

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**RAFAELA IVO MARTINS DE SÁ**

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DO *LEAN THINKING* PARA A  
ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE UMA INDÚSTRIA DE  
CONFECÇÃO**

**GOIÂNIA  
2020**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**RAFAELA IVO MARTINS DE SÁ**

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DO *LEAN THINKING* PARA A  
ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE UMA INDÚSTRIA DE  
CONFECÇÃO**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GESTÃO DA PRODUÇÃO  
SUBÁREA: GESTÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

Trabalho apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Produção, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para aprovação na disciplina Projeto Final de Curso II

Orientador: Prof<sup>º</sup> Ma. Maria Ximena Vázquez F. Lima

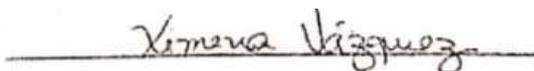
**GOIÂNIA  
2020**

**RAFAELA IVO MARTINS DE SÁ**

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DO *LEAN THINKING* PARA A  
ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE UMA INDÚSTRIA DE  
CONFECÇÃO**

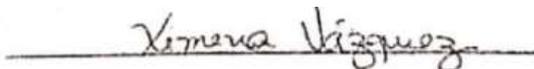
Este trabalho foi julgado adequado e aprovado para a obtenção do título de graduação em Engenharia de Produção da Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Goiânia, 02 de Dezembro de 2020



Prof<sup>ª</sup>. Ma. Maria Ximena Vázquez F. Lima  
Coordenadora do Curso de Engenharia de Produção

**BANCA EXAMINADORA:**



Prof<sup>ª</sup> Ma. Maria Ximena Vázquez F. Lima  
Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
**Orientador**

Prof<sup>ª</sup> Ma. Elódia Teodoro V. de Moraes  
Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
**Banca**

Prof<sup>ª</sup> Ma. Mariana do Prado e Silva  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
**Banca**

OBS.: Em decorrência do Período Letivo Remoto Extraordinário este documento conta apenas com a assinatura do Orientador, visto à impossibilidade de colher as demais assinaturas de membros da banca. O trabalho foi avaliado em Banca de Defesa pública, que aconteceu de forma Remota e Síncrona, pela plataforma *Teams*, no dia 02 de Dezembro de 2020, conforme registrado em Ata.

## RESUMO

DE SÁ, RAFAELA IVO MARTINS. **APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DO *LEAN THINKING* PARA A ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO**. TCC (TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS, 2020)

O objetivo deste estudo é utilizar os princípios e ferramentas do *Lean Thinking* em uma indústria de confecção, visando analisar a contribuição da metodologia na produtividade da empresa. Inicialmente foi realizado uma coleta de dados afim de elaborar e implementar um indicador de produtividade no seu setor de produção. O mesmo foi atualizado mensalmente durante o projeto, seguido pela elaboração de uma Curva ABC e uma matriz PFMA (para identificar a(s) família(s) mais representativa(s) do faturamento da empresa). A aplicação dos princípios *Lean*, juntamente com a análise do *layout* do setor de produção e análises de movimentação feitas no mesmo, propiciaram a elaboração de uma proposta de novo *layout* para o setor de produção da confecção. Esta proposta foi implantada e possibilitou analisar a contribuição da metodologia *Lean* na produtividade da empresa. Os resultados obtidos nos primeiros meses do projeto foram positivos, onde a produtividade média aumentou de 1,15 peças/H/h (antes do projeto) para 1,73 peças/H/h (após as implementações). A movimentação das principais famílias de produtos reduziu cerca de 30% e desperdícios de movimentação, transporte, espera e superprodução foram reduzidos. No entanto, nos últimos meses do projeto, observou-se uma queda na produtividade justificada por colaboradores com baixa performance e baixa motivação da equipe, mesmo assim a produtividade se manteve superior ao período anterior do início ao projeto. Para trabalhos futuros, sugere-se o estudo e implementação de metodologias que possibilitem o aumento motivacional de equipe de colaboradores do setor de produção afim de manter a produtividade em níveis favoráveis para a mesma.

**Palavras chave:** desperdícios, diagrama de espaguete, *layout*, movimentação, produção enxuta

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de blocos dos principais processos de confecção.....	12
Figura 2 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção .....	14
Figura 3 - Representação de um Diagrama de Espaguete .....	19
Figura 4 – Representação de uma Curva ABC.....	20
Figura 5 - Representação de um Arranjo Físico ou <i>Layout</i> .....	22
Figura 6 – Diagrama de Blocos das etapas produtivas dos modeladores corporais .....	29
Figura 7 - Diagrama de blocos do processo de costura simplificado dos produtos confeccionados pela Empresa X.....	34
Figura 8 - Indicador de produtividade Mensal da Empresa X (período Janeiro a Agosto de 2019) .....	35
Figura 9 – Croqui do setor de produção principal .....	40
Figura 10 – Layout do setor de produção da Empresa X antes das modificações .....	41
Figura 11 – Diagrama de Espaguete atual do setor de produção da Empresa X.....	42
Figura 12 - Fluxo dos processos feitos no produto após as eliminações.....	44
Figura 13 - Layout do setor de produção da Empresa X depois das modificações.....	45
Figura 14 – Diagrama de Espaguete no novo layout do setor de produção da Empresa X.....	47
Figura 15 – CICLO 1: Indicador de produtividade Mensal da Empresa X (atualização: setembro a outubro de 2019).....	49
Figura 16 – CICLO 2: Indicador de produtividade Mensal da Empresa X (atualização: novembro a dezembro de 2019) .....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de PFMA .....	18
Tabela 2 – Dados utilizados para montagem da Curva ABC .....	36
Tabela 3 – <i>Product Family Matrix Analysis</i> , Empresa X.....	38
Tabela 4 – Comparativo de redução de movimentação.....	47
Tabela 5 – Resumos dos resultados obtidos nos ciclos do indicador de produtividade .....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABIT – Associação Brasileira De Indústria Têxtil e de Confecção
- AV – Agrega Valor
- JIT – *Just In Time*
- ME – Mentalidade Enxuta
- MFV – Mapeamento Fluxo de Valor
- NAV – Não Agrega Valor
- PFMA – *Product Family Matrix Analysis*
- ROC - *Rank Order Clustering*
- SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
- SIPOC – *Suppliers; Inputs; Process; Outputs; Customer*
- STP – Sistema *Toyota* de Produção

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....	9
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
2.1 CENÁRIO DA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO .....	11
2.2 O MÉTODO DE PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO .....	12
2.3 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO .....	13
2.4 <i>LEAN THINKING</i> .....	15
2.4.1 Os tipos de desperdícios.....	16
2.4.2 Ferramentas do <i>Lean thinking</i> .....	17
2.4.2.1 <i>Product Family Matrix Analysis</i> .....	17
2.4.2.2 Diagrama de Espaguete .....	18
2.4.2.3 Curva ABC.....	20
2.5 ARRANJO FÍSICO.....	21
2.5.1 Tipos de <i>layout</i> .....	22
2.6 INDICADORES DE DESEMPENHO .....	23
2.6.1 Indicador de Produtividade.....	24
2.7 TRABALHOS CORRELATOS .....	25
2.7.1 Reorganização Industrial: Estudo de caso em uma facção de roupas <i>fitness</i> .....	25
2.7.2 Melhoria do arranjo físico de uma empresa de confecção: um estudo de caso .....	25
2.7.3 Implementação de um novo arranjo físico em uma indústria de confecção .....	26
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE PESQUISA.....	27
3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	27
3.2 ETAPAS DA PESQUISA.....	28
3.2.1 Descrição do processo produtivo .....	28
3.2.2 Elaboração e Implementação do Indicador de Produtividade.....	29
3.2.3 Identificação da família de produtos a ser estudada.....	30
3.2.4 Estudo do arranjo físico do setor de produção .....	30
3.2.5 Estudo das movimentações e implementação de um novo <i>layout</i> .....	31
3.2.6 Análise do indicador de produtividade .....	32
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	33
4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO.....	33
4.2 ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO INDICADOR DE PRODUTIVIDADE	34
4.3 IDENTIFICAÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS A SER ESTUDADA .....	36
4.4 ESTUDO DO ARRANJO FÍSICO DO SETOR DE PRODUÇÃO .....	39
4.5 ESTUDO DAS MOVIMENTAÇÕES E IMPLEMENTAÇÃO DE UM NOVO <i>LAYOUT</i>	42
4.6 ANÁLISE DO INDICADOR DE PRODUTIVIDADE .....	48

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO .....	53
REFERÊNCIAS .....	54

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

O grande crescimento da indústria de confecção no Brasil levou o país a ocupar o quarto lugar no ranking mundial de produção de peças de vestuário (FEBRATEX GROUP, 2019). As peças são distribuídas para diversos países que exigem qualidade e rapidez na entrega do produto gerando uma grande concorrência entre as empresas brasileiras.

Segundo pesquisa realizada pela Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção – ABIT, estima-se que o Brasil apresentou um crescimento relacionado à produção em indústrias têxtil e de confecção de 57% de 2019 para 2020. Dentro deste setor, os segmentos que mais impactam são o têxtil – tecelagem, representando 28,57%, e o de confecção – vestuário, representando 23,21% (ABIT, 2019).

Analisando o segmento de confecção – vestuário, que representa a empresa objeto de estudo deste trabalho, uma segunda pesquisa da ABIT mostra uma queda de 6,5% na produção física do segmento com relação a 2018 e uma queda 3,4% no volume de vendas no varejo comparado também a 2018 (ABIT, 2019).

Além disso, é importante ressaltar o atual momento em que se encontra o país e o mundo, atingido pela pandemia do Corona Vírus (COVID-19). Esta pandemia, segundo Ferreira Junior e Santa Rita (2020), tem acelerado a instabilidade da economia, especialmente a brasileira. O país está vivenciando oscilações de preços de produtos e serviços, taxas de câmbio, *commodities*, bem como, um declínio na produção das empresas, aumento do desemprego e aumento de dívidas públicas.

Ainda para Ferreira Junior e Santa Rita (2020), a crise econômica causada por esta pandemia acometeu o mercado rapidamente e, apesar de políticas públicas de incentivo econômico e contenção do vírus, não há uma previsão de recuperação do mercado em pouco tempo. Neste sentido, as empresas buscam meios de mitigar os impactos causados por esse tipo de crise e as ferramentas *lean* são uma ótima opção.

Para Ribeiro (2015), há grandes vantagens de se utilizar a metodologia *Lean*, pois ela se estende a toda a cadeia de valor de uma empresa. Além de identificar perdas, otimiza e agrega valor aos processos, otimiza a sequência de ações na linha de produção, reduz ou elimina a interrupção de atividades, dentre outros. É importante lembrar que o *lean thinking* pode ser aplicado na empresa como um todo e não somente em seus processos.

O *lean thinking*, com auxílio de suas diversas ferramentas, se bem aplicado em uma empresa, é capaz de trazer as diversas vantagens, como apontado no parágrafo anterior. Dentre

essas vantagens, Oliveira (2010) aponta o aumento da produtividade como um dos fatores a serem impactados.

A partir desse contexto, surge a questão central desta pesquisa: a aplicação dos princípios do *Lean Thinking* auxiliam na análise da produtividade de uma indústria de confecção por meio da redução dos desperdícios no processo produtivo?

Portanto, o objetivo geral desta pesquisa é aplicar os princípios do *lean thinking* na produtividade de uma indústria de confecção. Neste sentido, com o intuito de demonstrar os detalhes da adoção da metodologia em uma indústria de confecção, o objetivo geral foi detalhado em objetivos específicos, sendo eles: implantar um indicador da produtividade no setor de produção da indústria de confecção, estudar e mapear a movimentação das peças no *layout* do setor de produção, identificar os desperdícios encontrados no processo produtivo e analisar a produtividade do setor de produção.

## CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

Para Marino (2006), em uma empresa, a competitividade está diretamente ligada à sua produtividade. Para ser competitiva, é necessário adequar as atividades para que os produtos cheguem até os clientes com qualidade e eficiência e ao adequar essas atividades é necessário buscar produzir mais com menos recursos. O grande foco está em satisfazer os clientes e ser melhor que os concorrentes.

### 2.1 CENÁRIO DA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO

Atualmente, no *ranking* de maiores produtores de vestuário do mundo, o Brasil ocupa o quarto lugar, se destacando pelos recursos naturais, matéria-prima e mão de obra. Cerca de 80% da indústria têxtil brasileira é voltada para confecção de peças de vestuário, cama, mesa e banho. Neste mercado as regiões brasileiras líderes de produção são: Sudeste, Sul e Centro-Oeste, onde nesta última, o Estado de Goiás é o maior produtor (FEBRATEX GROUP, 2019).

Segundo a TexBrasil (2019), no país, o setor é responsável por empregar cerca de 1,5 milhões de pessoas de forma direta e formal, contribuindo com 16,7% da empregabilidade nacional, além de produzir um montante médio de 5,5 bilhões de peças por mês onde 50% são exportadas para outros países, e os outros 50% são consumidos pelo mercado interno.

Apesar dos excelentes números, o setor de vestuário no Brasil juntamente com todo o setor manufatureiro nacional vem enfrentando problemas estruturais e conjunturais na economia nacional. Os custos elevados com energia, a precariedade de portos e rodovias, os excessos de burocracia e altos custos com matéria-prima, formam um cenário que afeta a competitividade do país principalmente nas importações, tendo a Ásia como maior concorrente (ABIT, 2018).

Além disso, com a pandemia do novo Corona Vírus (COVID-19) os setores têxtil e de confecção sofreram um abalo expressivo. Diversas fábricas e confecções se viram obrigadas a darem férias coletivas antecipadas, ajustar suas operações resultando em demissões de empregados e algumas até a decretar falência e fechar suas portas. Em maio de 2020, o segmento de confecção de vestuário e acessórios registrou uma queda de 37,8% na produção, seguido pelo segmento de artigos têxteis com queda de 20% na produção. O setor iniciou o primeiro trimestre de 2020 otimista, viu a curva positiva se inverter após ser surpreendido pela pandemia (NSC Total, 2020).

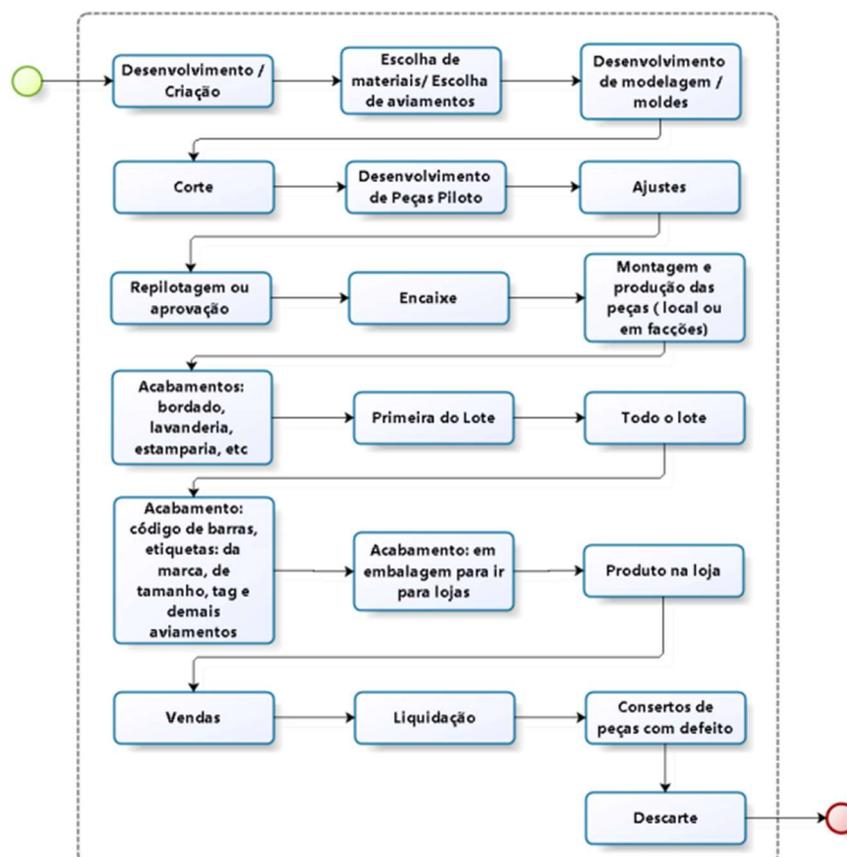
## 2.2 O MÉTODO DE PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO

Segmentado de acordo com as particularidades de cada consumidor, o setor de confecções apresenta uma vasta possibilidade de produção de peças para vestuário, tendo como exemplo: calças, camisas, vestidos, roupa íntima, artigos de cama e mesa, entre outros, podendo se tornar mais heterogêneo se for considerado o sexo, idade e renda dos consumidores (OLIVEIRA E RIBEIRO, 1996).

A moda é a principal motivadora do setor no Brasil e sugere que sejam lançadas no mínimo quatro coleções por ano: inverno, primavera-verão, verão e alto verão. Em cada uma destas, os modelos passam por mudanças principalmente de aparência, tecido, cor, caimento e detalhes nos aviamentos. Estas variações ao longo do ano, torna o setor dependente de mão de obra qualificada (ELIAS E TUBINO, 1999).

A Figura 1, apresenta o diagrama de blocos elaborado por Guimarães e Martins (2010) que mostra de forma detalhada as etapas do processo produtivo de uma confecção.

