo anterior. Além de possibilitar observar o processo, levantar dados como a taxa de demanda, a quantidade de dias de estoque que estão sendo mantidos e como as informações de produção fluem (LIKER; MEIER, 2007).

O mapeamento do fluxo de valor do estado futuro, nada mais é que um processo de tentativa e erro, e quanto maior forem as tentativas maiores serão a chance se de obter o sucesso (ROTHER; SHOOK, 2003).

Ao se formar uma equipe para realizar o mapeamento é aconselhável ter alguém que já tenha realizado o trajeto de criar processos que se unam aos conceitos básicos. Essa pessoa poderá poupar varias horas de trabalho desperdiçadas em erros comuns (LIKER; MEIER,2007).

Os procedimentos para se conseguir alcançar um estado ideal são descritas por Rother e Shook (2003):

- a. Produza de acordo com seu *takt time*;
- b. Desenvolva um fluxo contínuo onde for possível;
- c. Use supermercados para controlar a produção onde o fluxo não se estende aos processos fluxo acima: Há pontos em que o fluxo de valor não é possível, tendo a necessidade de se fabricar em lotes, deve-se então instalar um sistema puxado, baseado em supermercados, onde esse fluxo é interrompido, controlando assim a produção entre os dois fluxos;
- d. Tente enviar a programação do cliente para somente um processo de produção: Geralmente será necessário programar somente o sistema puxador, uma vez que já se faz uso do sistema puxado com supermercados. Enviando o pedido do cliente para o chamado processo puxador, o mesmo irá controlar o ritmo para todos os processos anteriores.

- e. Distribua a produção de diferentes produtos uniformemente no decorrer do tempo no processo puxado: Evite produzir os mesmos produtos de uma só vez. Ao distribuir a produção além de eliminar os estoques, se ganha uma maior capacidade de responder as diferentes solicitações do mercado consumidor.
- f. Crie uma “puxada inicial” com a liberação e retirada de somente um pequeno e uniforme incremento de trabalho no processo puxador: É muito comum empresas liberarem grandes lotes de trabalho para a produção no chão de fábrica, gerando muitos problemas. Criando um lote inicial no sistema puxador, pode-se estabelecer um ritmo de produção consistente e previsível, deste modo alerta para problemas na produção tornando possível tomar rápidas ações corretivas.
- g. Desenvolva a habilidade de fazer “toda peça todo dia” nos processos de fabricação anterior ao processo puxador: fabricar com uma determinada frequência todas as variações de peças a partir da redução dos tempos de troca e produzindo lotes menores.

Quando se está mapeando o processo há uma tendência de enxergar os problemas no fluxo de valor e querer resolvê-los imediatamente. Porém, ao abordar as melhorias deve-se acertar o fluxo de valor como um todo antes de se aprofundar em etapas do processo, se afastando da meta primária que é a de criar um fluxo enxuto (LIKER; MEIER, 2007).

O estado ideal nunca é realmente atingido, pois sempre se descobre mais desperdícios que podem ser removidos, melhorando assim o valor para o cliente final (JONES; WOMACK, 2004).

4.4.8. Troca Rápida de Ferramenta

As trocas de ferramentas são muito frequentes quando uma empresa possui uma diversidade muito grande de produtos produzidos em pequenos lotes. Tendo como uma

grande dificuldade diminuir o tempo dessas trocas dessas ferramentas, um método encontrado foi o de reduzir o tempo de configuração dos mesmos, utilizando a configuração *single-minute*, a qual é popularmente conhecida como sistema SMED (*Single Minute Exchange of Die*) ou simplesmente Troca Rápida de Ferramentas (SHINGO, 1985).

Visto que o sistema SMED, de acordo com Shingo (1985), tem como objetivo principal a melhoria da produtividade por meio da redução dos *setups*. É chamado de *setup* o processo de mudança da produção de determinado item para outro em um mesmo equipamento que exija troca de ferramenta ou dispositivo, sendo que o tempo de *setup* é decorrido do momento em que a última unidade de um ciclo é produzida até o início da produção da primeira unidade do ciclo seguinte (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2011).

O sistema SMED distingue os tipos de operações de configurações como *setup* interno e externo. O *setup* interno é aquele ao qual só pode ser realizado com a máquina desligada, já o *setup* externo, é aquele ao qual é permitido ser feito enquanto a máquina esta operando (SHINGO, 1985).

O tempo gasto em um *setup* é considerado como um desperdício necessário que deve ser aceito, porém devem-se tomar medidas para reduzir esse tempo, convertendo o tempo que não será necessário, introduzindo melhorias e permitindo agregar valor ao produto (MOURA; BANZATO, 1996).

O método para se diminuir os *setups*, é proposto por Shingo (1985) a partir de três estágios:

Estágio 1: Consiste na separação de *setup* interno e externo, sendo este o passo mais importante da implementação do SMED. De modo que os *setups* externos devem ser realizados antes mesmo de a máquina terminar o processo que antecede a preparação. Geralmente esse estágio é responsável sozinho por cerca de 30% a 50% da redução do tempo de *setup*.

Estágio 2: Se baseia no princípio de converter os *setups* internos para externos. Os *setups* internos devem ser reexaminados a fim de verificar a possibilidade de classificar alguma etapa do *setup* interno em *setup* externo. Posteriormente devem-se encontrar maneiras para converter estes *setups* internos em externos.

Estágio 3: Racionalizar todos os aspectos das operações de *setup*, ou seja, a partir de uma análise detalhada de cada operação, procurar encontrar técnicas que permitam agilizar cada *setup*.

Entre as vantagens do SMED está a diminuição dos níveis de estoque automático como consequência da redução dos *setups* acompanhada da redução dos lotes. A redução dos lotes torna-se possível graças à possibilidade de produção com base na demanda real, uma vez que os *lead times* diminuem com a redução do tempo de *setup* (MOURA; BANZATO, 1996).

4.4.9. Os 5S's

O método “5S” surgiu no Japão no final da década de 1960 como um dos fatores para a recuperação das empresas japonesas. Sendo um conjunto de esforços, os quais objetivam a determinação de organizar o local de trabalho, mantê-lo arrumado, limpar, manter condições padronizadas e a disciplina necessária para se realizar um excelente serviço (OSADA, 1995).

Algumas ações são consideradas como improdutivas, significando perda de tempo, além de não contribuir para a concentração das pessoas na execução do trabalho. Quando uma empresa adota algumas práticas que facilitam a execução do trabalho, como por exemplo, a proximidade e fácil localização dos itens necessários para a execução do serviço, a facilidade em devolvê-los após o uso, o descarte dos itens desnecessários, a limpeza e a disciplina visando manter o local de trabalho organizado, compõem medidas que contribuem para eliminar ações improdutivas, consideradas como desperdícios, aumentando a produtividade do trabalho (LOBO, 2010).

A sigla 5S refere-se as iniciais de cinco palavras japonesas, *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, *shitsuke* (OSADA, 1995). Sendo que cada uma destas práticas podem ser definidas do seguinte modo:

Seiri (senso de utilização) – Nada mais é do que separar o necessário do desnecessário, descartando tudo o que for considerado desnecessário para a execução

da tarefa. Além de identificar os equipamentos, ferramentas, utensílios, informações e dados desnecessários, devem-se identificar as causas do acúmulo desses excessos, utilizando de medidas preventivas visando evitar que o acúmulo volte a ocorrer (LOBO, 2010).

Seiton (senso de arrumação) – Ter senso de arrumação significa colocar as coisas no lugar certo ou posto de forma correta, visando estar prontas para serem usadas, eliminando assim o desperdício de tempo gasto com a procura de objetos (OSADA, 1995). A arrumação necessita de critérios para definir os locais apropriados como a facilidade para se estocar, identificar, manusear, repor e retornar ao local de origem os itens a serem usados (LOBO, 2010).

Seiso (senso de limpeza) – É eliminar a sujeira e tudo o que for estranho, visando manter o ambiente de trabalho limpo, uma vez que a limpeza também é uma forma de inspeção (OSADA, 1995). Segundo Lobo (2010), além de limpar é necessário identificar e eliminar a fonte causadora da sujeira.

Seiketsu (senso de saúde e higiene) – Tem como finalidades criar condições favoráveis a saúde, garantir um ambiente que não seja agressivo e desprovido de poluentes, possuir boas condições sanitárias e manter cuidados com a higiene pessoal. O bom gerenciamento visual também faz parte desse senso, uma vez que se possuem cuidados para que as informações sejam transmitidas de forma clara aos funcionários (LOBO, 2010).

Shitsuke (senso de disciplina) – Significa ter a capacidade de se fazer as coisas como deveriam ser feitas, a partir da prática de bons hábitos (OSADA, 1995). Tem uma função de alavancar a melhoria contínua e consolidar os quatro conceitos anteriores (LOBO, 2010).

De acordo com Osada (1995), a implantação dos 5S's exige a participação de toda a empresa, permitindo que as pessoas entendam o método, implicando assim em uma mudança cultural na organização.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no processo produtivo da empresa MG, uma empresa do setor de vestuário, sendo este um nome fictício. A empresa é caracterizada como de pequeno porte e especializada na confecção de camisas, sendo este então o universo que foi estudado. Seus produtos são direcionados para o segmento de modinha, o qual segundo Barreto (1997) possui uma alta velocidade de consumo, com grande apelo popular e preço baixo.

