UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SILVIO RODRIGO VIEIRA GONÇALVES

IMPLEMENTAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

JUIZ DE FORA
2021

SILVIO RODRIGO VIEIRA GONÇALVES

IMPLEMENTAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: D, Sc., Roberto Malheiros Moreira Filho

JUIZ DE FORA

2021

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Gonçalves, Silvio Rodrigo Vieira.

Implementação do *Lean Manufacturing* em uma indústria de confecção: um estudo de caso / Silvio Rodrigo Vieira Gonçalves. -2021.

84 p. : il.

Orientador: Roberto Malheiros Moreira Filho

Coorientadores: Luiz Henrique Dias Alves, Clarice Breviglieri

Porto

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, 2021.

1. *Lean Manufacturing*. 2. indústira. 3. estabilidade. I. Filho, Roberto Malheiros Moreira, orient. II. Alves, Luiz Henrique Dias, coorient. III. Porto, Clarice Breviglieri , coorient. IV. Título.

SILVIO RODRIGO VIEIRA GONÇALVES

IMPLEMENTAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Aprovada em 02 de setembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

_____

D, Sc., Roberto Malheiros Moreira Filho

UFJF

_____

D, Sc., Luiz Henrique Dias Alves

UFJF

_____

D, Sc., Clarice Breviglieri Porto

UFJF

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a minha mãe por terem sido meu guia e meu Norte nessa caminhada rumo a minha formação profissional e por terem me concedido o discernimento de julgar o certo e o errado.

Agradeço a minha família e amigos por terem me apoiado, terem me dado forças e estarem ao meu lado, mesmo quando por muitas vezes tive que me ausentar para cumprir os compromissos da faculdade e, ainda assim, pude ter o apoio deles.

Agradeço a Universidade Federal de Juiz de Fora por não ter medido esforços para que o meu sonho de ser Engenheiro não fosse realizado. Por ter colocado desafios na minha vida que me fizeram resistir e persistir e que me ensinou o que ser e o que não ser profissionalmente.

Agradeço, também, a todas as instituições que contribuíram durante meu período universitário para o desenvolvimento profissional: SEEPRO, NUMEEP, ABEPRO Jovem e a bolsa de Treinamento Profissional da Coordenação de Engenharia de Produção.

Agradeço ao meu amigo Sávio por ter me orientado e me aconselhado nas melhores decisões durante a faculdade e ter me ajudado a minimizar os esforços para que as metas fossem alcançadas.

Ao meu orientador, professor e amigo, Roberto Malheiros, agradeço por toda atenção e amizade durante o tempo universitário e serei sempre grato por ter me ensinado a fórmula mais poderosa do mundo $\boldsymbol{M = C * (1 + i)^t}$.

E por fim, agradeço a mim mesmo, nós conseguimos, jogamos um bom jogo e combatemos um bom combate, mesmo quando parecia impossível continuamos e perseveramos. O seu eu do futuro agradecerá pelas suas escolhas.

“Tudo o que estamos fazendo é olhar a linha do tempo, do momento em que o cliente nos entrega um pedido até o ponto em que recebemos o dinheiro. E estamos reduzindo essa linha do tempo removendo os desperdícios que não agregam valor” – Taiichi Ohno

RESUMO

O acelerado desenvolvimento industrial de tecelagem chinês com custos extremamente competitivos força as indústrias brasileiras a buscarem modos mais econômicos de desenvolverem seus produtos a preços menores. O presente trabalho é um estudo de caso na aplicação do *Lean Manufacturing* em uma indústria de confecção de produtos sustentáveis. O objetivo estipulado da diretoria era que fosse possível criar estabilidade e padronização da produção afim de obter melhoras na produção diária, redução de defeitos e previsibilidade na entrega dos pedidos. Criou-se processos, fichas, redução de desperdícios e gestão visual para os setores de corte, costura, estamparia, revelação, tear e embalagem afim de se atingir os níveis de estabilidade e padronização da fábrica.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*, indústria, estabilidade.

ABSTRACT

The present work is a case study in the application of *Lean Manufacturing* in a sustainable products manufacturing industry. The stipulated objective of the board was that it would be possible to create stability and standardization of production in order to obtain improvements in daily production, reduction of defects and predictability in order delivery. Processes, forms, waste reduction and visual management were created for the cutting, sewing, printing, developing, loom and packaging sectors in order to reach the factory's stability and standardization levels.

Keywords *Lean Manufacturing*, industry, stability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Metodologia de pesquisa em engenharia de produção 9
Figura 2 – 7 perdas da produção 17
Figura 3 – A casa do *Lean Manufacturing* 23
Figura 4 – Produto pano de prato 35
Figura 5 – Produto *ecobag* 36
Figura 6 – Produto envelope de pano 36
Figura 7 – Fluxograma dos setores da fábrica 38
Figura 8 – Exemplo de marcação feita manualmente 43
Figura 9 – Parte do Procedimento Operacional do corte 45
Figura 10 – Mapa de corte preso com tachinhas 46
Figura 11 – Exemplo de Ficha técnica de corte 47
Figura 12 – Exemplo de Mapa de corte 48
Figura 13 – Ficha de pedido da estamparia 50
Figura 14 – Exemplo de ficha de marcações 52
Figura 15 – Exemplo de histórico de produção da máquina carrossel 53
Figura 16 – Exemplo de lista de compras 55
Figura 17 – Tempos e processos do produto capam de livro 57
Figura 18 – Ficha de pedido - Costura 58
Figura 19 – Folha de trabalho padrão - Máscara 59
Figura 20 – Quadro de produção 60
Figura 21 – Quadro de defeitos - Costura 61
Figura 22 – Relatório diário - Tear 63
Figura 23 – Quadro de produção - Tear 63
Figura 24 – Exemplo de ficha de pedido - Embalagem 66
Figura 25 – Fluxograma – Embalagem 67
Figura 26 – POP - Embalagem 68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estado passado.....32
Tabela 2 – Estado futuro.....33

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

OEE *Overall Equipment Effectiveness*

OP Ordem de Produção

POP Procedimento Operacional Padrão

SENAI Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

STP Sistema Toyota de Produção

TPM *Total Productive Maintence*

WIP *Work in Process*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....3

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 3

1.2 JUSTIFICATIVA 5

1.3 ESCOPO DO TRABALHO.....6

1.4 ELABORAÇÃO DOS OBJETIVOS 7

1.5 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA.....8

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO.....11

2. O *LEAN MANUFACTURING* 12

2.1 A EVOLUÇÃO NOS MODOS DE PRODUÇÃO.....12

2.1.1 A PRODUÇÃO ARTESANAL.....12

2.1.2 A PRODUÇÃO EM MASSA.....13

2.1.3 A PRODUÇÃO ENXUTA 13

2.2 O OBJETIVO DO *LEAN MANUFACTURING* 14

2.3 AS LIMITAÇÕES DO *LEAN MANUFACTURING* 15

2.4 AS 7 PERDAS DA PRODUÇÃO 16

2.4.1 PERDA POR SUPERPRODUÇÃO 17

2.4.2 PERDA POR ESPERA.....18

2.4.3 PERDA POR TRANSPORTE.....19

2.4.4 PERDA POR PROCESSAMENTO IMPRÓPRIO 19

2.4.5 PERDA POR ESTOQUE 20

2.4.6 PERDA POR MOVIMENTAÇÃO 21

2.4.7 PERDA POR DEFEITOS 22

2.5 A CASA DO *LEAN MANUFACTURING* 22

2.5.1 A BASE DA CASA DO LEAN 23

2.7 EXEMPLO DE SUCESSO NA APLICAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* E DESAFIOS ENCONTRADOS 29

2.7.1 IMPLANTAÇÃO DO *KANBAN* EM UMA CONFECÇÃO 29

2.7.2 APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA EM UMA CONFECÇÃO 30

2.7.3 ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO DO STP EM UMA CONFECÇÃO 31

3. DESENVOLVIMENTO 34

3.1 A EMPRESA ESTUDADA **34**

3.1.1 INFORMAÇÕES GERAIS 34

3.1.2 PRODUTOS PRODUZIDOS 35

3.1.3 SETORES DA FÁBRICA 36

3.1.4 FLUXOGRAMA DOS SETORES DA FÁBRICA 38

3.1.5 QUADRO DE FUNCIONÁRIOS 39

3.1.6 SISTEMA DE GESTÃO DA FÁBRICA 40

3.2 APLICAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* **42**

3.2.1 APLICAÇÃO NO SETOR DE CORTE **42**

3.2.2 APLICAÇÃO NO SETOR DE ESTAMPARIA **47**

3.2.3 APLICAÇÃO NO SETOR DE REVELAÇÃO **52**

3.2.4 APLICAÇÃO NO SETOR DE COSTURA **54**

3.2.5 APLICAÇÃO NO SETOR DO TEAR **59**

3.2.6 APLICAÇÃO NO SETOR DE EMBALAGEM.....62

4. RESULTADOS.....69

5. CONCLUSÃO.....73

6. REFERÊNCIAS.....74

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Diante de um mercado de alta competitividade e baixa demanda as empresas vem traçando estratégias de gestão da produção a fim de obter melhores resultados (ou menores custos). Assim como pontua Pontes e Figueiredo (2016) as organizações têxteis estão buscando formas de reduzir custos e aumentar a produtividade assim como reduzir o *lead time* mantendo a mesma qualidade devido a ascensão da indústria têxtil chinesa.

Nesse contexto as indústrias buscam melhores eficiências em suas estratégias competitivas e o aperfeiçoamento dos processos produtivos através da criação de sistemas produtivos modernos capazes de aumentarem a qualidade e reduzirem os custos (SILVA, 2017).

Silva (2017) ainda pontua as dificuldades da atual conjuntura brasileira diante de instabilidades político-econômicas além da desvalorização da moeda, pobreza e desigualdade, o que ainda eleva as empresas a reformularem suas estratégias competitivas e de produção para que possam competirem com o mercado internacional e com a China.

Diante de problemas sociais e econômicos enfrentados pelo Japão no pós segunda guerra, Riani (2006) aponta que o modelo gerencial de produção de Henry Ford era inviável devido ao alto investimento. Além de no Japão a alta variedade de produtos e baixo volume terem sido os motivos de um novo sistema de produção conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP).

O *Lean Manufacturing* também conhecido como Sistema Toyota de Produção tornou-se uma grande vantagem para as empresas que demandam alta variedade e baixo volume de produtos. Tal sistema tornou-se uma referência mundial ganhando diversos estudos e pesquisas.

O termo "*Lean*" foi utilizado pela primeira vez no livro "A Máquina que mudou o mundo" (*The Machine that Changed the World*) dos autores WOMACK, JONES E ROSS. Tais autores explicitaram de forma clara a alta eficiência do STP como um sistema de gestão produtiva (RIANI, 2006).

O *Lean Manufacturing* ou Sistema Toyota de Produção é um sistema de gestão de manufaturas caracterizado pela disrupção do sistema de produção em massa implantado por Henry Ford na *Ford Company*. A produção em massa tem como principais características a baixa variedade e alto volume de um ou poucos produtos, tendo seus ganhos atrelados à larga escala de produção e dessa forma rateando os custos fixos e de mão de obra.

Na contramão da *Ford Company*, no Japão, a *Toyota Motor Company*, diante das dificuldades do pós segunda guerra, não conseguiria aplicar os mesmos métodos de produção das rivais americanas com um mercado exigindo grande variedade de produtos e baixo volume. Com o grande sucesso da *Toyota Motor Company* destacando-se no setor automobilístico e tornando-se a maior fabricante de carros automotivos do mundo pode-se afirmar que seu sistema de produção gera alta vantagem competitiva, o que levou seu sistema de produção a ganhar nome e destaque no mundo ficando conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP), *Lean Manufacturing* ou *Lean Production.*

Riani (2006) detalha em seu trabalho o *Lean Manufacturing* na Becton Dickinson, com a aplicação de ferramentas como VSM, 5s e análises de indicadores, padronização etc. A autora destaca os ganhos da fábrica de Cânulas nas métricas definidas de 10% em 2005 e 7% em 2006 em relação aos anos anteriores destacando que, ao longo dos anos, na medida que o amadurecimento da cultura de melhoria aumentava, as metas são atingidas e os resultados são positivos. Além disso, Riani (2006) acrescenta no trabalho os obstáculos enfrentados na empresa. Na Becton Dickinson, houve resistência às mudanças por parte dos colaboradores, dificuldade causada por barreiras culturais e a necessidade de treinamento e orientação de todos para que estivessem envolvidos no processo de melhoria contínua.

Silva (2017) mostra os resultados da aplicação do *Lean Manufacturing* no setor de corte de uma confecção. A aplicação de métodos de trabalho padronizado junto com o sequenciamento definido reduziu o tempo de ciclo do processo, diminuição de movimentações e a diminuição do índice de tempo improdutivo, uma vez que o mesmo era operado de forma não padronizada e fora de ordem. Com a aplicação de novos métodos de enfesto e utilização de folha de consumos, Silva (2017) observou ao longo de 6 semanas uma redução de 34,7% de desperdício de tecido. Para o acompanhamento dos resultados positivos do setor foi implantando indicadores de produtividade, *lead time*, defeitos, retrabalhos e perdas.

Não somente o *Lean Manufacturing* aplica-se a manufaturas fabris, um exemplo da filosofia aplicada ao setor da construção civil demonstra ganhos de produtividade, redução de mão de obra e melhora na gestão organizacional do setor. Francelino *et al*. (2006) destacam a utilização do *kanbans* de sinalização para a informação visual das quantidades mínimas necessárias e para evitar desabastecimento no posto de trabalho. Com a utilização de diagrama homem-máquina para melhora na gestão organizacional, observou-se uma redução de 40% na utilização da mão de obra para a máquina betoneira. Outro diagrama criado para analisar a ociosidade do processo de enchimento de pilares, retirou-se um ajudante do processo e

observou-se que o tempo de ciclo não foi alterado e durante o estudo desse diagrama foi possível retirar 3 ajudantes sem a alteração do tempo de ciclo e aumento de fadiga dos operadores fazendo com que houvesse melhoria na produtividade.

Os exemplos anteriores podem ser relevantes na aplicação deste trabalho uma vez que não havia indicadores de consumo de tecido no setor de corte e a sequência de trabalho não estava bem definida. Existe a necessidade de implantação da filosofia *Lean* em setores como corte, estamparia e embalagem e a utilização de gestão visual pode contribuir para a visualização de anormalidades de forma rápida.

1.2 JUSTIFICATIVA

As empresas para se manterem competitivas necessitam de um eficiente sistema de produção. Além dessa ser a proposta do *Lean Manufacturing*, esta filosofia de gestão exige mudanças práticas nos sistemas de operações e da qualidade através das eliminações dos desperdícios (RIANI, 2006). Tais desperdícios foram apresentados ao longo do trabalho e compreendem uma parte importante acerca da filosofia de gestão.

O presente trabalho teve sua importância na atualidade visto a aplicação do *Lean Manufacturing* no setor de confecção no Brasil. Segundo a Associação Brasileira da Indústria Têxtil de Confecção (ABIT, 2021) o setor teve o saldo da balança comercial de 3,5 bilhões de dólares no ano de 2020. Rocha (2002, *apud* ROCHA *et al*., 2008) ainda destaca a relevância da indústria de confecções no Brasil como uma das principais em geração de emprego e renda do país, além disso, destaca o alto risco devido as ineficiências operacionais como: rotatividade, depreciação, ausência de padrão na qualidade e planejamento, o que corrobora para a aplicação do *Lean Manufacturing* no setor.

O estudo de caso no qual este trabalho foi elaborado caracterizou-se como um trabalho inovador na confecção de produtos ecológicos que utiliza o *Lean Manufacturing* como filosofia de gestão. Em maio de 2020 realizou-se uma busca no Google Acadêmico, uma ferramenta de busca do Google na qual permite pesquisas de artigos acadêmicos, jornais e trabalhos escolares, relacionando *Lean Manufacturing* e *ecobags* ou sacolas ecológicas. A busca não encontrou resultados de artigos ou trabalhos acadêmicos envolvendo o tema, corroborando para uma inovação no debate científico no que se refere a produção de *ecobags* utilizando o *Lean Manufacturing*.

O trabalho utilizou-se de benchmarking, um processo que consiste em uma análise estratégica de boas práticas que empresas do mesmo setor ou segmento utilizam para elevarem seu nível de gestão com o objetivo de melhorar processos, produtos para que se tenha maior produtividade, lucro, maiores margens etc.

Utilizou-se o benchmarking como referência no estudo para que seja analisado a utilização do *Lean Manufacturing* em diversos setores e segmentos e se faça uma análise na aplicação no setor de confecção. Assim como Silva (2017) utilizou o *Lean Manufacturing* no setor de corte de uma confecção, extraiu-se proveito de tal estudo para a aplicação neste trabalho, uma vez que a empresa na qual foi analisada tem o setor de corte e existe desperdício de tecidos e a aplicação da folha de consumo e de processos padronizados levaram a redução de refugos de tecido.

Assim como no trabalho da Riani (2006) houve-se uma resistência da cultura de melhoria contínua o que o que corrobora negativamente para os resultados a longo prazo caso a resistência continue.

O benchmarking pode resultar em benefícios para o presente trabalho uma vez que é possível compreender: o que foi feito, como foi feito, as motivações e os obstáculos encontrados em outros trabalhos que aplicaram o *Lean Manufacturing* em outros segmentos e na indústria têxtil. Além observar possíveis problemas ou insucessos que podem ser minimizados ou evitados tendo ciência de que o mesmo pode acontecer na implementação do *Lean*.

O interesse pelo tema deu-se pela relação do autor com as práticas aplicadas da filosofia *Lean* no setor de confecção. Essa prática deu-se pelo fato de o autor ter desenvolvido um estágio de 6 meses e posteriormente ser Gerente de produção por 1 ano em uma empresa do setor.

1.3 ESCOPO DO TRABALHO

O presente trabalho foi fundamentado em um estudo de caso de uma empresa do setor de confecção de produtos ecológicos situada na cidade de Juiz de Fora - MG. Os dados apresentados no trabalho foram extraídos entre os anos de 2019 e 2020 dos setores administrativos e de produção da empresa. Foi realizado um estudo das metodologias, ferramentas e boas práticas do *Lean Manufacturing* que foram aplicadas ao estudo de caso.

A escolha do período entre 2019 e 2020 foi a entrada do autor na empresa como estagiário e posteriormente como gerente de produção até a conclusão deste trabalho.

A confiabilidade dos dados está fundamentada na extração dos mesmos pelo autor que exerce o cargo de gerente de produção na fábrica e pela diretora da empresa. Todos os dados foram extraídos entre o período mencionado.

As melhorias implantadas na empresa limitaram-se em não utilizar investimentos financeiros para se obter ganhos de produção e redução de custos.

As limitações de espaço físico do trabalho não foram exploradas, uma vez que não havia a necessidade do estudo de expansão dos setores da empresa. A aplicação nos processos produtivos internos contemplou os setores de: corte, estamparia e revelação, administrativo, costura, tear e embalagem; isto é, o trabalho percorreu por todos os setores da empresa.

Não foi explorado no trabalho a pesquisa de fornecedores de materiais e logísticos, uma vez que estes são processos externos à empresa. Além disso, o trabalho não englobou os clientes, que são empresas, e nem os consumidores finais.

No que se refere ao campo de aplicação, não foi possível aplicar a filosofia de forma intrínseca como cultura a todos os colaboradores limitando-se a utilização de ferramentas, metodologias, treinamentos e boas práticas. Esse fato ocorreu devido ao curto período de tempo para se tornar sistêmico na empresa, tendo em vista que a filosofia gera resultados consistentes no longo prazo.