**Figura 1 - Diagrama de blocos dos principais processos de confecção**



Fonte: Guimarães e Martins (2010).

O ciclo de produção de uma peça segue, normalmente, o seguinte roteiro: após definidos quais produtos serão confeccionados, é realizado o corte do tecido com auxílio de uma matriz de costura que garante o menor desperdício da matéria-prima. Após o corte, as partes geradas são encaminhadas diretamente para seção de costura onde são costuradas e separadas. Para NUNES (1998), a costura é responsável por cerca de 80% do trabalho produtivo e, portanto, é a protagonista dentre as etapas do ciclo de produção. As peças seguem então para a etapa de sub-montagem, onde são colocados os acessórios, como rebites, botões e zíperes. A etapa de acabamento vem logo em seguida, onde são retiradas as sobras de linhas, pontas de tecidos e possíveis manchas. Para finalizar, deve ser realizado a etapa de inspeção e outros acabamentos pertinentes (ÍTALO, 1987).

Pereira *et al* (2015), a partir de uma entrevista com um gestor de uma confecção apontou as dificuldades encontradas no setor. Vincular as metas de produção e o faturamento da empresa com o planejamento da produção, entender o público alvo e atendê-lo com produtos de boa qualidade, preço e prazo além de lidar com uma mão de obra escassa são algumas das dificuldades apontadas no estudo. No entanto, a maior delas é o gerenciamento de atividades imprevisíveis, como: falta de matéria-prima, gerenciamento e ausência de colaboradores, atraso de fornecedores, imprevistos no fluxo de produção, problemas e falhas no maquinário e erros humanos no processo.

### 2.3 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O Sistema *Toyota* de Produção (STP) nasceu na indústria automobilística do Japão após a Segunda Guerra Mundial, em 1945. Diante a derrota do país, engenheiros da *Toyota Motors Corporation* realizaram uma visita às indústrias norte-americanas afim de verificar seu sistema produtivo e adaptar a então situação do Japão. A partir desta visita, o presidente da *Toyota* tomou a seguinte decisão: em três anos, a empresa deveria alcançar os índices de desempenho das indústrias norte-americanas (OHNO, 1997).

Inspirados pela produção em massa da indústria fordista, a *Toyota Motors Company* tentou por vários anos obter sucesso com essa metodologia, fracassando todas as vezes. Na época, o mercado japonês se comportava de forma discreta e sua demanda era por uma gama variada de produtos. Até que em 1956, o engenheiro-chefe da empresa, Taichii Ohno, percebeu que a produção em massa necessitava de ajustes pois gerava a subutilização dos trabalhadores, tarefas repetitivas que não agregavam valor, desatenção com qualidade do produto e grandes estoques intermediários. A percepção de Ohno foi o pontapé inicial para o STP (GHINATO,

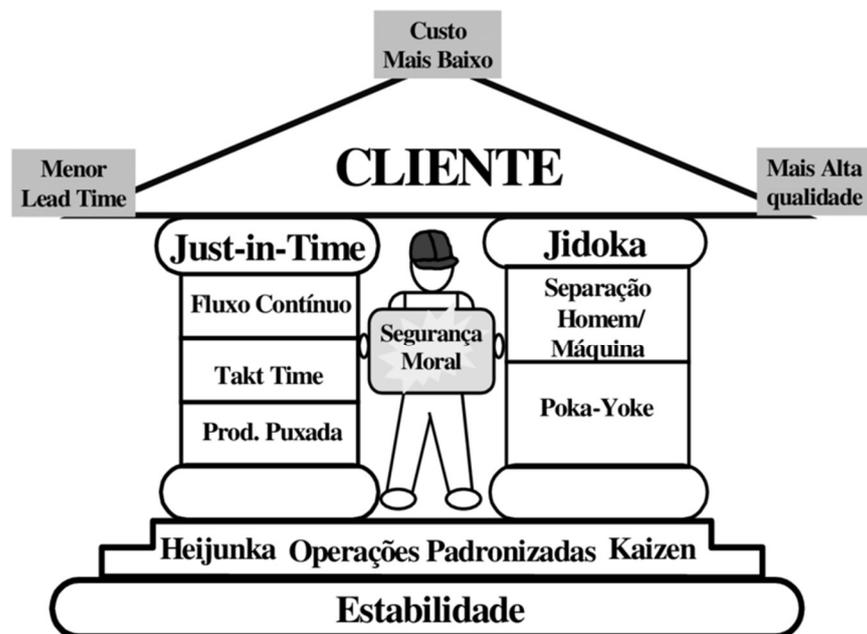
2000).

Segundo Ohno (1997), o STP possui duas bases de sustentação, o *Just in Time* e a Autonomia (*Jidoka* em japonês), ambas inspiradas na produção sem desperdícios. O *Just in Time* (JIT) é uma metodologia que, operacionalmente, indica que cada processo de um sistema de produção deve seguir um fluxo contínuo e ser abastecido com a quantidade correta de itens, disponibilizados no lugar e na hora certa, além de possuir uma produção puxada (a ordem de produção sai a partir de uma demanda do cliente).

Já o *Jidoka* deve ser compreendido a partir da ideia de autonomia onde a ideia central da metodologia é impedir que defeitos sejam gerados e propagados no fluxo de produção. O operador, portanto, tem autonomia de parar a linha de produção caso identifique um defeito no produto. O *Jidoka* também utiliza a ferramenta *Poka-Yoke* que consiste em procedimentos que objetivam eliminar causas geradora de futuro erros (GHINATO, 1995).

A Figura 2 apresenta um resumo de todos os termos e conceitos apresentados.

**Figura 2 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção**



Fonte: Ghinato (2000).

Pode parecer simples, mas a aplicação direta do STP apresenta uma grande dificuldade principalmente em setores que não possuem as características do setor de manufatura. No

intuito de generalizar o STP, entender seus fundamentos e abranger suas ferramentas para atender a outros setores interessados na metodologia, Womack e Jones (1998) criaram o termo *Lean Thinking* (Mentalidade Enxuta). Este termo deve ser entendido como a generalização do STP.

## 2.4 LEAN THINKING

As premissas do STP visam fundamentalmente a eliminação sistêmica de desperdícios. A consequência dessa redução é o aumento do percentual de tempo em que os colaboradores de uma fábrica realizam tarefas que, de fato, agregam valor ao produto (ANTUNES, 2008). O *lean thinking*, ou mentalidade enxuta (ME), refere-se à concepção de que um fluxo de produção deve ser livre de desperdícios ou perdas, realizando apenas os processos fundamentais e desta forma agregando valor ao produto (LIKER, MEIER, 2007).

Seguindo a mentalidade enxuta uma empresa pode melhorar diversos fatores internos, como: reduzir o *lead time* de produção, reduzir a variação de seus produtos, aumentar a qualidade dos mesmos, além de agregar um menor custo ao final do processo (WOMACK; JONES, 1998). Para Liker e Meier (2007) a ME deve ser tratada como um processo contínuo e cíclico no sentido de evitar que apenas algumas áreas passem pelo processo de melhoria.

Para o *Lean Institute* (2018), são 5 os princípios que norteiam a ME.

- 1) Princípio do Valor: aquilo que é valor sob a ótica do cliente. Estes valores definem o que é qualidade para o produto.
- 2) Princípio do Fluxo de Valor: elaborar uma sequência de atividades otimizadas para criarem valor.
- 3) Princípio do Fluxo Contínuo: necessidade de realização das atividades sem interrupções.
- 4) Princípio do Sistema Puxado: produzir apenas diante demanda do cliente.
- 5) Princípio da Perfeição: buscar continua e ciclicamente e melhoria dos processos.

Esses princípios permitem que as operações trabalhem de forma “enxuta”, sem desperdícios, no entanto, seguir esses princípios não significa que eles serão totalmente eliminados. Shingo (1996) menciona que os desperdícios se tornam eventos naturais do trabalho, pois existe certa dificuldade em percebê-los no dia-a-dia. O autor afirma ainda que as maiores perdas são as perdas imperceptíveis. Neste sentido, ele classificou os 7 principais

desperdícios encontrados em uma produção.

#### 2.4.1 Os tipos de desperdícios

O STP tem como princípio a identificação e eliminação contínua de desperdícios no sistema produtivo. Toda atividade dentro de uma operação que não agrega valor deve ser classificada como desperdício ou perda. Alguns exemplos de perdas são: produtos semi acabados e produtos defeituosos que geraram retrabalho (SHINGO, 1996).

De acordo com Antunes (2008), para reduzir os desperdícios o percentual de tempo em que os trabalhadores desenvolvem tarefas que agregam valor, relacionado ao tempo total que os mesmos permanecem na fábrica, deve ser aumentado continuamente.

Para Shingo (1997), são sete os tipos de desperdícios ou perdas encontrados em um sistema de produção. O autor define os mesmos como:

- 1) **Desperdício de Superprodução:** considerada o pior desperdício encontrado no setor da produção, consiste em produzir itens de forma excessiva e antes da necessidade. Esta perda tende a esconder as outras.
- 2) **Desperdício de Transporte:** qualquer atividade que exija o transporte de matéria-prima ou produto inacabado que, aos olhos do cliente, não agregam valor ao produto. Este desperdício pode ser inevitável devido a arranjos físicos e instalações inadequadas no setor produtivo.
- 3) **Desperdício de Processamento inadequado ou Superprocessamento:** identificado no processamento de produtos ou em execuções de serviços em que operações desnecessárias ocorrem. Estas atividades não agregam valor ao produto ou serviço.
- 4) **Desperdício de Fabricação de Produtos Defeituosos:** produto finalizado que não atende aos padrões estabelecidos. Este produto gera uma perda de matéria-prima, mão de obra, tempo de maquinário e outros, além de retrabalho.
- 5) **Desperdício de Estoques:** esta perda encontra-se em qualquer tipo de estoque, seja ele de produto semi acabado e acabado, de matéria-prima, de insumos e outros. Os estoques, por gerarem excessos de armazenamento e informação, resultam altos custos de produção além de mascararem outras perdas.
- 6) **Desperdício de Movimento:** ocorre na estação de trabalho quando o colaborador realiza movimentações desnecessárias que não agregam valor ao produto ou serviço.
- 7) **Desperdício de Espera:** está relacionado a toda matéria-prima ou produto semi acabado que, na linha de produção, espera para ser processado gerando fila e ociosidade.

Além dos sete desperdícios propostos por Shingo (1997), Liker e Meyer (2007) defendem em seu trabalho a existência de um oitavo desperdício: a não utilização da criatividade dos funcionários. Sua eliminação apresenta um alto grau de dificuldade por implicar no comportamento e na cultura dos colaboradores e seus danos afetam não só o setor de produção, mas todas as áreas da empresa. Este desperdício gera perdas de tempo, perda de ideias, melhorias, habilidades e oportunidades.

Como já dito anteriormente, filosofia *lean* do Sistema *Toyota* de Produção surgiu com o propósito de aumentar a eficiência da produção a partir da redução contínua dos desperdícios encontrados no sistema produtivo (LIKER, 2005). Para realizar esta tarefa, são utilizadas ferramentas que auxiliam na identificação e ataque direto a cada tipo de perda originada no processo produtivo.

#### 2.4.2 Ferramentas do *Lean thinking*

Segundo Moreira (2011), as ferramentas do *lean thinking* são utilizadas em sua maioria para gestão de processos, melhorias e inovação. Cada uma possui uma aplicabilidade específica e as soluções que elas trazem são personalizadas para a realidade de cada empresa, levando em consideração o porte da empresa, sua organização, seu setor de atuação, sua cultura, dentre outros.

São diversas as ferramentas de apoio ao *lean thinking* que podem ser utilizadas para a redução dos desperdícios, das quais algumas delas são: *Kanban*, *Poka-yoke*, mapeamento do fluxo de valor, controles visuais e outros (AHERNE E WHELTON, 2010). No mesmo sentido, Lima e Marcato (2015), também considera o Curva ABC e o Diagrama de Espaguete como ferramentas de apoio ao *lean thinking*.

A seguir encontram-se apresentadas apenas aquelas que serão utilizadas neste estudo.

##### 2.4.2.1 *Product Family Matrix Analysis*

Para facilitar o estudo das movimentações considerando as premissas expostas anteriormente é importante que os processos ou produtos sejam divididos em famílias. Rother e Harris (2002) explicam que para que se tenha a implantação de um fluxo efetivo em uma empresa o ideal é mapear o fluxo de todas as famílias dos produtos ofertados por ela, contudo os mesmos recomendam iniciar o mapeamento a partir da família que gera o maior impacto na empresa pois, dessa forma, qualquer mudança realizada terá maiores resultados.

Neste sentido o *Product Family Matrix Analysis* (PFMA) é uma ferramenta utilizada para definição de famílias de produtos, além de auxiliar no mapeamento e na definição de um fluxo enxuto para o processo. O PFMA é fundamentalmente uma matriz onde nas linhas são registrados os produtos fabricados e nas colunas são registrados os processos percorridos pelos produtos. Neste formato, a ferramenta permite que sejam identificados produtos com um alto grau de similaridade (IRANI, 2002).

**Tabela 1 – Exemplo de PFMA**

Família de Produto	Corte	Silk	Bordado	Costura	Lavanderia	Tag	Revisão	Dobra	Similaridade	Classificação
Gola Polo	X	X	X	X	O	X	X	O	XXXXOXXO	Fluxo 1
Gola V	X	X	X	X	O	X	X	O	XXXXOXXO	Fluxo 1
Gola O	X	X	X	X	O	X	X	O	XXXXOXXO	Fluxo 1
Regata	X	X	X	X	O	X	X	O	XXXXOXXO	Fluxo 1
Bermuda	X	O	X	X	X	O	X	X	XOXXOXX	Fluxo 2
Calça	X	O	X	X	X	O	X	X	XOXXOXX	Fluxo 2
Cueca	X	O	O	X	O	X	X	X	XOOXOXX	Fluxo 3

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O “X” é marcado para indicar que aquele determinado processo ocorre durante a produção do produto, já o “O” é marcado para indicar que o processo não ocorre durante a produção do produto. Na coluna “Similaridade”, todas as letras marcadas na mesma linha são unidas para que a visualização da sequência de produção seja facilitada e a identificação de similaridades seja clara. Desta forma as peças que apresentarem a mesma sequência de símbolos podem fazer parte da mesma família (IRANI, 2002).

Quando uma empresa possui um grande número de produtos, dividi-los em grupos ou famílias é uma grande vantagem. Além de facilitar o estudo dos processos correspondentes, facilita a organização das linhas, dos turnos e das equipes de produção. Neste sentido, o PFMA é um bom aliado para a montagem de um diagrama de espaguete.

#### 2.4.2.2 Diagrama de Espaguete

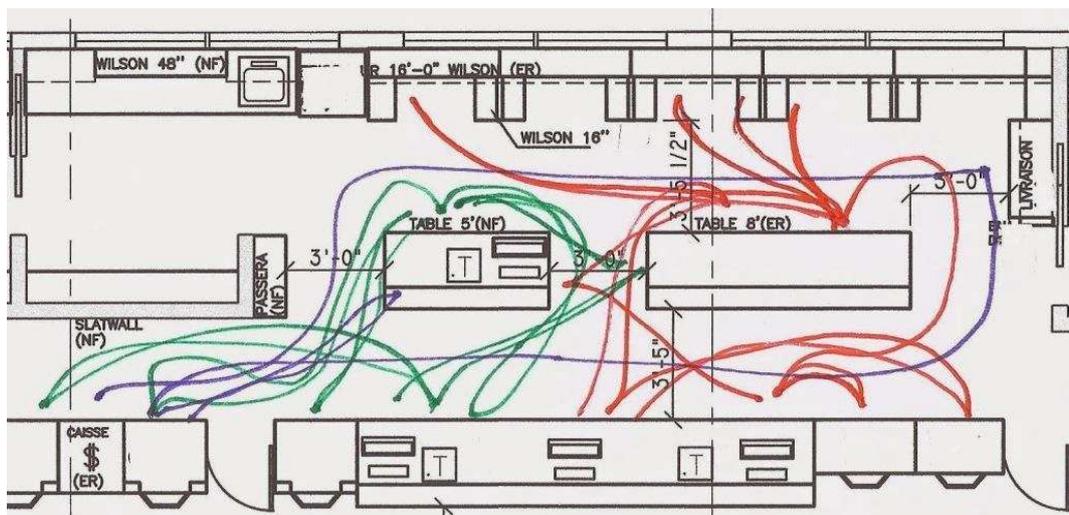
O Diagrama de Espaguete é uma ferramenta que foi criada para auxiliar na execução dos princípios do *lean thinking* e tem como principal objetivo entender os caminhos percorridos por uma entidade em um processo produtivo. Esta ferramenta é recorrida por profissionais sempre que buscam entender a eficácia do *layout* atual do espaço em estudo e elaborar possíveis melhorias. O estudo deve ser iniciado pelos processos que são frequentemente executados, pois

são eles que dão o melhor retorno ao tempo investido (BORGONOVO, 2020).