Um procedimento racional e sistemático que visa proporcionar respostas aos problemas propostos é definido por Gil (2002) como uma pesquisa. A pesquisa, de acordo com Lakatos e Marconi (2008), sempre surge de algum tipo de problema ou fenômeno, buscando então algum modo de respondê-los através do levantamento de hipóteses e o uso da teoria para conceituar os tipos de dados a serem estudados.

Do ponto de vista da natureza da pesquisa é considerada como aplicada por ter como objetivo gerar conhecimento para aplicação prática, sendo conduzida à soluções de problemas específicos, além de envolver verdades e interesses pessoais (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010). Além do mais, a pesquisa é predominantemente classificada como quantitativo, pois ao abordar o tema focaliza em grandezas ou quantidade do fator presente em uma situação (LAKATOS; MARCONI, 2008). Deste modo, se buscou aplicar ferramentas indicadas pelo Lean Institute Brasil, até então compreendidas somente na teoria, como o Mapeamento do Fluxo de Valor, que por sua vez foi utilizada na identificação dos desperdícios.

Ao se classificar a pesquisa quanto ao objetivo é considerada exploratória, pois tem a mesma tem como objetivo a maior familiaridade com o problema, no caso o processo produtivo, visando torná-lo mais explícito. A pesquisa exploratória possui um planejamento bastante flexível, e geralmente é complementada por pesquisa bibliográfica, uma vez que é baseado em material já elaborado, como livros e artigos científicos. Sendo que esta etapa foi realizada neste trabalho na revisão da literatura, o qual se objetivou recolher informações prévias sobre o campo de interesse (SELLTIZ et al., 1967 apud GIL, 2002).

A pesquisa assume caráter de estudo de caso quanto ao seu delineamento. O delineamento da pesquisa se refere ao planejamento em dimensões mais amplas, a qual envolve tanto a diagramação quanto a previsão de análise e interpretação de coleta de dados. Segundo Gil (2002), um estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de modo que possibilite seu amplo e detalhado conhecimento. Sendo assim o presente estudo se concentra em um caso específico, sendo os dados retirados nas condições reais em que o fenômeno ocorre.

Os dados do presente trabalho foram coletados na forma de documentação direta intensiva. A documentação direta intensiva se deu por meio de observação *in loco* e entrevista não estruturada.

A observação é um elemento básico de investigação científica, sendo uma técnica de coleta de dados visando obter informações utilizando os sentidos (visão e audição) para obter os mesmos, e também examinar fatos ou fenômenos (LAKATOS; MARCONI, 2008). Esta por sua vez, foi realizada observando no processo produtivo o fluxo de materiais, pessoas e informações, além de obter os tempos relacionados ao *lead time*.

Quanto à entrevista, não houve um esquema preestabelecido, mas a medida que as observações eram feitas no processo produtivo, com base na sequência do mapeamento de fluxo de valor, os questionamentos eram realizados. Tudo isso analisando as categorias de desperdício.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem como principal objetivo descrever a empresa onde se desenvolveu o presente trabalho e suas respectivas características, buscando identificar desperdícios a fim de torna-lo um processo enxuto. Nesse sentido, descreve-se todo o setor fabril, diagnosticando o arranjo físico, o processo produtivo e o fluxo de materiais, além de apresentar o mapeamento do fluxo de valor.

6.1. A EMPRESA

A empresa de confecção do presente estudo foi fundada em 1988, no município de Cianorte, região noroeste do estado do Paraná, atual polo do vestuário. Dedicando-se a produzir camisas sociais masculinas que se enquadram na categoria modinha por apresentar um consumo explosivo em relação a moda, possuindo assim um ciclo de vida mais curto.

Quanto à distribuição dos produtos, a empresa usa o canal à pronta entrega, possuindo duas lojas localizadas em shopping atacadistas de Cianorte e Maringá, no Paraná.

A empresa possui uma unidade produtiva, localizada no município de Cianorte, na qual foi realizado o presente estudo. Conhecida como a “Capital do Vestuário”, o município de Cianorte é uma referência no mercado de moda brasileiro, contando com mais de 450 indústrias de confecções, que ultrapassam 600 grifes, formando o polo de Cianorte. A cidade ainda conta com a maior feira atacadista de moda à pronta entrega do Brasil, a Expovest, sendo divididas em primavera/verão (julho) e outono/inverno (março). Por consequência, são esses os períodos de maior demanda de produtos da empresa. (PORTAIS DA MODA, 2014).

A unidade produtiva é composta por 24 funcionários. Atualmente sua produção mensal é de 3 mil peças. 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 empresa MG não conta com um planejamento e controle da produção estruturado, todo seu planejamento é baseado nos meses anteriores de produção e no conhecimento empírico de seus gestores. A empresa também não utiliza qualquer método de previsão de demanda, produzindo de acordo com a necessidade de reposição de peças nas suas respectivas lojas. Quando determinado produto necessita de reposição, a loja envia uma solicitação a indústria para se produzir o produto faltante.

A administração da empresa é familiar, sendo composta por um diretor geral, no caso o proprietário, e mais três gerentes responsáveis pelos setores comercial, industrial e contábil. O gerente industrial ainda conta com mais três coordenadores que o auxiliam em cada setor da indústria. Toda a estrutura organizacional é apresentada em forma de organograma na Figura 6.

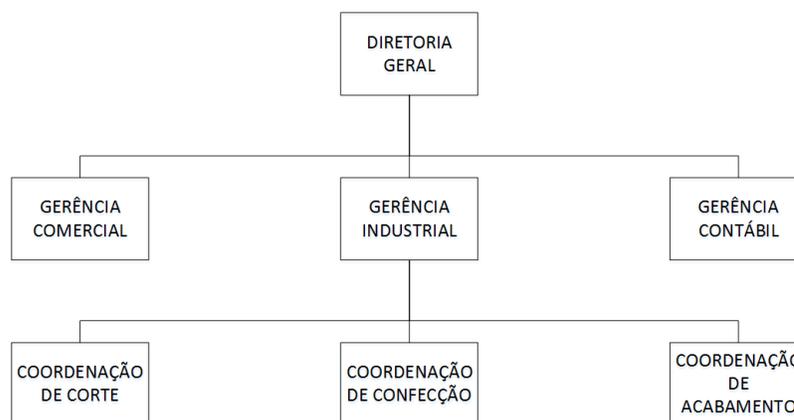


Figura 06: Organograma da Empresa MG.
Fonte: Autor, 2014.

Por se tratar de uma empresa de pequeno porte e de administração familiar, o investimento em novas tecnologias e novos modelos de produção é praticamente inexistente, sendo que todo o processo produtivo é baseado em conhecimentos empíricos. Com a diminuição da venda de produtos nos últimos anos, gerados pela concorrência de

produtos chineses, a empresa que produzia mensalmente 6 mil peças, teve de se adaptar a nova realidade, diminuindo o quadro de funcionários e sua capacidade produtiva.

Dentre alguns problemas que a empresa enfrenta, os altos *lead times* tem grande destaque por atrasar a entrega de produtos nas lojas, prejudicando assim o setor comercial, uma vez que o produto tem um curto ciclo de vida. O tempo para atender essa demanda acaba sendo reduzido em decorrência do longo tempo de concepção do produto.

6.2. DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO ESTUDADO

Todo o setor operacional da empresa foi observado e analisado *in loco*, durante 2 semanas, sendo possível melhor compreender as etapas do processo e o fluxo de material.

As etapas do processo produtivo são divididas em:

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

Sendo assim descritos no decorrer deste trabalho.

6.2.1. Criação e Desenvolvimento do Produto

A criação e desenvolvimento é a etapa de concepção de um novo produto, o qual por intermédio de um estilista deve estar alinhado com as tendências da moda. A partir do esboço da ideia do estilista é criada uma peça piloto e suas respectivas modelagens.

6.2.1.1. Criação – o esboço do produto

O processo de criação do produto é totalmente realizado por um estilista terceirizado, que além de desenhar os modelos e definir o tipo de tecido e acessórios, é também responsável por solicitar a matéria-prima aos fornecedores, de acordo com suas próprias especificações e quantidades que julgue necessário.

Após desenvolver o produto, o estilista encaminha para a empresa uma ficha do produto contendo o seu desenho, as respectivas especificações e uma amostra do tecido a ser confeccionado.

6.2.1.2. Modelagem

A modelagem é um dos processos mais importantes existentes na fabricação de um vestuário, é nessa etapa onde são desenvolvidos e definidos os moldes e escalas, sendo a modelista a profissional responsável por ajustar os modelos ao processo de fabricação (BARRETO, 1997).

Na indústria MG, o setor de modelagem reutiliza os moldes em praticamente todos os produtos, realizando apenas algumas adaptações quando o modelo sugerido pelo estilista requer algum detalhe diferenciado. Todo o processo de modelagem é manual e realizada pela gerente industrial, que conta com o auxílio de uma modelista.

6.2.1.3. Peça piloto

A peça piloto nada mais é que um protótipo do produto a ser confeccionado, é nela que se observam os detalhes do produto inseridos na ficha do produto que devem ser informados às costureiras, além de algumas adaptações do produto realizadas pela responsável quando julga necessário.

A peça piloto é desenvolvida por uma única costureira, geralmente a própria gerente industrial ou por sua auxiliar. Logo após sua confecção é anexada à ficha de produção e aguarda até o início do processo de fabricação do lote.

6.2.2. 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 pode contar com uma máquina específica para enfestar, porém na indústria MG é realizado manualmente por ser considerado desnecessário pelos responsáveis do setor, uma vez que a operação é simples.