1.4 ELABORAÇÃO DOS OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é realizar melhorias na produção, nos processos e produtos da empresa estudada por meio da utilização do *Lean Manufacturing*, trazendo a filosofia da produção enxuta como cultura para a empresa afim de perpetuar os ganhos obtidos.

Entendeu-se como e por que o *Lean Manufacturing* se mostrou eficaz como sistema de gestão de manufaturas, explicitando comprovações teóricas e práticas para a realização do presente estudo.

Para o alcance dos objetivos gerais (melhoria na produção e processos) foi elaborado toda a estruturação da base da casa do *Lean* na qual será apresentada ao longo do trabalho que

corresponde a padronização e estabilidade através da gestão visual, trabalho padronizado, 5s, eventos *kaizens* entre outras metodologias e ferramentas.

Os objetivos secundários da produção, capacitação e padronização foram fundamentados em:

- Produção: pretende-se atingir estabilidade na quantidade de produtos produzidos diariamente no setor de costura.

- Redução de custos: como objetivos gerais pretende-se reduzir custos através de melhor aproveitamento de material, estabilidade de custo de mão de obra e descartes.

- Capacitação: capacitação dos funcionários através de reuniões, treinamentos e orientações de operação do processo seguindo os trabalhos padronizados desenvolvidos.

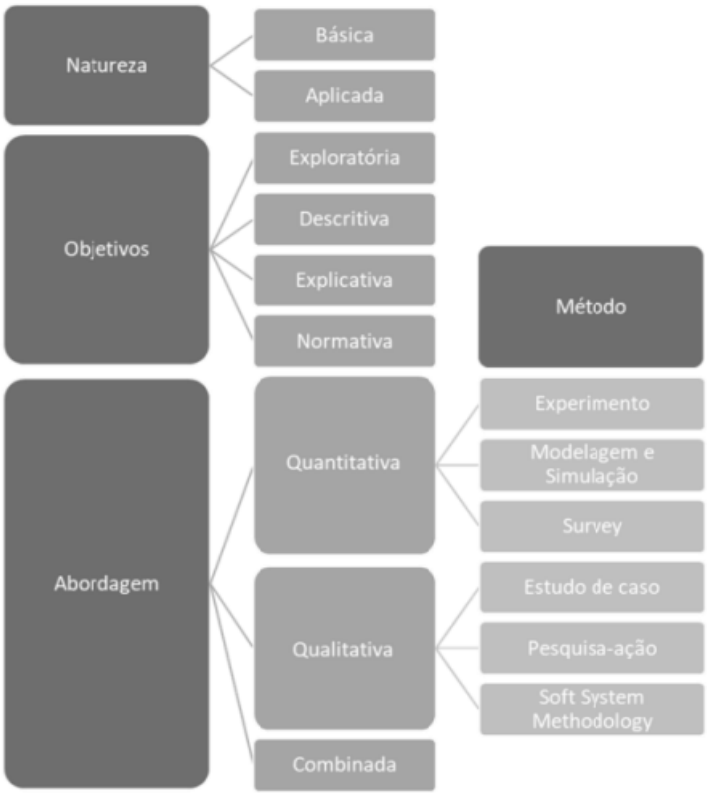
- Padronização: realização do trabalho padronizado e do procedimento operacional padrão de alguns setores.

1.5 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia que foi desenvolvida no trabalho é de natureza aplicada, objetivos explicativos e abordagem qualitativa em estudo de caso. As definições de tais metodologias foram determinadas a partir da definição de Miguel *et al* (2010).

O embasamento teórico deu-se através de referenciais teóricos retirados de artigos científicos, monografias, livros e revistas que abordassem a filosofia *Lean Manufacturing* de forma a compreender seus principais objetivos, requisitos para implantação e seus campos de aplicação.

Figura 1: metodologias de pesquisa



Fonte: Miguel *et al*, 2010 (adaptado)

Turrioni e Mello (2012) definem a abordagem de estudo de caso de acordo com seu objetivo como 3 tipos sendo estes: exploratório, descritivo e explanatório.

O objetivo explanatório descrito por Turrioni e Mello (2012) convergem para a mesma descrição do estudo de caso explicativo de Miguel (2010). Segundo Turrioni e Mello (2012) o estudo de caso com objetivo explicativo é entre os três casos o mais ambicioso tendo em vista que seu objetivo não limita-se em apenas descrever uma única realidade, porém pode descrever outras realidades e comparar causas e efeitos entre elas. Além disso o estudo de caso explanatório tem o objetivo de confirmar ou generalizar uma dada proposição teórica acerca de um determinado assunto.

No que se concerne a metodologia utilizada, o trabalho pode ser dividido em 4 etapas:

a) Revisão da literatura acera da teoria utilizada no trabalho
b) Coleta de dados a partir de documentos fornecidos pela empresa

c) Relação entre ganhos e oportunidades acerca da aplicação do *Lean Manufacturing* descrito na literatura.
d) Verificação do nível de maturidade do *Lean Manufacturing* na empresa e propostas de melhorias

Na etapa A, fundamentou-se a revisão teórica do trabalho em pesquisas nacionais e internacionais de forma genérica sem a necessidade de compreender o tema em sua aplicação na confecção.

Na etapa B, a coleta de dados foi extraída exclusivamente do departamento de produção da empresa na qual conta com documentos, registro de arquivos, planilhas, agendas e relatórios gerenciais concedidos pelo Gerente de produção e pela Diretora da empresa.

Na etapa C, com os dados coletados verificou-se a aplicação do *Lean Manufacturing* em seu ambiente de produção e de forma explanatória descreveu-se as razões para a implementação, seus objetivos, ganhos e oportunidades.

Na etapa D, foi observado o nível de maturidade do *Lean Manufacturing* na empresa, quais são as limitações de determinadas metodologias e ferramentas no dado momento da empresa e quais são as diretrizes da empresa rumo a aplicação do *Lean Manufacturing* em seu nível de plenitude.

Definida a fonte de evidências do estudo a partir da documentação e do registro de arquivos, porém não limitando-se somente a estes, Turrioni e Mello (2012) destacam que a documentação tem como características a possibilidade de inferência a partir dos documentos e buscas sistemáticas por documentos relevantes. Além disso os autores destacam como ponte forte da documentação: pode ser revisado várias vezes os dados, contém nomes e referencias exatas sobre o evento etc; para os pontos negativos estão: possibilidade de seleção tendencioso dos dados, visão enviesada refletida a partir de ideias preconcebidas etc.

Nos registros de arquivos suas características são com base em seu grau de importância, confirmado sua relevância para a coleta de dados é preciso garantir seu grau de precisão. Seus pontos fortes são: precisos e quantitativos; seus pontos fracos são: acessibilidade aos locais (TURRIONI E MELLO, 2012)

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho é composto de 5 capítulos como abordado no sumário.

O primeiro capítulo aborda as considerações iniciais sobre o estudo limitando-se a uma breve apresentação do tema, do setor de atuação da empresa e do trabalho e uma abordagem geral sobre o setor de confecção no Brasil. Apresenta as justificativas e motivações para a proposta do trabalho, suas delimitações e objetivos da pesquisa. Além de explicitar a definição da metodologia utilizada e o escopo do trabalho.

O segundo capítulo é uma revisão bibliográfica, fundamenta-se a origem do sistema de produção adotado ao trabalho, os objetivos do *Lean Manufacturing*, suas limitações e as ferramentas e metodologias que serão aplicadas no estudo de caso. Utiliza-se de livros, artigos científicos, monografias e outros trabalhos acadêmicos para fundamentar a literatura abordada ao objetivo do presente estudo.

O terceiro capítulo trata-se da apresentação da empresa a ser estudada. É apresentada a empresa, o ramo de atuação, os produtos confeccionados, o fluxo de produção, o sistema produtivo e a composição de funcionários por setor.

O quarto capítulo relaciona a empresa estudada, a literatura apresentada e os resultados obtidos. Foi apresentado os resultados positivos e negativos obtidos, convergências e divergências a respeito do que foi discutido na literatura e no que foi analisado na prática.

O quinto capítulo aborda as conclusões do estudo de caso, fazendo uma revisão geral de todos os capítulos e concluindo quais são os ganhos e as perdas do sistema de produção *Lean Manufacturing* no setor de confecção, discute as limitações da literatura e das dificuldades da aplicação do sistema na prática.

2. O *LEAN MANUFACTURING*

O conteúdo abordado neste tópico limita-se ao conhecimento do *Lean Manufacturing*, expondo a criação do termo, a origem do Sistema Toyota de Produção, quais os objetivos principais do sistema de produção, em qual cenário o mesmo surgiu e quais suas limitações de aplicação.

O tópico traz a abordagem de diversos autores acerca do assunto e debate a literatura e estudos de casos sobre o tema.

O *Lean Manufacturing* também chamado de Sistema Toyota de Produção ou de *Lean* Production foi disseminado pela primeira vez em 1990. O termo foi utilizado pelos autores Womack, Jones e Ross no livro A Máquina que Mudou o Mundo em inglês (*The Machine that Changed the World*) para descrever a forma que a Toyota fazia a gestão da empresa deixando-se evidente as vantagens de produtividade, qualidade, desenvolvimento de produtos etc. (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2020).

Posteriormente foi introduzido o termo *Lean Thinking* pelo *Lean* Enterprise Institute em 1997 pelos autores James Womack e Daniel Jones na qual consiste em 5 princípios necessários para um sistema enxuto (WOMACK; JONES, 1998). Tais princípios do *Lean Thinking* consistem em: valor, fluxo de valor, puxar, fluxo e perfeição.

2.1 A EVOLUÇÃO NOS MODOS DE PRODUÇÃO

2.1.1 A PRODUÇÃO ARTESANAL

Dennis (2008) faz um comparativo entre os modos de produção artesanal, em massa e o Lean. O autor destaca que na produção artesanal o produto é personalizado, único, com grande contato entre o produtor e o cliente e com alto custo. Outras características da produção artesanal são: volume baixo de produção, baixa variedade, máquinas de multiusos etc.

A produção artesanal ainda existe nos dias atuais principalmente em nichos específicos como os artigos de luxos, estes com baixo volume e altos custos necessitam de alto nível de

personalização para atender seus consumidores, fazendo com que cada produção seja um protótipo (DENNIS, 2008).

2.1.2 A PRODUÇÃO EM MASSA

A produção em massa originou-se, primeiramente, do Taylorismo. Com a aplicação dos princípios científicos de gestão, Taylor procurou encontrar a melhor forma de se realizar o trabalho uma vez que em dado momento histórico a produção era empírica e demandava experiencia do artesão (DENNIS, 2008). Dennis (2008) pontua as principais inovações vindas do Taylorismo: trabalho padronizado, trabalho na redução no tempo de ciclo, estudo de tempos e movimentos etc.

Com o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos conhecimentos oriundos do Taylorismo, surgiu o Fordismo no qual teve como a principal característica a linha de montagem. Dennis (2008) aponta que o cerne do Fordismo não foi a linha de montagem em si, mas a facilidade de montagem dos materiais e o intercambio das peças na qual foram cruciais para que a linha de montagem pudesse dar certo. As linhas de montagem obtiveram êxito no momento em que as peças puderam ser padronizadas, inovação vinda do Taylorismo.

O ponto de partida para o Fordismo foi concentrar os esforços para melhorar o fluxo de produção através das operações. Melhorar o fluxo significa movimentar estoques para que não se acumulem. Para a melhora do fluxo, Ford limitou os espaços onde eram destinados os produtos acumulados forçando dessa forma os mesmos serem produzidos uma vez que não havia espaço para os mesmos se acumularem, além de melhorar eficiências locais e melhorar o balanceamento da linha de produção (GOLDRATT, 2008).

2.1.3 A PRODUÇÃO ENXUTA

A produção enxuta, oriundo no Japão no pós segunda guerra mundial, nasceu da necessidade. Ohno (1997) cita que a crise econômica na qual o Japão se encontrava não era compatível com o sistema de produção em massa. O autor acrescenta que a demanda no Japão era pequena e o mercado exigia uma alta variedade, o que faz ir de encontro com o sistema de produção em massa, na qual predomina um alto volume de uma única ou poucas variedades. Dennis (2008) complementa que além dos problemas econômicos ainda havia ameaças de empresas internacionais do setor de automóveis querendo se instalar no Japão além dos

problemas internos dentro da própria Toyota como sindicalismo e demissões. Foi diante deste cenário que a Toyota entendeu que a produção em massa seria impossível e que seria necessária uma ruptura nos sistemas de produção existentes para que a Toyota pudesse ascender.

Ohno (1997) relata que diante do cenário econômico foi necessário priorizar a total redução de custos para viabilizar a produção de automóveis na Toyota e sobreviver à crise. Para isso caracterizou 7 perdas na produção: movimentação, espera, processamento, estoque, superprodução, defeitos e transporte na qual deveriam ser eliminadas ou reduzidas ao máximo; a adoção de cartões *kanbans* para puxar a produção para produzir conforme o *just in time*; redução de setup; adoção da folha de trabalho padronizado com 3 elementos principais: *takt time*, estoque em processo e descrição minuciosa da operacionalização do trabalho; autonomação entre outras invenções.

2.2 O OBJETIVO DO *LEAN MANUFACTURING*

Goldratt (2008) baseia as linhas de produção de Ford em quatro conceitos: melhorar o fluxo, transformar a melhora do fluxo em um mecanismo que não permita a superprodução, eliminação das eficiências locais e a focalização em um processo para balancear o fluxo. O autor pressupõe que melhorar o fluxo seja equivalente em reduzir o *lead time* e diante desse conceito os objetivos do Fordismo e do Toyotismo sejam o mesmo: melhorar o fluxo ou reduzir o *lead time*.

Ohno (1997) vai de encontro com Goldratt (2008) no que se refere aos objetivos do *Lean Manufacturing*. Ohno (1997) conceitua a palavra “eficiência” nas indústrias como redução de custos, na qual costuma-se utilizá-la como produção, gerência ou negócios. O autor complementa que nas indústrias manufatureiras o lucro só pode ser obtido pela redução de custos, no qual este deve ser o objetivo dos fabricantes de bens e serviços.

É necessário um sistema de gestão total para desenvolver as habilidades humanas até sua máxima capacidade de trabalho para que os mesmos possam realçar sua criatividade, máxima operação na utilização de máquinas e equipamentos e na eliminação incessante de desperdícios (OHNO,1997). Dennis (2008) sugere que as reduções de custos devem acontecer sem prática na qual podem trazer problemas à empresa como: dizimar os membros da equipe com intensos trabalhos que levam a fadiga; canibalizar os orçamentos de manutenção fazendo com que se gaste apenas com manutenção corretiva, o que enfraquece a empresa no longo prazo.

Na economia antiga, o lucro do produto era baseado em quanto custava o produto e a margem de lucro em cima de seus custos, torando-o uma equação como: Preço de venda = custos + lucro. Ohno (1997) sugere que quando se utiliza esta equação o consumidor fica responsável pelos custos de produção. Mesmo quando o custo de produção eleva-se, ainda há a mesma margem de lucro aplicada sobre o produto fazendo com que o produto fique mais caro e onere o consumidor. Entretanto, esta prática era viável na era da produção artesanal e em massa na qual a presença de concorrentes era menor e o consumidor não tinha escolhas.

Na modernidade a equação do lucro é: Preço de venda – custos = lucro. A partir dessa equação o preço de venda passa a ser fixo forçando as empresas na busca de redução de custos para que se obtenha lucro. Os consumidores estão mais poderosos do que nunca pois contam com uma variedade de escolhas, acesso à informação e uma exigência alta por qualidade a um preço justo (DENNIS, 2008).

O STP ataca os desperdícios de forma implacável envolvendo todos os colaboradores através de atividades padronizadas e melhorias contínuas tornando um ciclo virtuoso: quanto mais colaboradores se envolvem mais existem recompensas intrínsecas e extrínseca no que acaba estimulando mais envolvimento (DENNIS, 2008).

2.3 AS LIMITAÇÕES DO *LEAN MANUFACTURING*

Para o desenvolvimento do *Lean Manufacturing* é necessário destacar a diferença entre os conceitos fundamentais da filosofia e sua aplicação. Os conceitos fundamentais são genéricos enquanto sua aplicação exige premissas no ambiente a ser aplicado (GOLDRATT, 2008).

Goldratt (2008) destaca que são necessários 3 aspectos para considerar a produção um ambiente estável:

1 - É necessário tempo para que o *Lean* seja implementado além de produtos e processos que não mude significativamente em um período considerável.

2- É preciso que se tenha estabilidade na demanda de produtos e que o mesmo não sofra com demandas esporádicas, pelo fato de o *Lean* impor que haja recipientes permanentes de cada produto nos centros de trabalho.

3- A carga total de trabalho precisa ser estável, não ocasionando flutuações nas cargas de trabalhos diariamente ou semanalmente. Esta precisa ser estável ao longo do pedido uma vez que o sistema *kanban* impede de produzir antes do prazo.

Goldratt (2008) aponta que os três aspectos que se refere a estabilidade na qual são requeridas para a implementação do *Lean* no ambiente de produção estão fora do poder de atuação da gestão da produção, esses aspectos tem a ver com a forma que a empresa projeta e vende seus produtos e não como ela produz. O autor complementa que mesmo em ambientes de produção que não cumpram com os aspectos relacionados a estabilidade, ainda sim é possível implementar fragmentos do Lean, entretanto não se deve esperar resultados na mesma magnitude da Toyota.

2.4 AS 7 PERDAS DA PRODUÇÃO

O objetivo da eliminação das perdas na produção está diretamente ligado a eliminação total dos desperdícios. Ohno (1997) diz que para a eliminação total dos desperdícios são necessários 2 pontos fundamentais:

- Eficiência: o aumento da eficiência só traz benefícios se estiver associado a redução de custos, para isso é preciso somente produzir aquilo se necessita utilizando o mínimo de mão de obra.

- Observação da eficiência: é preciso observar a eficiência do sistema de produção como um todo, observando sua eficiência por operador, por linha e por final da fábrica como um todo.

Com a aplicação de análises de eficiência de trabalho é possível perceber o real trabalho e definirmos o resto como desperdício. Dessa forma surge uma equação de capacidade relacionando trabalho e desperdícios: Capacidade atual = Trabalho + Desperdícios. Com a produção de zero defeitos a eficiência torna-se 100% e com isso produzir somente o necessário. Na eliminação dos desperdícios surge 7 perdas de produção na qual devem ser eliminadas por completa ou reduzidas o tanto quanto puderem. Estas perdas são: superprodução, espera, transporte, processamento impróprio, estoque, movimentação e defeitos (OHNO, 1997).

Figura 2: 7 perdas da produção

Fonte: *kanban*ize.com (adaptado)

2.4.1 PERDA POR SUPERPRODUÇÃO

A perda por superprodução pode ser dividida em dois tipos: produção acima do necessário na qual classifica-se como quantitativa e a produção por antecipação que é quando produz-se antes do necessário (SHINGO, 1996). A produção por superprodução é a pior das perdas pois mascara-se o processo produtivo fazendo com que escoda os produtos com defeitos, a espera e consequentemente produza estoques. Os lotes estão diretamente ligados a superprodução, quando não é possível o uso de lotes unitário devido a ineficiência na produção utiliza-se lotes econômicos ou lotes mínimos dessa forma podendo estar em excesso com suas necessidades.

A autonomação é capaz de reduzir os desperdícios de superprodução uma vez que a máquina esteja equipada por um dispositivo capaz de interromper o processamento quando a quantidade necessária tenha sido alcançada, fazendo dessa forma não ter excesso de produção e a perda por produção quantitativa seja completamente reduzida (GHINATTO, 1995).