É uma ferramenta de fácil aplicação. É necessária uma planta baixa ou uma representação gráfica em escala do espaço em estudo incluindo nos mesmos os desenhos de equipamentos, máquinas, móveis e outros elementos que compõem o espaço. Com esses elementos disponíveis, o autor deve iniciar o desenho de linhas que representem o fluxo percorrido pela entidade, fluindo entre os elementos componentes do espaço, imitando a real movimentação da mesma. Os fluxos devem ser representados por linhas de cores diferentes. Ao final, deve-se medir quantos metros o objeto percorreu o espaço com o objetivo traçar correções para diminuir ou eliminar os desperdícios provocados por um *layout* mal estabelecido (SILVA, 2015).

A Figura 4 mostra um exemplo do Diagrama de Espaguete em uma fábrica.

**Figura 3 - Representação de um Diagrama de Espaguete**



Fonte: Voitto (2019).

Considerando que muitas indústrias possuem um vasto mix de produtos e diversas linhas de produção, realizar um projeto que envolva o Diagrama de Espaguete e outras ferramentas pode se tornar confuso. Para facilitar e organizar o projeto, costuma-se iniciar um mapeamento pela família de produtos mais representativa da empresa, neste caso a Curva ABC pode ajudar nesta identificação.

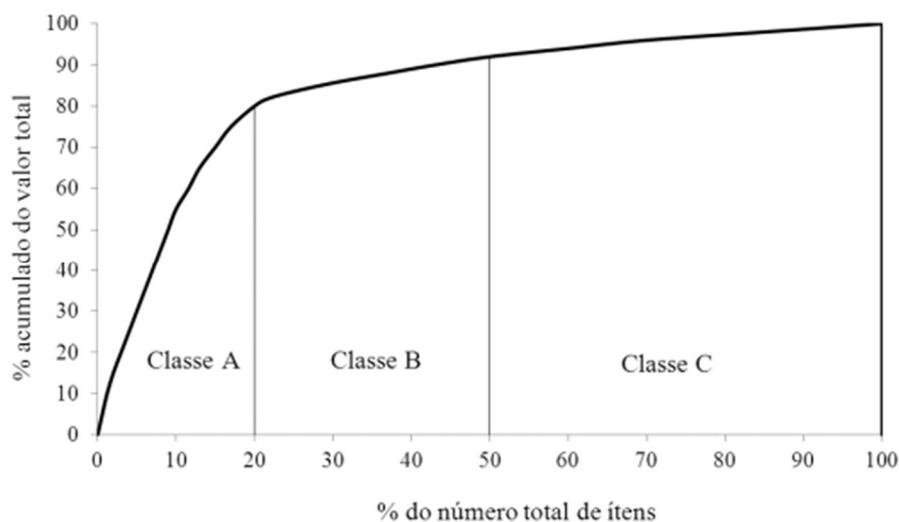
### 2.4.2.3 Curva ABC

A Curva ABC, é uma ferramenta fundamentada no Diagrama de Pareto (DUPPRE *et al*, 2015). O Diagrama de Pareto, criado por Vilfredo Pareto, um economista italiano, que em seus estudos com a população italiana no século XIX percebeu que 20% da população possuía mais de 80% de toda a riqueza do país, concluindo que, para algumas questões a maior parte dos efeitos (80%) está associado a poucas causas (20%). De acordo com esse conceito, é possível dividir os componentes de determinada questão em três grupos: o grupo “A” representa os componentes mais relevantes, o grupo “B” representa os componentes de relevância intermediária e o grupo “C” representa aqueles menos importantes (SEVILHA JUNIOR, 2010).

Segundo Tortola *et al* (2017), a curva ABC é um método utilizado para orientar a tomada de decisões de diversas empresas sendo utilizada em áreas administrativas, vendas, planejamento e programação da produção e comercial. Para o autor, ao realizar os cálculos para a montagem da curva ABC, uma empresa deve seguir duas regras: observar o perfil dos produtos em estudo e entender o princípio do método, onde 80% das vendas são geradas através de 20% dos produtos presentes no portfólio.

Para Mariquito (2018), o método 80-20 pode ser entendido como um método para classificar e separar os materiais ou produtos mais importantes e de maior impacto para a empresa. A Figura 5 ilustra uma Curva ABC.

**Figura 4 – Representação de uma Curva ABC**



Fonte: Mendonça e Ribeiro (2017).

Na Figura 5, é possível compreender a metodologia 80-20. Observando a “Classe A” representada, nota-se que 20% do número total de itens da empresa pertencem a ela e esses itens representam 80% da receita da empresa.

No entanto, segundo Ferreira e Portela (2020), na prática, os percentuais indicados para compor a Curva ABC não são rigorosamente obedecidos visto que tendem a variar de acordo com as especificidades do produto e da empresa. Mas, apesar disso, o princípio do método deve ser obedecido, onde uma pequena porcentagem de itens é responsável por uma grande porcentagem do faturamento

Assim, essa metodologia pode ser utilizada para a elaboração de indicadores de produtividade, no sentido de permitir a correlação entre os itens produzidos e seus impactos financeiros e de produtividade nas empresas.

## 2.5 ARRANJO FÍSICO

Para a implantação de um fluxo padronizado e enxuto conforme as premissas *lean*, o arranjo físico do local onde será implantada a produção deve estar alinhado com o fluxo a ser seguido. Para Corrêa e Corrêa (2011), um arranjo físico, também denominado como *layout*, pode ser entendido como a maneira em que os recursos de um espaço se encontram distribuídos, organizados dentro da instalação de uma operação.

A adequada disposição de máquinas e equipamentos permite a rápida identificação do fluxo de produção e auxilia na identificação de falhas e desperdícios. Qualquer alteração na disposição dos recursos pode trazer mais eficiência ao processo, redução ou aumento de custos (CORRÊA, H.; CORRÊA, C., 2011).

Decidir como o espaço de uma produção será organizado é uma tarefa complexa, de longa duração e deve ser executada minuciosamente, evitando ao máximo a possibilidade de mudanças. O rearranjo físico, ou seja, a modificação das disposições já estabelecidas dos equipamentos pode comprometer os resultados da empresa, por requerer: pausa da produção, movimentação das peças e treinamento dos colaboradores para o novo formato (SLACK *et al*, 2006). Neste sentido Slack *et al* (2006) propõe que a elaboração de um projeto de arranjo físico siga os seguintes passos:

- 1) Seleção do tipo de processo;
- 2) Seleção do arranjo físico básico; e

### 3) Seleção do projeto detalhado de arranjo físico.

A seleção do tipo de processo deve ser baseada naquele que gera um maior impacto na empresa, ou seja, que tem o maior volume de produção, custo de produção e outros impactos. Neste mesmo sentido deve ser definido o arranjo físico básico e posteriormente realizar os detalhamentos para otimizar o mesmo (SLACK et al,2006).

A Figura 3 apresenta um modelo de arranjo físico de uma área de uma indústria de reciclagem de materiais hospitalares

**Figura 5 - Representação de um Arranjo Físico ou *Layout***



Fonte: Vergara *et al* (2016).

A otimização de um layout com o intuito de diminuir custos de produção, aumentar a produtividade, chegando a sua máxima eficiência deve ser feita de forma minuciosa. Conhecer os tipos de *layout* é um ponto chave para se chegar a essa otimização.

#### 2.5.1 Tipos de *layout*

Figueiredo (2016), propõe cinco tipos de *layout*, são eles:

- 1) **Layout posicional:** também conhecido como *layout* fixo ou *project shop*, possui a

configuração mais básica onde o material permanece parado enquanto os colaboradores e equipamentos se movimentam ao redor. Geralmente, é utilizado para fabricação de produtos de grandes dimensões e de difícil deslocamento.

2) **Layout por produto:** organizado para favorecer a movimentação dos recursos que serão transformados, neste tipo de layout os recursos devem seguir uma linha produção linear, reta. Neste sentido, as máquinas são arranjadas de acordo com a sequência de operações que serão realizadas e o produto se move ao longo da linha enquanto as máquinas permanecem fixas.

3) **Layout por processos:** também conhecido como *layout* funcional ou *job shop*, disponibiliza as máquinas de acordo com suas funções, ou seja, máquinas que desempenham a mesma função serão colocadas juntas. Neste sentido, o material se movimenta através das áreas ou departamentos os quais as máquinas foram colocadas, caracterizando esse tipo de layout como flexível.

4) **Layout celular:** composto por células de produção e montagem interligadas por um sistema de controle, geralmente possuem um formato de “U” que permite maior fluidez e otimização do fluxo de produtos e pessoas. Como cada célula representa um fluxo produtivo completo, elas possuem produtos ou peças com roteiros de fabricação variados, possibilitando maior agilidade, autonomia e produtividade ao processo.

5) **Layout misto:** também chamado de layout híbrido, é o resultado da junção de mais de um tipo de layout em uma única unidade de produção devido a uma grande demanda variada e a um grande volume de um mix de produção.

## 2.6 INDICADORES DE DESEMPENHO

Para Francischini e Francischini (2018), o conceito de indicador de desempenho é bem simples. Segundo os autores, as medidas quantitativas e qualitativas que revelam a situação de um processo, operação ou sistema são caracterizadas como “indicadores”. Já “desempenho” é caracterizado como a comparação entre o que foi produzido e a expectativa do cliente ou do gestor sobre o produto. Associando os dois conceitos, os autores definem indicadores de desempenho como medidas que comparam aquilo que foi produzido e uma expectativa ou objetivo predefinido.

Neste mesmo sentido, Fitz-Gibbon (1990) define indicadores de desempenho como medidas que devem ser coletadas em intervalos regulares e, a partir de cálculos, devem indicar o desempenho de determinado sistema.

E para Parmenter (2011) a melhor definição para indicadores de desempenho não se distancia das definições já apresentadas. Segundo o autor, eles representam um conjunto de medidas que possuem foco nos aspectos de desempenho da organização, que são os mais críticos para o sucesso atual e futuro da organização. Um dos indicadores mais importantes para este sucesso é o indicador de produtividade.

### 2.6.1 Indicador de Produtividade

Produtividade pode ser entendida como a relação entre os insumos de uma empresa e o que ela produz com eles. Neste sentido, a produtividade sofre variações a partir de diversos fatores, como o ambiente em que ocorre a produção, as tecnologias empregadas na linha de produção e a eficiência de cada uma delas (TUPY E YAMAGUCHI, 1998). Para controlar este fator, é importante implementar um indicador de produtividade.

Segundo Venanzi (2019), indicadores de produtividade permitem mensurar diretamente o que acontece na produção. O autor indica que a criação deste indicador deve ser cuidadosa, pois é necessário que os gestores ou os responsáveis pelo apontamento do mesmo saibam o total de etapas que compõem o processo produtivo, além do tempo gasto em cada uma delas. Além disso, para definir os parâmetros mínimos de eficiência, que servirão como base para analisar se a produtividade está aumentando ou não, é necessário definir padrões de produção que possuem valores aceitáveis. Estes valores são particulares de cada empresa.

O indicador de produtividade pode também mensurar a qualidade do processo e da gestão quando seu cálculo está vinculado ao fator trabalho, ou seja, a mão de obra. Neste caso, a produtividade é calculada baseando-se no que cada colaborador realizou, tornando fundamental produzir mais com cada vez menos (TIRONI *et al*, 1991).

Contudo, a busca pelo aumento da produtividade a partir do uso de menos recursos deve ser cautelosa, evitando a perda que qualidade do produto e o comprometimento da segurança dos colaboradores. Se em algum momento, um desses dois fatores for afetado negativamente, o modelo de indicador deve ser imediatamente descartado (FANCISCHINI E FANCISCHINI, 2018).

O cálculo a seguir, refere-se ao indicador de produtividade recomendado por Francischini e Francischini (2018) e que será utilizado nos futuros cálculos deste estudo.

$$Produtividade = \frac{\text{Número de peças aprovadas}}{\text{Horas/Homem trabalhas}} \quad \text{Eq. 1}$$

Um indicador de produtividade bem elaborado deve seguir alguns requisitos: tem um cálculo simples, ser calculado a partir de dados disponíveis, confiáveis e a partir de procedimentos padronizados, permitir que todos os envolvidos no processo avaliado o compreenda facilmente, ter um grau satisfatório de representatividade dos resultados e por fim, ter estabilidade (TIRONI *et al*, 1991). O cálculo indicado acima é um bom exemplo para um indicador.

## 2.7 TRABALHOS CORRELATOS

### 2.7.1 Reorganização Industrial: Estudo de caso em uma facção de roupas *fitness*

Lima et al (2016), utiliza dos conceitos de Produção Enxuta para elaborar uma proposta de novo *layout* em uma facção de roupas localizada em Trindade – GO. Para o novo *layout*, os autores buscaram reduzir as atividades que não agregavam valor e conseqüentemente os sete desperdícios de produção.

O trabalho foi dividido em quatro etapas. Na primeira etapa, os autores elaboraram uma curva ABC dos produtos produzidos pela facção com o objetivo de identificar aquele(s) mais representativo(s) do faturamento da empresa. Para a segunda etapa, foi identificada a sequência de produção de todas as peças (da mais significativa de faturamento, até a menos significativa) e classificada, por dificuldade, cada etapa de produção.

Já a terceira etapa, consistiu em analisar a sequência de produção por grupos de peças, de acordo com suas dificuldades e, por fim, propor um novo *layout* que reduzisse os desperdícios encontrados e que deixasse a produção mais ágil.

Os resultados obtidos no projeto foram significativos. A mudança de *layout* aumentou a produção em 58,6% no primeiro mês após as mudanças (5.422 peças a mais), a pontualidade de entrega das peças melhorou 53% no primeiro mês, chegando a 100% no mês seguinte e, por fim, os índices de retrabalho caíram para 0%.

### 2.7.2 Melhoria do arranjo físico de uma empresa de confecção: um estudo de caso

Ramires (2014), visando um melhor aproveitamento de espaço físico e redução dos tempos de produção em uma empresa de confecção, elaborou um estudo utilizando as ferramentas brainstorming e fluxograma.

As etapas do trabalho consistiram em: mapear todo o espaço físico da confecção utilizando a ferramenta de fluxograma. Identificar os maquinários, equipamentos e móveis por meio de croquis que auxiliaram a elaboração do arranjo físico do espaço. Identificar os principais problemas da confecção a partir de um *brainstorming* com funcionários e gerentes.

Em seguida foram elaboradas propostas para novos *layouts* de acordo com as opiniões obtidas no *brainstorming*. Os novos cenários propostos tiveram suas eficiências avaliadas a partir de comparações de índices, como: distância percorrida, iluminação, tempo de processo, entre outros. Por fim, foi aplicado o *layout* com melhor avaliação.

O novo layout possibilitou uma visão mais ampla do setor de produção, maior rapidez no abastecimento do setor de corte, uma redução de 70% na distância percorrida por funcionários no setor de produção e o tempo de processo das peças foi reduzido em 45% em decorrência da linearidade do novo arranjo físico.

### 2.7.3 Implementação de um novo arranjo físico em uma indústria de confecção

Motta et al (2016), elaborou um estudo cujo objetivo foi propor um rearranjo físico em uma indústria de confecção visando a melhoria dos processos e a redução de tempos e custos.

Para o desenvolvimento do estudo, os autores primeiramente identificaram todas as etapas necessárias para a produção do produto utilizando um fluxograma, identificaram desperdícios e etapas que não agregavam valor e, por fim, elaboraram uma proposta de rearranjo físico celular.

A proposta dos autores foi implementada e acarretou a redução do *lead time* de produção em 13%, aumentou a produtividade da empresa, juntamente com índice de satisfação dos funcionários, além da melhora na qualidade dos produtos.

## CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DE PESQUISA

As etapas que compõem esta pesquisa foram executadas durante o estágio da autora deste trabalho, como parte da prestação de serviços de uma empresa de consultoria na área de *Lean Thinking*, à empresa estudada, além de ter contado com a participação de diversos colaboradores. A empresa de consultoria foi contratada pela Empresa de confecção de vestuário para auxiliar na organização e otimização dos processos de produção para consequente aumento de produtividade.

Todo o estudo foi realizado em um período de um ano, com início em junho de 2019 e finalização em junho de 2020. Como a empresa de consultoria utiliza os princípios do *Lean Thinking* como base para executar projetos que envolvem principalmente a otimização de processos, este trabalho também utilizará esta metodologia.

### 3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Com o objetivo de manter o sigilo acerca do nome da empresa, neste estudo a mesma será denominada com Empresa X.

Com sede localizada em Senador Canedo – GO, a Empresa X foi fundada por dois irmãos, que necessitando de cintas modeladoras para amenizar os incômodos do pós-parto de suas respectivas esposas, notaram a escassez do produto no mercado. Assim decidiram criar uma confecção especializada na produção de modeladores corporais para homens e mulheres.

Com o início de suas atividades em 2017, a confecção era realizada embaixo de uma estrutura simples no quintal da casa de um dos sócios. Com um ano de vida, uma reforma foi realizada no local possibilitando um aumento significativo da sede da empresa que se mantém a mesma estrutura pós-reforma até hoje.

Atualmente com três anos de atividade, a Empresa X possui caráter familiar e conta com 20 funcionários na produção e mais 6 na área administrativa já contando com os dois sócios, sendo enquadrada como Empresa de Pequeno Porte (EPP) de acordo com classificação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) (2011). Atualmente, trabalha com apenas uma marca que conta com um *mix* de produtos com foco no público feminino e alguns produtos que atendem ao público masculino. A empresa não possui lojas próprias e não há venda no local de produção, as vendas são realizadas a partir da revenda dos produtos por empresas representantes.