Posteriormente ao enfesto é realizado o encaixe e a marcação dos moldes por riscos sobre o tecido, essa prática não é recomendado por Barreto(1997), o qual sugere fazer um risco sobre um papel, uma vez que a elasticidade do tecido pode deformar o risco.

Ainda segundo Barreto (1997), o encaixe das peças para o corte, quando mal executada, gera sérios prejuízos para a empresa. Existe alguns softwares que realizam a otimização desse processo, porém a indústria MG não faz o uso deles, realizando essa atividade manualmente. Desse modo, o plano de disposição dos moldes é definido de modo que reduza o máximo possível de espaço não utilizado entre eles, colocando as peças maiores primeiro e depois as menores, como forma de reduzir esses espaços.

Com todos os moldes já riscados sobre o tecido, inicia-se o processo de corte, auxiliado por uma máquina de cortar do tipo “faca vertical”. Uma vez concluída essa tarefa são colocadas etiquetas adesivas identificadoras em cada peça de acordo com seus respectivos tamanhos e separando-os em seguida em lotes conforme o tamanho e o tipo de tecido.

O refugo de tecido gerado por esse processo é uma das principais responsáveis pelo montante de resíduos sólidos de todo o processo de fabricação dos produtos na indústria MG. Além de ser um desperdício de material, o descarte desse refugo gera um

custo adicional para a empresa, sendo necessária a contratação de um serviço especializado em tratamento de resíduos.

Logo após a separação dos lotes, o produto segue para a estocagem, onde aguarda o início do processo de confecção. Segundo a gerente industrial, a indústria MG tem como regra manter ao menos três lotes nesse estoque. O objetivo desse estoque é evitar a ociosidade dos funcionários ou dos processos subsequente.

6.2.3. Confecção

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

Na indústria MG foi possível determinar que a empresa opera sua linha de confecção de modo convencional, não utilizando células de produção. Deste modo o setor de confecção se divide em três etapas principais: Preparação, montagem e acabamento.

Para melhor se entender as etapas do processo de confecção, a Figura 7 ilustra o tipo de camisa a ser confeccionado e suas respectivas partes.

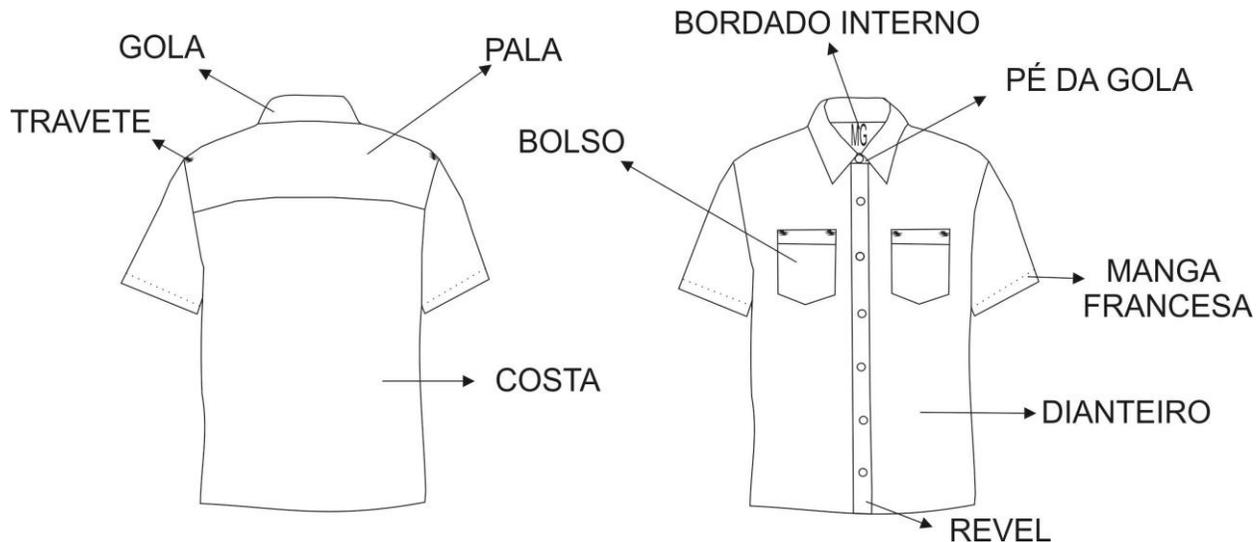


Figura 07: Camisa social manga curta com detalhe francês.
Fonte: Autor, 2014.

O processo de confecção é dividido em outras cinco etapas, sendo que o início de cada uma delas não depende da outra, ou seja, podem ser realizadas simultaneamente. São elas: a produção da gola, a produção do bolso, preparação da parte dianteira, preparação das costas, preparação da manga, como é observado na Figura 8. Como o processo em estudo é a produção de camisas de manga curta, a fabricação de punhos não será considerada nesse trabalho.

A produção da gola se inicia com a atividade de fusionar a entretela, visando dar uma característica mais firme para a mesma. Essa atividade consiste em unir a entretela a uma das partes da gola e do pé da gola através de uma prensa térmica. A seguir é fechada a gola, costurando suas laterais e, com auxílio de uma ferramenta denominada virador, é realizado o processo manual de virar a gola.

Ainda no processo de fabricação da gola há a fabricação do pé da gola, que posteriormente será unido a gola já pespontada, formando o conjunto completo. O conjunto ainda será refilado na máquina reta refiladeira, processo ao qual se faz a barra do colarinho já retirando o excesso de tecido, após esse processo o lote aguarda para pregar o colarinho na peça.

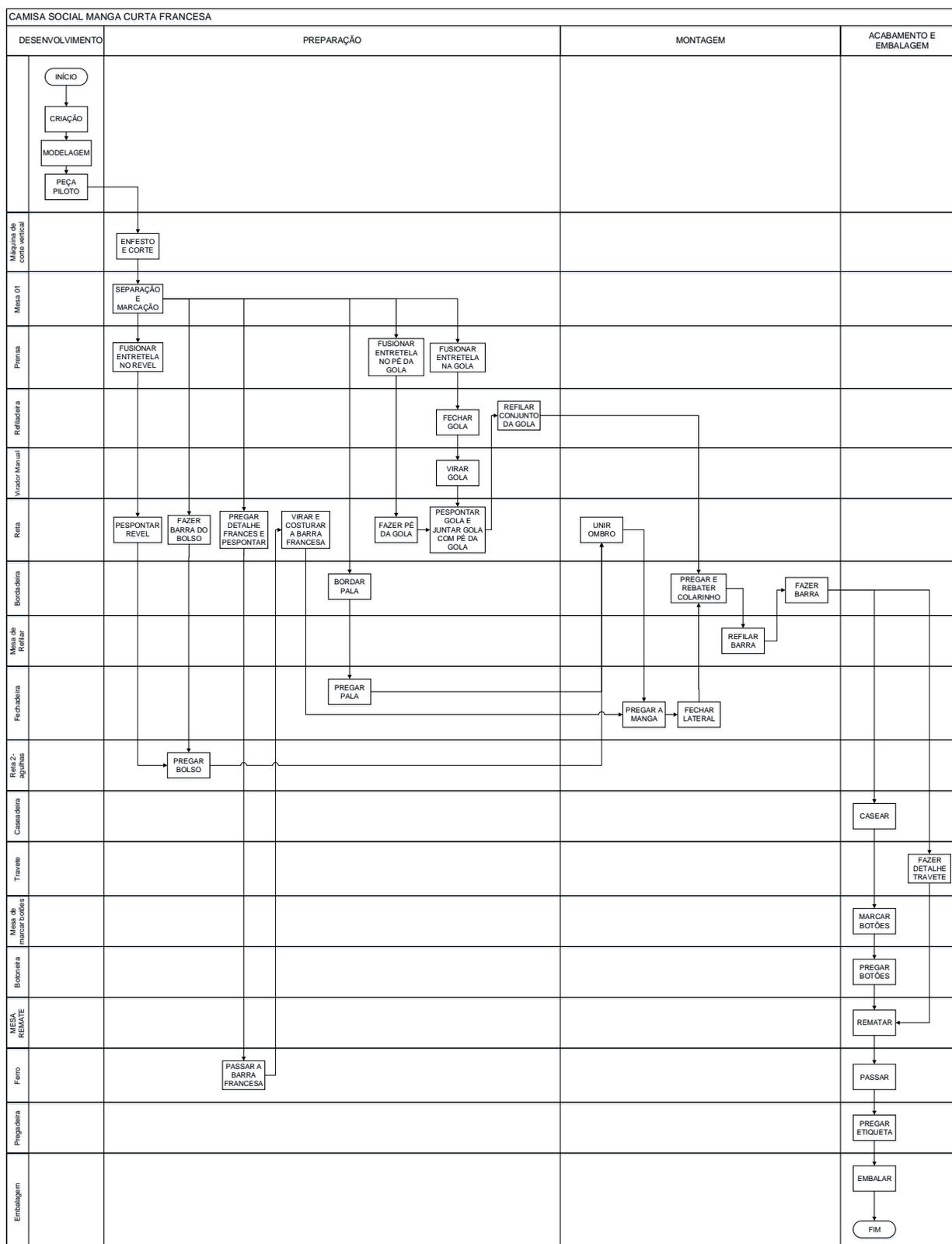


Figura 08: Fluxograma de camisa social manga curta com detalhe francês.
Fonte: Autor, 2014.

