

PENSAMENTO ENXUTO: MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR COMO PROPOSTA NA REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS EM UMA INDÚSTRIA TÊXTIL

LARA MARIA DIAS LISBOA

DANILO HISANO BARBOSA

Resumo

Alicerçado ao pensamento enxuto e com o auxílio do mapeamento do fluxo de valor, o presente estudo tem por objetivo eliminar os desperdícios e aumentar a produtividade em uma indústria têxtil, mediante a separação dos processos que agregam ou não valor à mesma. Embasado nos princípios do lean manufacturing, seus cálculos, ferramentas e métodos adotados, realizou-se um estudo de caso em uma organização localizada no interior de Santa Catarina, no setor da confecção de toalhas das mais diversas variações. O método de coleta e análise de dados adotado foi dividido em cinco etapas. Primeiro, foram definidos o fluxo e a família de produtos, fundamentados ao índice de produtividade das máquinas do setor e a representatividade dos artigos passados nelas. Em seguida, foi elaborado o mapa do estado atual, detectadas as atividades que não agregam valor e aplicados os conceitos e métricas da manufatura enxuta, a fim de eliminar essas perdas encontradas. Consequente, elaborou-se o mapa do estado futuro e o plano de ação, onde é mostrado seu novo e melhor índice de produtividade e listado outros ganhos obtidos. Observa-se na proposta uma redução de 90% do lead time e 38% do tempo de processamento do fluxo, além do aumento de 27% do índice de produtividade, quando comparado ao modelo inicial.

Palavras-chave: *mapeamento de fluxo de valor; lean manufacturing; indústria têxtil.*

1. Introdução

Com um mercado cada vez mais concorrido, exigente e globalizado, acompanhar o avanço tecnológico, estabelecer diferenciais competitivos e implementar métodos de melhoria nos processos se torna uma necessidade para as organizações que buscam a superioridade em relação aos concorrentes, bem como a plena satisfação de seus clientes.

Um setor que tem encontrado dificuldades devido a competitividade, principalmente em relação às indústrias chinesas, é o de indústrias têxteis. Dados da Associação Brasileira da Indústria Têxtil e Confecção (ABIT, 2015), demonstram que ocorreu uma redução de US\$ 9,1 bilhões no faturamento anual de 2011 para o de 2013, mesmo com o aumento de 496 novas empresas nesse setor. Ainda, em 2014 houve queda de 4,3% na indústria de transformação e decréscimo de 6,4% no segmento têxtil (MARCONDES, 2016).

Contudo, a economia brasileira tem mostrado seus primeiros sinais de recuperação. No mês de janeiro de 2015, a produção física do setor têxtil cresceu 5,6% e em 2017, a produção industrial aumentou 1% e as vendas no varejo cresceram 2% (MARCONDES, 2016; ABIT, 2017).

Para dar continuidade a esse desenvolvimento e manter seu crescimento no mercado, empresas adotam estratégias e métodos de produção enxutos visando aumentar a eficiência de seus processos, aprimorar sua capacidade produtiva, eliminar os desperdícios encontrados e reduzir tempos como o *lead time* e tempo de processamento, objetivando acrescer sua lucratividade (SOARES, 2014).

Uma ferramenta conhecida e usada para esse planejamento é a criação de um Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). Ele realiza a modelagem de processos no qual aborda a redução dos desperdícios e sua conseqüente agregação de valor, sendo um suporte de referência para um plano de implementação enxuta (VASCONCELOS, 2016).

Deste modo, a partir dos conceitos do *lean manufacturing* e esboço do mapa do fluxo de valor, o objetivo do artigo refere-se na análise do processo produtivo de uma indústria têxtil localizada no interior de Santa Catarina, com o intuito em eliminar seus desperdícios, aumentar sua produtividade para assim propor uma situação futura que mostre os ganhos desse desempenho, mediante a separação dos processos que agregam ou não valor à organização.

2. Referencial teórico

2.1 *Lean manufacturing*

Womack e Jones (1998) descrevem o pensamento enxuto como um meio de especificar as ações que criam valor, alinha-las em sua melhor seqüência e realiza-las sem interferências e de forma cada vez mais eficaz.