A produção é toda realizada na sede em Senador Canedo – GO, desde o corte do tecido, passando pela costura, revisão, sendo finalizada na etiquetagem e embalagem do produto pronto. A empresa não utiliza nenhum serviço terceirizado. Apesar de produzir um produto aparentemente comum, a Empresa X considera que possui apenas um concorrente principal no Estado de Goiás.

## 3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Este estudo será norteado por seis principais etapas. A primeira etapa consiste em realizar o estudo e a implantação de um indicador de produtividade no setor de produção da Empresa X. A segunda etapa consiste em identificar a família de produtos que será estudada, com auxílio da ferramenta PFMA, seguido pela elaboração e estudo do arranjo físico do setor de produção da Empresa X (terceira etapa). A quarta etapa se baseia na elaboração do Digrama de Espaguete, utilizando o arranjo físico, para realizar o estudo das movimentações dos produtos pertencentes à família estudada e identificar os desperdícios no local.

A quinta e sexta etapa consistem, respectivamente, em implementar as mudanças no setor de produção para reduzir ou eliminar os desperdícios mapeados e analisar o indicador de produtividade da confecção.

### 3.2.1 Descrição do processo produtivo

Todo o processo produtivo dos modeladores corporais ocorre em três ambientes localizados na sede da empresa em Senador Canedo – GO. O primeiro ambiente é destinado para enfiar e corte de tecidos, além da separação das peças cortadas para seguirem para a costura. O segundo ambiente é destinado para a costura e revisão das peças. Por fim, no terceiro ambiente ocorre a etiquetagem e embalagem do produto. Ao serem finalizadas as peças seguem para o estoque da empresa.

De forma geral, o setor de produção é composto por 20 colaboradores, sendo:

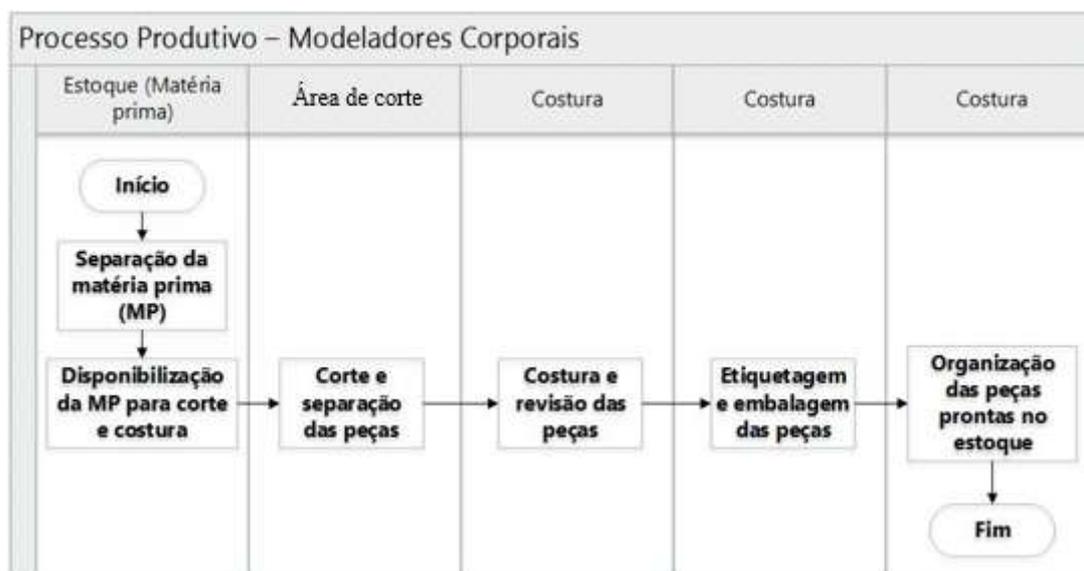
- 12 costureiras, uma líder de costura, 1 auxiliar de costura e 1 revisora de peças, totalizando 15 mulheres;
- 1 colaborador responsável pelo corte dos tecidos, 2 colaboradores responsáveis pela etiquetagem e 2 responsáveis pela embalagem dos produtos, totalizando 5 homens.

Outras características do setor são:

- 15 máquinas de costura;
- 1 máquina de corte de tecido;
- 1 máquina para embalar os produtos;
- 1 turno de produção (das 8:00 ao 12:00 e das 13:00 às 17:30).

O diagrama de blocos representado na Figura 6 apresenta as principais etapas produtivas dos modeladores corporais.

**Figura 6 – Diagrama de Blocos das etapas produtivas dos modeladores corporais**



Fonte: elaborado pela autora (2020).

No capítulo 4 será apresentada a análise desse processo, descrevendo cada uma das etapas, assim como os pontos críticos do mesmo.

### 3.2.2 Elaboração e Implementação do Indicador de Produtividade

Um indicador de produtividade é de extrema importância em uma empresa, pois, permite o acompanhamento da evolução da produção, seja ela positiva ou negativa. Como a Empresa X não possui, um estudo será realizado para encontrar um modelo de indicador de produtividade cujo cálculo seja simples, completo e compreensível por todos os colaboradores.

Os dados para elaboração do mesmo serão coletados a partir de relatórios disponibilizados pelos diretores da Empresa X correspondentes a: quantidade de peças

produzidas por mês e tempo total trabalhado por cada colaborador por mês, a partir de junho de 2019. Após compilar os dados necessários utilizando planilhas do software Excel, o indicador de produtividade foi elaborado tendo como base a Eq. 1, apresentada no item 2.6 conforme definido por Francischini e Francischini (2018).

Este cálculo foi adaptado para o formato de fórmula no *software* Excel e incorporado à planilha modelo do indicador.

Um painel foi implantado no setor de produção para que o indicador de produtividade fosse atualizado e visualizado por todos os colaboradores do setor. Neste sentido foi realizada uma reunião com os colaboradores do setor de produção e os diretores da empresa com o objetivo de explicar o cálculo e a importância dos dados apresentados no painel. Este indicador foi atualizado mensalmente pela autora deste estudo, impresso em um papel A4 e fixado no painel.

### 3.2.3 Identificação da família de produtos a ser estudada

Após a implantação do indicador de produtividade o foco do projeto partiu para o aumento da produtividade da Empresa X, afinal foi com esse propósito que os diretores contrataram a consultoria.

O mapeamento das famílias dos produtos produzidos pela empresa foi realizado utilizando a ferramenta *Product Family Matrix Analysis* (PFMA), conforme apresentado no item 2.4.2.3. Com ela, foi possível mapear várias famílias de produtos que apresentam similaridade em seus fluxos.

Após a elaboração da Matriz PFMA foi necessário identificar a família mais importante para a empresa, pois ao ter sua produtividade aumentada o impacto positivo que esta família trouxe foi maior que o impacto que outras famílias trariam ao terem seus processos melhorados. Para isso foi elaborado uma curva ABC com auxílio do software Excel para identificar qual família representa o maior percentual de lucro para a empresa.

Os dados coletados para elaboração da curva ABC serão disponibilizados pelos diretores e correspondem a quais e quantos produtos foram vendidos por mês a partir de junho de 2019.

### 3.2.4 Estudo do arranjo físico do setor de produção

De acordo com o *Lean Thinking*, um dos principais motivos para baixa produtividade

de uma empresa são os desperdícios. O foco da terceira etapa foi justamente iniciar um estudo para aumentar a produtividade do setor de produção da Empresa X.

Neste sentido, para auxiliar o entendimento das movimentações realizadas no setor de produção, a localização de equipamentos e móveis, além do fluxo de produção dos produtos da família protagonista do estudo, foram elaborados croquis<sup>1</sup> dos locais com o auxílio de trenas, papel A4 e lápis. A responsável pelos croquis foi a autora deste estudo e os responsáveis pelas metragens foram o consultor da equipe de consultoria e a líder de costura da empresa.

Finalizada a elaboração dos croquis, o arranjo físico do setor de produção foi elaborado utilizando o *software* AutoCad tendo os croquis desenhados como base para elaboração. Os croquis foram arquivados e as próximas análises do espaço e movimentações no setor de produção foram feitas utilizando o arranjo físico elaborado no AutoCad.

### 3.2.5 Estudo das movimentações e implementação de um novo *layout*

Com o arranjo físico finalizado, o estudo das movimentações contou com a utilização de uma trena para realizar a medição das movimentações no setor de produção. Iniciando no estoque de matéria-prima e finalizando no ambiente de etiquetagem e embalagem. A autora deste estudo com auxílio da líder de costura mediu quantos metros a peça percorre desde o processo inicial até o processo final de produção.

Essas medições foram a base para elaboração do Diagrama de Espaguete, apresentado no item 2.4.2.2 do referencial teórico, que auxiliou a compreender a distância que o produto percorre dentro do setor de produção e quais os desperdícios relacionados a movimentação estavam acontecendo na empresa. O Diagrama de Espaguete foi elaborado com auxílio de uma cópia do arranjo físico do setor de produção feito no *software* AutoCad.

Com o auxílio do Diagrama, foi possível fazer uma análise subjetiva dos desperdícios encontrados no setor de produção, conforme indicado no item 2.4.1 e foi elaborado uma proposta de mudanças no *layout* atual para que o fluxo de produção fosse otimizado, bem como a movimentação das peças e os desperdícios fossem reduzidos. A proposta do *layout* otimizado (ou *layout* futuro) foi elaborada no *software* AutoCad.

Após a elaboração das propostas de um *layout* futuro, foi realizada uma reunião ministrada pela autora do estudo e o consultor da equipe da empresa de consultoria, com a

---

<sup>1</sup> Croqui: “[...] desenhos feitos sem ajuda de qualquer tipo de instrumentos [...]. Muitas vezes, é o método mais rápido e econômico para comunicar ideias [...]. É um método ideal para vender uma ideia a um cliente e receber aprovação preliminar para um projeto (KUBBA, 2014).

participação dos diretores da Empresa X, a líder de costura e a auxiliar de costura.

Esta reunião teve como objetivo discutir e entender o novo layout proposto, verificando se ele é o mais adequado para o setor de produção e se está em acordo com a exigência dos diretores: não comprar máquinas novas.

Assim que definido se o *layout* estava adequado, os participantes da reunião aguardaram o final do expediente para realizar as mudanças no setor de produção. No dia seguinte, uma reunião com os vinte colaboradores do setor foi realizada para que os mesmos ficassem cientes das mudanças realizadas e a importância de manter um fluxo de produção com os desperdícios reduzidos ou eliminados.

### 3.2.6 Análise do indicador de produtividade

O indicador de produtividade, conforme explicado no item 3.2.2 foi atualizado mensalmente, antes e depois das modificações no arranjo físico. Neste sentido, os números calculados no mesmo foram analisados para verificar se as mudanças propostas no novo layout foram efetivas.

## CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para facilitar o entendimento da execução do projeto, a seguir encontra-se apresentado um cronograma onde estão destacados os ciclos de execução das análises dos dados do projeto, implementação de mudanças e atualização do indicador.

**Quadro 1 – Cronograma de execução do projeto**

Ações	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	jan/20	fev/20
Compreender o processo produtivo							
Elaborar e implementar o indicador de produtividade							
Realizar a montagem da Curva ABC							
Realizar a montagem do PFMA							
Estudar arranjo físico do setor de produção (croquis)							
Estudar as movimentações no setor de produção							
Elaborar proposta de novo layout							
Implementar a proposta de novo layout							
Atualizar e analisar o indicador de produtividade		CICLO 1	CICLO 2	CICLO 3			

Legenda
Ação realizada

Fonte: elaborado pela autora (2020)

Analisando o Quadro 1, é possível compreender que após a elaboração e implementação do indicador de produtividade, a atualização dele será realizada mensalmente em paralelo com os outros estudos e implementações na Empresa X.

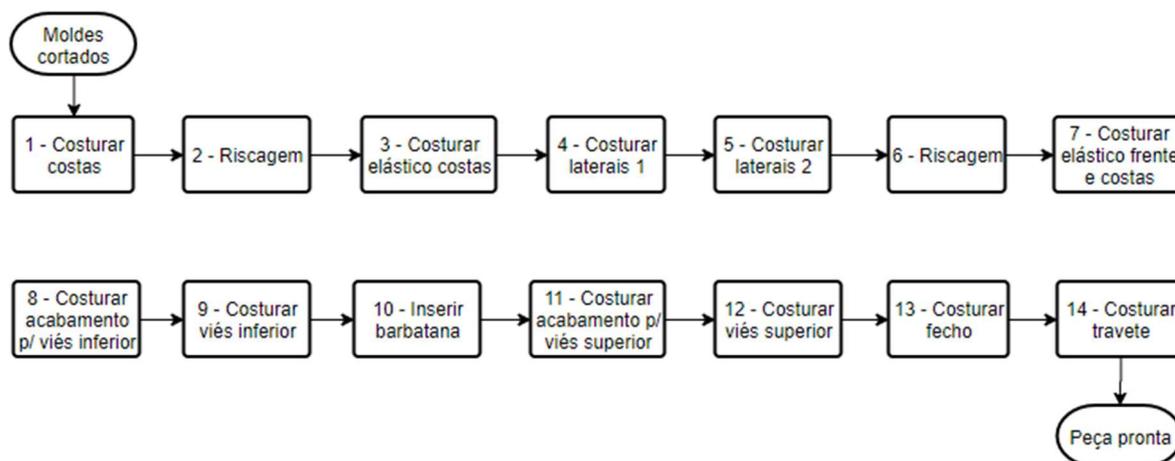
A seguir serão apresentados os resultados de estudo conforme etapas descritas no capítulo 3 e no cronograma de execução do projeto.

### 4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

No setor de produção, diante a liberação da programação de produção, primeiramente é feito a impressão da matriz de corte das peças que serão confeccionadas no dia. O responsável pelo corte das peças já solicita o tecido a ser utilizado ao estoquista e organiza a mesa de corte com o tecido e a matriz de corte.

Após finalizado o corte dos moldes das peças, elas vão para a produção. A Figura 7 traz um Diagrama de Blocos representando o processo de costura simplificado das peças confeccionadas pela Empresa X.

**Figura 7 - Diagrama de blocos do processo de costura simplificado dos produtos confeccionados pela Empresa X**



Fonte: elaborado pela autora (2020).

De um modo geral todas as peças passam pelas etapas indicadas na Figura 7 podendo pular algumas delas dependendo da peça. A Empresa X possui os seguintes modelos de peças: Cinta faixa abdominal, Regata Modeladora, *Body* Modelador, Top Modelador, Calcinha Modeladora e Short Levanta Bumbum. Suas variações ocorrem com mudanças de cor e acréscimos de renda em locais específicos.

No setor de produção, a movimentação das peças é realizada pela Líder de Costura. A cada vez que um lote de peças é finalizado em uma máquina ou na bancada, a Líder de Costura pega o lote e o leva para a máquina do processo subsequente. Com a produção das peças finalizadas, a Líder de Costura ainda realiza o transporte das mesmas até a bancada de revisão e depois para a etiquetagem e embalagem.

No dia a dia as peças são produzidas de acordo com a dificuldade, começando o dia com a produção do modelo mais difícil e finalizando o dia com o modelo mais fácil. Ademais, o setor não possui indicadores para nortear a produção, ou a eficiência dos colaboradores ou até os erros encontrados nas peças e os retrabalhos realizados.

## 4.2 ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO INDICADOR DE PRODUTIVIDADE

O cálculo utilizado para a elaboração do indicador de produtividade deveria ser simples e de fácil compreensão para que todos os colaboradores do setor de produção da

Empresa X pudessem entendê-lo, assim como indicado por Tironi *et al* (1991) no item 2.6.1. Neste sentido a equação utilizada para elaborar o indicador foi a Equação 1 apontada por Francischini e Francischini (2018) apresentada no item 2.6.1.

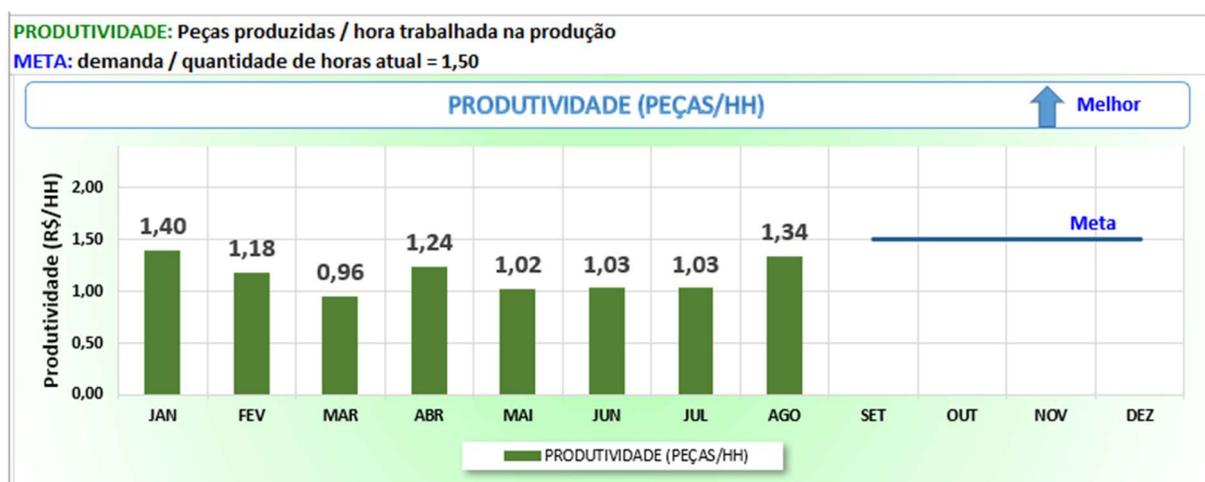
Esta equação utiliza parâmetros que estão presentes no dia a dia dos colaboradores além de se basear em apenas uma divisão simples.