Lima e Campos (2014, *apud* Antunes, 1995) destacam 2 ações para eliminar as perdas por superprodução:

- Melhorias no processo de estocagem: nivelação das quantidades e sincronização dos processos para que seja minimizado ou eliminado a necessidade de estoques entre processos ou estoques intermediários; utilização do conceito de lote unitário para que se tenha fluxo unitário de peças, entretanto essas medidas demandam ações de modificações de melhoria no *layout* da fábrica.

- Melhoria na operação: minimização dos tempos de setup, que são os tempos de preparação e ajustes da máquina para que a mesma esteja em condições de operar. Tempos longos de *setup* acarretam na necessidade de lotes grandes para compensar os longos tempos de máquina parada o que, como consequência, aumenta o tempo do *lead time*.

2.4.2 PERDA POR ESPERA

A perda por espera pode ser classificada por dois tipos: processo e lote. A espera referente ao processo acontece quando um lote fica aguardando para ser processado, inspecionado ou transportado. A espera por lote ocorre quando o lote ou todo o lote fica aguardando para ser processado enquanto uma ou mais peças estão sendo processadas (SHINGO, 1996).

Shingo (1996) define medidas para eliminar ou minimizar os dois tipos de desperdício por espera.

- Espera por processo: é necessário o balanceamento das quantidades de produção e da capacidade de processamento entre os processos, além da sincronização da linha de produção.

- Espera por lote: pode ser combatida através da diminuição do tempo de processamento do lote.

Bornia (1995, *apud* Antunes Jr., 1994) define que a perda por espera está relacionada por capacidades ociosas de trabalhadores ou instalações parados o que, consequentemente, gera custos. As principais causas desses desperdícios estão relacionadas a altos tempos de setup, falta de sincronização da produção e falhas não previstas no processo. As medidas para o combate dessa perda são: reduzir o tempo de setup, balanceamento da produção e o aumento da confiabilidade do sistema (BORNIA, 1995).

É possível eliminar a perda por espera utilizando a autonomação. Com a máquina ou equipamento dotado da capacidade de detectar anormalidades acaba dispensando a presença de operadores para a observação do processamento (GHINATTO, 1995).

2.4.3 PERDA POR TRANSPORTE

A perda por transporte é quando lotes precisam ser transportados de um processo para outro ou está relacionado ao transporte de componentes por trabalhadores dentro da fábrica. Tal desperdício tem como causas principais a ineficiência de *layout*, equipamentos grandes ou por causa da produção tradicional de produção em lotes (DENNIS, 2008).

Lima e Campos (2014) complementam que o transporte é uma perda na produção por não agregar valor ao produto, entretanto é necessária devido as instalações que podem impor grandes distâncias percorridas entre equipamentos e componentes. Bornia (1995) classifica a perda por transporte como não agregadora de valor e complementa que a perda deve ser totalmente eliminada e não somente reduzida.

Lima e Campos (2014, *apud* Antunes,1995) destacam que são necessárias suas medidas para atacar as causas da perda por transporte:

- Buscar soluções afim de promover melhorias no *layout*.

- Execução de melhorias para a mecanização e automação do trabalho com propósito de melhoria no longo prazo.

2.4.4 PERDA POR PROCESSAMENTO IMPRÓPRIO

Dentro das operações existem processos na qual não agregam valor ao cliente, deve-se levantar questionamentos se tal processo de fato é necessário ao produto e esta mentalidade deve estar ligada a rotina dos gerentes. A metodologia utilizada para relacionar se tal processo deve ser eliminado ou não é a Análise de Valor (LIMA E CAMPOS, 2014 *apud* CORRÊA E GIANESI, 1993).

Bornia (1995) complementa a definição de processamento impróprio como sendo a transformação desnecessária do produto para que o mesmo adquira suas características básicas caracterizando-o como uma perda de processamento em excesso na operação. Este deve ser completamente eliminado utilizando técnica de Análise de Valor de produto e processo.

Dennis (2008) destaca um exemplo na qual o departamento de engenharia da Porsche nos anos 80 trabalhava para atingir metas na qual não agregava valor ao cliente, sendo o desenvolvimento de tecnologia de desempenho nos automóveis para velocidades de 200 km/h ou mais.

2.4.5 PERDA POR ESTOQUE

Desperdício de estoque está relacionado à três tipos de estoque: de matéria prima, de estoque intermediário ou estoque de peça acabada (DENNIS, 2008). Estoque de matéria prima é tudo aquilo que passará pelo processo de transformação e produzirá aquilo que o cliente deseja; estoque intermediário ou estoque entre processos, em inglês *Work in Process* (WIP), são os componentes no qual estão presentes entre os processos e acumulam-se formando estoque; estoque de peça acabada são os produtos finalizados e estão em inventário.

A existência de estoque gera perdas financeiras para a empresa na quais pode-se destacar os custos de estoque de três formas: custos de manutenção, custos de obsolescência e custo de oportunidade (BORNIA, 1995).

- Custo de manutenção: custos atrelados à manutenção do estoque para que o mesmo esteja em condições de utilização nas quais pode-se destacar uma câmara de refrigeração para armazenamento de produtos em temperaturas frias.

- Custo de obsolescência: custo nos quais o produto ao longo do tempo pode perder seu valor, por exemplo, automóveis de modelo que não foram vendidos e foi criado um modelo novo acarreta em uma perda de valor ao automóvel do modelo anterior.

- Custo de oportunidade: custo na qual o produto fica imobilizado acarretando em perda de oportunidades de mercado.

O estoque é um indicador de que há ineficiências nos processos de produção, portanto, o estoque é uma consequência e não uma causa de ineficiência. Além das perdas relacionadas a custos podem-se destacar também a perda de espaço.

Segundo Shingo (1996), o estoque é gerado devido a ineficiências do processo produtivo e uma fábrica gera estoque por 3 motivos:

- Antecipação de produção: quando o *lead time* de produção é maior que o *lead time* de entrega, isto é, quando o tempo de produção é superior ao tempo no qual o cliente está disposto a esperar.

- Flutuação de demanda: acontece quando a demanda é superior a capacidade produtiva e acarreta em uma produção antecipada de produtos.

- Compensação de ineficiências: para compensar deficiências na gestão da produção como defeitos, retrabalhos, quebra de máquinas e longos tempos de setup.

A eliminação dos estoques deve ser completa e reduzida a zero, pode-se eliminar os estoques adotando as seguintes estratégias: alta redução dos tempos de ciclos; eliminação das quebras de máquinas a partir de manutenções preventivas, eliminação de defeitos e retrabalhos e detectando as causas raízes desses problemas; alta redução dos tempos de *setup* para que reduza o tamanho dos lotes e que se tenha uma rápida resposta as flutuações de demanda (SHINGO, 1996).

2.4.6 PERDA POR MOVIMENTAÇÃO

O desperdício de movimentação é toda atividade de andar, alcançar e se esticar para a execução de uma determinada atividade. Pode-se destacar dois tipos de perdas relacionadas a movimentação: movimentação humana e movimentação mecânica.

A movimentação humana está relacionada a ineficiências ergonômicas ao local de trabalho na qual pode afetar a produtividade, a qualidade e a segurança dos funcionários. A produtividade diminui quando é necessário caminhar e percorrer grandes distâncias pois além de levar mais rapidamente à fadiga do funcionário, a movimentação não agrega valor algum ao produto (DENNIS, 2008).

A movimentação mecânica acontece quando peças estão distantes e é preciso movimentar-se para executar determinada função quando por um ruim projeto de *layout* deveriam estar próximas e não ocasionar em movimentações desnecessárias (DENNIS, 2008).

Para a eliminação desse desperdício é necessário um projeto de *layout* eficiente que leve em consideração de qual forma o processo será executado, neste momento é interessante a utilização da ferramenta diagrama de espaguete para quantificar a movimentação dos operadores e propor um estado futuro com menos movimentações. Além disso, a utilização de folhas de trabalhos padronizados para que o operador tenha em mãos de que forma o trabalho deverá ser executado diminuirá ou eliminará movimentações desnecessárias.

2.4.7 PERDA POR DEFEITOS

A perda por defeitos está relacionada a toda correção que será necessária para consertar produtos com defeitos, na qual gera retrabalho. A perda por defeitos é um desperdício porque gera custos de materiais, de tempo e energia envolvidas no conserto dos defeitos (DENNIS, 2008).

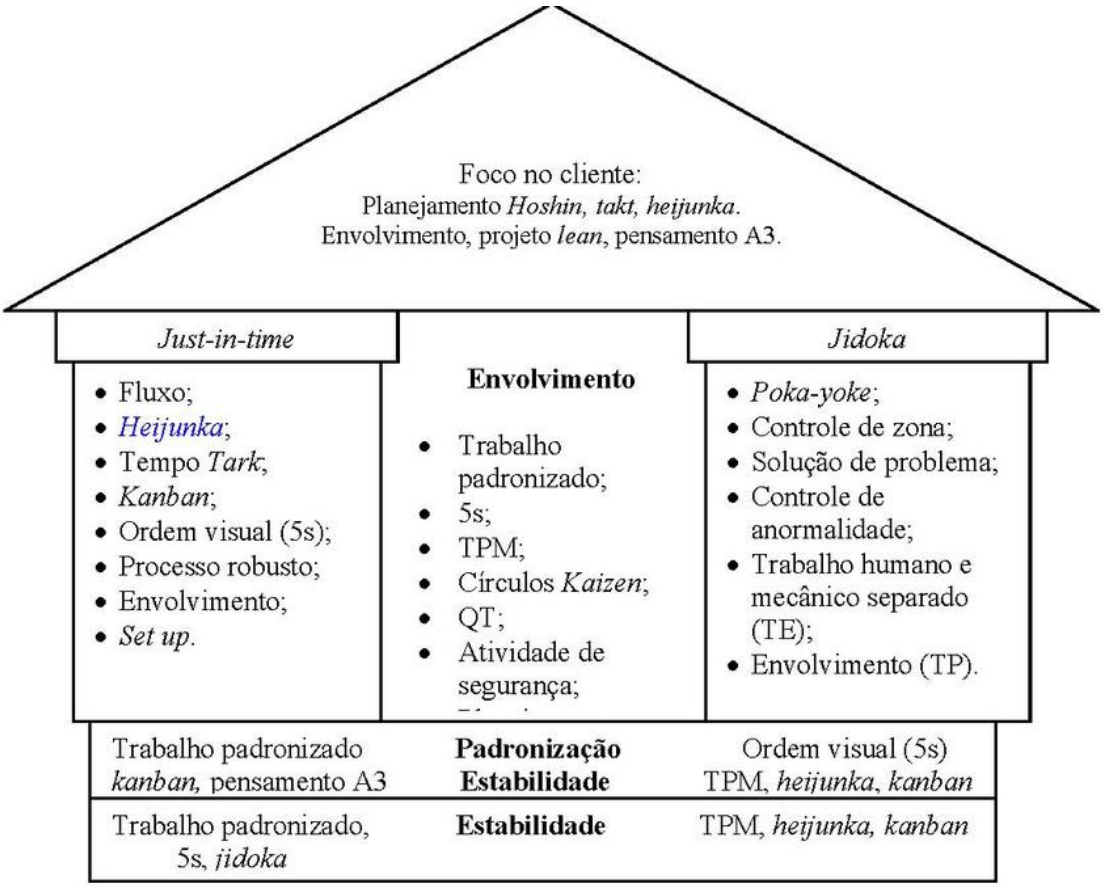
Bornia (1995) complementa que a perda por defeitos é a mais facilmente identificável e mensurável dentro da produção, entretanto, não é o menos importante por essas causas. O autor destaca que as empresas modernas estão em uma busca incessante na excelência operacional para tornarem-se competitiva e que o combate a perda de produtos defeituosos é o básico para os demais defeitos.

A eliminação da perda por defeitos está intrinsicamente ligada à gestão da qualidade na qual é responsável pela redução de custos e utilização de ferramentas e metodologias próprias para a identificação e solução das causas que ocasionam os defeitos. Ghinatto (1995) desta que a utilização da autonomação, que é um dos pilares do STP, é capaz de identificar anomalias e interromper produtos defeituosos fazendo com que não se produza produtos que deverão ser retrabalhados. É possível ainda utilizar o *poka yoke*, um dispositivo à prova de erros, para interromper a produção de produtos fora das conformidades.

2.5 A CASA DO *LEAN MANUFACTURING*

A casa do *Lean Manufacturing* é uma imagem presente no livro Produção *Lean* simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo do autor Pascal Dennis na qual tem como finalidade tornar visual como se estrutura o *Lean Manufacturing*. A casa é composta pela base da casa na qual está presente a estabilidade e a padronização; os dois pilares do sistema Toyota de produção na qual são o *just in time* e o jidoka; e o telhado da casa na qual está presente o foco do cliente.

Figura 3: A casa do *Lean Manufacturing*



Fonte: Dennis (2008)

2.5.1 A BASE DA CASA DO LEAN

A base da casa do *Lean* é composta por duas vertentes: a padronização e a estabilidade. Na padronização está presente o trabalho padronizado, a gestão visual, o pensamento A3 etc. Na estabilidade está presente a manutenção produtiva total, o 5s, o *jidoka* etc.

A estabilidade só poderá ser alcançada com a estabilidade dos 4M's: estabilidade de pessoas (*Man*), estabilidade de máquinas (*Machine*), estabilidade de material (Material) e estabilidade de método (*Method*). Frequentemente é preciso que se aumente os buffers, estoques que antecedem o gargalo, ou acrescente pessoas e máquinas. Para o atingimento da estabilidade dos 4M's é necessário a utilização do trabalho padronizado, que atingirá a estabilidade de método e a manutenção produtiva total (TPM) que estabilizará máquinas (DENNIS, 2008).

O gerenciamento visual é uma estrutura de gestão para tornar visualmente o entendimento para que os processos, métodos etc sejam facilmente identificados se estão dentro das conformidades ou não. Através da gestão visual é possível a atuação da liderança e dos colaboradores de forma rápida quando algo está fora dos padrões estabelecidos. Dennis (2008) destaca a importância da utilização de computadores nos sistemas de planejamento de materiais e softwares de gestão, entretanto o autor confronta de que os sistemas visuais devem estar expostos ao longo de toda a fábrica e não somente dentro de computadores.

Na estabilidade do *Lean Manufacturing* a filosofia 5s tem uma grande importância para o atingimento das metas de estabilidade. O 5s é uma filosofia baseada em 5 sensos que tem como objetivo tornar o local de trabalho mais limpo, organizado, somente com materiais que serão utilizados e que cria uma cultura de melhoria e que se mantenha o hábito. Os 5 sensos da filosofia são: separação, ordenação, limpeza, padronização e autodisciplina.

- Separação: o senso de separação é responsável por realizar uma crítica dentro do posto de trabalho para identificar tudo que está em excesso no local. A partir desse senso é possível retirar do local de trabalho tudo que não está sendo utilizado, que está acumulado ou que não faz parte do local de trabalho como ferramentas, peças, produtos e gabaritos.

- Ordenação: após a remoção de produtos e peças que não são utilizados no posto de trabalho é necessário ordenar o que ficou e determinar um local exato para cada objeto. Cada componente deve ter um local exato e após sua utilização deverá retornar ao seu local, para que se crie o hábito de utilizar e repor no mesmo local é possível criar delimitações de espaço através de etiquetas com identificação de cada objeto em seu devido lugar, ainda é possível utilizar etiquetas coloridas para marcar objetos e ferramentas de cada setor para que seja visual a identificação de onde o objeto pertence.

- Limpeza: a limpeza é a condição de manter o local de trabalho limpo, arejado, luminoso para que se tenha um aumento da segurança e do moral dos funcionários. Nesse senso é importante

destacar procedimentos de como o ambiente de trabalho será limpo, quem irá limpar e com que frequência o mesmo será limpo.

- Padronização: a padronização refere aos processos de criar um padrão para cada um dos demais sensos. Através da padronização pode-se criar sistemas de auditorias para a verificação se os demais sensos estão em conformidades, sempre verificando a utilização, a ordenação e a limpeza além de criar processos para que sejam feitos e estejam dentro do escopo do trabalho dos funcionários.

- Autodisciplina: a autodisciplina refere a criação da cultura e do hábito de todos os envolvidos para a manutenção, propostas de melhorias e o senso crítico acerca de corrigir anormalidades na qual estão fora das conformidades. Para a criação da autodisciplina é preciso o comprometimento de todos e que todos entendam o real significado da filosofia 5s e que, de fato, enxerguem as melhorias que a filosofia pode trazer. A autodisciplina também está muito ligada a seleção e treinamentos dos colaboradores de forma assertiva.

A manutenção produtiva total (TPM) está inserida na base da casa do *Lean* pois trata-se de uma evolução no sistema de manutenção na qual leva em consideração custos, qualidade, produtividade e traz estabilidade ao sistema de produção. Yamaguchi (2005) define o TPM como um conjunto de atividades na qual tem o compromisso no atingimento de resultado buscando excelência em eficiência de produção, maximização do ciclo de vida dos equipamentos e buscando a perda zero. O autor complementa que deve-se haver uma colaboração na cadeia operativa desde os operadores até os níveis superiores da gestão.

Dennis (2008) converge com Yamaguchi (2005) no que se refere a colaboração dos operadores e acrescenta que é necessária uma mudança profunda na mentalidade na qual deve-se abandonar o pronome “eu” e substituir por “nós”, trazendo para todos a responsabilidade de melhorias. Dennis (2008) propõem que exista 3 estágios na manutenção:

Estágio 1: manutenção de interrupções

Estágio 2: manutenção preventiva

Estágio 3: Manutenção produtiva total TPM

A eficácia de um equipamento pode ser mensurada utilizando um indicador presente na manutenção produtiva total que é o OEE (*Overall Equipament Effectiveness*). Este indicador tem como objetivo mensurar o quanto um equipamento está sendo eficaz levando-se em consideração a disponibilidade, o desempenho e a qualidade.

- Disponibilidade = (tempo disponível – tempo de parada) / (tempo disponível), onde tempo disponível é o tempo no qual a máquina está disponível para operar como um determinado turno, um horário programado etc e o tempo de parada é o somatório de todo o tempo que a máquina não funcionou e deve-se levar em consideração as manutenções, paradas planejadas, paradas não planejadas, horário de almoço etc.

- Qualidade = (produção total – defeitos) / (produção total), onde a produção total com são todas as peças ou componentes na qual foram produzidos dentro da disponibilidade e os defeitos são todas as peças ou componentes na qual viraram refugo, registraram retrabalho ou geraram qualquer outro tipo de defeito. Destaca-se que não existe uma terceira variação: ou a peça está com a qualidade dentro da conformidade ou ela está com defeito.

- Desempenho = (produção teórica) / (produção real), onde a produção teórica é o quanto, em teoria, a máquina poderia produzir em sua capacidade total com a dada disponibilidade e a produção real é qual, de fato, foi a produção real do equipamento. Leva-se em consideração as paradas planejadas e não planejadas, se está em sua velocidade total etc.

A realização do cálculo do OEE é obtida como: OEE= (Disponibilidade)x(Qualidade)x(Desempenho) e seu resultado é uma porcentagem. Dennis (2008) aborda que as médias empresas têm um OEE menor que 50%. Um OEE maior que 85% é considerável excelente e insere-se na categoria de classe mundial, entre 60% e 85% é normal e menor que 60% é insatisfatório.

Dennis (2008) classifica 6 tipos de perdas no TPM que ocasionam a diminuição da eficiência da máquina:

1- Tempo de parada por avarias
2- Atrasos na montagem e tempos de setup.
3- Tempo ocioso ou pequenas paradas
4- Subutilização da velocidade máxima
5- Defeito de processamento
6- Baixo rendimento

A atuação da equipe na utilização das práticas do TPM definindo causas e efeitos das perdas, reduzindo os desperdícios e utilizando as boas práticas da manutenção produtiva total afim de promover melhor qualidade, produtividade, custos etc além de melhorar a

competitividade da empresa torna-se crucial, junto com o 5s, para o alcance da estabilidade da produção na qual compõem a base da casa do *Lean Manufacturing*.