Os primórdios do *Lean Manufacturing* (LM) remontam ao Sistema Toyota de Produção. O executivo Toyota Taiichi Ohno introduziu nos anos 50 a criação e implantação de um sistema de produção, com foco principal em identificar e, posteriormente, eliminar os desperdícios do processo, para reduzir custos e aumentar a velocidade e qualidade da entrega do produto aos seus clientes. O sistema Toyota de produção por retratar um meio de produzir mais com uma menor quantidade de recursos foi nomeado produção enxuta (*lean production* ou *lean manufacturing*) (WERKEMA, 2006).

Existem diferentes definições do conceito de manufatura enxuta, dentre elas pode-se evidenciar:

A eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir custos; a ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida (OHNO, 1997).

Para maior compreensão do tema, Womack e Jones (1998) citam ainda os cinco princípios fundamentais considerados dentro da manufatura enxuta, listados abaixo.

a) Valor: A permanência no mercado de qualquer organização se submete a criação de valor, que necessita ser analisada pelo olhar do cliente. Isto é, ter a percepção de quais as verdadeiras especificações do produto pelo qual o cliente está disposto a pagar, de forma a gerar aumento nos lucros e melhorias nos processos da empresa;

b) Cadeia de valor: É necessário identificar e analisar toda cadeia de valor, desde o fornecedor até o cliente final em três categorias: aqueles processos que efetivamente agregam valor, os que não geram valor, mas são um “mal necessário” para a manutenção dos processos e da qualidade e, por fim, aqueles processos que não agregam valor e devem ser prontamente eliminados;

c) Fluxo: Deve ser possibilitado sempre o fluxo de material entre cada atividade ou processo da cadeia de valor. É um meio simplificado de eliminar desperdícios, visto que a criação de fluxo suprime os tempos de paragem ou espera;

d) Puxar: O cliente deverá nortear a velocidade de produção e a projeção de encomendas, evitando o acúmulo de estoque e a perda de valor do mesmo em consequência ao excesso de quantidade disponível para a venda;

e) Alcançar a perfeição: Também titulado por “melhoria contínua” ou “*kaizen*” é a assimilação da cultura de melhoria constante, busca pelo estado ideal. Considerando que a perfeição nunca é alcançada, mas será constante a possibilidade de melhoria a partir da situação atual.

No centro do LM está a redução dos sete tipos de desperdícios clássicos, ou também intituladas perdas, presentes dentro de uma empresa. Conforme o Quadro 1, são detalhados tais desperdícios elimináveis, na visão de Ohno (1997), pela manufatura enxuta.

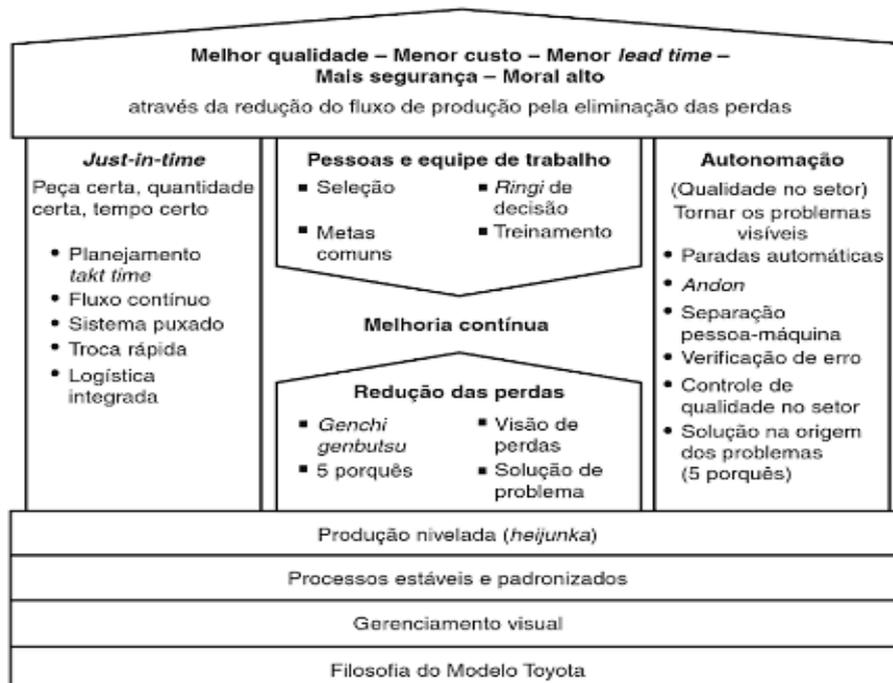
Quadro 1 – Desperdícios do *lean manufacturing*