A etapa de preparação da parte dianteira inicia-se fusionando a entretela no revel da peça por meio da prensa térmica. Posteriormente o revel é fechado com o processo de pespontar. O pesponto nada mais é que uma costura realizada pela máquina reta, na superfície já unida do tecido a qual os pontos de costura ficam expostos, visando além do fechamento do revel, dar também um melhor acabamento a peça.

O processo de fazer o bolso consiste basicamente em fazer a barra do mesmo e unir com a parte dianteira já pespontada. Concluindo assim a etapa de preparação da parte dianteira e também da confecção do bolso.

As mangas desse modelo de camisa possuem um detalhe extra, chamado de “francês”. O processo consiste em unir a manga com o detalhe e pespontar logo em seguida. Na mesa de passar a manga é dobrada e então se passa o ferro para dar firmeza à dobra. Logo após a manga retorna ao processo de confecção para fazer então a barra da manga já com o detalhe francês.

A preparação da parte das costas é iniciada com o bordado na parte interna da pala, realizado por uma máquina de bordar automática com capacidade de bordar 6 peças por vez. Posteriormente une-se a pala com a parte inferior das costas já pespontando a mesma na máquina fechadeira.

A pala então é unida as partes da frente pelo ombro utilizando a máquina reta, pregando as mangas logo em seguida e fechando a lateral com a máquina fechadeira. Ao terminar esse processo o lote é reunido e encaminhado para uma costureira externa a qual irá pregar o colarinho na peça. Após esse processo o lote volta à empresa. A seguir a peça é refilada manualmente para então poder ser feita a barra da camisa na máquina reta. O processo de refilar manualmente consiste em tirar o excesso de tecido da barra utilizando uma tesoura.

O processo seguinte é o de fazer as casas dos botões na camisa, e pregar os botões, já devidamente marcados na peça, sendo realizadas nas máquinas caseadeira e botoneira respectivamente. Finalizada essa última etapa, a peça está praticamente pronta, faltando somente o processo de rematar, ou seja, retirar sobra de linhas de costura na peça.

Com a peça finalizada, iniciam-se então as etapas de preparação do produto para ser embalado e comercializado. As peças são etiquetadas, passadas, dobradas e embaladas, e seguem para a área de expedição.

6.3. INSTALAÇÃO FABRIL E RECURSOS

A indústria conta com uma estrutura física de 422 m², sendo que 52 m² são de área administrativa e 370 m² de área de produção. Distribuídas como demonstra a Figura 9.

A unidade produtiva conta com diversos tipos de equipamento utilizados para a confecção do produto, conforme demonstrado no Quadro 2. Para cada tipo de equipamento existe um profissional capacitado para exercer os vários processos vinculados a tal máquina, conforme pode ser observado no Quadro 3. Alguns outros profissionais se revezam em tarefas mais simples como remate, passar, dobrar, entre outros.

EQUIPAMENTO	Quant.
FECHADEIRA	2
REFILADEIRA	2
GALONEIRA	1
RETA "DUAS AGULHAS"	2
RETA	11
CASEADEIRA	2
BOTONEIRA	2
TRAVETE	1
INTERLOCK	1
PRENSA	1
FERRO	4
MÁQUINA DE CORTE	1
BORDADEIRA	1

Quadro 02: Inventário de equipamentos da indústria MG.
Fonte: Autor, 2014.

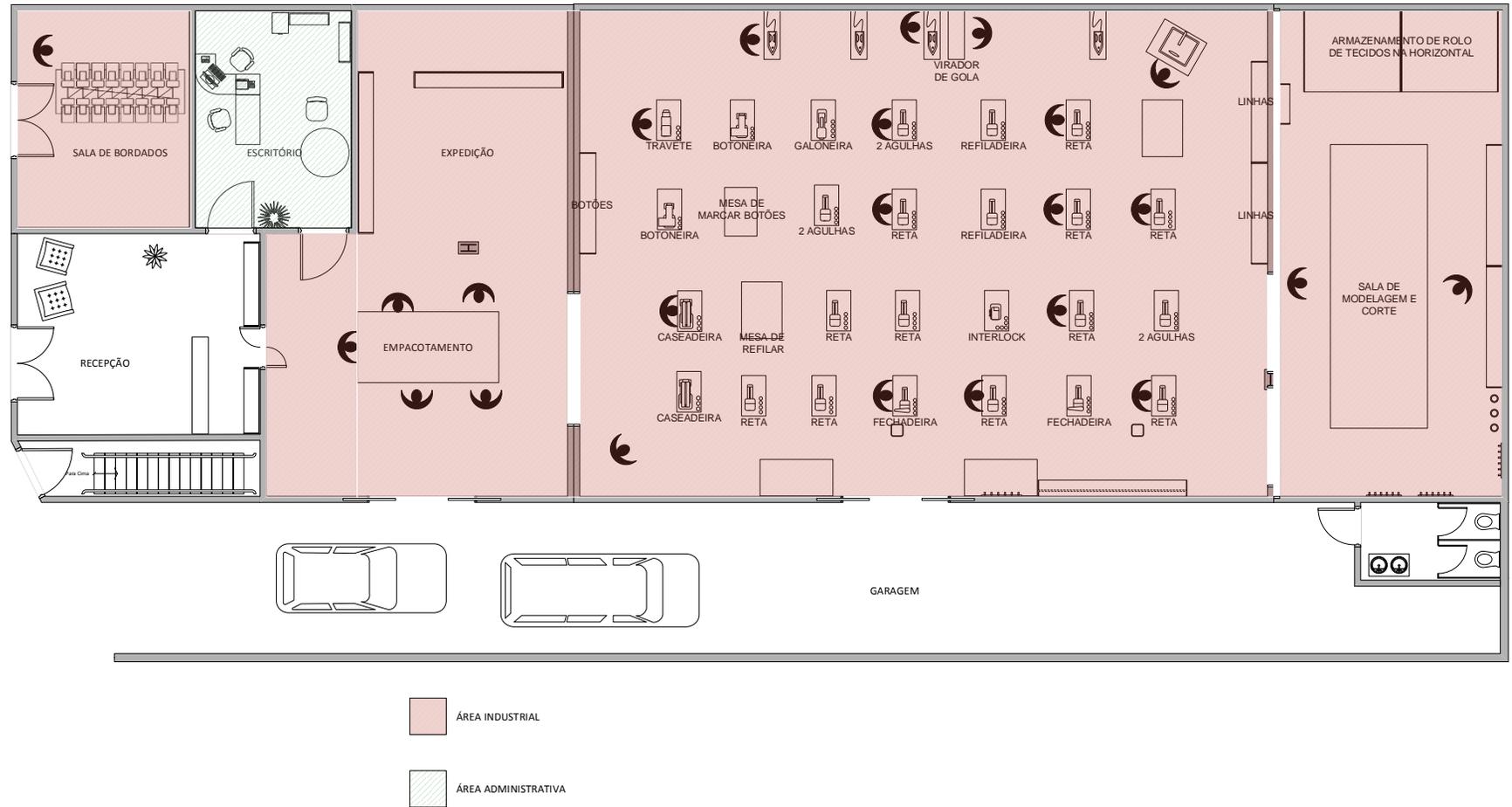


Figura 09: Layout fabril.
Fonte: Autor, 2014.

ESPECIALIDADE	N° de Profissionais
FECHADEIRA	2
REFILADEIRA	1
RETA / RETA "2 AGULHAS"	7
CASEADEIRA/BOTONEIRA/TRAVETE	2
PRENSA	1
FERRO	2
MÁQUINA DE CORTE	1
BORDADEIRA	1
ACABAMENTO	5

Quadro 03: Funcionários da indústria MG.

Fonte: Autor, 2014.

Além destas, há a costureira externa, a qual presta o serviço de pregar e rebater o colarinho. Há ainda a gerente industrial, a qual é responsável por todo o chão de fábrica e também pela modelagem, enfiar, corte e confecção da peça piloto. Esta gerente conta com uma costureira experiente que a auxilia nas tarefas do dia-a-dia.

6.4. DESENVOLVIMENTO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR DO ESTADO ATUAL

A etapa de mapeamento iniciou-se pela análise da situação atual do processo produtivo, retratando e avaliando os principais processos. A família de produto previamente estabelecida foi a de camisas sociais de manga curta com detalhe de manga francês.

Posteriormente a escolha da família de produtos, realizou-se a coleta de informações do processo no chão de fábrica, visando melhor compreender o fluxo de produção. Através dessas informações coletadas, pode-se desenhar o estado atual, onde todos os pontos críticos e as principais características do processo puderam ser descritas.

Um das técnicas de coleta de dados realizadas 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 *lead time*, o tempo de

processamento, o tempo de ciclo (T/C), o *takt time* e os tempos de espera entre os processos de produção das camisas. O tempo de espera entre os processos foi transformado em valores unitários de peças que se acumulam entre os processos.

O *lead time* medido foi de 20,9 dias, enquanto o tempo de processamento do lote, ou seja, o tempo em que o lote se encontrava em operação de fabricação, foi de 10,2 dias. A diferença entre esses dois tempos resulta em um período de 10,7 dias, sendo este o tempo em que o lote ficou esperando entre os processos de fabricação. Esse tempo de espera, segundo Werkema (2011), é considerado um tempo de não agregação de valor, ou seja, gera um custo, mas não agregam valor ao produto do ponto de vista do cliente.