Ohno (1997) cita a folha de trabalho padrão como uma ferramenta importante na padronização do trabalho do chão de fábrica. Para que a mesma seja escrita e os operadores sejam capazes de entenderem, ambos devem estar convencidos de sua importância. Para que a folha de trabalho padrão desempenhe seu papel na padronização da operação deve-se conter 3 elementos do procedimento de trabalho padrão: tempo de ciclo, sequência do trabalho e estoque padrão.

O tempo de ciclo é o tempo disponibilizado para se produzir uma peça ou unidade na qual é determinado pela produção por dia. A quantidade necessária da produção por dia é a quantidade necessária por mês divido pela quantidade de dias trabalhados e, consequentemente, o tempo de ciclo de uma peça é o tempo disponível de produção por dia divido pela quantidade de peças produzidas no dia. Para que seja mantido um padrão no tempo de ciclo é necessário que o supervisor ou o chefe da área treine os trabalhadores e através de operações claras e movimentos adequados o atingimento do tempo de ciclo não deve ultrapassar 3 dias (OHNO, 1997).

A sequência do trabalho refere-se não em qual ordem a produção deve fluir, mas sim de que forma, minuciosamente, uma determinada operação deve ser feita. A sequência de operação leva-se em conta a sequência exata na qual o operador deve movimentar-se, transportar, processar, operar e remover determinado item da máquina (OHNO, 1997).

O estoque padrão refere-se ao mínimo de estoque entre processos, *work in process* (WIP), é necessário para que as operações não sejam interrompidas por falta de material. São necessários material em todos os postos de trabalhos para que as máquinas tenham capacidade de processar sem interrupções, para cada máquina é preciso entre 1 ou dois itens (OHNO, 1997).

Dennis (2008) destaca os benefícios do trabalho padronizado como:

1- Estabilidade de processo: o que torna a possibilidade de repetição e torna previsível a produtividade, qualidade, custos e *lead time*.
2- Início e fim do ciclo: torna previsível o ritmo de produção e alinha as vendas com os ritmos de entrega.

3- Aprendizagem organizacional: tem o conhecimento de cada operação fazendo com que se tenha documentado toda a experiência do processo e em caso de saída do trabalho não se perde esse conhecimento.
4- Soluções para auditorias e soluções de problemas: com a padronização permite avaliar com mais eficácia a situação atual e promover melhorias.
5- Envolvimento dos trabalhadores: a padronização permite que os operadores criem o próprio trabalho padronizado junto com supervisores e engenheiros de forma simples e baixo custo.
6- *Kaizen*: através do atingimento da estabilidade é possível criar eventos *kaizen* para padronizar os processos e propor melhorias.
7- Treinamento: através de trabalho padronizado, torna-se mais fácil o treinamento dos funcionários o que, consequentemente, simplifica fazer conforme os padrões. Como o treinamento é baseado em processos, fica mais fácil reagir a mudanças como o tempo *takt* a partir de novos processos e treinamentos.

É necessário respeitar alguns pré-requisitos para que se tenha trabalho padronizado e seja possível trabalhar dentro dos padrões sem que aja paradas e atrasos constantes. Tais pré-requisitos são baseados nas causas da instabilidade no sistema dos quais destaca-se: problemas de qualidade em peças recebidas; problemas com maquinários, gabaritos ou ferramentas; falta de peças; situações de lacuna; problemas de segurança e ergonômicos (DENNIS, 2008).

Para o desenvolvimento do trabalho padronizado utiliza-se formulários para analisar e definir processos e para identificar pontos de melhoria. Os formulários são desenvolvidos pelos membros da equipe e com o apoio de engenheiros e outros especialistas. São utilizados 3 formulários nos quais são: quadro de capacidade de produção, tabela de combinação de trabalho padronizado e diagrama padronizado (DENNIS, 2008).

- Quadro de capacidade de produção: seu objetivo é determinar a capacidade da máquina em um processo, documentar tempos manuais e da máquina e identificar gargalos de forma rápida.

- Tabela de combinação de trabalho padronizado: esta tabela tem como objetivo apresentar de forma detalhada e descritiva todos os elementos necessários na operação de um processo. A tabela é apresentada de forma física no posto de trabalho e apresenta: elementos de trabalho e sequencia; tempo por elemento de trabalho; tempo de operador e de máquina e interação entre operador e máquina.

- Diagrama de trabalho padronizado: usado para racionalizar o *layout* e no treinamento de funcionários, seus elementos de análise são: *layout* de trabalho, etapas de processos e tempos, itens cruciais de qualidade e segurança e estoque intermediário padronizado.

2.7 EXEMPLO DE SUCESSO NA APLICAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* E DESAFIOS ENCONTRADOS

2.7.1 IMPLANTAÇÃO DO *KANBAN* EM UMA CONFECÇÃO

Pereira (2018) destaca as contribuições do *Lean Manufacturing* em uma indústria de confecção de ternos. A empresa conta com 240 funcionário, mais de 3 mil metros quadrados e com os setores de corte, costura, passadoria e embalagem. O objetivo do estudo de Pereira (2018) foi a implantação do *kanban* no sistema de produção da empresa.

Antes da implantação do *kanban* a empresa não tinha do controle de estoque entre processos e seu pagamento para aos funcionários é por produção, isto é, cada operação tem um valor fixo na qual é pago aos funcionários, entretanto, sem um estudo de tempo de cada processo essa forma de pagamento acabou criando desmotivação em alguns funcionários pelo fato de uns ganharem valores elevadamente maiores que outros.

Outra constatação de Pereira (2018) foi a ausência de ordens de produção, na qual os donos da empresa passavam o que deveriam ser produzidos sem verificação de estoques ou matérias primas; ausência de estudos de *layout*, o que acarretava em excesso de movimentação de peças que tinham que ser reprocessadas em operações anteriores e o autor destaca a presença de todos os sete desperdícios de produção antes da implantação do *kanban* (PEREIRA, 2018).

A implantação do *kanban* necessitou da identificação da lista de materiais necessárias para a produção de ternos, treinamento de 4 funcionários por 6 meses sobre *kanban* em uma empresa terceirizada. Do início da implantação do *kanban* até seu fim demorou-se 9 meses na qual foram realizados estudos de tempos, de processos e mudança da linha de produção para a produção celular. Para a modificação do *layout* celular foi necessário a aquisição de máquinas,

mudança no *layout* e treinamento de conscientização dos funcionários, uma vez que houve resistência por partes de alguns para as modificações (PEREIRA, 2018).

A utilização do *kanban* deu-se para a sinalização da produção de 30 em 30 minutos na qual através de estudos constatou-se que cada lote de *kanban* deveria conter 47 peças. O controle da produção passou-se a ser utilizado com o auxílio da gestão visual na qual utilizou-se um quadro de informações e para o atingimento dessa meta de 47 peças a cada 30 minutos a empresa adotou a premiação como motivação (PEREIRA, 2018).

Para a composição dos resultados antes e depois do *kanban* a empresa disponibilizou o histórico de produção antes e depois do *kanban*. Observou-se que a produção aumentou em 25% e o investimento necessário para a implantação do sistema foi na ordem de R$ 400.000,00. Calculou-se o retorno sobre o investimento e chegou-se à conclusão que em 5,5 meses o investimento seria pago com o aumento da produção (PEREIRA, 2018).

2.7.2 APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA EM UMA CONFECÇÃO

Silva (2017) destaca em seu trabalho a utilização de práticas, metodologias e ferramentas da produção enxuta em uma confecção de malhas, jeans e alfaiataria. A autora agrupou a proposta de melhoria em: sequenciamento e procedimentos padrão, controle de desperdícios, análise dos recursos e estudo dos tempos improdutivos, política de 5s, controle visual e controle de indicadores de desempenho.

Silva (2017) faz um diagnóstico da situação inicial como:

- Alto custo de produção
- Atraso nas entregas
- Qualidade intermediária com retrabalho de 3%
- Não existe padronização dos produtos
- Os tempos de *setup* são irrelevantes
- Uso frequente de horas extras
- Ausência de controle visual
- Ausência de 5s

A aplicação da produção enxuta na empresa em questão deu-se primeiramente com a criação de método de trabalho padronizado com sequenciamento bem definido.

Com a identificação de desperdícios de tecido no setor de corte, Silva (2017) foi utilizado uma folha de consumo e foi observado a ausência de desperdício após a folha de consumo. Após 6 semanas de implantação da folha de consumo observou-se a redução de 34,7% na utilização de tecido.

Silva (2017) fez um levantamento de produtividade e improdutividade no setor de corte identificou que, em média, a produtividade e improdutividade são, respectivamente, 10,67% e 89,33%; na máquina de Neocut a produtividade e improdutividade são, respectivamente, 46,47% e 53,54%. Como plano de ação foram tomadas as seguintes decisões:

a) Prateleiras e carrinhos para abastecer os rolos de tecido mais próximo.
b) Aproximação da mesa de separação da máquina de corte para agilização de descartes.
c) Troca de facas das máquinas para não haver paradas não planejadas.
d) Definição de funções para os operadores do corte.

Utilizou-se o controle visual através da parceria com o setor de Tecnologia da Informação um programa de exibição de gráficos de controle de ordens de produção nos computadores de cada setor. Com isso notou-se maior atenção dos operadores para os gráficos e o processo foi eficaz em seu objetivo (SILVA, 2017).

2.7.3 ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO DO STP EM UMA CONFECÇÃO

O trabalho de Ricci (2013) aborda uma proposta de aplicação do sistema Toyota de produção em uma confecção de trajes masculinos (terno, paletó, blazer e smoking) em uma empresa localizada no estado do Paraná. No ano do estudo de caso, a empresa tinha 140 funcionário e uma produção de 140 a 160 peças por dia. Um dos desafios apresentados no trabalho foi a alta rotatividade de funcionários e a influência direta na produção que, no ano anterior, era de 200 peças por dia.

O foco do trabalho é a redução do desperdício por transporte no produto paletó de duas aberturas, para isto foi realizado um levantamento através da utilização do diagrama de fluxo de processos para medir a distância percorrida, em metros, em todos os processos na confecção deste produto. Observou-se que no estado atual esse valor era de 127 metros e o tempo gasto para todos os processos eram de 153,56 segundos como pode ser observado na figura 8 (RICCI, 2013).

Tabela 1: Estado passado

Produto: PALETÓ DE DUAS ABERTURAS				
Item	**Descrição da atividade**	**Duração (s)**	**Tipo de atividade**	**Distância percorrida**
1	Levar portinhola para costurar	22,95	⇨	12 m
2	Levar portinhola pronta para passar	25,57	⇨	29 m
3	Levar portinhola pronta para pregar no casaco	21,82	⇨	23 m
4	Levar frente para passar reforço	22,17	⇨	17 m
5	Levar manga para pregar botão	10,58	⇨	11 m
6	Levar paletó para fazer cava	8,85	⇨	4 m
7	Levar frente para passar e abrir costura	8,92	⇨	5 m
8	Levar frente passada para organizar	13,56	⇨	17 m
9	Levar paletó para marcar casinha	19,14	⇨	9 m
			TOTAL	**127 m**

Fonte: Ricci (2013)

Com a utilização do diagrama de spaguetti foi possível visualizar a forma na qual a operadora caminha durante a operação do trabalho e identificar pontos de melhoria. Foi proposto um novo *layout* para o local afim de reduzir o desperdício de transporte, utilizou-se novamente as mesmas ferramentas para dimensionar os valores e identificar se houve aumento, diminuição ou manteve-se. Ricci (2013) faz uma observação que em alguns casos houve aumento em alguns processos, entretanto faz-se uma observação que não haveria desperdícios uma vez que os operários ainda tem tempos ociosos. Foi proposto que o transporte do material deixaria de ser executado por encarregados e seria executado por esses operários que estão com tempos ociosos. Pode-se observar a redução do desperdício de transporte na figura 9.

Tabela 2: Estado futuro

Produto: PALETÓ DE DUAS ABERTURAS					
Nº	Descrição da atividade	Duração (s)	Tipo de atividade	Distância percorrida	Distância percorrida NOVA
1	Levar portinhola para costurar	-	⇨	12 m	3 m
2	Levar portinhola pronta para passar	-	⇨	29 m	28 m
3	Levar portinhola pronta para pregar no casaco	-	⇨	23 m	24 m
4	Levar frente para passar reforço	-	⇨	17 m	20 m
5	Levar manga para pregar botão	-	⇨	11 m	3 m
6	Levar paletó para fazer cava	-	⇨	4 m	2 m
7	Levar frente para passar e abrir costura	-	⇨	5 m	-
8	Levar frente passada para organizar	-	⇨	17 m	17 m
9	Levar paletó para marcar casinha	-	⇨	9 m	6 m
			TOTAL	**127 m**	**103 m**

Fonte: Ricci (2013)

Ricci (2013) explicita quais os desafios serão encontrados para a prática da proposta: será necessário um programa para integrar as atividades para que se cumpra com o tempo padrão e não comprometa o balanceamento; com outras linhas de produção torna-se inviável a aplicação da presente melhoria nos setores de passadoria e expedição.

3.DESENVOLVIMENTO

3.1 A EMPRESA ESTUDADA

3.1.1 INFORMAÇÕES GERAIS

A empresa que compõe o estudo do presente trabalho é uma fábrica de confecção de produtos sustentáveis localizada na cidade de Juiz de Fora no estado de Minas Gerais. A empresa foi fundada no ano de 2010 e inicialmente funcionava como facção, isto é, terceirizava toda a operação de produção na qual contava com costureiras, cortadores, estampadores e embaladores, dessa forma ficando apenas com a expedição dos produtos e o fortalecimento da marca. A empresa era responsável por receber o tecido dos fornecedores e enviar os recursos para os respectivos responsáveis de cada setor do processo produtivo até a expedição do produto para o cliente.

A partir do ano de 2018 a empresa pivotou seu modelo de negócio e internalizou todos os processos de produção com a aquisição de equipamentos e funcionários para a montagem de toda a operação localizada em um espaço de 3 andares, tendo a fábrica um modelo de *layout* vertical, contendo cada andar aproximadamente 90m².

No final do ano de 2019, onde os dados para o presente trabalho iniciaram, a empresa contava com 28 funcionários e no final do ano de 2020 a quantidade de funcionários foi de 11 trabalhadores. Os motivos para a redução da quantidade de funcionários estão relacionados a otimização nos processos internos o que levou a eliminação de operações ineficientes e a redução da demanda cometida pela covid-19.

A empresa considera-se uma marca vegana e tendo a sustentabilidade como base para a produção de produtos. Além de apoiar causas pró animais e o meio ambiente, a empresa reserva seu direito de não produzir e não comercializar produtos para empresas ou marcas que de alguma forma não estão dentro de seus valores como: zoológico, eventos como feijoadas para arrecadações de fundos, mineradoras etc.

3.1.2 PRODUTOS PRODUZIDOS

O core business da empresa é a produção de sacolas *ecobags*: são sacolas reutilizáveis feitas a partir de fios reciclados utilizados no dia a dia que tem como objetivo ser um produto substituto para as sacolas plásticas.

Além das *ecobags*, a empresa conta com uma vasta variedade de produtos que utilizam a mesma matéria prima como: necessaires, estojos, sacolas de feira, porta óculos, mochilas, envelopes e produtos feitos sob demandas a partir da necessidade dos clientes. A variedade de produtos e o baixo volume de produção de cada produto na fábrica valida a aplicação do *Lean Manufacturing* nesse ambiente, uma vez que vai ao encontro do mesmo ambiente que a Toyota se encontrava no pós segunda guerra como descrito por Ohno (1997) no capítulo 2. Excepcionalmente, por conta da pandemia causada pela covid-19, a empresa durante o período que compreende tal estudo também produziu e comercializou máscaras de tecido.

Figura 4: produto pano de prato

Fonte: próprio autor

Figura 5: produto *ecobag*

Fonte: próprio autor

Figura 6: produto envelope de pano

Fonte: próprio autor

3.1.3 SETORES DA FÁBRICA

A segmentação da fábrica é dividida nos setores: tear, corte, estamparia, revelação costura, administrativo e embalagem. A fábrica tem setores em comum com o trabalho de Pereira (2018), que foi visto na seção 2.7.1 que são: corte, costura e embalagem que servem de referência para contribuir diretamente como *benchmarking*. As de cada setor são:

- Administrativo: o setor administrativo conta com duas funções sendo a gerência de produção e direção geral da empresa. A gerência de produção é responsável por gerir o trabalho de toda a operação da fábrica, realizar a gestão de estoque, planejamento e controle da produção, definição de ordem de produção e gestão dos indicadores operacionais. A direção geral é responsável pelas atividades de recursos humanos, departamento pessoal, comercial e relacionamento com os clientes.

- Tear: o setor de tear é responsável pela produção das alças das sacolas. Conta com 2 máquinas principais, tear e urdideira, e tem uma capacidade de produzir aproximadamente 16 mil metros de alças por mês.

- Corte: o setor de corte recebe diretamente a principal matéria prima (tecido) e é responsável por seu armazenamento. Os rolos de tecido são organizados abaixo da mesa de corte na posição horizontal. O setor conta com uma cortadora e um auxiliar de corte que são responsáveis pela leitura, interpretação e execução das ordens de produção; desenvolvimento de moldes para os cortes, gestão dos resíduos do setor e controle do estoque das peças cortadas.

- Estamparia: o setor de estamparia conta com duas máquinas principais (berço térmico e carrossel automático). O setor recebe as peças cortadas e contadas em lotes do setor de corte e são responsáveis por interpretar e executar a ordem de produção do seu setor. A depender do produto, tamanho e quantidade de cores o setor irá estampar as peças no berço térmico ou no carrossel automático. O berço térmico estampa os produtos cujo o tamanho da estampa excede 30x40cm ou contenha mais de 2 cores. Para os pedidos cuja a estampa são menores que 30x40cm e que contenham até 2 cores, as ordens de produção são executadas no carrossel automático que tem capacidade de produção de até 4.000 peças por dia enquanto o berço térmico tem uma capacidade de produção de aproximadamente de 700 peças por dia. Além dos processos de estampas, o setor de estamparia é responsável pela preparação das tintas.

- Revelação: é expedido para o setor de revelação uma ordem de produção. É verificado se a arte já tem revelada ou se será preciso realizar uma primeira impressão. Caso não haja a tela pronta, o setor de revelação é responsável por realizar a revelação das telas de serigrafia, interpretar se a arte desejada deverá ser realizada no carrossel ou na mesa além de posicionar enquadramento das telas.