Desperdício	Descrição
Superprodução	Produzir acima do necessário, ou antes, do requerido
Transporte	Movimentação do produto utilizando meios de transporte que não agrega valor
Processamento	Defeitos ou limitações (capacidade) nos equipamentos. Operações extras são introduzidas para atender um esforço que não agrega valor ao ponto de vista do cliente
Fabricação de produtos defeituosos	Peças que contém erros, enganos, falta de algum insumo necessário, defeitos ou necessitam retrabalho
Estoques	Capital parado. Materiais, peças ou produtos disponíveis além do que o cliente necessita no momento
Movimentação	Movimento que não agrega valor
Espera	Tempo de ociosidade de pessoas, matérias ou equipamentos devido a algum tipo de perturbação

Fonte: Adaptado de Shingo (1996)

O Diagrama da Casa do Sistema Toyota de Produção é uma representação simples de um sistema estrutural como auxílio a disseminação dos conceitos de *lean manufacturing*. Há diversas representações da casa, mas os princípios fundamentais, práticas e ferramentas presentes na metodologia mantêm-se as mesmas (LIKER, 2005). A Figura 1 exibe uma dessas representações.

Figura 1 – Diagrama da Casa do Sistema Toyota de Produção



Fonte: Liker (2005)

A manufatura enxuta possui as mais variadas técnicas, métodos e ferramentas dentro de seus conceitos. O Quadro 2, a seguir, exhibe-as.

Quadro 2 – Definições dos elementos do *lean manufacturing* (continua)

Técnicas, métodos e ferramentas	Definição
Fluxo contínuo ou unitário	Introdução do lote na linha de produção simultaneamente a finalização de outra unidade de produto acabado, feito conforme pedidos das operações dentro de um <i>takt time</i>
<i>Takt Time</i>	Taxa em que os produtos devem ser produzidos para atender a demanda. Fator primordial para que haja sincronização da produção, ele consiste da disponibilidade de cada unidade de produto em conformidade com seu próprio intervalo de tempo
<i>First in first out</i>	Trata-se de uma estratégia de gestão de estoques onde os produtos que estão armazenados a mais tempo são os despachados primeiro ao consumidor. Isso garante que o custo da mercadoria vendida e o custo do estoque sejam correspondentes
<i>Kanban</i>	Dispositivo sinalizador que dá instruções tanto de produção quanto de retirada à produção de itens de um sistema puxado
<i>Just-in-time</i>	Produzir somente o necessário, na quantidade exata e no momento ideal em que a linha de montagem requer, com qualidade total, visando entregar produtos com <i>lead times</i> curtos que atendam as demandas específicas dos clientes
<i>Jidoka</i>	Processo de “automação inteligente” que compreende em fornecer inteligência à máquina, com objetivo de prevenir defeitos, anomalias e garantir a qualidade e eficiência do processo na fabricação e redução dos materiais
Gestão da Qualidade Zero Defeito	Projeto, desenvolvimento e fabricação de produtos que irão satisfazer os desejos dos consumidores, com a maior qualidade e ao menor custo possível
<i>Kaizen</i>	Termo japonês que significa melhoria contínua. É uma metodologia para o alcance de melhorias rápidas que consistem no emprego organizado do senso comum e criatividade para aprimorar um processo individual ou um fluxo de valor completo
<i>Poka-yoke</i>	Consiste em um conjunto de procedimentos e/ou dispositivos cujo objetivo é detectar e corrigir erros em um processo antes que se transformem em defeitos percebidos pelos clientes (internos e externos)
Padronização	Método utilizado para indicar os procedimentos para a execução das tarefas de um processo, de modo que os resultados almejados possam se concretizar e se uniformizar

Quadro 2 – Definições dos elementos do *lean manufacturing* (final)