O *takt time* foi definido a partir da equação definida por Rother e Shook (2003):

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo de trabalho disponível por turno}}{\text{Demanda do produto por turno}} = \frac{8,75 \text{ (horas)}}{136 \text{ (peças)}} = 231 \text{ seg/pc}$$

Sabendo que o tempo disponível por turno é de 8 horas e 45 minutos, e a demanda diária é de 136 peças, sendo esta obtida ao se considerar a demanda mensal de 3000 peças para 22 dias úteis, o *takt time* obtido é de 231 seg/pc. Ou seja, para atender a demanda de 3000 peças por mês é necessário um fluxo de saída de uma peça produzida a cada 231 segundos.

O mapa de fluxo de valor do estado atual é apresentado na Figura 10, ilustrando todo o fluxo de material e informações já descritas no capítulo anterior. No mapa é possível observar os principais pontos de acúmulo de produto em espera.

Para melhor compreender o mapa de fluxo de valor toda a simbologia usada para representar os processos e os fluxos esta apresentada em Anexo. Estes símbolos ajudam a interpretação visual do mapa e são comuns para usuários desta ferramenta.

Dentre os problemas encontrados, merecem destaque:

- a. Alto *Lead Time*: O período em que o produto leva para percorrer todas as etapas do processo de fabricação é relativamente alto, tendo em vista que a relação entre o tempo de processamento e o *lead time* fornece uma taxa de 48% de valor agregado à produção.
- b. Tempo de espera significativo: Grande quantidade de peças aguardando entre os processos.
- c. Desperdício de material no setor do corte: O encaixe dos moldes sobre o tecido é feito através de técnicas manuais para o melhor aproveitamento do tecido, gerando um maior volume de resíduos de tecido se comparado a utilização de softwares que otimizam todo o encaixe dos moldes.
- d. *Layout* da linha de produção necessita de melhorias no fluxo de material e melhor aproximação das matérias primas secundárias.
- e. Processos não balanceados, contribuindo para o alto *lead time*.

6.5. MODIFICAÇÕES PROPOSTAS

Neste item é apresentado algumas modificações, em forma de propostas, visando à melhoria da produtividade e eliminação dos problemas identificados no mapeamento do fluxo de valor do estado atual, problemas esses relacionados com as categorias de desperdício descritas por Ohno (1997).

6.5.1. Desenvolvimento do Mapa de Fluxo de Valor do Estado Futuro

Ao desenvolver o estado futuro, se buscou elaborar um fluxo de material contínuo, passando de um sistema convencional de produção empurrada para um sistema de produção puxada. Descartou-se o uso de *kanbans*, não havendo a necessidade dos mesmos, uma vez que os processos são próximos, os lotes de transferência foram reduzidos e o fluxo dos destes segue de modo indutivo, o qual o próprio operador sente a necessidade de “puxar” o lote do processo anterior.

Para a elaboração deste estado futuro, apresentado na Figura 11, foi considerado o mesmo tempo de *takt time* do estado atual, 231 segundos. A partir desse tempo, definiu-se o ritmo em que as peças deveriam ser produzidas.

Foi elaborado um sistema de produção em células, no qual as células trabalham no mesmo ritmo definido pelo *takt time*, contribuindo na redução dos tempos de ciclo e dos estoques, melhorando assim o tempo de resposta às variações do mercado. As células também reduziram a utilização do espaço no chão de fábrica e a melhor utilização das máquinas.

Para se produzir em células e atender o ritmo de produção foi elaborado um novo layout, o qual é apresentado na Figura 12, contendo novos postos de trabalho a partir dos anteriores, agrupando mais funções para um mesmo operador.

As primeiras etapas do processo produtivo sofreram poucas alterações, como as tarefas de enfiar o tecido, encaixe dos moldes sobre o tecido e o corte, seguido pela separação das peças. Somente foi sugerido que a modelagem passe a ser terceirizada e o serviço de encaixe dos mesmos sobre o tecido já deveria vir definida através do uso de software de modelagem, o qual realizara o encaixe das peças com maior aproveitamento do tecido. Por conta desse serviço o comprimento do enfiar e o número de camadas também serão definidos por esse novo fornecedor.

A modelagem deverá ser enviada semanalmente a indústria por e-mail, já com os encaixes do molde e dimensões do enfiar definidos, cabendo à empresa imprimir esse material. O investimento previsto para essa proposta de modificação é a aquisição de uma *plotter*.

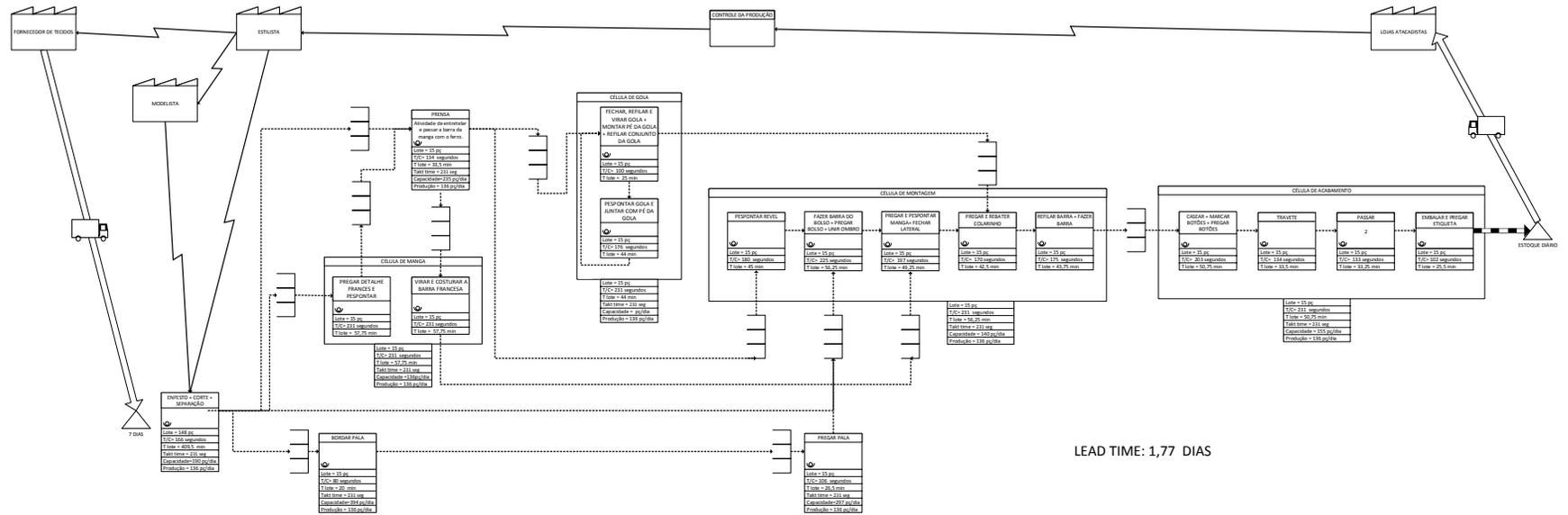
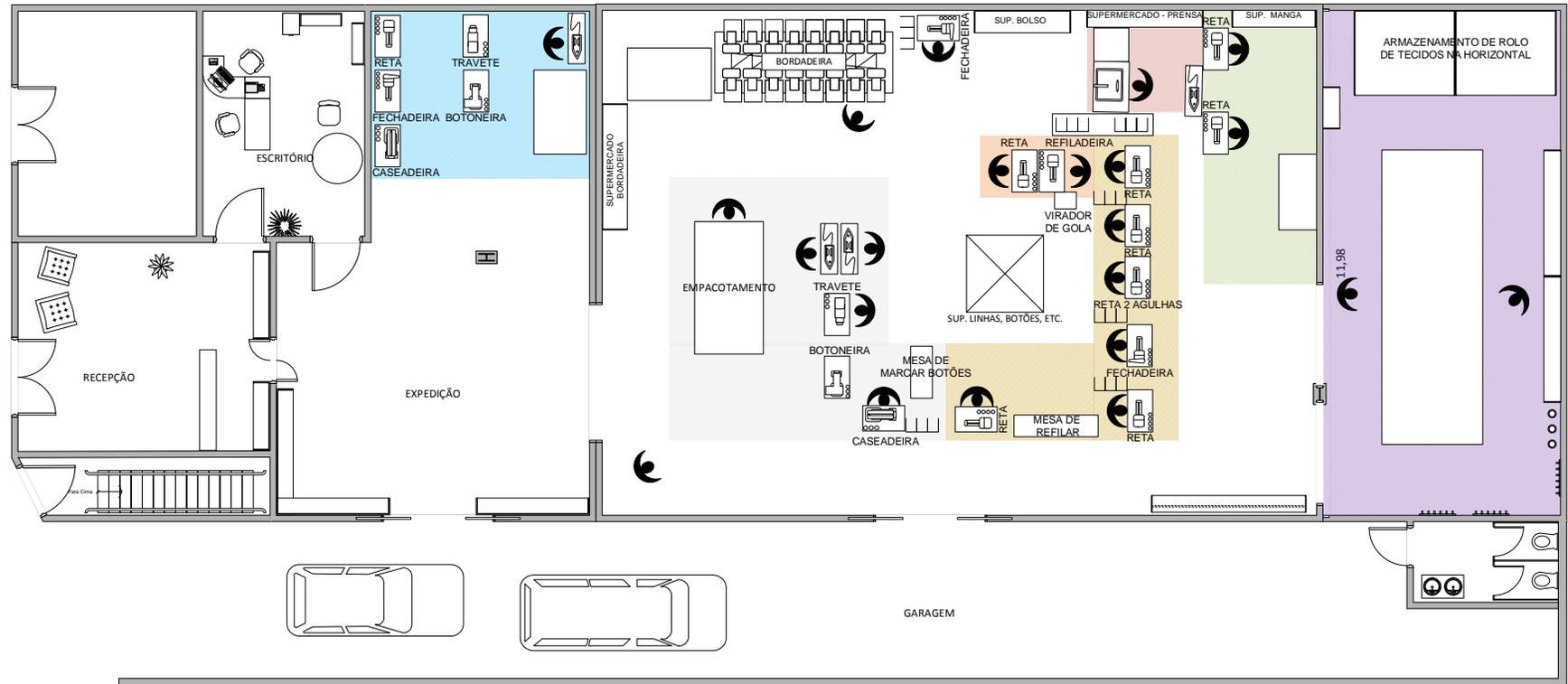


Figura 11: Mapa do fluxo de valor do estado futuro.
 Fonte: Autor, 2014.