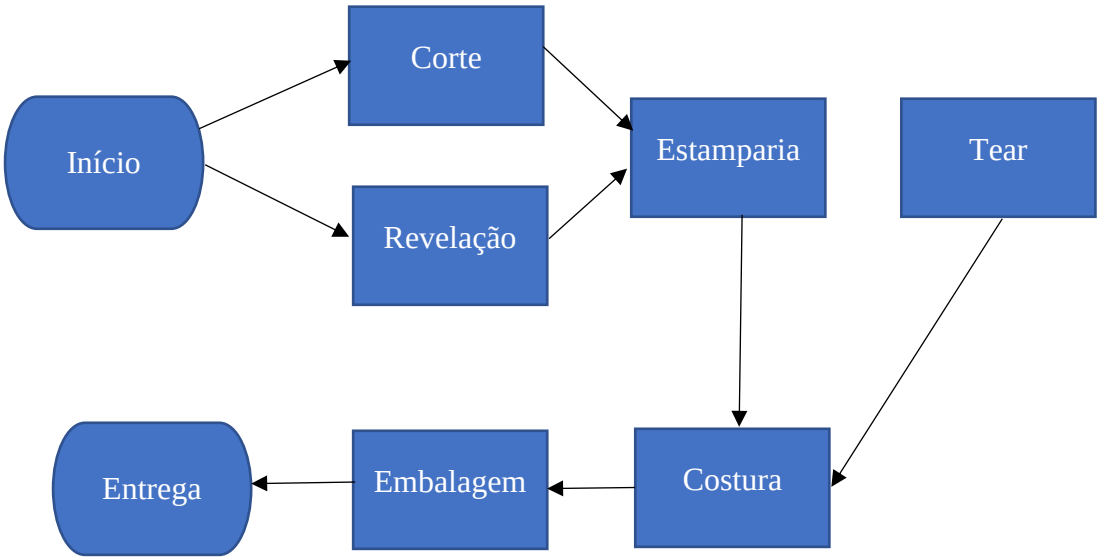
- Costura: o setor de costura conta com 16 máquinas de costuras das quais são: overloque, interloque convencional, interloque eletrônica, reta, travete e máquina de cortar viés. O *layout* do setor é caracterizado pelo *layout* por produto, isto é, a posição das máquinas favorece uma maior eficiência para a produção das *ecobags* que contam com uma célula de trabalho composta de 1 máquina interloque convencional ou eletrônica, 1 overloque e 1 máquina reta. O setor da costura conta com uma encarregada que é a responsável pela interpretação e execução da ordem de produção, fiscalização da qualidade do trabalho das costureiras, contagem e anotação da produção das costureiras no quadro de produção e no controle de produção e defeitos do setor.

- Embalagem: o setor de embalagem é o último setor no processo produtivo dos produtos da fábrica. Internamente são responsáveis pelas operações de desvirar as peças que são costuradas no avesso, inspecionamento da qualidade, arremate de linha de costura, dobramento das peças, colocação de etiquetas e empacotamento dos produtos em caixas de papelão. O setor conta com

uma encarregada que é responsável pela contagem de estoque de produto acabado, verificação da qualidade e contagem de produtos do setor, interpretação e execução da ordem de produção do setor e treinamento de novos funcionários do setor.

3.1.4 FLUXOGRAMA DOS SETORES DA FÁBRICA

Figura 7: fluxograma dos setores da fábrica



Fonte: próprio autor

3.1.5 QUADRO DE FUNCIONÁRIOS

Durante o período do desenvolvimento do presente estudo, o quadro de funcionários da empresa estudada apresentou grandes mudanças de pessoas e de redução no número de colaboradores. No início do trabalho a empresa contava com 28 funcionários e no presente momento da conclusão deste trabalho a empresa tem em seu quadro 11 funcionários. 3 motivos justificam a redução de funcionários:

- Demissão por ociosidade: eliminação de atividades a partir de otimização no processo, o que tornou colaboradores ociosos e sem trabalho.

- Formalização dos colaboradores: a formalização dos trabalhadores no regime de trabalho fez com que houvesse uma seleção de equipes para a continuidade na empresa com o objetivo de atingir a folha de pagamento estipulada.

- Pandemia: sob a situação de pandemia causada pela covid-19 houve uma brusca queda na demanda obrigando a empresa a reduzir a folha de pagamento.

Das funções desempenhadas pelos colaboradores destaca-se as principais atividades na rotina de trabalho:

- Tecelão: responsável pelo setor do tear, manipulação das máquinas de tear e urdideira, controle de produção diária, contagem do estoque, limpeza das máquinas do setor e manutenções corretivas e preventivas.

- Cortador: verificação da matéria prima recebida, interpretação e execução da ordem de produção, contagem do estoque, realização de enfesto, corte, separação de lotes e manutenções preventivas nas máquinas de corte, criação de moldes para gabarito.

- Auxiliar de corte: auxílio nas demandas do cortador, marcação de peças para realização de pique e conserto de moldes para gabarito.

- Estampador: interpretação e execução das ordens de produção, criação de tintas, confecção de telas de serigrafia, estampamento de peças nas máquinas, limpeza de máquinas e manutenções de reparos simples e contagem de lotes.

- Costureiro: execução das ordens de produção, operação das máquinas do setor, limpeza das máquinas, manutenções simples, modelagem de produtos e produção de peças pilotos.

- Auxiliar de costura: arremate de fios e linhas das peças, dobramento das peças, inspeção de defeitos, reparo de peças com defeitos e empacotamento das peças.

- Encarregado: liderança da equipe do setor, interpretação e controle da ordem de produção, controle de produção diária e de defeitos e treinamento de novos colaboradores.

- Gerente de produção: gestão de indicadores, criação de relatórios, controle de estoque de matéria prima, intermediário e de produtos acabados, treinamento e realização de reuniões, controle do almoxarifado, relacionamento com fornecedores, demissão e admissão de funcionários.

3.1.6 SISTEMA DE GESTÃO DA FÁBRICA

O sistema de gestão da fábrica adotado para o repasse das informações e para a comunicação da empresa era através da rede social Whatsapp. A diretoria da empresa recebia por e-mail todas as informações e necessidades do cliente e transmitia todos os requisitos para os operadores através dos grupos criados na rede social. Não havia controle e nem indicadores para os setores e o acompanhamento da produção e andamento do pedido era controlado a partir de fichas de produção na qual eram impressas e as encarregadas do setor ficavam responsáveis por realizar a anotação da produção diária de todos os demais operadores.

A partir de outubro de 2019 com a contratação do gerente de produção foi iniciado os primeiros sistemas de gestão para o controle e gerenciamento da fábrica. Começou-se a utilizar planilhas no *software* Excel para a criação de gráficos e a visualização dos indicadores estabelecidos em cada setor. Inicialmente foi adotado um controle de desperdício na qual contabilizava todos os desperdícios de materiais, insumos, ociosidade de máquinas, de mão de obra e retrabalho para que houvesse um panorama sistêmico dos valores financeiros desperdiçados mensalmente pela fábrica. Conforme visto na seção 2.7.2 por Silva (2017), a aplicação da gestão de desperdício pela folha de consumo de material do corte foi responsável pela diminuição de 34,7% na redução do consumo de tecido, corroborando para a importância da gestão de materiais.

Para o setor de corte foi criado uma ficha de corte onde havia as informações necessárias para a execução das operações e continha a forma que deveria ser realizado o mapa de corte. Foi criado uma ficha de desperdícios para o controle da quantidade de tecidos que viravam refugos e uma ficha para a anotação de entrada e saída de material para a contabilização do estoque do setor.

No setor de estamparia foi criado uma ficha de pedidos para que houvesse todas as informações disponíveis para a execução das atividades como: tipo de tecido, estampa, cor da estampa, cor do tecido, qual máquina executar o pedido e quantidade. Além disso, foi criado indicadores para o setor e o estabelecimento de metas. Os principais indicadores do setor de estamparia é a quantidade de descartes diário, quantidade de tecidos estampados por dia e quantidade de descartes de tecidos defeituosos.

No setor de revelação a ficha de pedidos criada englobava todas as informações necessárias para a execução da atividade. Era informada ao operador se a tela de serigrafia a ser revelada seria em 44 ou 77 fios, tamanho da estampa, quantidade de telas necessárias para a estampa e tamanho do quadro da tela.

Na costura, para a centralização do pedido na fábrica, foi criado, além da ficha de pedidos, uma ficha de mostruário de peças. A interpretação e o repasse das informações da ficha de pedido eram de responsabilidade da encarregada do setor e havia as seguintes informações: qual produto produzir, estampa, quantidade, tamanho da peça acabada, tamanho da bainha, se a peça precisaria de botões, filetes, viés, alça etc. A ficha de mostruário continha todas as informações e exigências do cliente para a confecção da peça: havia informações de tamanho do tecido, cor da estampa, tamanho do produto acabo, tamanho da bainha, cor da alça, tipo de botão, tamanho do filete etc. Para que um produto tivesse suas informações na ficha de mostruário era necessário a modelagem da peça piloto e a aprovação da peça pela diretoria.

O tear é composto por 2 máquinas: a máquina de Tear e a Urdideira. As máquinas tem a finalidade de produzirem as alças que serão utilizadas para a colocação nas *ecobags*. O Tear tem autonomia de produzir 15 mil metros de alças por semana nas medidas de 25mm e 30mm de largura. A função operacional do tecelão é garantir o total funcionamento ativo das máquinas durante todo o expediente de trabalho. Com configurações de autonomação, a máquina de tear compõe-se de dispositivos capazes de parar a produção caso alguma anomalia ocorra no processo, o que garante uma alta qualidade das peças.

O último setor do processo produtivo é a embalagem. Na embalagem a ficha de pedidos continha as informações que eram de responsabilidade da encarregada interpretar e repassar para as auxiliares de costuma. As informações que eram anexadas a ficha de pedidos são: quantidade de produtos por estampa, quantidade de caixas que o pedido utilizou para ser encaixotado e anotação da nota fiscal ao pedido.

3.2 APLICAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING

A motivação da empresa para iniciar a aplicação da filosofia do *Lean Manufacturing*, deu-se a partir de um estudo realizado pelo consultor do SENAI. Ao final da consultoria prestada, indetificou-se uma necessidade de a empresa ter um funcionário para ser responsável pela operação e produção.

A partir da identificação dessa necessidade, a empresa iniciou o processo de contratação de um estagiário de Engenharia de Produção para um treinamento de 6 meses para posteriormente realizar a efetivação do estagiário para o cargo de Gerente de produção.

3.2.1 APLICAÇÃO NO SETOR DE CORTE

O corte foi o primeiro setor a aplicar a filosofia *Lean Manufacturing*. Visto que, realizou-se um levantamento de necessidades de cada setor da fábrica e constatou-se que o setor de corte necessitava de melhorias pelas implicações em desperdícios e custos causados nos demais setores.

O setor contava com as funções de cortador e auxiliar de corte. Os dois funcionários do setor não tinham experiências anteriores na função que designavam e eram recém contratados e ainda estavam no período de experiência. As principais reclamações dos demais setores e insatisfação da diretoria com o setor de corte eram: falta de padronização, falta de previsibilidade de produção e baixa qualidade no corte dos tecidos.

A falta de padronização do setor de corte causava implicações diretas no setor de estamparia e no setor da costura. Os tecidos não tinham um padrão de tamanho e as peças de tecidos a serem estampadas chegavam no setor com tamanhos diferentes. A diferença de tamanho que variava entre 1 cm e 5 cm causava no produto final falta de centralização das estampas que ora estavam mais para baixo, ora estavam mais para cima da sacola. Outra implicação direta na variação de tamanho dos tecidos era a necessidade de as costureiras terem que ficar manualmente medindo e marcando com um lápis peça por peça para saberem onde a costura iria passar.

A falta de previsibilidade estava relacionada a variabilidade do setor na produção diária. O setor tinha capacidade de produzir até 4.500 peças do produto *ecobag* por dia, entretanto a produção diária era volátil (variação de 1.500 a 3.000 peças por dia) e com baixo rendimento comparado a sua capacidade total. Essa variação na quantidade diária tornava o preço da sacola com custos maiores e não se podia estimar com precisão a data de entrega dos pedidos para o cliente.

A baixa qualidade do setor era responsável por expedir para os setores de estamparia e costura tecidos tortos, enviesados e sem os piques corretamente. Os piques na peça de tecido são cortes feitos no tecido da *ecobag* na qual servem de guia para as costureiras saberem onde será posto a alça da sacola. A ausência desse pique nas sacolas fazia com que fossem necessários contratar 4 funcionários para realizarem a função de marcarem manualmente na peça de tecido um pequeno rabisco de lápis para que as costureiras pudessem ver onde seria costurado a alça da *ecobag*.

Figura 8: exemplo de marcação feita manualmente

Fonte: renataperito.com

Com a identificação dos principais problemas do setor, foi realizado um trabalho de levantamento de todos os processos do setor, quais ferramentas e materiais eram utilizados para cada processo, treinamento dos funcionários do setor e a padronização dos processos.

Realizou-se a contratação de um profissional experiente na função de corte para realizar um treinamento de 1 semana para os dois funcionários do setor. O treinamento era durante todo o expediente e tinha como função passar todo o conhecimento necessário para que os funcionários pudessem dar continuidade no trabalho. Com o acompanhamento do profissional contratado apurou-se todos os processos e realizou-se um mapeamento para que fosse realizado um Procedimento Operacional Padrão do setor. Este documento tem como característica detalhar todas as atividades de um processo como: objetivo do documento, local de aplicação, materiais a serem utilizados, equipe de execução, metodologia de execução, cuidados especiais, critérios para verificação de conformidade, ações em caso de não conformidade, tempo de execução de cada atividade e frequência de atualização do Procedimento Operacional Padrão.

Figura 9: Parte do Procedimento Operacional do corte

Logo	Procedimento Operacional Padrão	Revisão: 00	Data de aprovação:
		Página: 01/10	Elaborado por:
Padronização do setor de Corte		Cod: POPCOR	Aprovado por:

1 - Objetivo

Padronizar todos os processos referentes ao setor de Corte.

2 - Campo de Aplicação

Setor de Corte

3 - Materiais e equipamentos necessários

Bobinas de tecido, canudo de papelão, máquina de corte vertical, máquina de corte de disco, régua, caneta azul, caneta preta, caneta rosa, caixa de tachinhas, trena de 1,5m, óleo lubrificante, moldes de diversos tamanhos, mapa de corte, papel kraft, mesa de 5 metros, pedras de granito, tesoura de corte.

4 - Equipe de execução

Responsável pelo setor

Atividades: transporte de bobinas, medição do tamanho das bobinas, enfestar, cortar, realizar pique no tecido, executar os dados da ficha de corte, transporte de tecidos.

Auxiliar de corte

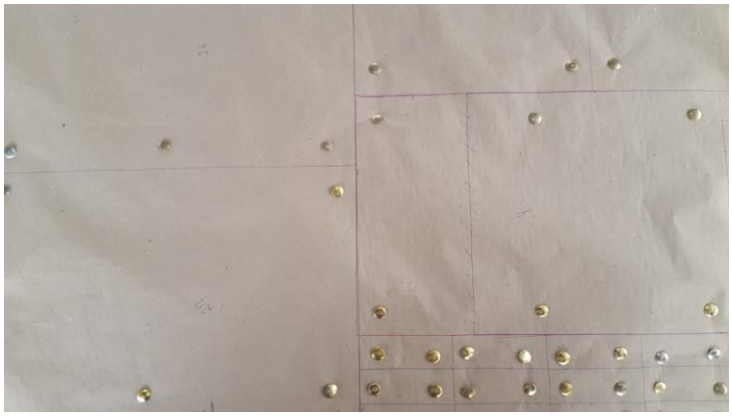
Atividades: Auxiliar nas atividades do setor, enfestar, auxiliar no corte e eventuais cortes, realizar marcação de pique, executar planilha de compras do setor, fazer levantamento de suprimentos necessários para o setor.

Fonte: próprio autor

Os principais desperdícios observados no setor de corte foram: processamento impróprio, superprodução, estoque e defeitos. Para a redução dos desperdícios, além do Procedimento Operacional Padrão, foram criadas mais duas fichas: para evitar o desperdício de tecido causado por montagens inadequadas do mapa de corte e estoque de tecidos cortados. Estas fichas são a Ficha técnica de corte e Mapa de corte.

A Ficha técnica de corte tem o objetivo de padronizar de qual forma será realizado o mapa de corte na mesa. Após enfestar a quantidade de tecidos necessárias para o pedido, é colocado uma folha de papel *kraft* em cima do enfesto e desenhado as dimensões na qual o tecido será cortado. O mapa de corte tem como objetivo guiar o operador por onde a máquina será passada para cortar o tecido.

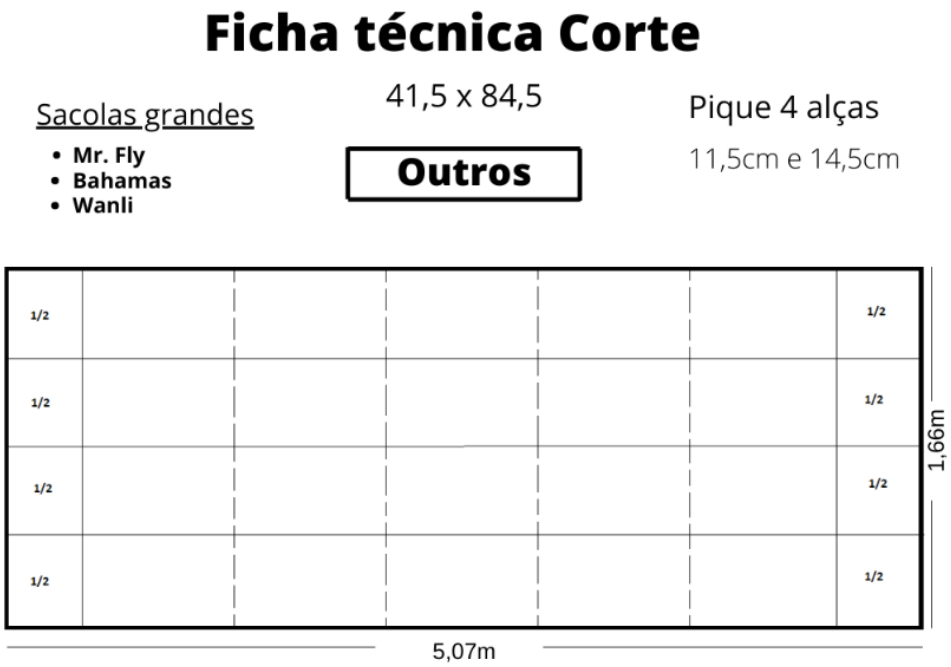
Figura 10: Mapa de corte preso com tachinhas



Fonte: próprio autor

Na ficha técnica do corte, as informações contidas nela são: para quais clientes o mapa de corte serve, tamanho do molde do produto a ser cortado, desenho dos encaixes do molde na mesa, tamanho dos piques e largura da mesa de corte.

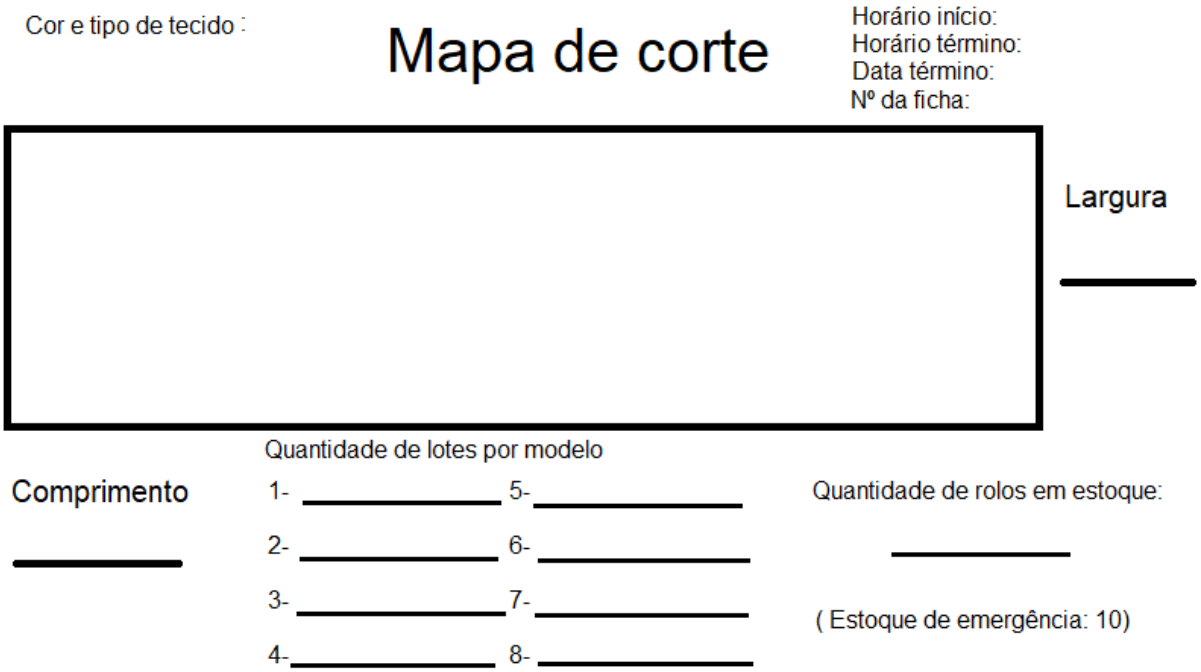
Figura 11: Exemplo de Ficha técnica de corte



Fonte: próprio autor

Enquanto a ficha de corte tem a função de servir como um documento padrão para cada cliente, de cada produto quais serão as dimensões de encaixe na mesa e montagem, o Mapa de Corte tem a finalidade de servir como uma ordem de produção (OP). O objetivo do Mapa de corte é fornecedor aos operadores do setor a quantidade de peças a ser cortada, o tipo de tecido, a Ficha técnica de corte a ser utilizada, dia de execução do mapa de corte e controle de estoque dos rolos de tecido.