Técnicas, métodos e ferramentas	Definição
Gestão visual	É colocar em local de fácil visão todas as ferramentas, peças, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema de produção, de modo que a situação do sistema possa ser entendida rapidamente por todos os envolvidos
Troca rápida de ferramentas	Método para redução dos tempos de preparo dos equipamentos, ou <i>setups</i> , permitindo uma economia na produção e baixa dos tempos de atravessamento (<i>lead times</i>)
5S	O 5S é um método cuja finalidade é promover e manter a limpeza e organização das áreas de trabalho, tanto administrativas quanto de manufatura, agindo como um pilar básico do <i>lean manufacturing</i> . A sigla 5S deriva de cinco palavras japonesas que começam com a letra S, e traduzidas ao português significam: classificar, ordenar, limpar, padronizar e manter

Fonte: Adaptado de Monden (2015) e Werkema (2011)

Para instituir o LM é imprescindível à compreensão da estrutura e escopo dos sistemas de produção, especificando quais práticas carecem de serem empregues. É de suma importância ter uma visão além dos processos individuais e inteirar-se sobre o fluxo de informações e materiais de toda organização afim de reconhecer e eliminar os desperdícios. Nesta conjuntura, o mapeamento do fluxo de valor revela-se como uma das técnicas que mais suprem as necessidades referentes ao sistema *lean* (ABDULMALEK; RAJGOPAL, 2007).

2.2 Mapeamento do fluxo de valor

Silva (2011) destaca que o MFV é um diagrama simples do sistema Toyota, com capacidade de identificação de quaisquer atividades circundadas ao fluxo de materiais e informações, necessárias à resposta ao cliente, desde o pedido até a entrega.

Werkema (2006) considera o fluxo de valor como todas as atividades (que agregam ou não valor), realizadas por uma organização para projetar, produzir e entregar seus produtos aos clientes, composto por elementos como fluxo de materiais, transformação de matérias-primas e produtos acabados e fluxo de informações. Utiliza símbolos gráficos de forma a documentar e apresentar visualmente a sequência e movimento de informações, materiais e ações que compõem o fluxo de valor da empresa.

Considerado uma ferramenta essencial, o mapa de fluxo de valor ajuda na identificação dos gargalos, desperdícios e suas fontes, torna as decisões sobre o fluxo visíveis, engloba conceitos e técnicas enxutas, além de reduzir significativamente e de forma simples a complexidade do sistema produtivo, oferecendo um sistema de diretrizes para a análise de

possíveis melhorias, aperfeiçoando os procedimentos que agregam valor e eliminando os que não agregam e não são necessários (ROTHER e SHOOK, 2003).

Alguns pontos, segundo Werkema (2006), devem receber grande atenção quando se objetiva o uso correto do MFV, destacados a seguir:

1. Todos os fluxos de valor da organização não podem ser mapeados ao mesmo tempo e de forma apressada. Necessita dar início ao fluxo uma família de produtos que se considera estratégica, para o qual serão implantadas agilmente ações corretivas e de melhoria a partir de falhas detectadas. Posteriormente, deve-se repetir para a próxima família de produtos;
2. O mapeamento deve ser construído por um líder que possua visão da empresa como um todo e, que mais tarde, tenha capacidade da implantação de ações de melhorias, sem depender de fronteiras funcionais ou departamentais;
3. No mapeamento, o fluxo de informações é tão significativo quanto o fluxo de materiais;
4. Atividades com relação a retrabalhos e inspeções devem ter registro no mapa;
5. Não devem ser contidas informações em excesso ou detalhes pouco úteis no mapa;
6. Elaboração da versão e data do mapa devem sempre possuir registro;
7. Não devem estar presentes no mapeamento do fluxo de valor dados que não foram coletados ou confirmados pela equipe.

3. Método de pesquisa

3.1 Adequação metodológica

Segundo Jung (2010), no que se refere a adequação metodológica, perduram diversos modos de classificação de uma pesquisa ao considerar sua forma de abordar o problema, seus procedimentos técnicos, sua natureza e seus objetivos.

A abordagem do estudo pode ser classificada como qualitativa, que tende a salientar os aspectos dinâmicos, holísticos e individuais da experiência humana, para apreender a totalidade no contexto daqueles que estão vivenciando o fenômeno (POLIT, BECKER E HUNGLER, 2004, p. 201).