Os parâmetros são: quantidade de unidades de produtos produzidas pela confecção por mês e a carga horária trabalhada por cada funcionário por mês. Os dados compilados para a montagem do indicador de produtividade abrangeram o período de janeiro de 2019 a fevereiro de 2020 (o estudo foi realizado até esta data pois, em decorrência da pandemia do novo Corona Vírus, a empresa encerrou suas atividades). A partir dessas informações foi elaborado uma planilha utilizando o *software* Excel contendo todos os dados e cálculos necessários para a montagem do indicador.

A intenção ao elaborar o indicador de produtividade foi entender como estava o rendimento e eficiência dos funcionários e processos, além de dar esta noção aos gestores e colaboradores, já que a confecção não possuía esse indicador e, portanto, ninguém sabia o quão eficiente eram.

Como o projeto se iniciou em Agosto de 2019, os dados apresentados no primeiro indicador de produtividade as Empresa X representavam o ano de 2019 até Agosto. A Figura 8 a seguir representa o indicador de produtividade elaborado.

**Figura 8 - Indicador de produtividade Mensal da Empresa X (período Janeiro a Agosto de 2019)**



Fonte: elaborado pela autora (2020).

O setor de produção obteve uma produtividade de 1,40 un/hh em janeiro de 2019 produzindo 2.716 unidades e trabalhando 1944 horas, sendo este o maior resultado alcançado para o indicador do período apresentado. Para o mês de setembro de 2019 foi definida uma meta de 1,50 un/hh. O estabelecimento desta justifica-se pelo fato de que o setor contava com um colaborador a mais, além de que empresa de consultoria, com seu *know how*, acreditava que esta empresa (pelo seu porte e capacidade produtiva) seria capaz de alcançar esse resultado. Outro fator importante era o fato que a Empresa X deveria atender uma demanda de produção de 3000 peças para suprir as necessidades de seus clientes.

É importante lembrar também que este indicador de produtividade aponta o resultado obtido a partir da produção de todas as famílias de produtos da confecção.

#### 4.3 IDENTIFICAÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS A SER ESTUDADA

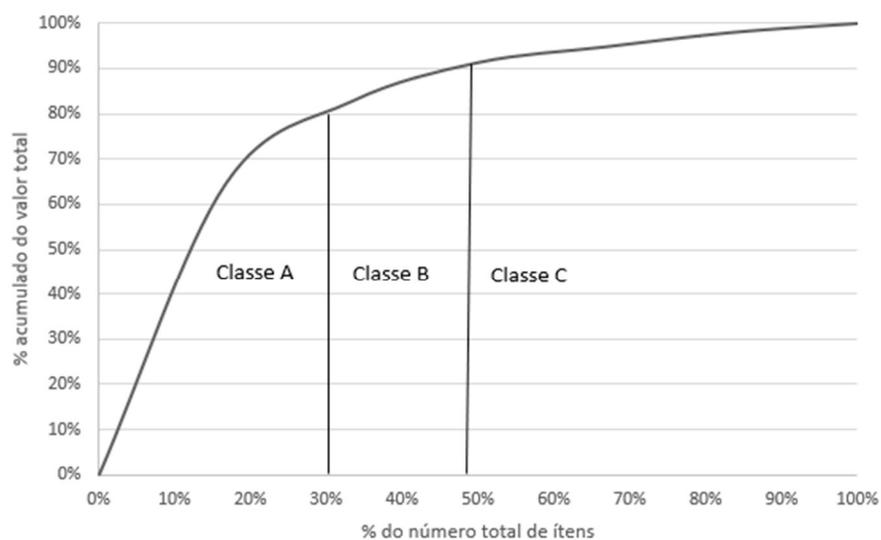
Para identificar a família de produtos mais representativa da Empresa X, foi realizado uma Curva ABC das famílias dos produtos vendidos a partir de dados do mês de janeiro de 2019 a maio de 2019. A seguir a Tabela 2 traz os dados utilizados para montagem da Curva ABC.

**Tabela 2 – Dados utilizados para montagem da Curva ABC**

Famílias	Faturamento	% acum. de itens	% faturamento	Curva ABC	Classificação
		0%		0%	
CINTA FAIXA ABDOMINAL	R\$ 486.309,59	17%	64,52%	64,52%	Classe A
CINTA REGATA	R\$ 137.767,78	33%	18,28%	82,80%	Classe A
TOP MODELADOR	R\$ 64.587,43	50%	8,57%	91,37%	Classe B
CALCINHA MODELADORA	R\$ 25.990,99	67%	3,45%	94,82%	Classe B
BODY MODELADOR	R\$ 23.992,65	83%	3,18%	98,00%	Classe C
SHORT LEVANTA BUMBUM	R\$ 15.059,18	100%	2,00%	100,00%	Classe C
<b>Total</b>	R\$ 753.707,62		100%		

Fonte: elaborado pela autora (2020).

Na tabela acima, pode-se notar que as famílias “Cinta Faixa Abdominal” e “Cinta Regata” compreendem 82,80% do faturamento da confecção e representam 33% dos itens produzidos. Estes dados estão em acordo com as informações indicadas por Ferreira e Portela (2020) no item 2.4.2.3. O Gráfico 1 traz a Curva ABC dos produtos da Empresa X.

**Gráfico 1 – Curva ABC dos produtos da Empresa X**

Fonte: elaborado pela autora (2020).

A Tabela 2 e o Gráfico 1 mostram que a família das Cintas Faixas Abdominais são as mais representativas do faturamento da empresa, contemplando 64,52% de todo o faturamento. Desta forma, a matriz PFMA foi montada a fim de identificar o fluxo de produção desta família e encontrar outras famílias que compartilham do mesmo fluxo. A matriz, foi elaborada se baseando nos nomes dos processos realizados nas peças. A seguir, a Tabela 3 apresenta a matriz PFMA das famílias de produtos da Empresa X.

Tabela 3 – *Product Family Matrix Analysis*, Empresa X

Famílias	Corte	Costurar costas	Riscagem	Costurar elástico Costas	Costurar laterais - 1	Costurar laterais - 2	Riscagem	Costurar elástico frente e costas	Inserir barbatanas	Costurar acabamento p/ viés	Costurar viés	Costurar fecho	Costurar travete	Revisão	Entrada Estoque	Similaridade	Classificação
CINTA FAIXA ABDOMINAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	Fluxo 1
CINTA REGATA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	Fluxo 1
TOP MODELADOR	X	X	X	O	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	X	XXXOXXXOXXXXXXXX	Fluxo 2
CALCINHA MODELADORA	X	O	O	O	X	X	O	O	O	O	O	O	X	X	X	XOOOXXO00000XXX	Fluxo 3
SHORT LEVANTA BUMBUM	X	O	O	O	X	X	O	O	O	O	O	O	X	X	X	XOOOXXO00000XXX	Fluxo 3
BODY MODELADOR	X	X	X	X	X	X	X	O	O	X	X	X	X	X	X	XXXXXXXXXOXXXXXXXX	Fluxo 4

Legenda	X: processos necessários para a confecção da família de produtos
	O: processos não necessários para a confecção da família de produtos

Fonte: elaborado pela autora (2020).

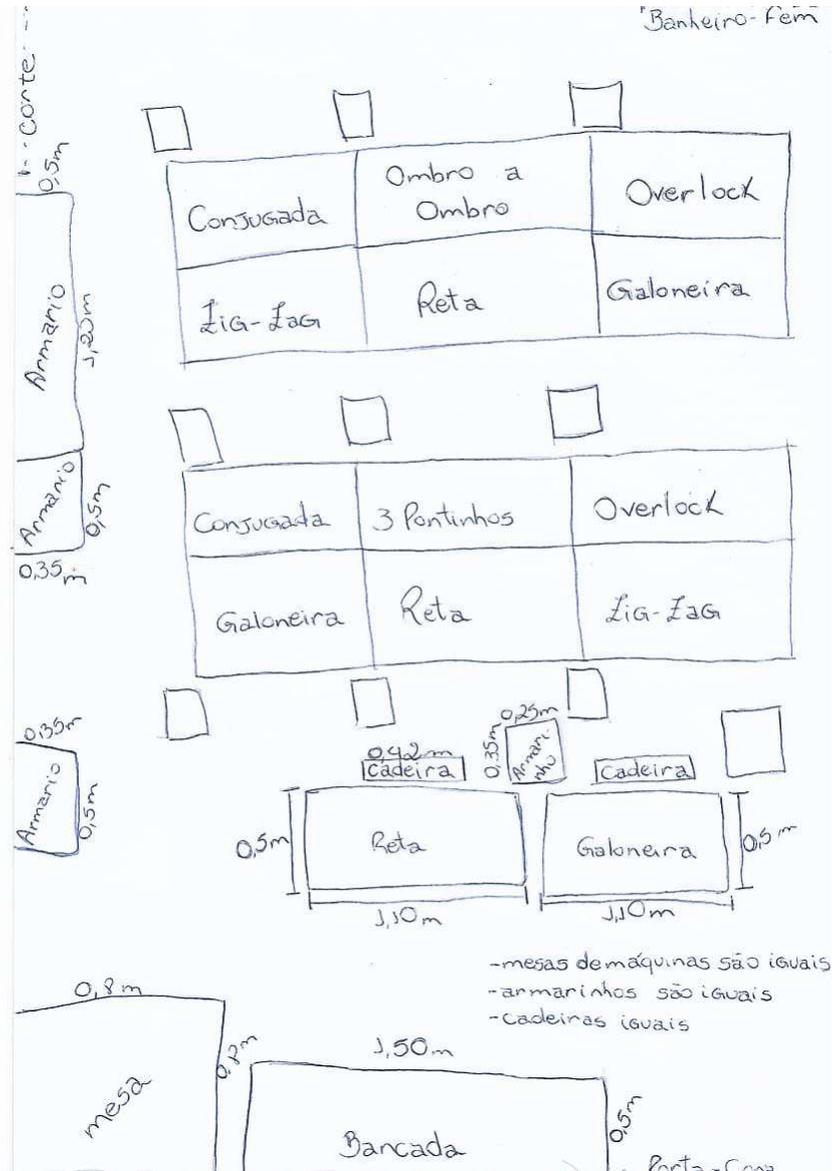
Por meio do PFMA foi possível identificar qual outra família de produtos possuía um fluxo de produção 100% similar ao da Cinta Faixa Abdominal, sendo ela a família das Cintas Regatas, compondo o Fluxo 1. Estas duas famílias correspondem a 82,80% do faturamento da empresa, o que mostra a importância de mapear este fluxo, pois agregará valor a produção e ao faturamento da Empresa X.

O Fluxo 3 também é composto por duas famílias com fluxos totalmente similares e os Fluxos 2 e 4 apresentam apenas uma família cada. No entanto, esses 3 fluxos possuem baixa representatividade no faturamento da empresa (5,45%, 8,57% e 3,18% respectivamente), portanto eles não serão considerados no estudo das movimentações.

#### 4.4 ESTUDO DO ARRANJO FÍSICO DO SETOR DE PRODUÇÃO

Após ser definido, com o auxílio do PFMA, que o Fluxo 1 seria o primeiro a ser estudado, iniciou-se a coleta de dados necessários para o estudo do arranjo físico do setor de produção da confecção e a elaboração dos croquis. Encontra-se apresentado na Figura 9, o croqui do setor de produção principal, elaborado de acordo com a metodologia apresentada no item 3.2.4. Os demais croquis complementares a representação do setor de produção encontra-se no Apêndice A.

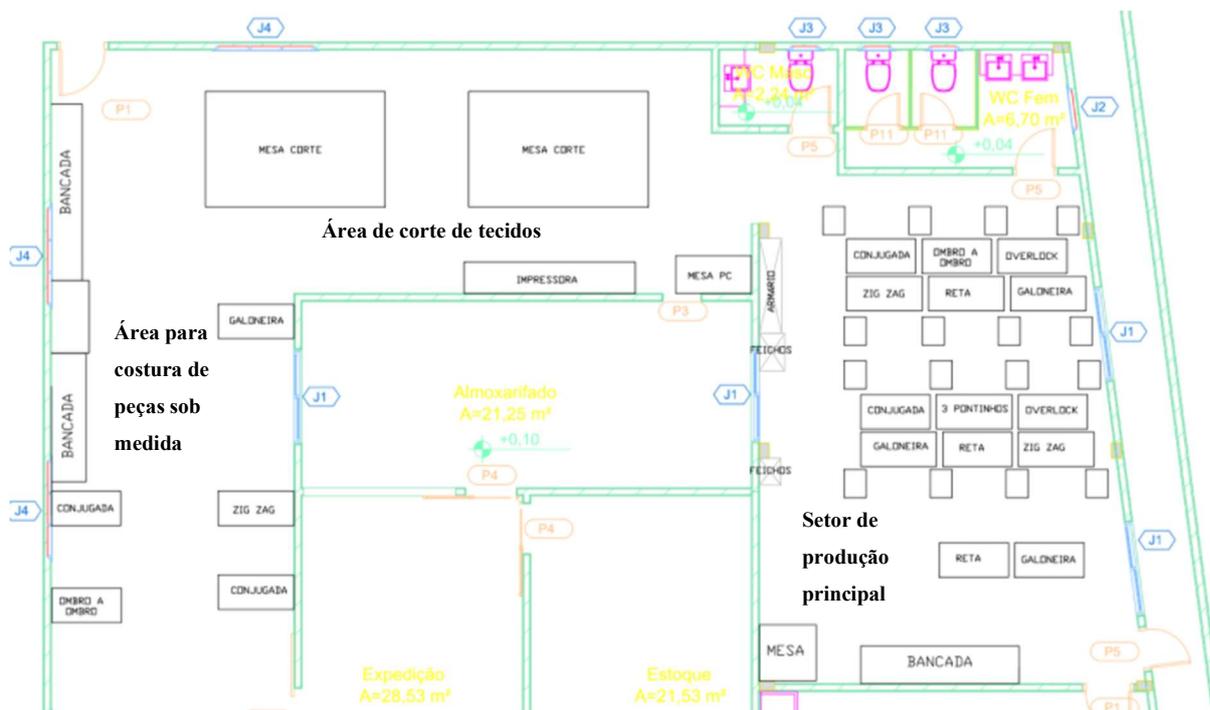
**Figura 9 – Croqui do setor de produção principal**



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Após a finalização dos croquis, a planta do setor de produção foi elaborada pelo consultor da equipe de consultoria utilizando o software AutoCad já pensando na montagem do Diagrama de Espaguete, ou seja, sem inserir cotas e detalhes menores pois ao inserir as linhas representando as movimentações das peças a interpretação do diagrama poderia se tornar confusa. A Figura 10 representa o *layout* do setor de produção da Empresa X sem cotas e detalhes menores.

**Figura 10 – Layout do setor de produção da Empresa X antes das modificações**



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O setor de produção contempla apenas os ambientes com máquinas de costura, mesas de corte e bancadas, sendo dividido em “Setor de produção principal”: onde ocorre a produção das peças em grande escala, “Área de corte de tecidos”: onde ocorre a impressão da matriz de produção e o corte dos moldes das peças e, por fim, a “Área para costura de peças sob medida”: onde ocorre a produção de peças encomendadas em medidas diferentes das medidas padrão utilizadas pela confecção. Sua área total é de 103,07m<sup>2</sup>.

Na Figura 10 é possível notar que o setor de produção possui o formato de um “U”. Para Lemos e Fogliatto (2003), este tipo de *layout* explora a geometria linear, visando minimizar as distâncias entre máquinas, o tempo de transporte de materiais e a movimentação dos colaboradores. Ainda segundo os autores, o operador que trabalha em um ambiente com esse tipo de *layout* pode controlar vários processos em diferentes estações, visando-os somente uma vez a cada ciclo. Por fim, a área central do “U” é ideal para a troca de informações.