Figura 12: Exemplo de Mapa de corte



Fonte: próprio autor

3.2.2 APLICAÇÃO NO SETOR DE ESTAMPARIA

O setor de estamparia contava com as atividades de produção das tintas, estamparia nas máquinas de berço industrial e no carrossel automático. Para a operação dos processos do setor haviam duas funcionárias dedicadas à função, na qual uma das funcionárias tinha experiência em estamparia e a outra funcionária não tinha experiência na função.

Os principais problemas técnicos que haviam dentro do setor constatado pelas funcionárias eram os tecidos cortados incorretamente, o que culminava em estampas tortas, e a falta de processos bem definidos na preparação das tintas, para que houvesse uma padronização das peças para a composição do pedido total do cliente.

Para um pedido grande, na ordem de 10 mil peças, eram necessários fazer diversos lotes de preparação de tintas, onde cada lote de tinta produzia cerca de 2 mil peças, a depender da estampa do produto e da cor da tinta. A falta de padronização das tintas ocasionava em diferentes tonalidades, resultando em produtos estampados com tonalidades diferentes, o que era diagnosticado internamente como baixa qualidade de produção.

Além dos problemas do setor na percepção dos funcionários, havia ainda a constatação de problemas da diretoria quanto ao setor de estamparia. As principais reclamações eram:

- Baixa produtividade: o setor havia capacidade de produção de até 4 mil peças por dia, e produzia-se uma média de 2 mil peças por dia.

- Descartes de peças: quantidade de tecidos descartados, oriundos da contaminação do tecido por tintas, ocasionando manjas e sujeiras, impossibilitando a limpeza e precisando ser descartado.

- Sujeiras das peças: contaminação do tecido por pequenos pingos de tintas na qual eram possíveis serem lavados com uma pistola tira manchas de tecidos e malhas, ocasionando retrabalho e processamento impróprio.

- Produção incorreta: pela falta de controle de produção do setor, as funcionárias estampavam todo o tecido que chegavam do corte para a estamparia sem a contagem de quantas peças de fato eram necessárias no pedido, ocasionando tanto produção insuficiente para o pedido quanto, em outros casos, produção em excesso.

Desenvolveu-se uma investigação acerca dos problemas constatados tanto por parte da diretoria quanto das funcionárias do setor para encontrar-se as causas dos problemas e traçar um plano de ação para a minimização dos defeitos que resultavam em perdas financeiras.

Acerca do problema de tecido torto oriundo do corte, foi combinado com as funcionárias que a constatação de um tecido impróprio para a estamparia seria contabilizada como defeito de tecido torto e enviado novamente para o setor de origem, para que fosse consertado ou descartado, ficando o corte responsável pela qualidade das peças e evitando estampar um tecido

torto na qual iria resultar em descarte de peça. Para a padronização da tinta do setor foi desenvolvido um mapeamento de todos os processos para a produção das tintas e criado uma ficha para cada produto. A empresa realizou um baixo investimento em equipamentos como balança doméstica, conta gota, baldes, pá para misturar a tinta etc. Com esse investimento foi possível desenvolver uma porção mínima, aproximadamente 100g, para cada tonalidade de tinta, na qual eram catalogadas com os produtos que foram utilizados como: quantidade de gotas de cada tinta, quantidade de tinta branca e quantidade de tinta *hidrocryl*. Essas porções mínimas de tintas criadas eram utilizadas para servirem como proporções para a produção de quantidades maiores. Caso o setor precise fazer uma produção de 2kg da tonalidade, bastava seguir as proporções de produtos utilizados para uma determinada cor de tinta.

Desenvolveu-se uma ficha de pedido para o setor de estamparia na qual tinha como objetivo servir como uma ordem de produção. Essa ficha era repassada da gerência de produção para o setor contendo todas as informações necessárias do pedido. Com a ficha de pedidos, o setor de estamparia tinha todas as informações necessárias para a execução do pedido: qual máquina será estampada a peça, qual a quantidade, quais são as cores etc.

Figura 13: Ficha de pedido da estamparia

Ficha de pedido

Número da ficha:
Data de entrega:

Observação

Produto	Estampa	Quantidade	Cor da estampa	Cor do tecido	Tamanho do tecido	Máquina

Fonte: próprio autor

Para o problema de descartes de tecido e sujeira de tecido, foi desenvolvido uma ficha de controle no setor de embalagem na qual quantifica-se diariamente quantas peças chegam no setor com sujeiras e descartes provenientes de tinta. Estipulou-se uma meta para o setor de estamparia para uma quantidade máxima de 1% da produção diária com sujeiras e descarte de peça para estampas incorretas.

Junto com as funcionárias, o gerente de produção estudou um *layout* das máquinas e posição dos materiais e estoques intermediários para a diminuição de movimento, transporte e processamentos impróprios. Para a máquina de carrossel automático uma funcionária passou a desempenhar a tarefa de conferir antes de colocar na máquina a qualidade do tecido, garantindo que o mesmo não tivesse defeitos antes de estampar a peça, e após a conferência colocava sobre o berço da máquina o tecido a ser estampado. A segunda funcionária do setor tinha a responsabilidade de conferir a peça estampada, garantindo que a estampa não estivesse incorreta, retirar a peça do berço e colocar sobre o caixote a sua frente. Na máquina de berço térmico, os pedidos eram realizados somente quando não era possível utilizar o carrossel automático, este continha limitações de estampas de até 2 cores e tamanho máximo da estampa. A execução do pedido no berço término era feito pelas funções compostas da mesma forma que no carrossel automático: uma funcionária conferia a qualidade do tecido e colocava sobre o berço e tecido enquanto a segunda funcionária vinha em seguida estampando a peça. Quando a primeira funcionária acabava de colocar o tecido em todos os berços, esta vinha recolhendo o tecido que já havia sido estampado.

A sequência empregada no berço término é diferente do que era realizado anteriormente, na qual as duas funcionárias colocavam sobre a mesma o tecido, estampavam e após a estampar estar seca as duas recolhiam as peças estampadas. Com a nova sequência de trabalho foi possível criar um fluxo contínuo sem a interrupção da atividade.

O *setup* da máquina de carrossel automático e do berço térmico consistia na marcação da peça no berço onde o tecido fica posto. Para isso é necessário posicionar o tecido corretamente no berço. A variação de cada estampa, produto e necessidade dos clientes criavam uma grande variedade de possibilidades na qual o tecido poderia ser posicionado na mesa, estando a estampa: centralizada, para cima, baixo ou para os lados. A informação de como seria as dimensões da estampa vinha da gerência para as funcionárias e estas começavam a realizar o *setup* calculando com uma régua qual a posição que o tecido deveria ficar para que

fosse atendido a ficha de produção. Estes cálculos despendiam tempo e não havia histórico, fazendo com que cada novo pedido era necessário realizar os mesmos cálculos novamente.

Afim de sanar essa operação no *setup* das máquinas, foi desenvolvido uma ficha para cada estampa e cada produto. Dessa forma, foi-se catalogado em uma apostila as marcações de cada produto e estampa, além de a cada novo produto ou estampa que se desenvolvia a peça piloto, criava-se o histórico das marcações desse produto ou estampa para que futuramente caso houvesse pedido sabia-se as marcações necessárias. A ficha de marcação trazia as informações de qual tipo de tecido, em qual máquina se referia as marcações, tamanho do tecido, tamanho da arte, a posição do tecido na mesa e a posição da arte no tecido.

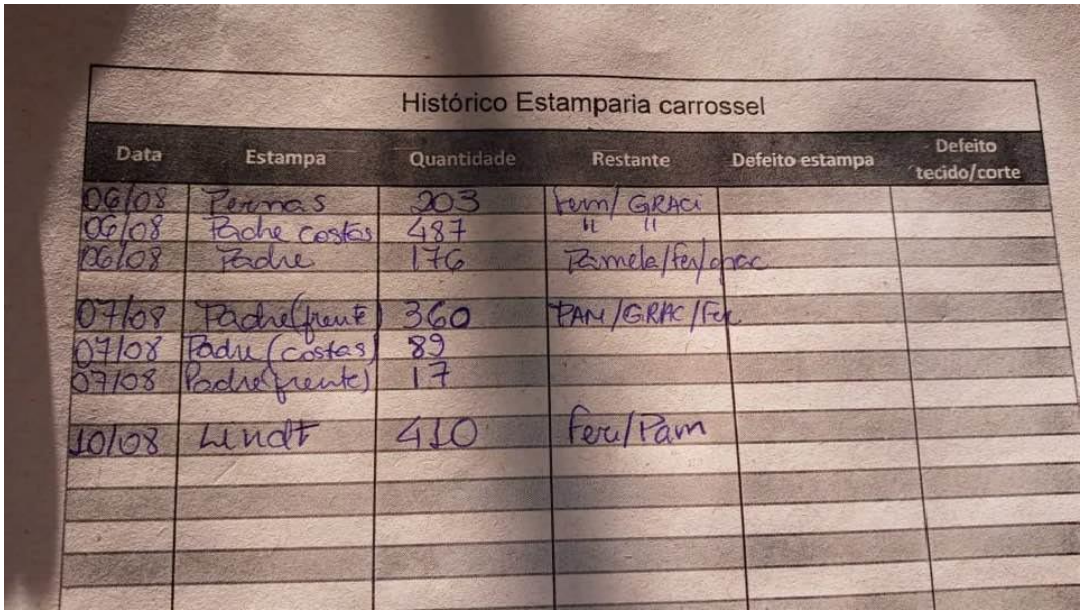
Figura 14: Exemplo de ficha de marcações

Geral			
Tecido:			
Local:			
Tamanho do Tecido		Tamanho da Arte	
Largura	Altura	Largura	Altura
Posição do Tecido na Mesa			
Esquerda	Direita	Cima	Baixo
Posição da Arte no Tecido			
Esquerda	Direita	Cima	Baixo
Centralizado		-	8cm

Fonte: próprio autor

A baixa produção do setor e a variabilidade na produção diária era um problema que afetava diretamente o custo do produtivo e tornava mais impreciso a estimativa de entrega do pedido. Além da criação das fichas para a otimização da produção, criou-se um histórico de produção do setor. O setor não tinha um histórico de produção e não era possível gerenciar a entrega do pedido no setor. O histórico de produção além de criar um indicador importante para o setor, serviu para minimizar a produção em excesso ou em falta do pedido.

Figura 15: Exemplo de histórico de produção da máquina carrossel



Histórico Estamparia carrossel

Data	Estampa	Quantidade	Restante	Defeito estampa	Defeito tecido/corte
06/08	Pernas	203	Fern/ GRACI		
06/08	Padre costas	487	" "		
06/08	Padre	176	Pamela/fer/grac		
07/08	Padre(frente)	360	PAM/GRAC/Fe		
07/08	Padre (costas)	89			
07/08	Padre(frente)	17			
10/08	Lindt	410	Fer/Pam		

Fonte: próprio autor

3.2.3 APLICAÇÃO NO SETOR DE REVELAÇÃO

A aplicação do *Lean Manufacturing* no setor da revelação resumiu-se na padronização das operações do setor. O principal problema do setor constatado pela diretoria foi a falta de qualidade na produção das telas de serigrafia, que são utilizadas no setor de estamparia para realizar a estampa dos produtos.

As principais causas para a baixa qualidade das telas de serigrafia são a falta de processos bem definidos e a urgência na produção das telas na qual são demandadas de última hora pelo setor de estamparia. Para entender de que forma poderia sanar o problema, o gerente de produção realizou uma pesquisa investigativa para entender os motivos para o qual as telas são demandadas de última hora e o motivo da baixa qualidade das telas.

A partir da pesquisa investigativa, contatou-se que o setor de revelação não contava com um estoque mínimo para a produção das telas o que demandava a compra de materiais diariamente para a continuação do trabalho. Além das ociosidades que a falta de material causava no fluxo de trabalho, implicava diretamente na qualidade das telas, uma vez que havia um tempo certo para a secagem na emulsão e para a abertura das telas. Com a falta de material

em mãos, era necessário esperar o material chegar para dar continuidade nos processos, fazendo com que os tempos não fossem respeitados.

Para sanar os problemas observados no setor, a gerência de produção produziu uma lista de compras semanais para o setor de revelação que deu origem a uma lista de compras para os demais setores. A lista de compras era repassada no último dia da semana para todos os setores e os operadores eram responsáveis por fazer um levantamento se havia material necessário para o trabalho completo da próxima semana. Caso não houvesse material necessário, era posto os produtos na lista para que no primeiro dia de trabalho da semana seguinte o material estivesse no almoxarifado para os operadores. Em caso de materiais que tinham o tempo de entrega maiores que 1 dia útil de trabalho, o gerente de produção realizava uma projeção se o material seria necessário até a entrega do produto.

Figura 16: Exemplo de lista de compras

Lista de compras

Data: 05/10/2020

Corte	Costura
cola spray temporária	
Estamparia	**Revelação**
tinta branca pigmento amarelo limão pigmento amarelo ouro	fita crepe
Embalagem	**Cozinha**
caixa grande	Fruta saco de lixo 100l saco de lixo 50l cuador 102
Escritório	**Tear**

Fonte: próprio autor

Com os materiais em disponibilidade de trabalho sem que houvesse pausas, o gerente de produção elaborou um passo a passo para o setor de revelação na qual contava com todos os detalhes de quantidade de emulsão utilizado para cada tipo de tela, tempo de secagem da emulsão, tempo de exposição da emulsão na luz ultravioleta e o processo para a abertura da tela.

3.2.4 APLICAÇÃO NO SETOR DE COSTURA

O setor da costura é o setor de maior complexidade da fábrica. Por haver a maior quantidade de funcionários, necessita-se que o setor tenha um cargo de liderança que desempenha a função de encarregado. Este setor tem a maior quantidade de máquinas e dentre todos os setores é o gargalo da fábrica, onde para aumentar ou diminuir a capacidade de produção exige-se maior esforço como: contratação, aquisição de máquina, treinamento etc.

A alta variabilidade na produção diária do setor, *lead time* de produção longo, quantidades altas de retrabalho, processamentos impróprios e falta de previsibilidade na entrega dos pedidos eram os principais problemas constatados tanto pela diretoria quanto pela encarregada do setor. Para a identificação da causa raiz dos problemas constatados, ficou estabelecido que ao final de toda semana haveria uma reunião do gerente de produção, a diretora e a encarregada para levantar os problemas cometidos na semana e as possíveis soluções para os problemas.

Para a investigação dos problemas levantados, ouviu-se cada uma das costureiras acerca dos motivos para os problemas relatados. O gerente de produção dedicou uma parcela da jornada de trabalho ao *genba*, expressão do *Lean Manufacturing* que significa percorrer e observar o chão da fábrica, e definiu um plano de ação para sanar os problemas.

Os principais pontos observados para as causas dos problemas são: ausência dos tempos de cada processo para a estimativa dos prazos; falta de uma ficha técnica de cada produto constando medidas, tamanhos e processos; falta de estudos dos movimentos de cada processo e falta de procedimento operacional padrão para o setor.

A primeira ação executada para o setor da costura foi realizar um estudo de tempo para cada produto fabricado. Identificou-se todos os processos dos produtos, em quais máquinas eram realizado cada processo e qual tempo era gasto para cada processo por cada operador. A

medição do tempo dava-se a partir de um cronômetro e iniciava a contagem quando o operador iniciava o processo e encerrava a contagem no final do processo. A medição era realizada 6 vezes para cada operador e desconsiderava qualquer interferência durante o processo. Após uma contagem de 6 ciclos era realizado um tempo médio dos 6 tempos coletados e acrescido de 16% a mais no tempo médio para cada processo. A adição de 16% no tempo médio visa incorporar os fatores que influenciam na produção diretamente como: fadiga ao longo da jornada de trabalho, idas ao banheiro, troca de agulhas e linhas etc. O valor de 16% é uma recomendação de consultores, com experiência em *Lean Manufacturing*, que a fábrica contratou anteriormente ao início do presente trabalho.

Figura 17: Tempos e processos do produto capam de livro

Tempo X Processo / Pessoa

Processo n°: 1 Pespontar frente e c	Nome	Tempo						Média TR 16%
Operador 1	Daiane	26	20	27	20	19	16	25
Operador 2	João	26	21	18	19	18	21	24
Operador 3	Lorenna	28	34	30	25	28	34	35
Operador 4								

Tempo X Processo / Pessoa

Processo n°: 4 Fechar e pespontar a	Nome	Tempo						Média TR 16%
Operador 1	Daiane	71	90	89	61	60	54	82
Operador 2	João	35	37	38	37	38	41	44
Operador 3	Lorenna	57	81	67	61	60	57	74
Operador 4								

Tempo X Processo / Pessoa

Processo n°: 7 Fechar forro com fre	Nome	Tempo						Média TR 16%
Operador 1	Daiane	81	77	70	79	66	63	84
Operador 2	João	54	69	69	56	61	44	68
Operador 3	Lorenna	81	86	115	107	95	88	111
Operador 4								

Fonte: próprio autor

Um problema recorrente no setor era a execução incorreta dos pedidos que, consequentemente, ocasionava em retrabalho. A comunicação onde era repassada todas as informações sobre o pedido era feita através de grupo no aplicativo Whatsapp. A diretora

enviava todos os detalhes do pedido de cada cliente nos grupos para a encarregada da costura e a mesma executava e acompanhava o pedido ser confeccionado no setor da costura. Os erros no pedido do cliente variavam desde tamanho do produto até o acabamento, como alças de cores diferentes, forro de tecido diferente e estampa no produto incorreto.

Para sanar o problema de erro nos pedidos, adotou-se a ficha de pedido para o setor. De forma a integrar a mesma informação para todos os setores, a ficha de pedido do setor da costura compreendia a mesma estrutura dos demais setores, porém com as informações pertinentes para o setor. Dessa forma, a ficha de pedido era repassada da diretoria para a costura na chegada do pedido e em caso de troca de mudança de informações, a ficha era descartada e era realizada uma nova ficha de pedido atualizada para o setor.