- | | | | | | |
|---|----------------------|---|---------------------------------|---|---------------------------|
|  | CÉLULA DA PRENSA |  | ÁREA DE DESENVOLVIMENTO E APOIO |  | SALA DE MODELAGEM E CORTE |
|  | CÉLULA DE MONTAGEM |  | CÉLULA DE GOLA | | |
|  | CÉLULA DE ACABAMENTO |  | CÉLULA DE MANGA | | |

Figura 12: Layout do estado futuro.
Fonte: Autor, 2014.

O desenho do encaixe dos moldes já impresso será sobreposto ao tecido e logo após será realizado o corte, abandonando a prática de riscar os moldes sobre o tecido. Essa proposta de modificação visa a eliminação dos desperdícios de matéria prima e a melhoria da qualidade do corte.

As atividades realizadas com a prensa se agruparam formando a célula da prensa. Nessa célula um único operário irá fundir as entretelas na gola e revel, além de dar apoio à célula de mangas ao passar as dobras do detalhe francês em seu período de folga.

As operações que constituem o processo de fazer a manga não sofreram alterações para o estado futuro. Os dois postos de trabalho somente foram agrupados um do lado do outro, em sequência, formando a célula de manga.

Uma célula foi criada para destinar as atividades relacionadas à produção da gola, nesta célula ocorre um caso configurado como padrão de fluxo *jobshop*, ou seja, ela possui um contra-fluxo. Após unir a gola com o pé da gola na máquina reta, o lote retorna ao processo de fechar e refilar a gola e pé da gola para realizar a atividade de refilar o conjunto já unido na refiladeira. Por conta disto esse posto de trabalho operará com dois lotes juntos. Cabe lembrar que o processo de refilar a gola não utiliza linha, somente realiza o corte da peça, portanto mesmo que o lote seja de cores distintas não haverá problemas relacionados com a troca de linha em um mesmo *takt time*.

No estado atual as palas são bordadas em um anexo da empresa, com acesso pelo lado externo, não havendo uma supervisão direta desta atividade e criando um deslocamento desnecessário de material. Portanto, no estado futuro foi proposto a instalação da máquina de bordado no interior do galpão principal, junto com as máquinas de costura, e próximo a máquina fechadeira que realiza a atividade de pregar a pala na sequência.

Para a montagem das peças foi criada uma célula de montagem composta por cinco postos de trabalho criados a partir de nove tarefas do mapeamento do estado atual, sendo que o processo de fazer a barra do bolso, pregar o bolso e unir o ombro é realizado por um único operador que se altera entre a máquina reta e reta de duas agulhas quando o bolso exige uma operação com esta máquina. Nessa célula, além do lote que se

transfere de processo em processo há a inclusão das peças vindas de processos paralelos, por conta disso foram inseridos vários supermercados ao longo da célula.

Na célula de montagem foi sugerido que o processo de pregar e rebater colarinho, o qual atualmente é terceirizado, passe a ser realizado dentro da empresa, remanejando operários de outras funções que irão ficar ociosos por conta do novo modelo de produção a ser implantado. Estes devem ser devidamente treinados para exercer sua função no novo posto de trabalho.

Finalizando o processo e seguindo na sequência da célula de montagem, foi criada a célula de acabamento, a qual está inserida quatro postos de trabalhos, agrupando as atividades de casear, marcar e pregar os botões em um único processo por um mesmo operador, obrigando o mesmo a realizar pequenos deslocamentos para trocar de máquina e realizar o processo. A atividade de passar e a de embalar e pregar a etiqueta será realizada no mesmo *takt time*, eliminando um ciclo de produção.

Na célula de acabamento uma importante proposta de melhoria foi a eliminação do posto de trabalho referente ao remate das peças, sendo essa atividade fracionada e dividida entre os vários processos de produção, principalmente nos postos que o período de folga do operador é muito superior ao de ocupação.

O quadro 04 mostra em um período de ciclo de produção, o tempo usado para executar a tarefa principal e o tempo de folga do operário, sendo descrito as atividades secundárias a serem executadas nestes postos de trabalho como forma de solucionar o problema de ociosidade do operador. Caberá à empresa realizar treinamentos visando a melhoria contínua da inserção dessas novas atribuições no dia a dia de trabalho.

Os funcionários que antes faziam parte do processo de remate poderão ser alocados a outras atividades, como auxiliar o abastecimento dos supermercados e no fluxo de material. Além de dar apoio aos processos que necessitarem, principalmente na fase de implantação do sistema produção por células.

Com as mudanças no layout da indústria, 9 máquinas deixarão de ser utilizadas. No estado atual a empresa conta com um número de 25 máquinas de costura, já com a implantação do novo sistema de produção em célula serão utilizadas somente 14 máquinas.

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO DAS NOVAS ATRIBUIÇÕES
CÉLULA DA PRENSA	
TAKT TIME = 231 SEG 85 SEG 49 S 97 SEG	O operador irá, no seu período de folga, realizar a atividade de passar o conjunto de manga que possui o detalhe francês (49 SEG), e a caso houver outros lotes com a necessidade desse tipo de operação ele será o encarregado. necessidade desse tipo de operação ele sera o encarregado.
BORDAR PALA	
TAKT TIME = 231 SEG 80 SEG 151 SEG	O operador irá, no seu período de folga, realizar o remate do bordado da pala, retirando toda a sobra de entretela.
PREGAR PALA	
TAKT TIME = 231 SEG 106 SEG 125 SEG	O operador irá, no seu período de folga, realizar o remate do lote e coletar as peças de bolso dos respectivos lotes e juntamente com as palas encaminhar para a operação "Fazer barra do bolso" na célula de montagem.
CÉLULA GOLA	
FECHAR, REFILAR E VIRAR GOLA + MONTAR PÉ DA GOLA + REFILAR CONJUNTO DA GOLA	
TAKT TIME = 231 SEG 100 SEG 131 SEG	O operador irá, no seu período de folga, realizar o remate da peça e organizar o lote para encaminhar para o próximo processo.
CÉLULA MONTAGEM	
PREGAR E REBATER COLARINHO	
TAKT TIME = 231 SEG 170 SEG 61 SEG	O operador irá, no seu período de folga, realizar o remate da peça.
REFILAR BARRA + FAZER BARRA	
TAKT TIME = 231 SEG 175 SEG 56 SEG	O operador irá, no seu período de folga, realizar o remate da peça e organizar o lote para encaminhar para o próximo processo.
CÉLULA ACABAMENTO	
TRAVETE	
TAKT TIME = 231 SEG 134 SEG 97 SEG	O operador irá, no seu período de folga, realizar o remate da peça e organizar o lote para encaminhar para o próximo processo.
PASSAR	
TAKT TIME = 231 SEG 133 SEG 98 SEG	O operador irá, no seu período de folga, realizar o remate da peça e organizar o lote para encaminhar para o próximo processo.
EMBALAR E PREGAR	
TAKT TIME = 231 SEG 102 SEG 129 SEG	O operador irá, no seu período de folga, realizar o remate da peça e organizar o lote para encaminhar para o próximo processo.
 TAKT TIME	 TEMPO DA ATIVIDADE PRINCIPAL
 TEMPO DE FOLGA DESTINADO À NOVAS ATRIBUIÇÕES	

Quadro 04: Distribuição das novas atribuições.

Fonte: Autor, 2014.

Além das células também foi proposto a instalação de uma pequena área de desenvolvimento e apoio à confecção que irá utilizar 5 máquinas. Essa área, que funcionará como uma mini-indústria, será utilizada para a confecção das peças pilotos, para o treinamento de novos operários e também para servir de apoio as células principais em casos de emergência. Para o restante das máquinas que não foram

alocadas à linha de produção e nem a área de desenvolvimento e apoio, sugere-se que sejam colocadas à venda.

No novo layout, como medida de minimizar o deslocamento dos operadores foi instalado um supermercado no centro da instalação industrial, localizado próximo das células de montagem e acabamento, como apresentado na Figura 13. Esse supermercado servirá de apoio para abastecer os processos com materiais secundários, essenciais para a produção, como linhas, botões, entretelas e acessórios para as máquinas. Esse supermercado será abastecido semanalmente de acordo com a programação da produção semanal.

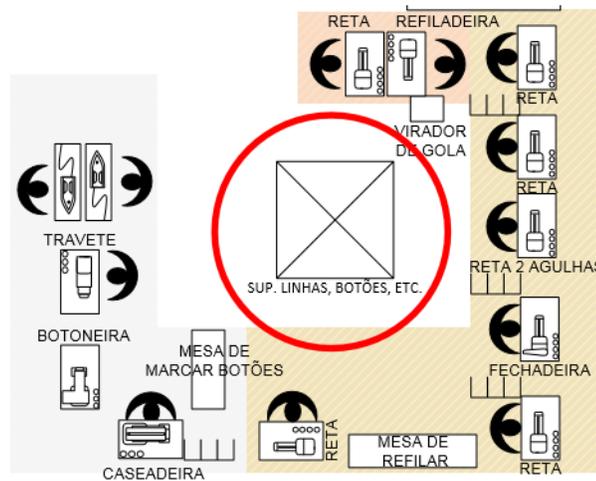


Figura 13: Supermercado de apoio.
Fonte: Autor, 2014.