Quanto à sua estratégia, utilizou-se do estudo de caso e da pesquisa bibliográfica. Para Fonseca (2002), o estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial

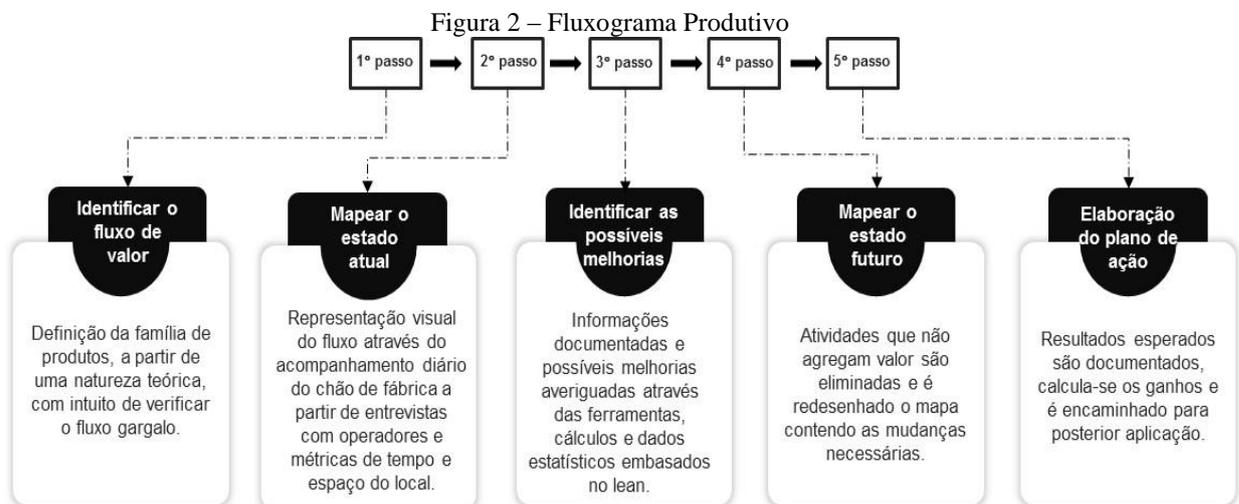
e característico. Já a pesquisa bibliográfica, segundo o mesmo autor, é realizada a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de *websites*. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto.

Em relação a natureza a pesquisa é considerada aplicada, onde se objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Apoiado aos objetivos, a pesquisa pode ser considerada exploratória já que busca proporcionar maior familiaridade com o problema, com foco a torná-lo mais explícito e a construir hipóteses (GIL, 2007).

3.2 Coleta e análise dos dados e procedimentos

De acordo Rother e Shooker (2003), para a elaboração do mapeamento de fluxo de valor em uma organização, a etapa inicial, é a da definição do fluxo e da família de produtos por seu grau de complexidade. Em seguida, realiza-se seu desenho em estado atual, para a discussão, o planejamento e a implantação de ações de melhoria. É levado em consideração o tempo de ciclo, tempo de agregação de valor, *lead time*, tempo de troca de ferramentas, disponibilidade de equipamentos, tamanho dos lotes de produção e número de operadores. Posteriormente, é desenhado o mapa futuro, com o propósito de idealizar um plano de ação que apura como serão aplicadas as alterações identificadas nas fases anteriores, quais ferramentas utilizar e qual data e responsável para executar cada atividade.

Tendo em vista esse conceito, o método de coleta de dados e procedimentos de análise do presente estudo foi feito com base no fluxograma expresso na Figura 2.



Fonte: Autoria própria (2018)

A etapa de escolher o fluxo de valor e definir a família de produtos é constituída por uma natureza teórica apoiada a entrevistas à colaboradores dos setores envolvidos (coordenadores e supervisores) com o intuito de estipular o fluxo gargalo dentro da organização e qual família de produtos com maior representatividade dentro dele.

A fase de desenhar o mapa do estado atual abrangue o acompanhamento diário do chão de fábrica, averiguando quais são as adversidades do processo. Tais informações foram documentadas com suporte de entrevista dos operadores envolvidos no fluxo, nas métricas das distâncias do local e cronometragem de tempos de operação. Com base no mapa desenhado, as perdas encontradas foram ponderadas fazendo uso de cálculos e dados estatísticos, objetivando a resolução dos problemas do estudo e os responsáveis por sua aplicação.