Este formato segue a proposta do *layout* tipo celular, conforme indicado no item 2.5.1, mas apesar de todas as vantagens, o setor de produção da Empresa X não é aproveitado como indicado no parágrafo anterior. Este mal aproveitamento se dá devido a posição do almoxarifado, estoque e expedição que dividem o setor em duas áreas. Esta divisão prejudica a visualização do fluxo de processos e o aproveitamento da área central do *layout* em “U” para

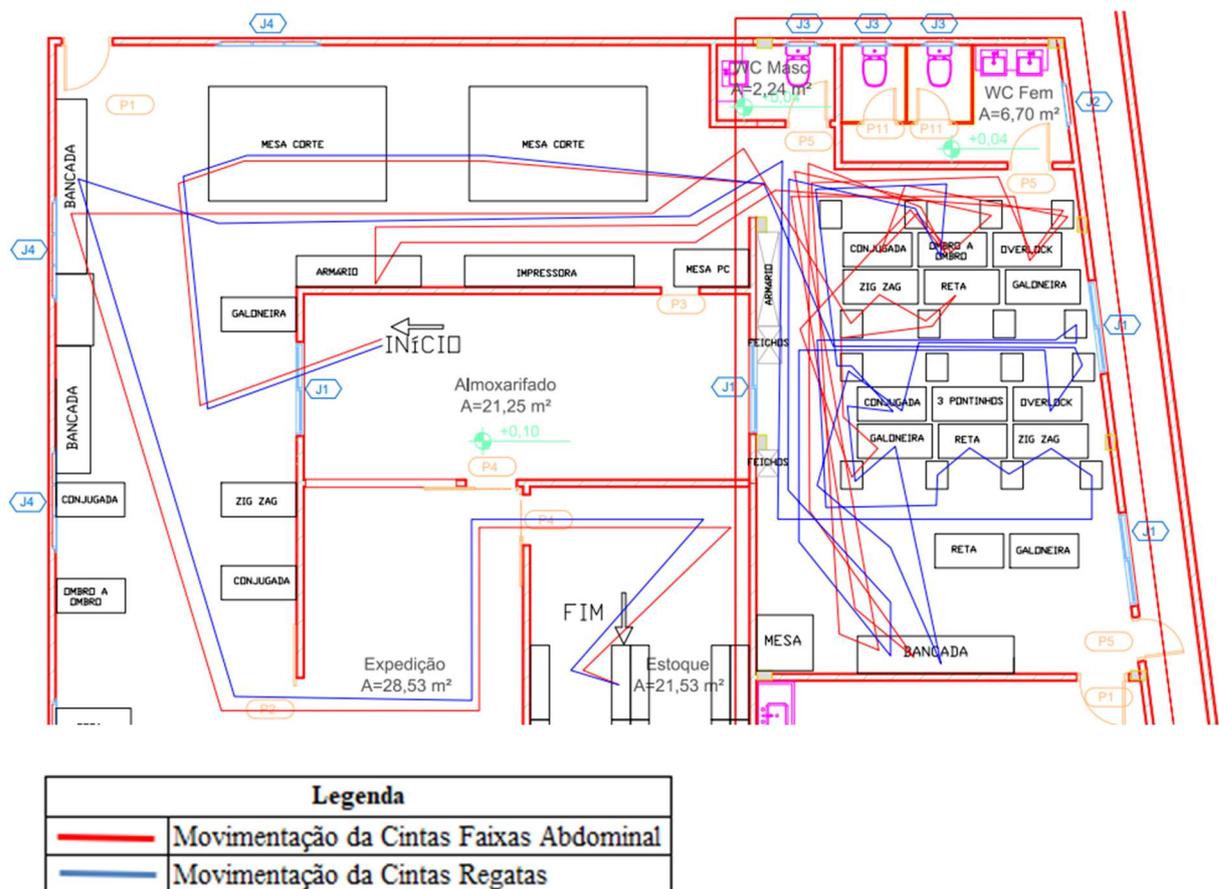
troca de informações.

#### 4.5 ESTUDO DAS MOVIMENTAÇÕES E IMPLEMENTAÇÃO DE UM NOVO LAYOUT

O Diagrama de Espaguete foi elaborado utilizando o *software* AutoCad. Para obter os dados acerca da movimentação das peças foi necessário o auxílio da líder de costura. A colaboradora auxiliou indicando quais máquinas de costura as peças passavam de acordo com o fluxo de produção e a autora deste trabalho fez as medições.

As medidas foram passadas imediatamente ao consultor da equipe de consultoria que foi construindo o Diagrama enquanto acompanhava as medições. A Figura 11 traz o Diagrama de Espaguete do Fluxo 1 no setor de produção da Empresa X.

**Figura 11 – Diagrama de Espaguete atual do setor de produção da Empresa X**



Fonte: elaborado pela autora (2020).

A Figura 11 mostra a movimentação das peças do Fluxo 1 saindo desde o

almoxarifado, passando pelo corte, produção, revisão, costura e por fim armazenadas no estoque. A linha em vermelho representa a movimentação das Cintas Faixas Abdominais movimentando um total de 111m. Já a linha em azul representa a movimentação das Cintas Regatas movimentando 129m.

Essas linhas representam, majoritariamente, a movimentação da Líder de Costura pois, conforme citado no item 4.1, é ela quem realizava a movimentação dos lotes de peças entre as máquinas durante a produção e após a finalização dos mesmos. É possível notar, na Figura 11 que a movimentação da Líder era grande e descontinuada devido o posicionamento das máquinas que não permitia que o fluxo de produção fosse contínuo. Dessa forma foi possível identificar os desperdícios de movimentação e transporte no setor de produção.

Como as famílias do Fluxo 1 eram as mais representativas no faturamento da Empresa X, a produção de suas peças ocorria todos os dias e por vezes durante todo o expediente. Neste sentido, a confecção possuía dois grupos de máquinas iguais para produzir cada família com exceção da máquina “Ombro a ombro” que era compartilhada. É por isso que no Diagrama de Espaguete é possível notar as peças sendo produzidas em extremidades diferentes do ambiente.

Todas as peças produzidas no Fluxo 1 deveriam passar pela máquina Ombro a ombro. O compartilhamento dessa máquina resultou na formação de um gargalo no fluxo de produção e dessa forma os lotes de peças prontos, em etapas anteriores, ficavam parados, esperando para serem produzidos. Neste sentido, mais um desperdício foi identificado no setor de produção, o desperdício de espera.

Vale lembrar que a confecção produz outros produtos que fazem parte de outros fluxos, conforme o PFMA elaborado no item 4.2. Esses outros fluxos têm seus produtos produzidos nas mesmas máquinas e espaço utilizados pelas famílias do Fluxo 1, no entanto não foram levados em consideração, pois, a mudança de *layout* não impactaria na produção visto que ela é baixa quando comparada com as famílias do Fluxo 1.

Para pensar nas possíveis alterações do *layout* do setor de produção visando redução da movimentação das peças e o aumento da produtividade, foi necessário primeiramente eliminar processos desnecessários, ou seja, que não agregavam valor à produção e que caracterizam o desperdício de Superprodução. Assim, analisando as etapas de costura pelas quais as peças passavam (vide Figura 7, do item 4.1) a líder de costura notou que duas etapas poderiam ser eliminadas e as costuras feitas nelas passariam a ser feitas em outras duas etapas posteriores sem afetar a qualidade do produto.

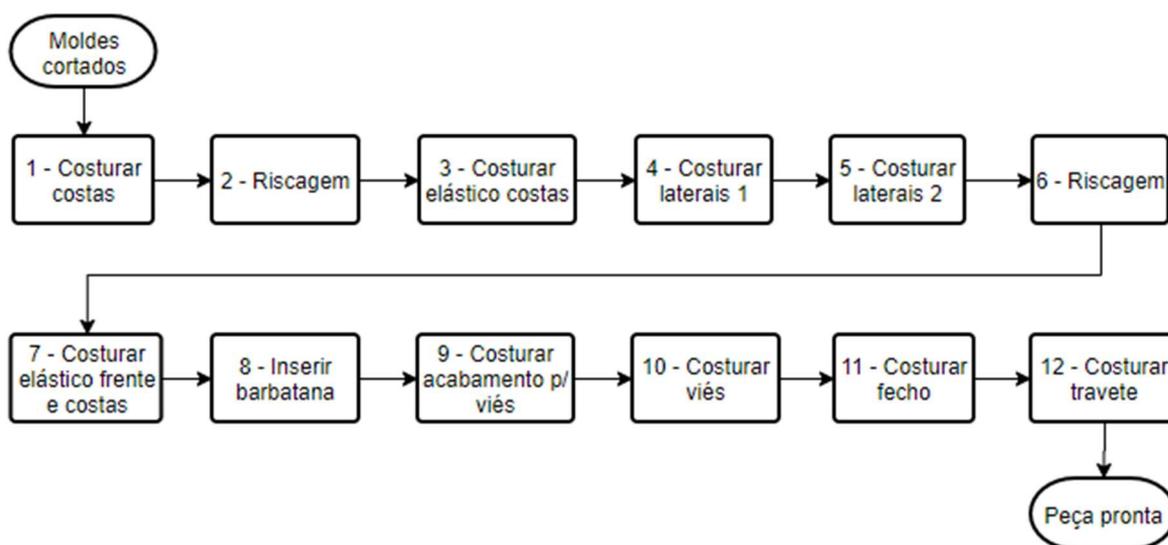
As etapas suprimidas correspondem as costuras que eram feitas no final da produção

das peças, ou seja, costuras de acabamento. Na Figura 7 estão identificadas como: 8 – Costurar acabamento para viés inferior, 9 – Costurar viés inferior, 11 - Costurar acabamento para viés superior e 12 – Costurar viés superior.

Mais algumas análises de eliminação de processos foram feitas, mas apenas os dois processos supracitados anteriormente foram possíveis de serem eliminados. Eliminar outros processos prejudicaria a qualidade do produto.

A alteração, portanto, consistiu em unificar as quatro etapas em duas, ou seja, não haveria mais a separação da costura do acabamento para viés e costura do viés nas partes inferior e superior. Elas passaram a ser feitas de uma só vez após a inserção das barbatanas sem prejudicar a qualidade produto. A Figura 12 ilustra o novo fluxo dos processos.

**Figura 12 - Fluxo dos processos feitos no produto após as eliminações**



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Com a Figura 12, é possível comparar que antes eram necessários 14 processos para elaboração do produto (conforme apresentado na Figura 7) e após a eliminação de etapas desnecessárias restaram 12 processos. Essa eliminação foi um ponto positivo para o aumento da produtividade, pois a partir de então, uma peça demoraria menos para ser produzida permitindo que mais peças fossem produzidas no dia.

Finalizadas as eliminações iniciou-se o estudo do possível *layout* que permitiria a passagem mais rápida das peças entre um processo e outro, o que consequentemente diminuiria a distância total percorrida por elas. Além disso, o novo *layout* deveria reduzir ou eliminar os quatro desperdícios encontrados (movimentação, transporte, espera e superprodução), além de

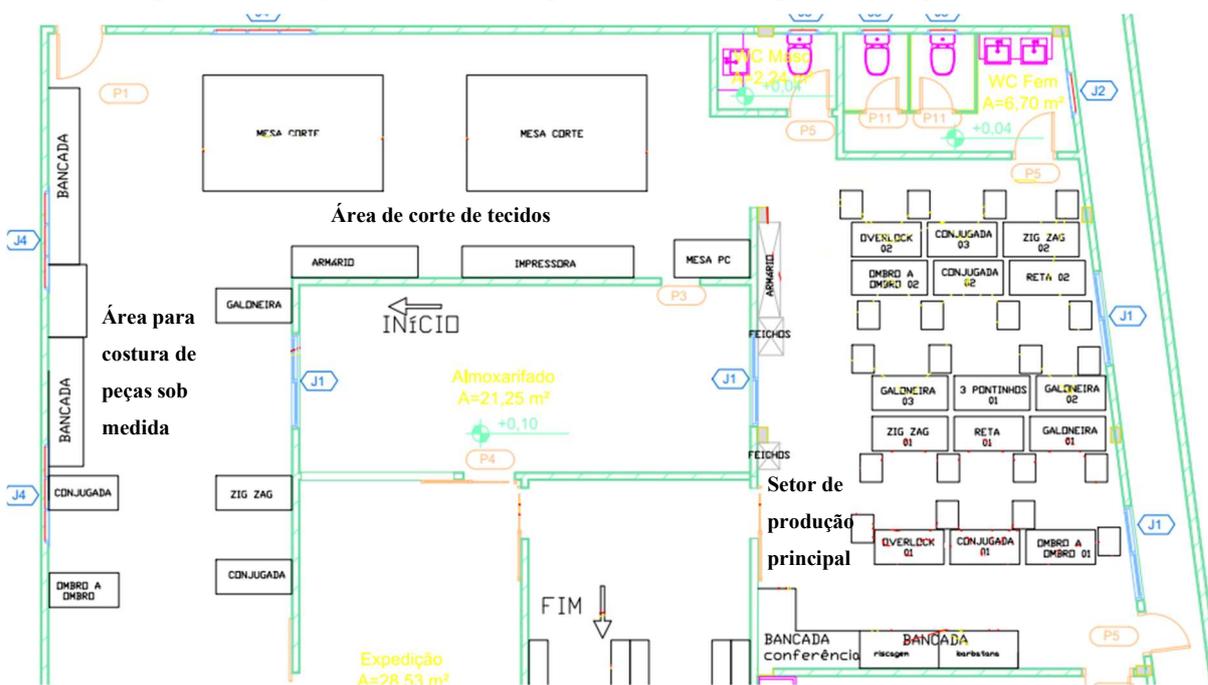
permitir que o início de cada processo de costura só acontecesse após a finalização do processo seguinte.

O raciocínio seguido para a montagem do novo *layout* buscou seguir os princípios Lean para uma produção enxuta (conforme explicado no item 2.4) e foi o seguinte: as principais máquinas de costura utilizadas para a montagem das Faixas Abdominais e das Cintas Regatas são a overloque, galoneira e overloque conjugada. Além disso os processos que envolvem estas máquinas ocorrem subsequentemente, portanto é necessário colocar tais máquinas uma do lado da outra e próximas a bancada onde ocorre as etapas de riscagem e inserção de barbatanas (hastes rígidas de plástico que dão firmeza às Faixas e Cintas). Ademais, como as famílias de produtos do Fluxo 1 eram produzidas diariamente foi necessário manter suas produções em extremidades diferentes do setor de produção.

Seguindo esse raciocínio, foi elaborado um modelo de *layout* que atendesse ao fluxo de produção, possibilitasse a diminuição da movimentação das peças, não prejudicasse ergonomicamente as costureiras ao passar as peças de uma máquina para outra e que não fizesse necessário a compra de mais máquinas, conforme exigido pelos diretores da empresa.

A proposta de novo *layout* foi a mais adequada considerando as restrições impostas pelos diretores, assim como as de espaço. A Figura 13 a seguir representa o *layout* proposto.

**Figura 13 - Layout do setor de produção da Empresa X depois das modificações**



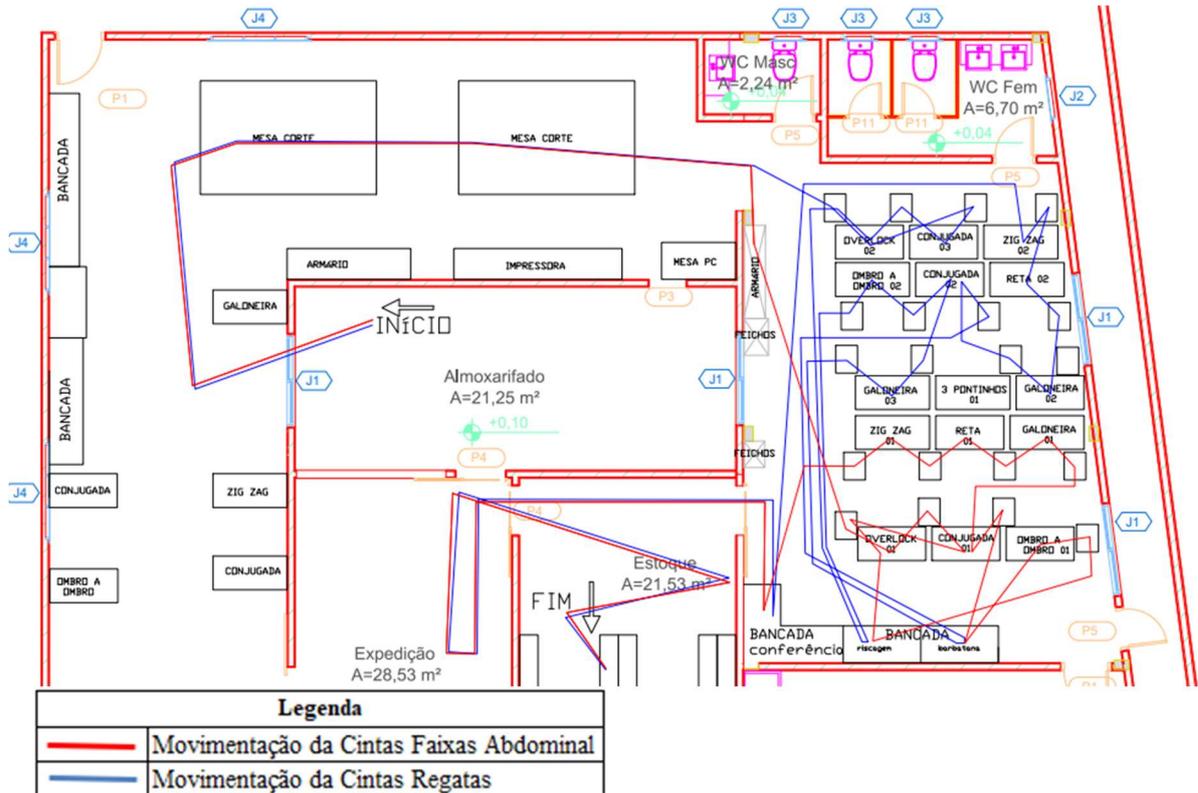
Elaborado pela autora (2020).