O fluxo de material que antes não possuía uma sequência visível, poderá ser facilmente visualizado com a implantação das melhorias e melhor disposição das máquinas no arranjo físico da empresa, como ilustrado na Figura 14. A disposição das máquinas foi elaborada tendo em vista a minimização da movimentação do fluxo de materiais.

Outra modificação sugerida no estado futuro foi a de distribuir o lote de 148 peças em lotes menores com no máximo 15 peças, sendo que estes devem conter peças da mesma cor. Por exemplo, considerando que o lote citado acima seja composto por camisas azuis e verdes, este será dividido primeiramente em lotes de camisas azuis e camisas verdes, e posteriormente os lotes de camisas azuis serão novamente divididos em lotes menores de 15 peças azuis. Como consequência essas medidas evitam que em um mesmo lote possa conter duas cores, causando um aumento no tempo de setup para a troca de linha. A questão da numeração (P, M, G, GG) não irá influenciar, pois todas as peças estarão em sequência e identificadas por etiquetas adesivas contendo sua respectiva numeração.

Com a implantação do estado futuro o *lead time* que antes era de 20,9 dias, passará a ser de 1,77 dias, considerando um lote de transferência contendo 15 peças. Para evidenciar a melhoria obtida com a implantação do estado futuro em relação ao estado atual, o tempo para se produzir um montante de 148 peças, dividido em lotes de 15 peças, será de 2,76 dias, muito menor que os 20,9 dias do estado atual.

A Figura 15 demonstra o fluxo dos lotes de transferência de acordo com o ritmo de produção a partir de 2 lotes distintos de 150 peças que foram fracionados em lotes de 15 peças. Os supermercados representados são referentes ao caminho em que as peças percorrem, sendo que o primeiro supermercado representa os estoques de abastecimento inicial (supermercado de golas, manga, prensa, bordadeira e bolso). Estes possuem uma quantidade de peças no lote muito superior em relação aos lotes de transferência dos outros supermercados devido ao fato de a célula de enfesto, corte e separação ser mais produtivas quando realiza a tarefa com lotes maiores.

O tempo varia de acordo com o tempo de ciclo para a produção de cada lote, ou seja, cada linha equivale a 57 minutos, sem levar em consideração a célula de enfesto, corte e separação. A Figura ainda demonstra o montante de peças que estão dentro do processo, sendo que este não ultrapassa o número de 135 peças, além das 150 peças do estoque final, que deverão ser encaminhado para a loja atacadista, e também as 150 peças do enfesto, corte e separação, totalizando um máximo de 435 peças dentro da indústria.

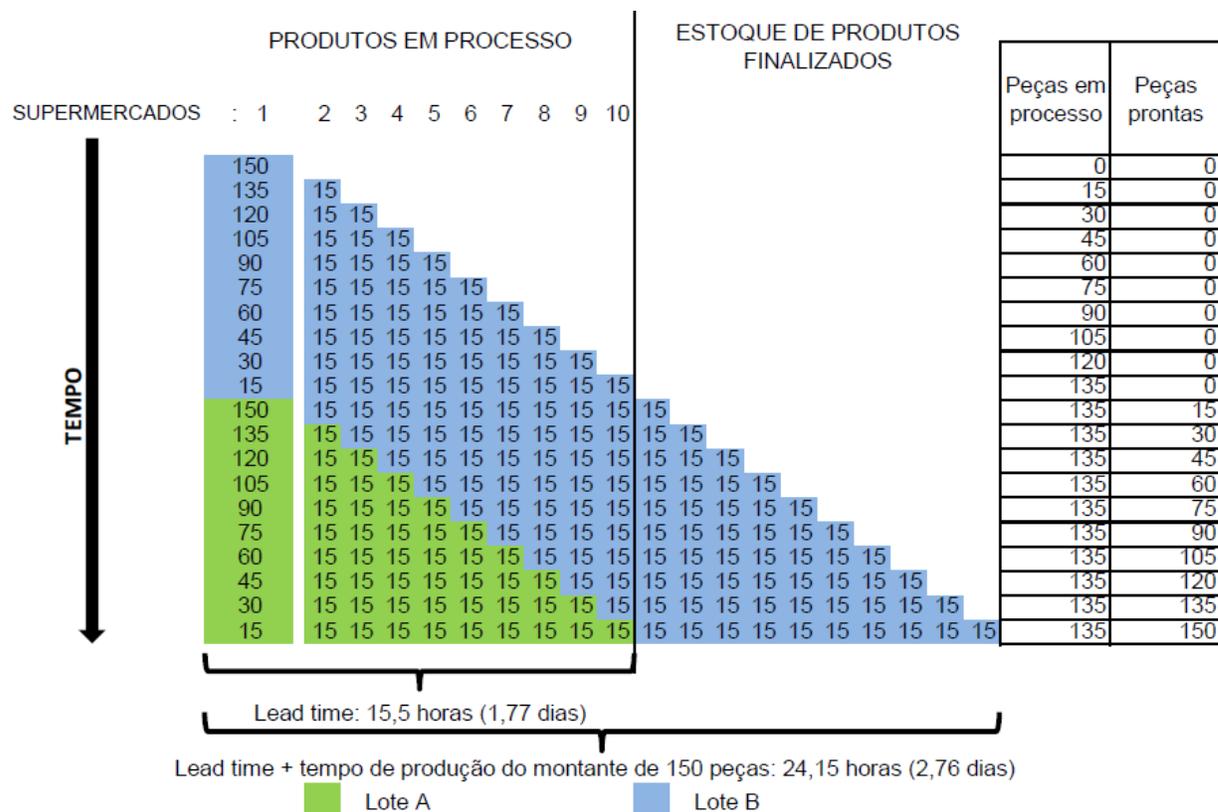


Figura 15: Fluxo transferência de lotes simulado para o estado futuro.

Fonte: Autor, 2014.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A filosofia de gestão conhecida como manufatura enxuta pode trazer inúmeras vantagens competitivas a empresas que buscam melhorar a competitividade dos seus produtos em relação a forte presença de produtos asiáticos no mercado brasileiro.

No presente trabalho foi possível analisar todo o processo produtivo de uma empresa de vestuário, compreendendo as relações e restrições de cada atividade integrante do processo, e todo o fluxo de material, o que possibilitou alcançar o primeiro objetivo específico do trabalho, que é o de descrever o processo de produção de camisas sociais.

A ferramenta de mapeamento do fluxo de valor foi utilizada visando identificar, através do mapeamento do estado atual, os problemas relacionados às diversas categorias de desperdícios citadas por Ohno (1997), dentre as quais, mereceram destaque o alto *lead time* e os estoques que ocorrem por conta da falta de balanceamento da produção.

O mapeamento do estado futuro foi elaborado como uma forma de proposta de melhoria para o processo produtivo, através do pensamento enxuto. O estado futuro obteve a redução do lead time, de 20,9 dias para 1,77 dias, diminuindo 91,5% em relação ao estado atual. Não houve alteração na forma de executar o lote, apenas a forma de transferência foi modificada através da redução do tamanho dos lotes de transferência e a criação de células balanceadas. Assim, o custo disto foi reduzido ou zero.

O principal benefício de possuir um *lead time* mais curto é a possibilidade do produto chegar mais cedo às lojas distribuidoras e melhor aproveitar o período o qual ele é visado (referente à moda), antes que a preferência popular por aquele estilo se altere.

Além de obter um baixo *lead time*, o mapeamento do fluxo de valor mostrou a necessidade de desenvolver um novo *layout*, o qual melhorou a disposição dos postos de trabalho, a disposição e alocação das máquinas, contribuindo também para um *layout* harmônico que possibilitou melhor controle visual das operações.

A ferramenta 5S não foi utilizada no presente estudo sendo que está deverá ter maior utilidade na aplicação do estado futuro. Já a troca rápida de ferramentas não foi

utilizada devido aos setups serem considerados muito baixos, e pouco iriam influenciar nos resultados.

Por fim, pode-se concluir que o objetivo geral do trabalho foi atingido, ao alcançar melhorias significativas ao processo produtivo de uma empresa do vestuário, reduzindo desperdícios através de conceitos da mentalidade enxuta, e proporcionando vantagens competitivas.

REFERÊNCIAS

ABIT. **Indústria Têxtil e de confecção Brasileira: Cenários, Desafios, Perspectivas e Demandas**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.abit.org.br/conteudo/links/cartilha_rtcc/cartilha.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2014, 10h45.

BARBOSA, Stéphanie Bastos. **Aplicações de Técnicas e Princípios de Produção Lean e Celular numa Empresa de Vestuário**. 2011. 222 f. Tese (Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial) – Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2011. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/16173/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Stephanie_Barbosa_2011.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2014, 11h45.

BARRETO, Antonio A. M; **Qualidade e Produtividade na Indústria de Confeção: uma questão de sobrevivência**. Londrina: Editora Midiograf, 1997. 175 p.