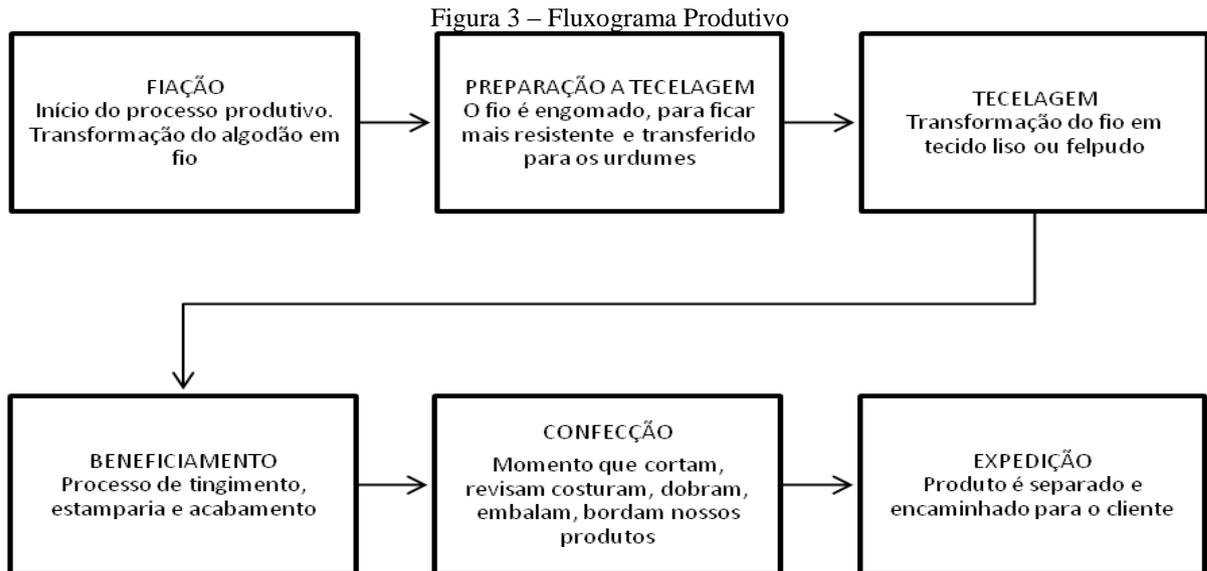
No feitiço do mapa do estado futuro, tais perdas foram revertidas em oportunidades, enxugando o processo e apontando os ganhos esperados com essas mudanças. Por fim, os resultados esperados foram documentados em um plano de ação e foi encaminhado à empresa para aplicação.

4. Desenvolvimento

4.1 Caracterização da empresa

Com apenas uma sede de unidade fabril, residida na cidade de Blumenau no estado de Santa Catarina e mais de 135 anos de história, a organização participante deste estudo é de grande porte, possuindo hoje em torno de 2000 colaboradores. A empresa está inserida no setor de cama, mesa, banho, tecidos para decoração e ateliê e está presente em aproximadamente 30 países, considerada uma das maiores exportadoras brasileiras em artigos têxteis.

Essa organização produz todo o fluxo tecelão, desde a fiação onde acontece a transformação do algodão em fio, até a expedição, onde o produto será encaminhado para o cliente. A Figura 3 mostra o fluxograma dos processos produtivos da organização.



Fonte: Autoria própria (2018)

O presente trabalho discorre no setor da confecção, mais precisamente na Confecção Banho, onde são feitos os tecidos de decoração, as toalhas lisas, as toalhas de praia e as toalhas de banho (felpudo), em suas mais diversas variações e tamanhos.

Esse setor possui três células funcionadas em três turnos distintos. O primeiro turno conta com 164 funcionários, o segundo turno com 132 funcionários e o terceiro turno com 50 funcionários.

As células são divididas como medição, automáticas e convencionais. Na medição são feitos os tecidos de parede e decoração, dispostos em rolos. Nas convencionais, assim como nas automáticas, são feitos os tecidos lisos e felpudos das toalhas. Na primeira, se encontra um trabalho mais humanizado, com maior lentidão e mais detalhado. Já a segunda, que é a célula em foco do presente estudo, temos o maquinário mais pesado, rápido e moderno, porém, com algumas restrições de costura.