Figura 18: Ficha de pedido - Costura

Nome do cliente:

N° do pedido:

Realização da ficha :

N° ficha costura :

Data elaboração da ficha :

Produto	Quantidade	Cor	Estampa	Cor do forro	Cor da alça	Tam. Alça	Etiqueta	Botão	Ziper	Cor do zíper	Cor do elástico	Tam. elástico	Filete

Fonte: próprio autor

A exigência de produtos de qualidade como política da empresa demandava uma experiência grande das costureiras. Com uma alta quantidade de retrabalhos no setor oriundos de peças com tamanhos diferentes e acabamentos incorretos, fizeram com que iniciasse um trabalho de padronização dos processos no setor afim de obter uniformidade em todo o pedido e uma redução de retrabalho ocasionado de processamentos incorretos. Para sanar esse problema foi desenvolvido uma folha de trabalho padrão. A folha de trabalho padrão tem como objetivo detalhar minuciosamente cada processo de cada produto, informando quanto tempo cada etapa do processo deve ser processada, qual o estoque intermediário necessário para a execução do trabalho em um determinado período e qual o *takt time* do processo. A folha de

trabalho padrão foi criada de acordo com os 3 elementos importantes citado por Ohno (1997): estoque intermediário, na ficha apresentado como estoque necessário; *takt time* e detalhamento minucioso das sequências – identificado na ficha como sequência dos processos.

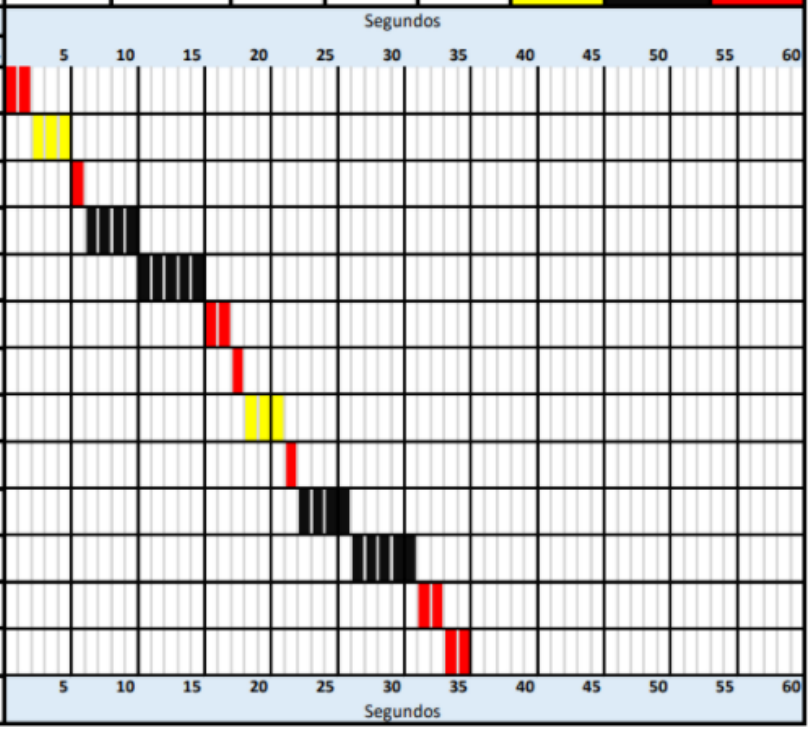
Com a orientação do consultor do SENAI, a gerência de produção e a diretoria junto com os operadores e encarregada do setor de costura definiu que seria importante ter um quadro de produção no setor para que fosse contado e anotado de hora em hora a produção de todos os funcionários do setor da costura. O quadro tinha como objetivo estabilizar a produção diária e em caso de queda na produção em determinados horários criaria um plano de ação para contingenciar a queda e evitar que a produção do dia estivesse fora do planejado, levando-se em conta a proporção de meta a ser produzida no horário e a produção realizada. Além de se obter um importante indicador para o setor, o quadro também visa servir como um auxílio para a implementação da gestão visual.

Para a redução de quantidade de defeitos produzidos pelo setor, criou-se um quadro para a anotação da porcentagem de defeitos em relação a produção diária. Diariamente a encarregada do setor da embalagem anota a quantidade de defeitos vindos do setor da costura e repassa a informação para o gerente de produção que fica encarregado de alimentar diariamente a quantidade de defeitos pela produção do dia. O quadro de defeitos visa a visualização pelos demais operadores da meta estabelecida de defeitos diários e a responsabilidade de cumprimento da meta.

Figura 19: Folha de trabalho padrão - Máscara

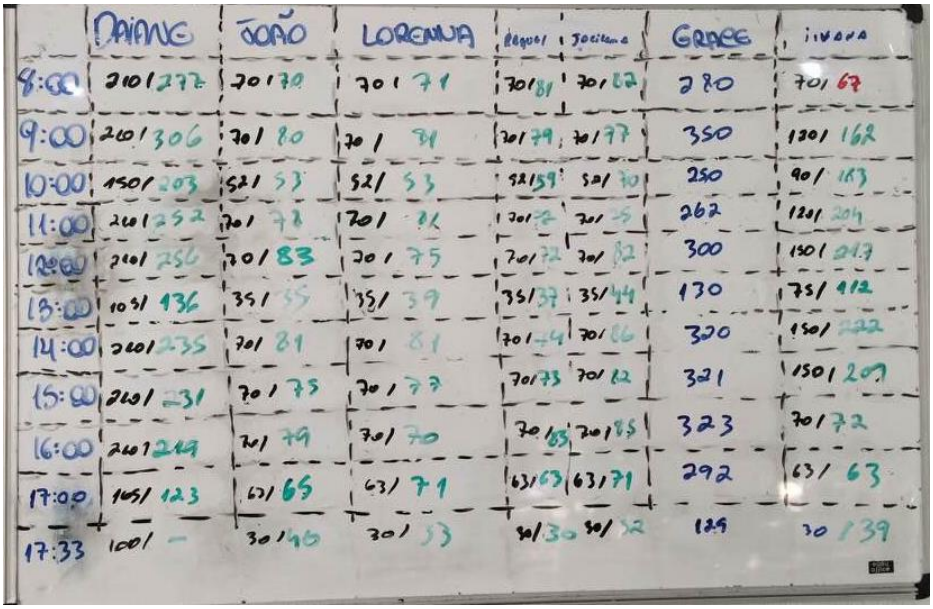
Folha de trabalho padronizado	Setor de Atuação	Nome do produto	Nome do processo	Qtd. de operador	Estoque necessário	Takt Time (s)	Manual	Automático	Movimento
MR.FLY	COSTURA	MÁSCARA	COLOCAR ELÁSTICO	1	DE 75 A 150	35			

	Sequencia de processos	Tempo (s) Man.	Auto.	Mov.
1	Pegar a peça e o elástico			2
2	Sobre a mesa, colocar o elástico dentro da peça	3		
3	Levar a peça até o calcador da máquina			1
4	Costurar e realizar 2 retrocesso no elástico		4	
5	Costurar até o final e realizar 2 retrocesso no elástico		5	
6	Retirar a peça do calcador e cortar o fio e o lastex			2
7	Virar a peça em 180º			1
8	Sobre a mesa, colocar o elástico dentro da peça	3		
9	Levar a peça até o calcador da máquina			1
10	Costurar e realizar 2 retrocesso no elástico		4	
11	Costurar até o final e realizar 2 retrocesso no elástico		5	
12	Retirar a peça do calcador e cortar o fio e o lastex			2
13	Colocar a peça acabada no banco			2
	Total (s):	6	18	11



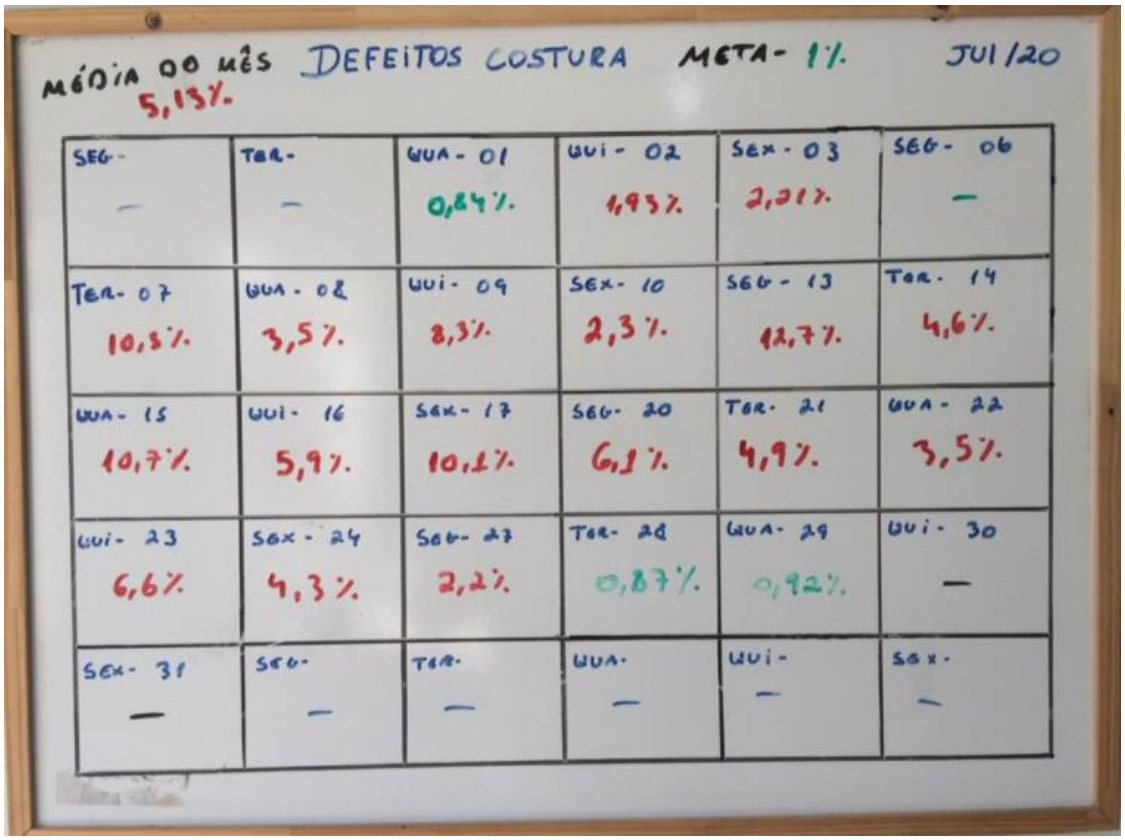
Fonte: próprio autor

Figura 20: Quadro de produção



Fonte: próprio autor

Figura 21: Quadro de defeitos - Costura



Fonte: próprio autor

3.2.5 APLICAÇÃO NO SETOR DO TEAR

O tear da fábrica situa-se em um anexo externo do local onde os demais setores estão. Pela ocupação das máquinas do setor, a empresa investiu em um galpão externo à fábrica para a montagem do setor do tear. O galpão fica aproximadamente a 30 metros da fábrica e conta com duas principais máquinas: tear e urdideira. O setor é composto por um único funcionário, a tecelã, que é responsável por manipular as duas máquinas e realizar a contagem de estoque das alças e o controle da produção diária.

A aplicação do *Lean Manufacturing* no setor do tear está ao encontro da filosofia *Lean* por ter os princípios da autonomação. A máquina de tear tem dispositivos capazes de parar a produção quando detecta inconformidades na produção das alças, fazendo com que não produza produtos com defeitos e, dessa forma, evita retrabalhos e desperdícios. Os principais desafios

do setor estão relacionados ao treinamento da tecelã, que não havia experiência na área anteriormente, e o aumento da produção diária de alças utilizadas na *ecobag*. Por não conseguir suprir a necessidade de alças da fábrica, a empresa precisava comprar alça para completar a produção do setor do tear. Os objetivos secundários para o setor do tear estavam relacionados a criação de indicadores capazes de elaborar a gestão das máquinas e da tecelã.

Pela máquina de tear ser munida de dispositivos à prova de erro havia muitas interrupções da produção pela detecção de anormalidades das alças. Após uma investigação das causas que se faziam a máquina interromper sua produção, foi constatado que o passamento incorreto dos fios era responsável pela maioria das pausas da produção do tear. Houve um treinamento tanto do gerente de produção quanto da tecelã para que fosse aprendido o passamento correto dos fios.

A partir do treinamento, foi colocado um quadro no setor para que houvesse uma gestão visual da produção diária e que houvesse o comprometimento da tecelã para com as metas estabelecidas de produção diária. O quadro tinha como principal objetivo mostrar a produção diária de alças que foi determinado como meta 200 ciclos por dia. Cada ciclo corresponde a 1,95m de alça produzido por boca. A máquina de tear tem 8 bocas de produção de alças que podem funcionar simultaneamente. Além da informação sobre a produção diária o quadro mostra a quantidade de rolos trocados no dia, a quantidade de rolos corresponde ao *setup* que a máquina necessita fazer toda vez que um dos rolos de cada boca da máquina termina.

Para uma eficiência na produção diária e níveis de qualidade considerados dentro do benchmarking, adotou-se o OEE como o principal indicador de gestão do setor. Como abordado no capítulo 2 do presente trabalho, o indicador é o produto da porcentagem da capacidade produzida, produtos perfeitos e disponibilidade da máquina. Ficou combinado que o gerente de produção faria a alimentação da planilha diariamente, com os valores informados pela tecelã e traçaria planos de ação mensalmente junto com a tecelã e a diretoria da fábrica para alcançar os valores satisfatórios de produção.

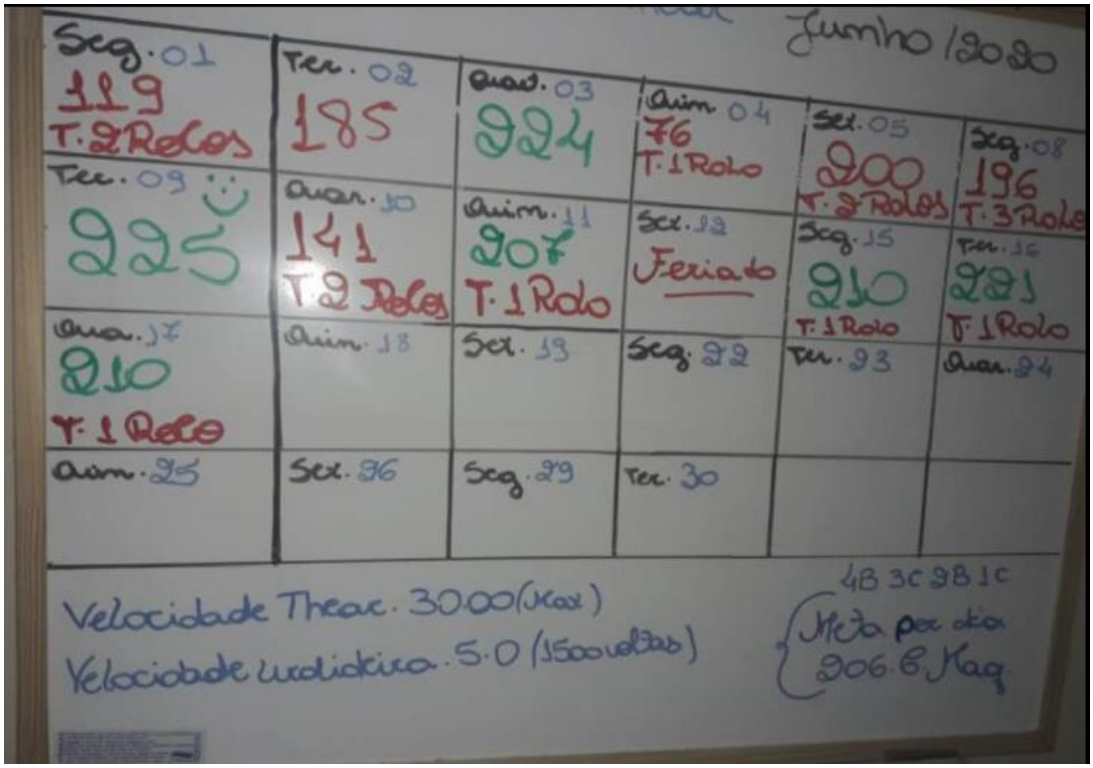
Para a alimentação dos dados necessários para mensurar o OEE, criou-se uma ficha de relatório diário na qual a tecelã tem por responsabilidade informar a quantidade de entradas do dia (quantidade produzida), sendo de alça branca ou alça preta; quantidade de saída do dia (quantidade de alças que foi demandado para a retirada do estoque); quantidade de bocas que a máquina tear esteve operando no dia; quantidade de refugos produzidos e motivos e tempos das paradas planejadas e não planejadas.

Figura 22: Relatório diário - Tear

Relatório Diário do Tear					
Data:					
N° do carretel trocado	Qtd de bocas funcionando	Descartes de refugo do dia (metros)	Produção do dia (Entrada metros)	Saída do dia (metros)	Estoque Total (metros)
			Branco: Preto:	Branco: Preto:	Branco: Preto:
Paradas Planejadas	Ocorrência:				Tempo total:
Paradas Não Planejadas	Ocorrência:				Tempo total:

Fonte: próprio autor

Figura 23: Quadro de produção - Tear



Fonte: próprio autor

3.2.6 APLICAÇÃO NO SETOR DE EMBALAGEM

O setor da embalagem é o último setor da fábrica em relação ao fluxo de produção dos produtos. O setor conta com uma alta versatilidade das costureiras de acabamento na operação de diversos processos na qual desempenham durante o dia, o que ocasiona trocas nas funções que estão trabalhando durante o dia. Para o controle das trocas de funções assim como a priorização do trabalho, o setor conta com uma encarregada para desempenhar o papel de líder do setor. Além das responsabilidades da operação, a encarregada é responsável pelo treinamento de novos funcionários do setor, alimentação de dados e indicadores e representação do setor nas reuniões estratégias.

As operações do setor da embalagem resumem-se em:

- Desvairamento das peças: os produtos são costurados do lado avesso e necessitam serem desvirados para que os próximos processos sejam executados. Alguns produtos, como a capa de livro e necessaire, necessitam realizar um retrocesso na costura. Para realizar o acabamento as peças precisam sere desviradas do lado avesso e posteriormente finalizada no setor da costura.

- Inspeção da qualidade: após a conclusão do produto na costura e a peça estar desvirada, é feito um inspecionamento na peça para que seja detectado defeitos na estampa, costura, no corte que possam afetar a qualidade do produto. Caso a qualidade seja inferior a acordada a peça será retrabalhada ou descartada.

- Etiquetação: é colocado em cada produto uma etiqueta amarrada com um sisal na qual consta o código de barras do produto e o selo da empresa.

- Arrebate: com uma tesoura de arremate, é retirado os fios encontrados na peça tanto no seu lado externo quanto no seu lado interno. O nível de exigência é pontas de fios inferiores a 1 milímetro.

- Dobramento: após a peça ser arrematada, é feito o dobramento das peças na forma adequada para que seja otimizado seu espaço dentro das caixas. Com exceção de alguns produtos como a capa de livro e a necessaire, estes produtos não são dobrados pelo seu tamanho ser pequeno.

- Empacotamento: com os produtos dobrados em cima da mesa é realizado a colocação nas caixas de papelão quais são lacradas, pesadas e anotada a nota fiscal do pedido.

As principais necessidades do setor estão na padronização das operações desempenhadas pelos funcionários, que resultam em conferência de pedidos incorretamente e envio de quantidades erradas de produtos; falta de fichas para o acompanhamento dos pedidos, que são repassados pela diretora por grupos no aplicativo Whatsapp e baixa produtividade no setor.

O início do trabalho de padronização no setor da embalagem foi com uma pesquisa no chão de fábrica junto da encarregada, das costureiras de acabamento e da diretora para o mapeamento de todos os processos realizados pelo setor. Entendeu-se como é o fluxo de produtos vindo da costura para a embalagem, de qual forma é feito a gestão dos pedidos no setor e como é realizado a escala de atividades de cada costureira de acabamento.