As mudanças realizadas no setor de produção foram as seguintes:

- Realocação das máquinas de costura tendo como principal foco a otimização do fluxo de produção da Cintas Faixas Abdominais. Neste caso, as principais máquinas utilizadas para a produção das mesmas (overloque, galoneira e overloque conjugada) foram colocadas uma ao lado da outra e próximas a bancada para que o tempo de transporte de peças entre costureiras e auxiliares diminuísse. Além disso os grupos de máquinas de costura para a produção das Cintas e Regatas foram mantidos.
- Inserção de mais uma máquina Ombro a Ombro para que nenhuma máquina fosse compartilhada conforme ocorria *layout* anterior (vide parágrafo 4 do item 4.4). Essa máquina era utilizada na área de costura de peças sob medida e foi transferida para o setor de produção principal. Uma máquina Ombro a Ombro que estava estragada no almoxarifado foi consertada e colocada área de costura de peças sob medida.
- Abertura de uma porta entre o setor de produção principal e o estoque.
- Organização da bancada de forma a permitir que de um lado fosse feito a riscagem e de outro a inserção das barbatanas.

Para certificar de que a movimentação das peças diminuiria foi feito um Diagrama de Espaguete na nova proposta de *layout* da Empresa X. A Figura 14 traz o Diagrama de Espaguete no novo arranjo físico do setor de produção

**Figura 14 – Diagrama de Espaguete no novo layout do setor de produção da Empresa X**



Fonte: elaborado pela autora (2020).

A Figura 14 mostra a movimentação das peças do Fluxo 1 saindo desde o almojarifado, passando pelo corte, produção, revisão, costura e por fim armazenadas no estoque. A linha em vermelho representa a movimentação das Cintas Faixas Abdominais andando um total de 70,5m. Já a linha em azul representa a movimentação das Cintas Regatas andando 98m.

A Tabela 4 a seguir compara os totais movimentados pela Líder de Costuras antes da mudança de *layout* e após a mudança, além de trazer o percentual reduzido.

**Tabela 4 – Comparativo de redução de movimentação**

	Total movimentado antes da modificação	Total movimentado após da modificação	% de movimentação reduzido
Cintas Faixas Abdominal	111m	70,5m	36%
Cintas Regatas	129m	98m	24%

Fonte: elaborado pela autora (2020).

Observando a Tabela 4 é possível notar o quanto a mudança de *layout* foi importante

para a redução da movimentação das peças. O resultado esperado a partir dessa redução é o aumento da produtividade do setor de produção pois, o novo layout permitiu, a redução da movimentação a partir do posicionamento das máquinas de acordo com o fluxo de produção das peças, o que levou à minimização de desperdícios como o de transporte e movimentação e isso faria com que as peças fossem produzidas em maior volume e mais rapidamente. Este resultado também foi verificado por Ramires (2014) conforme citado no tópico 2.7.2, o que comprova os benefícios de um *layout* bem apropriado.

#### 4.6 ANÁLISE DO INDICADOR DE PRODUTIVIDADE

Com a modificação no *layout* do setor de produção foi possível notar um resultado imediato: como a peça passou a se movimentar menos, ela passou a ser produzida mais rápido e, portanto, permitiu que mais peças fossem produzidas em um dia. Além disso, a Líder de Costura pode se concentrar em outras tarefas de sua competência, pois, a atividade de realizar o transporte dos lotes diminuiu já que o fluxo das peças foi melhorado reduzindo as distâncias e etapas do processo.

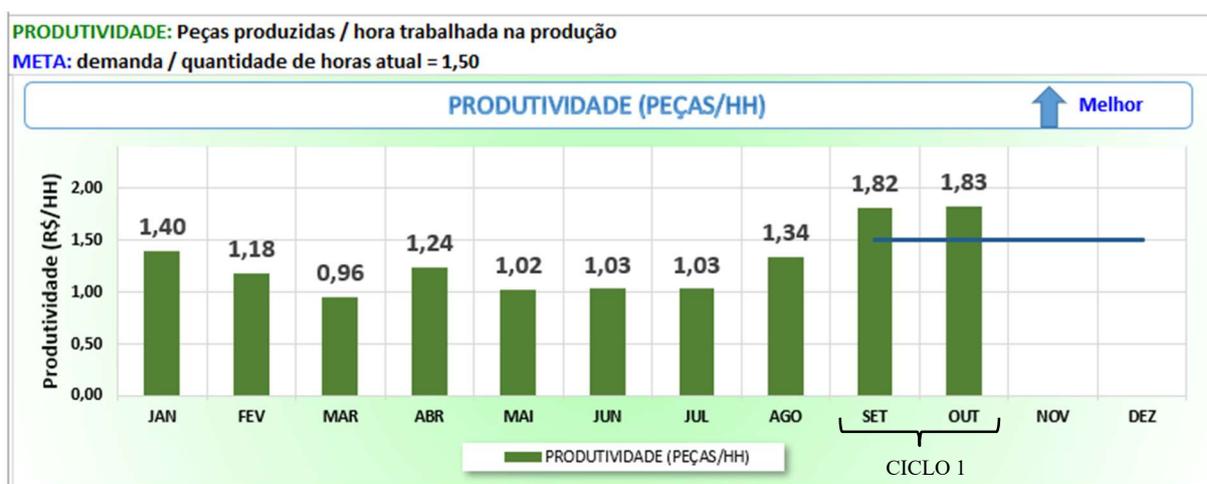
Almejando mais resultados para que a produtividade aumentasse ainda mais, foram feitas mais algumas análises e mudanças para otimizar o fluxo de produção:

- No *layout* anterior havia apenas uma máquina Ombro a ombro no setor de produção principal. Como ela era utilizada para produção das duas famílias de produtos do Fluxo 1, ficava sobrecarregada durante todo o expediente e possibilitava a produção de apenas uma família por vez. No novo *layout*, a inserção de mais uma máquina Ombro a ombro no setor de produção principal, permitiu que a produção das duas famílias ficasse independentes, diminuiu a sobrecarga de uma máquina e aumentou a eficiência de produção das peças tanto do Fluxo 1, quanto dos outros Fluxos.
- Apesar das peças do Fluxo 1 passarem a ser produzidas em grupos independentes de máquinas, a máquina Ombro a ombro continuou sendo o gargalo da produção por ser a etapa mais lenta no processo produtivo e que fica, portanto, sobrecarregada. Para minimizar o gargalo e o desperdício de espera, a máquina gargalo passou a ser operada durante todo o expediente, fazendo revezamento de costureiras durante os intervalos, evitando o sobrecarregamento da etapa e permitindo a continuidade do fluxo de produção.

- Como uma máquina de costura foi colocada ao lado da outra seguindo a ordem do fluxo de produção, as costureiras passaram a iniciar uma atividade apenas após a finalização da atividade seguinte. Além disso, como citado anteriormente, ela passou a realizar o transporte de um lote de peças para a próxima etapa, diminuindo os desperdícios de movimentação e transporte.
- Com a otimização do fluxo de produção das peças, a empresa X passou a adotar a produção puxada (ordem de produção ocorre após uma ordem de compra).

A redução da movimentação das peças, somadas às mudanças citadas acima, foram fundamentais para o aumento da produtividade. Todo esse trabalho foi realizado durante o mês de setembro de 2019 e apresentou ótimos resultados já no mês seguinte. Este período de 2 meses, representa o Ciclo 1 de análise do indicador de produtividade. A Figura 15 traz o indicador de produtividade da Empresa X atualizado com o Ciclo 1.

**Figura 15 – CICLO 1: Indicador de produtividade Mensal da Empresa X  
(atualização: setembro a outubro de 2019)**

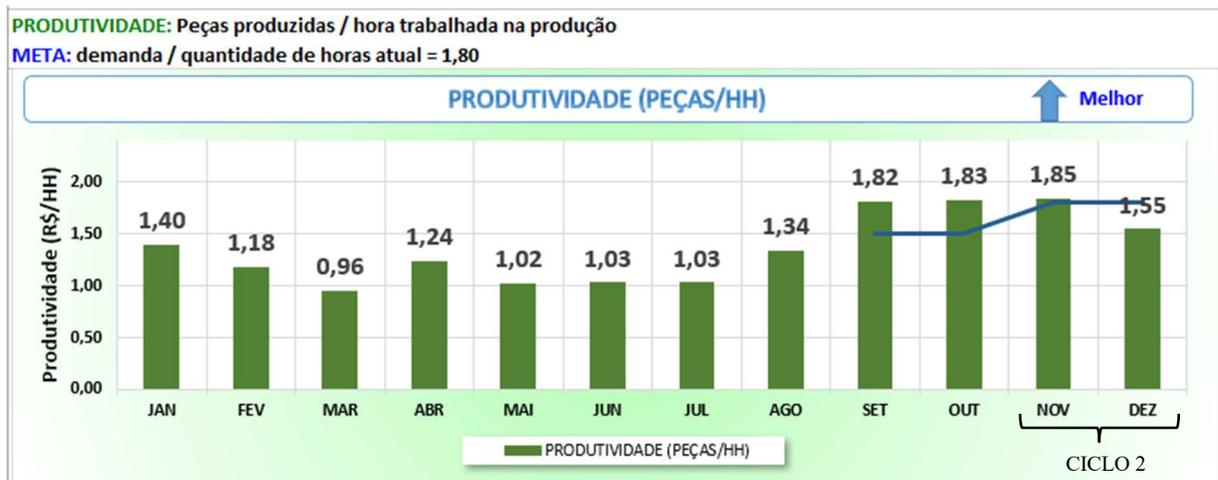


Fonte: elaborado pela autora (2020).

Pode-se observar o considerável aumento na produtividade advindo das mudanças realizadas. A meta estimada para o mês de setembro foi ultrapassada (vide item 4.2) e a produtividade se manteve crescente. Neste sentido, a gerência decidiu aumentar a meta baseando-se no aumento da demanda e na eficiência do setor de produção. A nova meta passou a ser de 1,80 peças/hh e foi foco do setor de produção para os meses de novembro e dezembro, representando o Ciclo 2.

A Figura 16 abaixo traz a evolução da produtividade para o Ciclo 2.

**Figura 16 – CICLO 2: Indicador de produtividade Mensal da Empresa X  
(atualização: novembro a dezembro de 2019)**



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Analisando a Figura 16, nota-se que a produtividade no mês de novembro obteve resultados ainda melhores, mas sofreu uma queda significativa no mês de dezembro. Essa queda pode ser justificada pelos seguintes fatores: contratação de duas novas costureiras que não possuíam a mesma *performance* que as demais costureiras e, neste caso, as máquinas operadas por elas se tornaram gargalos e o fator emocional devido à proximidade do recesso (20/12/2019 a 06/01/2020) e das festas de fim de ano. A Tabela 5 traz o cálculo da produtividade com mais detalhes, contando com a produção mensal e as horas trabalhadas.

**Tabela 5 – Indicador de Produtividade com dados detalhados**

PRODUTIVIDADE	Soma 2019	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
PRODUÇÃO (UNID.)	<b>28.346</b>	2.716	2.307	1.836	2.435	1.992	2.001	2.005	2.681	2.402	2.755	3.031	2.185
HORAS TRAB. (h)	<b>21.499</b>	1.944	1.957	1.923	1.962	1.948	1.943	1.942	1.998	1.322	1.506	1.642	1.414
PRODUTIVIDADE (PEÇAS/HH)	<b>1,32</b>	1,40	1,18	0,96	1,24	1,02	1,03	1,03	1,34	1,82	1,83	1,85	1,55
META (PEÇAS/HH)	<b>1,80</b>	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80

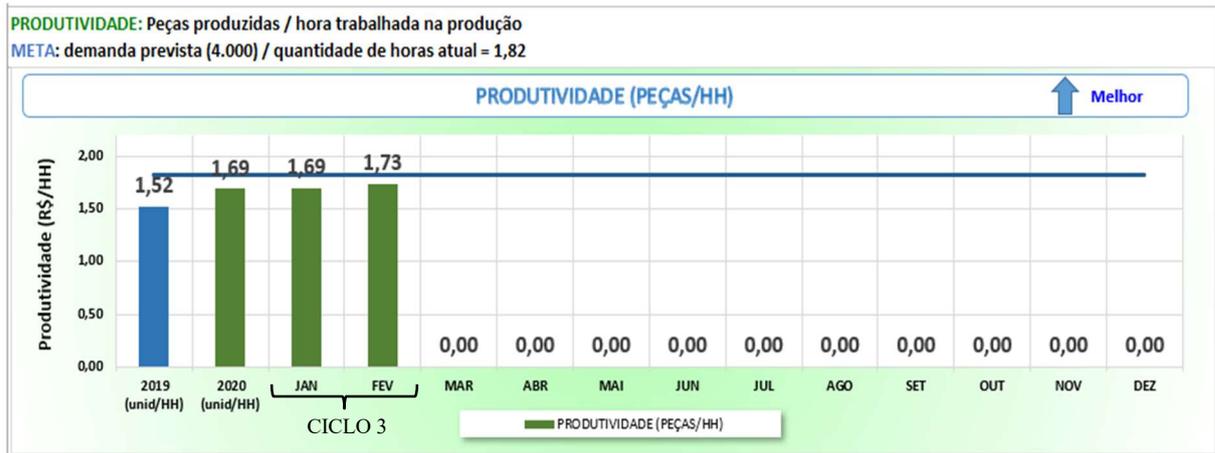
Fonte: elaborado pela autora (2020).

Analisando a Tabela 5 é possível notar a queda da produtividade no mês de dezembro de 28% em relação a produção de peças e de 14% em relação às horas trabalhadas, se comparada ao mês de novembro. Vale lembrar que o Indicador de Produtividade analisa a produção de peças de todas as famílias de produtos da Empresa X.

A gerência da confecção iniciou o ano de 2020 otimista com relação a demanda, estabelecendo uma meta de 1,82 peças/hh. Para chegar a esta meta contava-se com que as duas

novas costureiras já estivessem performando como as outras. A Figura 17 traz o indicador de produtividade para os meses de janeiro e fevereiro de 2020, representando o Ciclo 3.

**Figura 17 – CICLO 3: Indicador de produtividade Mensal da Empresa X  
(atualização: janeiro a fevereiro de 2020)**



Fonte: elaborado pela autora (2020).

Observa-se que a meta estabelecida não foi possível de ser atingida e alguns fatores foram responsáveis por isso. O fator humano foi crucial, pois as costureiras iniciaram o ano de trabalho necessitando readaptar e relembrar o novo fluxo de trabalho, tornando a produção mais lenta no início do mês. Uma nova cor de tecido foi introduzida aos produtos da Empresa X e as máquinas precisaram ser adaptadas, trocando linhas e aviamentos.

Além disso, para estabelecer a meta de produtividade para o ano de 2020, a gestão da empresa utilizou apenas de uma análise da produtividade dos meses anteriores, ignorando o embasamento em referências de gestão de produção, por exemplo, para o estabelecimento da mesma.

É possível notar na Figura 17 que a análise de produtividade é feita até o mês de fevereiro. Isto ocorreu pois, devido à queda na demanda, as incertezas com a economia do país e o medo de contágio causados pela pandemia do novo Coronavírus, a Empresa X encerrou suas atividades.

A Tabela 5, traz o resumo dos resultados obtidos durante os ciclos de atualização do indicador de produtividade da Empresa X.

**Tabela 5 – Resumos dos resultados obtidos nos ciclos do indicador de produtividade**

<b>Período</b>	<b>Produtividade média (peças/H/h)</b>
Antes do início do projeto	1,15
CICLO 1	1,82
CICLO 2	1,70
CICLO 3	1,70

Fonte: elaborado pela autora (2020).

É possível notar, pela análise da Tabela 5, que a produtividade da confecção, durante todo o projeto, foi maior que a produtividade dos meses anteriores ao início do projeto, mesmo com a queda em dezembro de 2019 e nos meses de 2020.

## CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

Conclui-se após os primeiros resultados positivos obtidos que a aplicação dos princípios do *Lean Thinking* possibilitou o aumento da produtividade no setor de produção, tornando a produção mais enxuta e ágil.

Ao responder à questão central da pesquisa, que indaga se a aplicação dos princípios do *Lean Thinking* auxiliam na análise da produtividade de uma indústria de confecção por meio da redução dos desperdícios no processo produtivo, nota-se a importância de executar projetos em ciclos, sempre retomando os aprendizados do passado e evoluindo com os pontos positivos obtidos, pois, a aplicação dos princípios do *Lean Thinking* auxiliam na análise da produtividade de uma empresa, na medida em que seus princípios são sempre revisados com os colaboradores, afim de que não deixem de ser aplicados.

Após a realização do estudo, foi possível reduzir a movimentação na produção das Cintas Faixas Abdominais e Cintas Regatas em 36% e 24%, respectivamente. Isso foi possível a partir da aplicação dos princípios do *Lean Thinking* para auxiliar a elaboração do novo *layout* da Empresa X.

Neste sentido, o projeto proporcionou ganhos significativos para a Empresa X, como: redução de desperdícios no setor de produção (movimentação, transporte, espera e superprodução), otimização da gestão da líder de costura a partir do momento em que ela deixou de fazer o transporte majoritário dos lotes de peças, produção mais ágil e aumento da produtividade do setor de produção se comparado aos meses anteriores ao projeto (janeiro a agosto de 2019), de 1,15peças/h/H para 1,73 peças/h/H.

Ademais, a utilização das ferramentas *Lean Curva ABC* e *PFMA*, permitiram identificar quais as famílias de produtos eram as mais significativas no faturamento de empresa (Cintas Faixas Abdominais e Cintas Regatas representando 82,80% do faturamento da Empresa X) e que, portanto, deveriam ser o foco para aplicação do *Lean Tinking* no período do estudo.