CARRARO, Reinaldo V. **Avaliação de um Processo de Implantação da Mentalidade Enxuta e seu Desempenho no Fluxo de Valor: um estudo de caso**. 2005. 152 p. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) - Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005. Disponível em: <http://www.ppga.com.br/mestrado/2005/carraro-reinaldo_viveiros.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2014, 15h15.

CHEREM, Luiz F. C. **Um modelo para a predição dimensional em tecidos de malha em algodão**. 2004. 294 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/88100>>. Acesso em: 02 abr. 2014, 16h30.

CIRINO, Sandinailton R. A.; GONÇALVES, Helen S.; QUEIROZ, Fernanda C. B.; QUEIROZ, Jamerson V.; HÉKIS, Hélio R. **Sistema de Produção Enxuta: analisando as práticas adotadas em uma indústria têxtil paraibana**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 8, n°1, jan-mar/2013, p.9-21. Disponível em:<<http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/984/476>>. Acesso em: 17 abr. 2014, 17h15.

COSTA, Ana Cristina R. da; ROCHA, Érico Rial P. da. Panorama da Cadeia Produtiva Têxtil e de Confecções e a Questão da Inovação. **BNDES setorial**, Rio de Janeiro, n. 29, p. 159-202, mar. 2009. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/onhecimento/bnset/Set2905.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2014, 14h25.

CUNHA, Tiago J. M. da. **Implementação de Técnicas e Princípios de Produção Lean no Processo de Lacagem de Estofos/Revestimento na Indústria Automóvel**. 2012. 109 f. Tese (Mestrado em Engenharia Industrial) – Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2012. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/21628/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20TMG%20Automotive_Revista.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2014, 23h45.

ESPM. Escola Superior de Propaganda e Marketing. **Surgimento da indústria têxtil brasileira**. Disponível em <http://gestaoportal.sebrae.com.br/setor/textil-e-confecoes/o-setor/historia/1452-surgimento-da-industria-textil-brasileira/BIA_1452>. Acesso em: 26 jul. 2014, 15h00

FERNANDES, Flavio Cesar Faria; GODINHO FILHO, Moacir. **Planejamento e controle da produção**: dos fundamentos ao essencial. São Paulo: Atlas, 2010. xvi, 275 p.

FERREIRA, Fernando Pereira. **Análise da implantação de um sistema de manufatura enxuta em uma empresa de autopeças**. 2004. 180 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004. Disponível em: <http://www.btdtd.unitau.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=25>. Acesso em: 19 mai. 2014, 22h45.

GHINATO, Paulo. Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção. In: **Produção e Competitividade**: Aplicações e Inovações. Ed.: Almeida & Souza, Editora Universitária da UFPE, Recife, 2000.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

GUELBERT, Marcelo; GUELBERT, Tatiana F.; CARDOSO, Olga R.; BERNDSEN, Julio C.; WIDERSKI, Roberto. Produção Enxuta – Estudo das praticas em uma industria do segmento automotivo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 3. 2013, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UTFPR-PG, 2013, p.12. Disponível em:<

<http://www.aprepro.org.br/conbrepro/2013/down.php?id=30&q=1>>. Acesso em: 17 abr. 2014, 18h15.

IEMI. Instituto de Estudos e Marketing Industrial. **Estudo do mercado potencial:** vestuários, meias e acessórios. 2014. Disponível em <<http://www.iemi.com.br/biblioteca/vestuario/vestuario-meias-e-acessorios/>>. Acesso em: 15 jun. 2014, 14h30.

IEMI. Instituto de Estudos e Marketing Industrial. **Brasil Têxtil.** 2013. Disponível em <<http://www.iemi.com.br/biblioteca/publicacoes-setoriais/brasil-textil-2013/>>. Acesso em: 04 abr. 2014, 14h50.

IMAI, Masaaki. **Kaizen:** a estratégia para o sucesso competitivo. 5. ed. São Paulo: IMAM, 1994. 235p.

JONES, Daniel T; WOMACK, James P. **Enxergando o Todo:** mapeamento do fluxo de valor estendido. 1. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004. 98 p.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da Pesquisa:** um guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88 p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 7. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2010. 297 p.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **Léxico Lean:** Glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean. 4.ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2011. 130 p. Disponível em:<<http://www.lean.org.br/vocabulario.aspx?busca=C>>. Acesso em: 16 mai.2014, 17h16.

LEAN WAY CONSULTING. **Jidoka**, s.d. Disponível em: <<http://leanway.com.br/jidoka#content-header>> . Acesso em: 02 jun. 2014, 14h45.

LIKER, Jeffrey K; LAMB, Thomas. **A Guide To Lean Shipbuilding.** Michigan: University of Michigan, 2000. 48 p.

LIKER, Jeffrey K. **The Toyota Way:** 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw Hill Professional, 2004. 352 p.

LIKER, Jeffrey K.; MEIER, David. **O Modelo Toyota**: manual de aplicação. Porto Alegre: Bookman, 2007. 432 p.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da qualidade**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2010. 190 p.

MARTINS, Flavio E. V. **Estratégias Competitivas e Inovação na Indústria do Vestuário**: um estudo exploratório em empresas do RS. 2003. 113 p. Dissertação (Pós-Graduação em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em:
<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3957/000395226.pdf?sequence=1> >. Acesso em: 25 jun. 2014, 23h15.

MORAES, Monica N. de; ARPINI, Bruna P; SCARDUA, Rayane F; CHA, Fernanda U. de S. Utilização do mapeamento do fluxo de valor para a identificação de desperdícios: estudo de caso em uma empresa de confecção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31. 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Minascentro, 2011, p.13. Disponível em:
<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_stp_135_855_18643.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2014, 10h42.

MOURA, Reinaldo A.; BANZATO, Eduardo. **Redução do tempo de Setup**: troca rápida de ferramentas e ajustes de máquina. São Paulo: IMAM, 1996. 110 p.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre, RS: Bookman, 1997. xiii, 149 p.

OSADA, Takashi. **Housekeeping**: 5S's : seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke : cinco pontos-chaves para o ambiente de qualidade total. 2. ed. São Paulo: IMAM, 1995. 212 p.

PAOLESCHI, Bruno. **Logística industrial integrada**: do planejamento, produção, custo e qualidade à satisfação do cliente . 2. ed. São Paulo, SP: Érica, 2010. 262 p.

PATEL, Jay P. Cellular Manufacturing: **A lean manufacturing Concept**. Quality & Productivity Solutions, Inc. Marlborough, EUA, 2000. Disponível em<
<http://neqc.org/news/CellularManufacturing.asp>> . Acesso em: 28 mai. 2014, 10h45.

PLOSSL, George W. **Administração da produção**: como as empresas podem aperfeiçoar as operações a fim de competirem globalmente. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1993. 223 p.

PORTAIS DA MODA. Como comprar em Cianorte. Disponível em:<<http://www.portaisdamoda.com.br/noticialnt~id~18239~n~a+moda+de+cianorte.htm>>. Acesso em: 03 de outubro de 2014.

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. 127 p.

SHINGO, Shigeo. **A revolution in manufacturing**: the SMED system. Cambridge, Mass.: Productivity, c1985. 361p.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, Artmed, 1996. 291 p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2009. xv, 703 p.

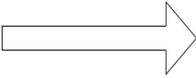
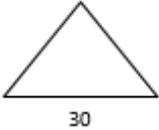
TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática . 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009. xii, 190 p.

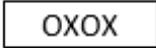
WERKEMA, Cristina. **Lean seis sigma**: Introdução às ferramentas do lean manufacturing. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 115 p.

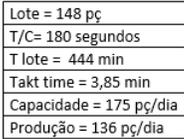
WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1990. 347 p.

WOMACK, James P; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Campus, 1998. xix, 427 p.

ANEXO

A.1 - Ícones do fluxo de material		
Ícone	O que representa	Comentários
	Movimento de produção por sistema empurrado	Identifica os movimentos de materiais empurrados pelo produtor e não puxados pelo cliente (próximo processo).
	Movimento da produção acabada para o cliente	Identifica os movimentos de materiais que não são empurrados do fornecedor para o cliente.
	Estoque	A quantidade e o tempo do estoque devem ser registrados
	Supermercados	Os processos seguintes vão até o processo anterior e retiram o que precisam quando precisam. O lado aberto deve ficar de frente para o processo fornecedor.
	Estoque Pulmão ou estoque de segurança	Deve ser registrado "estoque de segurança" ou "estoque pulmão".
	Retirada	Representa Movimento de materiais que são puxados pelo cliente (processo seguinte), muitas vezes de um supermercado.
	Transporte Rodoviário	Anotar frequência dos envios.

A.2 - Ícones do fluxo de informação		
Ícone	O que representa	Comentários
	Fluxo de informação manual	Exemplos: Programação da produção; Programação da expedição; Pedido diário.
	Fluxo de informação eletrônica	Exemplos: Intercâmbio de dados eletrônicos; E-mail.
	Nivelamento de Carga	Indica o nivelamento do volume e do mix de produção por um período de tempo.

A.3 - Ícones gerais		
Ícone	O que representa	Comentários
	Processo	Todos os processos devem ser representados. Também usados para departamento.
	Caixa de dados	Ícone usado para registrar informações relevantes de processos, departamentos, cliente etc. Deve ser representado logo abaixo da caixa de processo.
	Fonte externa	Ícone usado para indicar clientes, fornecedores e processos de produção externos.
	Necessidade de Kaizen	Destaca melhorias críticas necessárias em processos específicos. Pode ser utilizado para planejar "workshops Kaizen".



Operador

Representa um operador

Fonte: adaptado de Werkema (2011)