Inicialmente, o primeiro trabalho afim de criar uma padronização na gestão dos pedidos do setor foi a criação da ficha de pedidos. A partir da ficha de pedidos, não seria preciso a utilização de grupos no aplicativo Whatsapp para o repasse das informações acerca de cada pedido, o que culminava em desordens e erros. A ficha de pedido passou a ser entregue no setor no momento em que era confirmado o pedido pela diretoria. A diretora comunicava ao gerente de produção a entrada do pedido na produção e o mesmo era responsável pela inserção das informações na ficha de pedido e a entrega para a encarregada do setor. Com a ficha de pedidos, a encarregada tinha todas as informações necessárias para a separação dos produtos, a inserção das etiquetas corretas, o fechamento das caixas e a anotação da nota fiscal nas mesmas.

Figura 24: Exemplo de ficha de pedido - Embalagem

MR.FLY

Ficha de pedido

Número da ficha: 019/20-01
Data de entrega:25/05/20

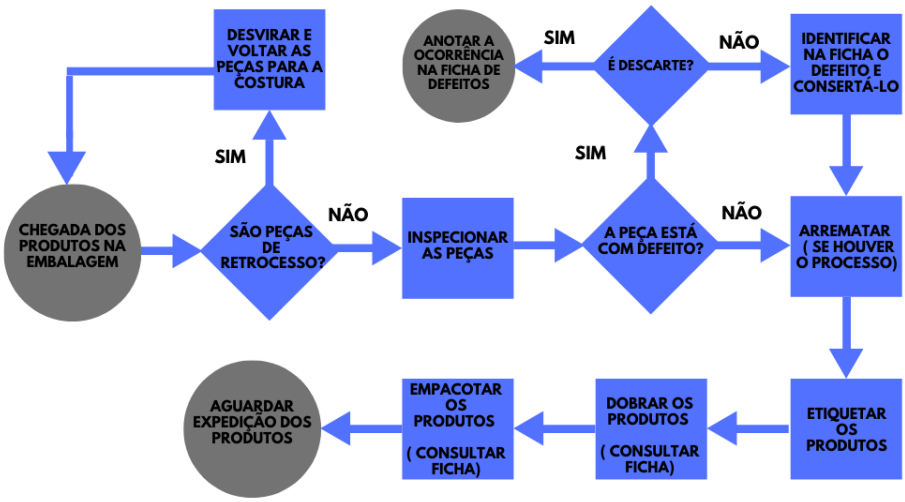
Observações: as lojas sublinhadas serão entregues primeiros, cada caixa deverá conter exatamente 100 unidades.

Produto	Quantidade	Cor	Estampa	Cor do forro	Destino / Loja	Etiqueta	Cod. Barras	N° da caixa
Sacola grande	100	crú	Preserve	-	Loja 1			
Sacola grande	100	crú	evolução	-	Loja 1			
Sacola grande		crú	pulsação	-	Loja 1			
Sacola grande		crú	help me	-	Loja 1			
Sacola grande		crú	Preserve	-	Loja 2			
Sacola grande		crú	evolução	-	Loja 2			
Sacola grande	100	crú	pulsação	-	Loja 2			
Sacola grande	100	crú	help me	-	Loja 2			
Sacola grande	100	crú	Preserve	-	Loja 3			

Fonte: próprio autor

Para um projeto de longo prazo para o setor, iniciou-se o Procedimento Operacional Padrão da embalagem. O documento tem como objetivo mapear e registrar todos os processos, procedimentos, materiais utilizados, máquinas, plano de ação em caso de inconformidade e proposta de atualizações constantes. Para a elaboração do POP foi necessária uma vivência do gerente de produção maior no setor afim de pesquisar e entender cada processo, substituir e eliminar operações desnecessárias para uma gestão eficiente. Na primeira elaboração do mapeamento de processos, criou-se um fluxograma do setor levando-se em consideração os processos que foram substituídos e eliminados.

Figura 25: Fluxograma – Embalagem



Fonte: próprio autor

Tendo em vista que cada cliente tem suas peculiaridades nos processos de cada pedido. Incluiu-se no POP quais os procedimentos necessários e corretos para os principais clientes recorrentes da fábrica. Para cada clientes foi desenvolvido a documentação dos requisitos para a etiquetação com o código de barras, a inspeção de qualidade necessária, o dobramento e o empacotamento. Como proposta inclusiva e necessária ao POP, elaborou-se padrões de ergonomia, segurança, higiene e organização do setor afim de estar em conformidade aos demais documentos públicos.

Figura 26: POP - Embalagem

	Procedimento Operacional Padrão	**Revisão**: 00	**Data de aprovação**: 10/06/2020
		Página: 01/10	**Elaborado por**:
Padronização do setor de embalagem		**Cod**: POPEMB	**Aprovado por**:

1 - Objetivo

Padronizar todos os processos referentes ao setor de Embalagem.

2 - Campo de Aplicação

Setor de Embalagem.

3 - Materiais e equipamentos necessários

- Fita adesiva colorida, canetas coloridas para tecido, aroma, tictac, etiqueta Mr Fly, etiqueta Saraiva, Etiqueta saraiva presente, etiqueta presente travessa, cinzal, fita gomada, tesoura, régua, canetas, lápis, escova de tecido, escova de dente, agenda, calculadora, caixa Mr fly P, caixa Mr fly M, caixa Mr fly G, cola, fita crepe.

Fonte: próprio autor

No aspecto de controle de produção, para que fosse necessário observar a produção média do setor, criar indicadores de produção e acompanhar a produção diária, foi elaborado um registro de produção de cada funcionário do setor da embalagem. Essa informação foi inserida ao escopo de trabalho da encarregada e são atualizadas diariamente e repassada ao gerente de produção.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A implantação do *Lean Manufacturing* na fábrica apresentado no presente estudo foi desenvolvido em paralelo com todos os setores da fábrica. Dessa forma, as aplicações apresentadas não seguiram uma linha cronológica da forma que foi apresentado no capítulo 3.

A aplicação do *Lean Manufacturing* na fábrica, de modo geral, foi responsável pelo desenvolvimento do trabalho padronizado, qualificação dos funcionários para as atividades e criação de uma cultura baseada na melhoria contínua para que os operadores sempre busquem maneiras mais eficientes e mais ágeis para realizar seus respectivos trabalhos.

Silva (2017) destacou problemas semelhantes observados em uma confecção de aplicação do seu trabalho tais como: falta de padronização; altos custos; falta de qualidade; retrabalhos; atrasos em entregas etc. Constatou-se que a utilização da gestão visual aumentou a responsabilidade dos operadores de cada setor no cumprimento das metas e que foi observado o mesmo resultado no presente trabalho.

No setor de corte, destaca-se inicialmente o sucesso da padronização do pique nas peças de *ecobags*, que resultaram na economia de 4 operadores, que realizavam a marcação das peças manualmente, fazendo com que a empresa obtivesse uma redução na folha de pagamento de 4 funcionários. A padronização da rotina de trabalho através do POP criou mais agilidade no trabalho trazendo previsibilidade na produção diária do setor, dessa forma, o setor diminuiu o desvio padrão da produção diária e vem aumentando continuamente a produção total diária. Com a documentação do trabalho padronizado, a empresa hoje é capaz de treinar e qualificar um operador para substituição dos operadores presentes fazendo com que não haja perdas ou prejuízos em caso de demissão ou saída de algum dos funcionários do setor de corte. Observa-se sucesso na redução dos desperdícios de movimentação, que através do sequenciamento exato das atividades reduziu movimentações desnecessárias; redução no transporte de materiais, com os pedidos em atrasos cada pequeno lote que havia cortado era imediatamente enviado para a estamparia fazendo com que houvesse entrega de materiais ao longo de toda a jornada de trabalho; redução de processamento impróprio, a partir do projeto de trabalho padronizado foi possível a eliminação de diversos processos desnecessários; redução de retrabalho, com o trabalho padronizado houve redução nos retrabalhos referentes a qualidade do corte que impactava principalmente o setor de estamparia e costura. Assim como apontado por Lima e Campos (2014, *apud* ANTUNES, 1995) no capítulo 2, para a redução da superprodução foi

necessário melhoria nos processos, assim como otimizações e redução de processos para que o setor fosse capaz de produzir somente o necessário.

A padronização das tintas no setor de estamparia resultou em uma economia significativa de tempo. Cada tinta levava em média 60 minutos para a produção até o acerto da tonalidade, sempre que havia algum pedido era despendido o tempo de 60 minutos para a criação. Com a padronização, para tonalidades que já haviam sido feitas anteriormente o processo de repetição despendia apenas 10 minutos de tempo o que ocasionou uma redução de 50 minutos para pedidos de clientes recorrentes.

Com a ficha de pedido, foi possível observar a redução no desperdício de retrabalho e superprodução uma vez que era produzido exatamente a quantidade que estava na ficha de pedido e não a quantidade de peças que vinha do corte para a estamparia. Dessa forma foi possível criar um processo no qual caso o setor de corte errasse a quantidade de peças produzidas o setor de embalagem informava tanto a falta de peças para completar quanto a quantidade de peças a mais que o necessário, eliminando o retrabalho de ligar a máquina, encaixar o quadro na máquina, fazer as marcações necessária para o quadro, caso faltasse peça para o pedido. Antes da aplicação do projeto de *Lean Manufacturing*, a fábrica sempre estampava 5% a mais de peças para compensar as peças defeituosos oriundas de estamparia. Como visto por Shingo (1996) no capítulo 2, uma das categorizações dos desperdícios de estoque é a produção de estoque em excesso para compensar ineficiências da produção. Após a aplicação no setor de estamparia, foi possível observar a redução do desperdício de estoque, tendo todos os pedidos a regra de produzir a quantidade que consta na ficha mais 10 peças para compensação de ineficiências, correspondendo cerca de 1% da quantidade dos pedidos, em média.

A padronização dos processos do setor de estamparia resultou diretamente em economia de tempo que, consequentemente teve impactos nos custos financeiros da fábrica. O treinamento dos funcionários da estamparia criou autonomia para que fosse possível operar as atividades do setor compreendendo os principais defeitos e soluções da máquina carrossel automático fazendo com que não fosse preciso a ação do gerente de produção para resolver problemas simples.

O setor da revelação, dentre todos os setores da fábrica, era que mais necessitava de um processo padronizado. As operações de confecção de telas de serigrafia necessitam seguir um

rigoroso passo a passo para que a tela tenha durabilidade, qualidade e resistência. Com o treinamento e padronização da funcionária do setor foi possível perceber uma redução de 57% nos defeitos de produção de telas. Com a ficha de pedido entregue com antecedência, foi possível seguir todo o processo de produção de tela com mais calma sem comprometer o moral da funcionária e reduzindo a quantidade de defeitos. A lista de compras, inicialmente implementada no setor de revelação, tornou-se um processo para todos os setores e houve total redução de custos de frete incidentais, fretes fora do programado quando suprimentos terminavam.

No setor da costura, o estudo de tempos e movimentos foi responsável por criar previsão na entrega dos pedidos. A partir do estudo de tempos e movimentos de cada produto foi possível projetar quantas peças um funcionário produz por hora e, consequentemente, quantos produtos produziam por dia. Alinhado com o quadro de produção instalado no setor, o estudo de tempos e movimentos desenvolveu um processo capaz de criar uma estabilidade de produção diária, conseguindo atingir uma produção diária de *ecobags* de 900 por dia.

O treinamento de novas costureiras teve uma maior eficiência na redução da curva de aprendizado com a criação da folha de trabalho padrão. Esta ferramenta documentou todos os processos de cada operação e trouxe maior clareza para as colaboradoras de como funciona cada etapa e qual tempo para cada passo.

O quadro de defeitos implementado para auxiliar a gestão à vista para os colaboradores do setor foi importante para criar um senso maior de responsabilidade para as metas estabelecidas pela gerencia, entretanto não foi possível dimensionar a evolução do quadro nos meses seguintes e investigar o resultado. A ficha de pedidos reduziu de 9 para 1 a quantidade de erros oriundos pela falta de comunicação entre os setores para a cada 10 pedidos.

A aplicação do *Lean Manufacturing* no setor do tear teve como principal *output* a gestão necessária para mensurar e controlar os principais indicadores. Com a aplicação da ficha do setor, foi possível ter um controle de estoque, no qual não havia anteriormente, a investigação e solução dos principais problemas responsáveis que paravam a máquina durante o turno e a mensuração dos dados necessários para iniciar o acompanhamento e a evolução do indicador OEE. O acompanhamento e a evolução do OEE não foram possíveis mensurar para a apresentação dos resultados nesse trabalha devido ao tempo de o acompanhamento do indicador ser diferente do término do presente trabalho. Os principais ganhos destacados para o setor foi: aumento da produção diária a partir das correções das principais causas que cessam a produção

da máquina, aplicação do quadro de produção diária para a contribuição da gestão à vista e o controle de estoque.

O último setor apresentado neste trabalho a receber a implantação do *Lean Manufacturing* na fábrica é a embalagem. A consulta, coleta de dados, pesquisa e plano de ação para entender o fluxo dos produtos no setor foi fundamental para definir a melhoria dos processos produtivos da embalagem relacionados ao demais setores. Com o treinamento das funcionárias e definição para cada produto dos processos padrão, chegou-se a um fluxograma – Figura 25 capaz de alinhar com a costura os processos que precisavam ser reprocessados no setor da costura e os que não precisavam. Com isso, reduziu-se o tempo de movimentação e transporte de ambos os setores, definiu-se funções específicas para cada operadora e os locais de estoques em processo para cada componente dos produtos.

Com o processo operacional padrão do setor, obteve-se sucesso no treinamento de cada operadora e também no treinamento de novos funcionários. O manual de POP serviu como consulta para a encarregada do setor nas situações onde havia dúvidas de como deveria ser o processo e as atividades. Com a padronização dos processos pode-se observar uma melhoria na previsibilidade de entrega e facilidade de repetibilidade como Dennis (2008) destacou na literatura. A ficha de pedido, como nos demais setores, teve sucesso na sua aplicação e na redução de erros no processamento dos pedidos. Com a ficha, não ocorreram mais erros referentes ao transporte das caixas para centros de distribuição incorretos, ausência de etiqueta nos produtos e reclamações referentes a qualidade dos produtos enviados.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve seu sucesso na filosofia *Lean Manufacturing* no que se refere a solução de problemas e melhorias contínuas visando a aplicação de práticas, métodos e ferramentas sem investimentos financeiros ou com mínimos investimentos. Foi possível alcançar resultados satisfatórios de estabilidade e padronização na produção que afetaram diretamente o treinamento dos funcionários, melhorando-os positivamente, além de reduções de custos significativas como a redução dos defeitos de peças estampadas, redução de defeitos de corte, atingimento da auto suficiência do setor do tear no suprimento das necessidades de alças da fábrica. Reduziu-se a mão de obra a partir da redução de processamentos impróprios e redução de defeitos sendo 4 funcionários da embalagem, 3 funcionários da costura e 1 funcionário do corte.

Durante o processo de implementação da filosofia observou-se resistência dos operadores nas mudanças da rotina de trabalho necessários para as melhorias, durante o tempo de aplicação observou-se sutilmente a participação dos operadores como os principais agentes de mudança como proposto pela filosofia *Lean.*

Os níveis de satisfação da diretoria pelos trabalhos realizados aprovam o atingimento da estabilidade e padronização necessárias para o momento em que a fábrica encontra-se, entretanto, destaca-se que que o *Lean Manufacturin*, como filosofia não trata-se de um projeto com início, meio e fim e sim é a busca pela inserção da melhoria contínua como cultura da empresa onde os colaboradores são os principais agentes de mudança no chão de fábrica.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C.A.C; RENTES, A.F. **A metodologia *kaizen* na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta**. Revista gestão industrial. v.02, n.02, 2006

BORNIA.A.C. **A utilização do método da unidade de esforço de produção na quantificação das perdas internas na empresa**. II Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos – Campinas, SP, Brasil, 1995.

Dados gerais do setor referente ao ano de 2019. Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção, 2021. Disponível em < https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>.

DENNIS, P. **Produção *Lean* simplificada**: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. 2 ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2008.

FRANCELINO, T.R. *et al*. **Melhorias de processos com a aplicação da Filosofia Lean**. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 2006.

GHINATTO, P. **Sistema Toyota de Produção: Mais do Que Simplesmente Just-in-Time**. Prod. Vol 5. No.2. São Paulo, 1995.

GOLDRATT, E.M. **Sobre os ombros de gigantes. Conceitos de produção versus aplicações na produção: o exemplo da Hitachi Tool Engineering**. Goldratt Consulting, 2008.

O QUE É LEAN. *Lean* Institute Brasil, 2020. Acesso em 20 de set de 2020. Disponível em: < https://www.Lean.org.br/o-que-e-Lean .aspx>.

LIMA, R.F; DELMAR.N.C. **Aplicação dos fundamentos das 7 perdas do sistema Toyota de produção no setor de alimentação industrial**. Revista de administração & ciências contábeis, v.7, n.1, 2014.

MARTINS, P. G. & LAUGENI, F. P. Administração da produção. 2 ed. rev., aum. e atual. São Paulo: Saraiva 2005.

MIGUEL, P.A.C. **Metodologias de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. n.1 Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

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

PEREIRA, P.A.M. ***KANBAN* – estudo de caso em indústria de confecção**, 2018.

PONTES, J.M.A; FIGUEIREDO, O.C. **Proposta de implantação da filosofia *Lean Manufacturing* em uma confecção de pequeno porte através do mapeamento do fluxo de valor**. XII Congresso nacional de excelência em gestão. Rio de Janeiro, RJ, 2016.

RICCI, M.R **SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO: um estudo na linha de produção em uma indústria de ternos**, 2013.

ROCHA, R.E.V *et al*. **A indústria de confecções na região Nordeste: Gargalos, potencialidades e desafios. In: encontro nacional de engenharia de produção**, 28., 2008, Rio de Janeiro. Anais... 2008.

RODRIGUES, A.L.P. *et al*. **A utilização do ciclo pdca para melhoria da qualidade na manutenção de shuts**. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, Florianópolis, SC, Brasil, v. 9, n. 18, p. 48 - 70, 2017

ROTHER, M; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdícios**. São Paulo: *Lean* Institute Brasil, 1999

SILVA, T.C. **Produção enxuta: melhoria no setor de corte em uma confecção do noroeste capixaba**, 2017.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre, RS: Bookman, 1996.

TURRIONI, J.B; MELLO, C.H.P **Metodologias de pesquisa em engenharia de produção**. Unifei, 2012.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Campos, 1998.

YAMAGUCHI, C.T. **Tpm – Manutenção Produtiva Total**, 2005.

ANEXO E – TERMO DE AUTENTICIDADE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA

Termo de Declaração de Autenticidade de Autoria

Declaro, sob as penas da lei e para os devidos fins, junto à Universidade Federal de Juiz de Fora, que meu Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Graduação em Engenharia de Produção é original, de minha única e exclusiva autoria. E não se trata de cópia integral ou parcial de textos e trabalhos de autoria de outrem, seja em formato de papel, eletrônico, digital, áudio-visual ou qualquer outro meio.
Declaro ainda ter total conhecimento e compreensão do que é considerado plágio, não apenas a cópia integral do trabalho, mas também de parte dele, inclusive de artigos e/ou parágrafos, sem citação do autor ou de sua fonte.
Declaro, por fim, ter total conhecimento e compreensão das punições decorrentes da prática de plágio, através das sanções civis previstas na lei do direito autoral[1] e criminais previstas no Código Penal[2], além das cominações administrativas e acadêmicas que poderão resultar em reprovação no Trabalho de Conclusão de Curso.

Juiz de Fora, 02 de setembro de 2021.

Silvio Rodrigo Vieira Gonçalves
NOME LEGÍVEL DO ALUNO (A)

201449073
Matrícula

ASSINATURA

119 205 057-26
CPF

[1] LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.
[2] Art. 184. Violar direitos de autor e os que lhe são conexos: Pena - detenção, de 3 (três) meses a 1 (um) ano, ou multa.