No entanto, não se pode deixar de sugerir que os fatores humanos como motivação, afetam diretamente a produtividade, visto que a mesma teve uma diminuição em dezembro de 2019 até março de 2020, devido à baixa motivação dos colaboradores, mas ainda assim manteve-se significativamente maior do que antes da realização do estudo.

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação de metodologias que possibilitem o aumento motivacional da equipe de colaboradores da empresa, o que pode manter a produtividade em níveis favoráveis para a mesma.

## REFERÊNCIAS

- AHERNE, J.; WHELTON, J. **Applying Lean in Healthcare: A collection of International Case Studies**. New York, Taylor & Francis Group, 2010.
- ANTUNES, J, et al. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO – ABIT. **Monitor – Superintendência de políticas Industriais e Econômicas**. 2019. Disponível em: <<http://www.abit.org.br>>. Acesso em: 20 mai 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO – ABIT. **O poder da moda**. 2018. Disponível em: <<http://www.abit.org.br>>. Acesso em: 09 mar 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO – ABIT. **Pesquisa Conjuntura – Dezembro de 2019**. 2019. Disponível em: <<http://www.abit.org.br>>. Acesso em: 20 mai 2020.
- CORRÊA, H.; CORRÊA, C. **Administração de produção e operações-manufatura e serviços: Uma abordagem estratégica**. 2. Edição, São Paulo: Atlas S.A., 2011.
- DUPPRE, T.; CORBINE, R.; CORRER, I.; FRANCISCATO, L. **Aplicação de ferramentas da qualidade visando a redução dos índices de refugo de peças: pesquisa-ação em uma empresa do setor de autopeças**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 2015.
- ELIAS, S. J. B; TUBINO, D. F. **Os sistemas de planejamento e controle da produção das indústrias de confecções do estado do Ceará** - estudo de múltiplos casos. ABEPRO, 1999.
- FEBRATEX GROUP. **O cenário da produção de vestuário e o papel do Brasil no setor**. 2019. Disponível em: <<http://www.fcem.com.br>>. Acesso em: 05 mar 2020.
- FERREIRA, J. A. S; PORTELLA, G. A. **Controladoria – Conceitos e Aplicações Para Gestão Comercial**. São Paulo, Saint Paul, 2020.
- FERREIRA JUNIOR, R; SANTA RITA, L. **Impactos da Covid-19 na Economia: limites, desafios e políticas**. Cadernos de Prospecção, v. 13, n. 2 COVID-19, p. 459, 2020.
- FIGUEIREDO, L. H. W. **Aplicação dos tipos de layout: uma análise da produção científica**. 57 f., il. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção), Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- FITZ-GIBBON, C. **Performance Indicators**. Multilingual Matters, 1990.
- FRANCISCHINI, A.; FRANCISCHINI, P. **Indicadores de Desempenho: Dos objetivos à ação – métodos para elaborar KPIs e obter resultados**. Rio de Janeiro, Alta Book Editora, 2018.

GHINATO, P. **Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção. Produção & Competitividade: aplicações e inovações**, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Editora UFPE, Recife, 2000.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time**. Production, v. 5, n. 2, 1995.

GUIMARÃES, B. A.; MARTINS, S. B. **Proposta de metodologia de prevenção de resíduos e otimização de produção aplicada à indústria de confecção de pequeno e médio porte**. Projética, Londrina, v.1, n.1, dez 2010.

IRANI, S. **Value stream mapping in custom manufacturing and assembly facilities**. 2002. Lean Enterprise Institute. Disponível em: <<http://www.lean.org>>. Acesso em 31 de mar de 2020.

ITALO, J. R. B. **Como iniciar uma indústria de confecções**. 3 ed. Rio de Janeiro: CNI, 1987.

KUBBA, S. **Desenho técnico para construção**. Bookman/Tekne, Porto Alegre, 2014.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **JIDOKA**. Disponível em: <[htSTP://www.lean.org.br/artigos/102/jidoka.aspx](http://www.lean.org.br/artigos/102/jidoka.aspx)>. Acesso em: 31 mar 2020.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **O Próximo Nível do Lean**. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/79/o-proximo-nivel-do-lean.aspx>>. Acesso em: 20 mai 2020.

LEMOS, F.; FOGLIATTO, F. **Implantação de layout tipo “U” na linha de produção de uma empresa de pequeno porte**. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 2003.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, J. K., MEIER. D. **O modelo Toyota: Manual de aplicação**. Bookman, Porto Alegre, 2007.

LIMA, D.; MARCATO, R. **Otimização do layout produtivo através de simulação computacional em uma empresa do setor moveleiro**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 2015.

LIMA C.; REZENDE A.; JUNIOR H. **Reorganização Industrial: Estudo de caso em uma facção de roupas fitness**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 2016.

MARINO, L. **Gestão da qualidade e gestão do conhecimento: fatores chave para produtividade e competitividade empresarial**. XIII Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP, 2006.

MARIQUITO, J.; SILVA L.; ARAUJO R.; PORFIRIO V.; ABREU S. **Sistema de gestão de processos aplicado ao gerenciamento de produção utilizando curva ABC e metodologia**

**de programação linear visando a maximização dos resultados.** Anais do X SIMPROD, 2018.

MENDONÇA, L.; RIBEIRO, T. **Utilização da curva ABC como proposta de melhoria para a gestão de estoques em uma confecção de lingerie.** V Simpósio de Engenharia de Produção – SIMPEP, 2017.

MOREIRA, S. **Aplicação das ferramentas lean: caso de estudo.** Tese de Doutorado – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2011.

MOTTA, T.; OLIVEIRA, I.; ARCANJO, M.; MOTTA, M. **Implementação de um novo arranjo físico em uma indústria de confecção.** Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico, 2016.

NSC Total. **Confecção foi o setor industrial com maior queda na produção no Brasil em março, mostra IBGE.** Disponível em: < <https://www.nsctotal.com.br/colunistas/pedromachado/confeccao-foi-o-setor-industrial-com-maior-queda-na-producao-no-brasil-em-marco> >. Acesso em: 03 out 2020.

NUNES, F. R. de M. **Projeto, mercado e produção de confecções.** Fortaleza: UFC, 1998.  
OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Bookman, Porto Alegre, 1997.

OLIVEIRA, W. **Modelos estatísticos integrados à metodologia Lean Seis Sigma visando ao aumento da produtividade na obtenção do etanol.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2010.

OLIVEIRA, M. H., RIBEIRO, A. P. **Análise conjuntural da indústria confeccionista brasileira.** Informe Setorial, Rio de Janeiro, n. 9. Sistema BNDES, 1996.

PARMENTER, D. **Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPI.** John Wiley e Sons, 2011.

PEREIRA, J; DE CARVALHO, J; DOS SANTOS, R. **As dificuldades do gestor de produção na indústria de confecções: um estudo em uma empresa de médio porte da cidade de Maringá-PR.** Produto & Produção, v. 16, n. 1, 2015.

PROGRAMA DA INTERNACIONALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE MODA BRASILEIRA – TEXBRASIL. **Dados da indústria têxtil e de confecção referentes a 2019.** 2019. Disponível em: <<http://texbrasil.com.br/pt/>>. Acesso em 28 mar 2020.

RAMIRES, J. **Melhoria do arranjo físico de uma empresa de confecção: um estudo de caso.** Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP, Maringá: Paraná, v. 10, n. 1, Dez. 2014.

RIBEIRO, V. **Logística, sistema toyota de produção e suas implicações na construção civil.** Appris Editora e Livraria Eireli-ME, Curitiba, 2015.

ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando Fluxo Contínuo – Um Guia de Ação para Gerentes, Engenheiros e Associados da produção.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.

SEVILHA JUNIOR, V. **Assim nasce uma empresa**. Brasport, Rio de Janeiro, 2010.

SHINGO, S; SCHAAN, E. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2ªed. Porto Alegre. Artmed, 1996.

SILVA, A. **Desenvolvimento de um modelo de análises e projeto de *layout* industrial, em ambientes de alta variedade de peças, orientado para produção enxuta**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2009.

SILVA, L. **Gestão e Melhoria de Processos: Conceitos, técnicas e ferramentas**. Brasport, Rio de Janeiro, 2015.

SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DO VESTUÁRIO DO ESTADO DE GOIÁS - SINVEST. **Conheça onde estão os principais segmentos de confecções em Goiás**. 2016. Disponível em: <<http://www.sindicatodaindustria.com.br/sinvestgo/>>. Acesso em: 05 mar 2020.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. Edição compacta, São Paulo: Atlas S.A., 2006.

TIRONI, L. F. et al. **Critérios para geração de indicadores de qualidade e produtividade no serviço público**. IPEA, 1991.

TORTOLA, E.; GALAN, C.; CASTILHO, A. **Análise e proposta de melhoria do *layout* de uma indústria de bebidas**. Revista Uningá Review, v. 31, n. 1, 2017.

TUPY, O.; YAMAGUCHI, L. **Eficiência e produtividade: conceitos e medição**. Agricultura em São Paulo 45, 1998.

VENANZI, D. **Engenharia de Sistemas Logísticos e Cadeias de Suprimentos**. São Paulo, Editora Livrus, 2019.

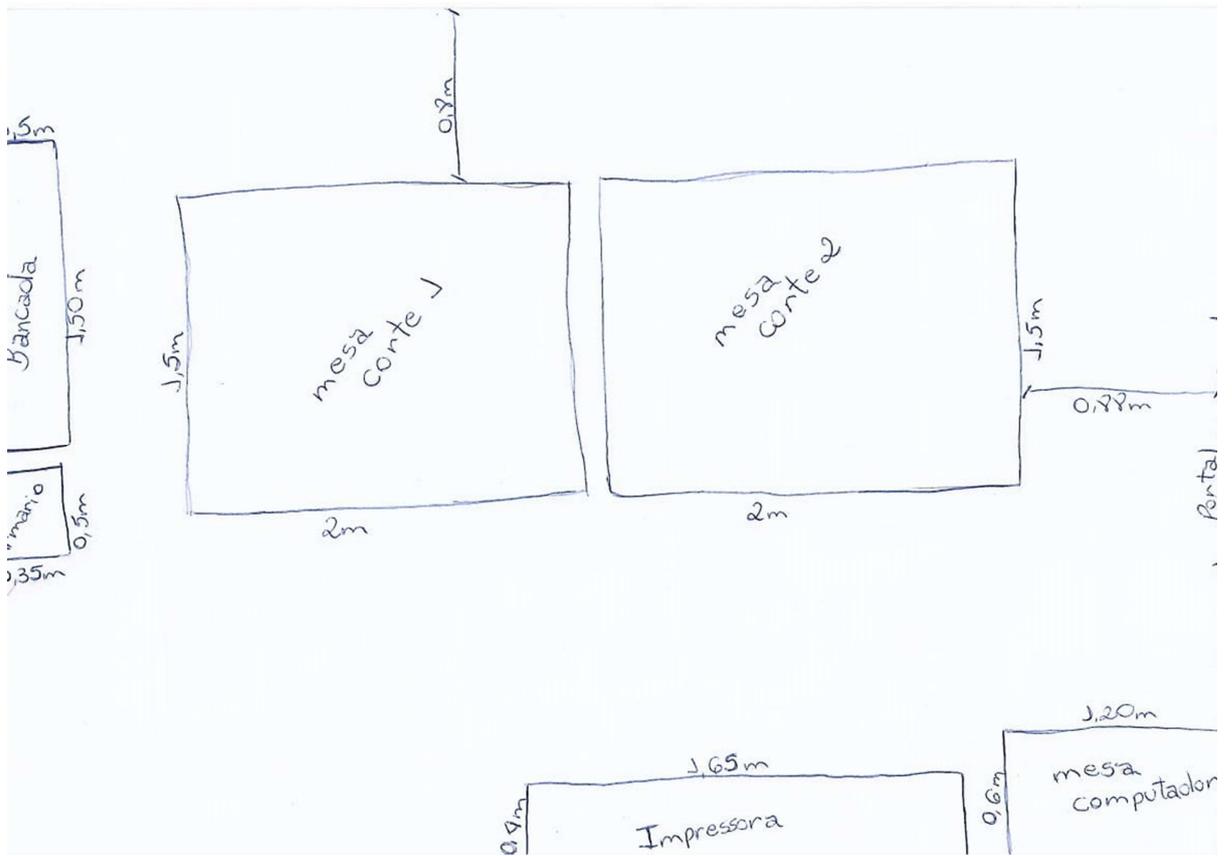
VERGARA, W.; BARBOSA, F.; YAMANARI, J. **Uma proposta de arranjo físico em uma indústria recicladora de resíduos hospitalares**. Revista Científica on-line-Tecnologia, Gestão e Humanismo, 2016.

VOITTO. **Diagrama de Espaguete: o que é e para que serve**. 2019. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/diagrama-de-espaguete>>. Acesso em 09 abr 2020.

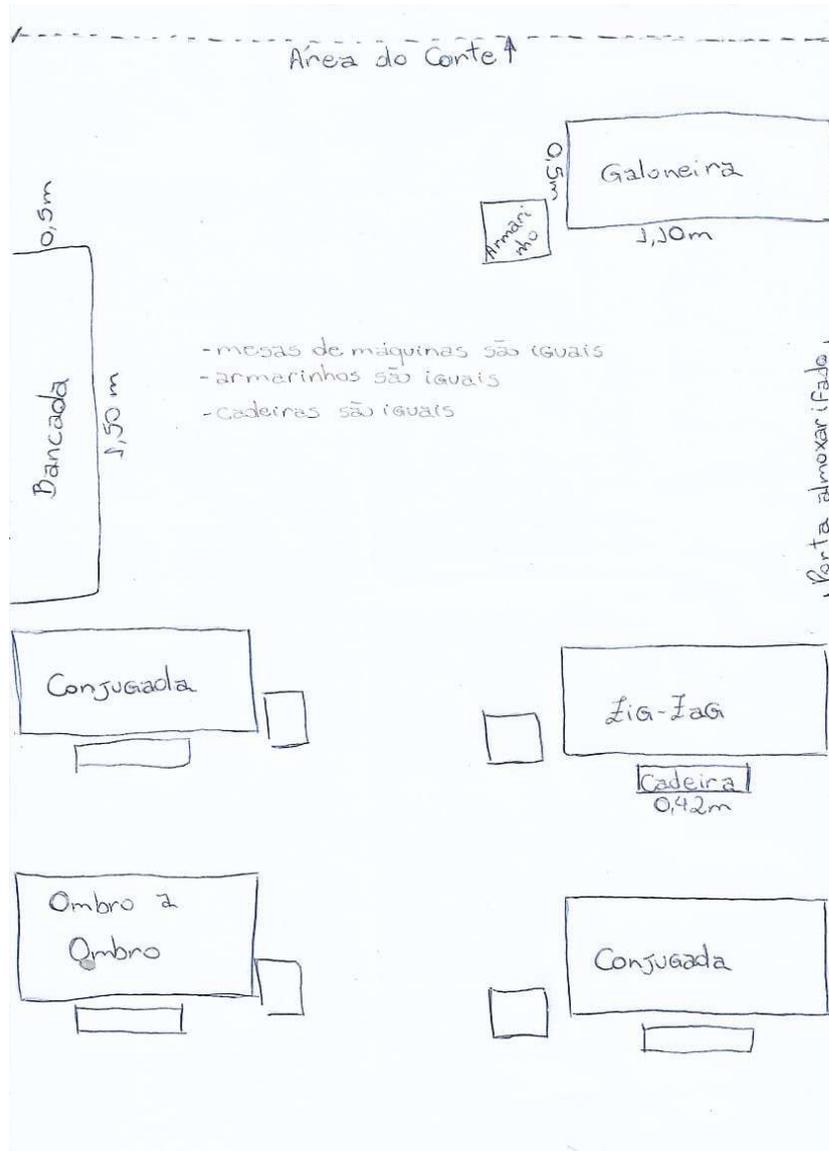
WATERMAN, T. **Fundamentos de Paisagismos**. Bookman, Porto Alegre, 2011.

WOMACK, J.; JONES, D. **A Mentalidade Enxuta nas empresas**. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1998.

APÊNDICE A - CROQUIS DO SETOR DE PRODUÇÃO – ÁREA PARA CORTE DE TECIDOS



APÊNDICE B - CROQUIS DO SETOR DE PRODUÇÃO – ÁREA PARA COSTURA DE PEÇAS SOB MEDIDA



**RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE****ANEXO I**

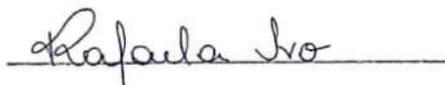
## APÊNDICE ao TCC

## Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Rafaela Ivo Martins de Sá do Curso de Engenharia de Produção, matrícula 2016.1.0037.0110-4, telefone: (62) 98197-3744 e-mail rafaela\_ivo96@hotmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Aplicação de ferramentas do *Lean Thinking* para a análise da produtividade de uma indústria de confecção, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

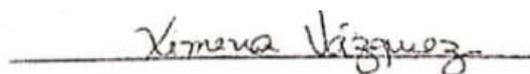
Goiânia, 09 de dezembro de 2020.

Assinatura do(s) autor(es):



Nome completo do autor: Rafaela Ivo Martins de Sá

Assinatura do professor-orientador:



Nome completo do professor-orientador: Maria Ximena Vázquez F. Lima