A divisão das automáticas consta com 59 maquinários dos mais diversos tipos, deles, 7 são automáticos, 25 são semiautomáticos e 27 são para costuras convencionais, usados nos mais diversos fluxos, conforme a necessidade do produto e a programação feita para o mesmo.

A programação da produção no setor é realizada através de uma previsão de demanda e de pedidos dos clientes. Todos os dias, apesar de existir uma programação mensal, são feitas alterações, caminhando de acordo com o que ficou pronto no beneficiamento, já foi aprovado pela qualidade e que já possui aviamentos do almoxarifado disponíveis, pois só após a essas

etapas, o tecido será programado no Planejamento e Controle da Produção (PCP) para ir para ao corte da confecção, que é a primeira etapa desse processo.

Além disso, como são programados para o corte vários panos diferentes no mesmo dia, os quais também serão designados a máquinas distintas, sempre são repassados no início dos turnos ao alimentador do corte (pessoa que busca o pano, abastece a máquina e faz apontamentos no sistema de entrada e saída) quais são as prioridades e urgências para que seja dada a devida sequência.

À vista disso, o alimentador, a partir da ordem programada pelo PCP, busca o artigo no estoque do beneficiamento e posiciona na fila sequencial de prioridades que o operador posteriormente irá cortar.

Após o corte, o tecido é levado por outro alimentador, com sua ficha técnica, para a máquina de costura longitudinal (que faz a costura lateral na toalha). Esse mesmo alimentador é o responsável por buscar no almoxarifado os aviamentos necessários (linhas, etiquetas, embalagens, etc.) que serão utilizados nesse processo e nos posteriores.

Depois de costurado na longitudinal, o próprio operador da máquina posiciona a carroça de tecido na próxima do fluxo, que é a responsável por fazer o corte e costura transversal e aplicar as etiquetas. Além de dois operadores para o funcionamento da máquina de costura transversal, nela se encontram outros dois na saída, responsáveis pela revisão das costuras e separação das peças que precisam de consertos, novas classificações ou reprocesso.

As peças fora das especificações podem ser classificadas em três tipos: pistolar, *fusch* e segunda qualidade. As peças que vão para o pistolar, são as que possuem algum tipo de mancha ou sujeira. As do *fusch*, são as que necessitam de algum reparo, como, recosturar alguma etiqueta, refazer as costuras, fazer a costura das emendas (pois a máquina automática não faz corretamente), dentre outros, mas que ainda são plausíveis de ficar uma peça perfeita, de primeira qualidade. Por fim, segunda qualidade, é um ambiente reservado dos demais, pois ali irão as peças que já não tem possibilidade de recuperação, e então, serão reclassificadas e designadas para seus devidos fins.

Após a execução da costura transversal, um novo alimentador leva as toalhas já costuradas para estação de “tab”, onde é pregada por um operador uma etiqueta decorativa na barra da toalha. O mesmo alimentador é responsável pelo abastecimento da dobra e embalagem. Na dobra, além dele, temos um operador que posiciona toalha a toalha na entrada da máquina e outro que coloca no palete, na saída. Já na embalagem, existem três operadores além do

alimentador, um para posicionar as toalhas na máquina, um para colar o rótulo na embalagem e um para posicionar as toalhas já finalizadas dentro de um cesto.

Após a embalagem os cestos são encaminhados para a inspeção final e controle de qualidade, que quando aprovados, transferem à expedição, setor responsável pela separação e distribuição dos produtos aos clientes.

4.2 Determinação da família de produtos

Uma definição adequada para família de produtos seria como, um produto e suas variações, que passam por etapas similares de processamento e equipamentos comuns, com proximidade à fase de envio para o cliente (WERKEMA, 2011).

Para a decisão de qual família seria mapeada, o critério utilizado para priorizar os artigos foi o índice de produtividade das máquinas de costura transversal da célula das automáticas, considerando que todas as peças que passam por esse setor, terão que obrigatoriamente percorrer por uma delas. Quando se trata de máquinas de costura transversal, é considerado o tempo de operação da mesma e o tempo de revisão dos artigos na saída da máquina. Utiliza-se a Equação 1 para o cálculo da produtividade.

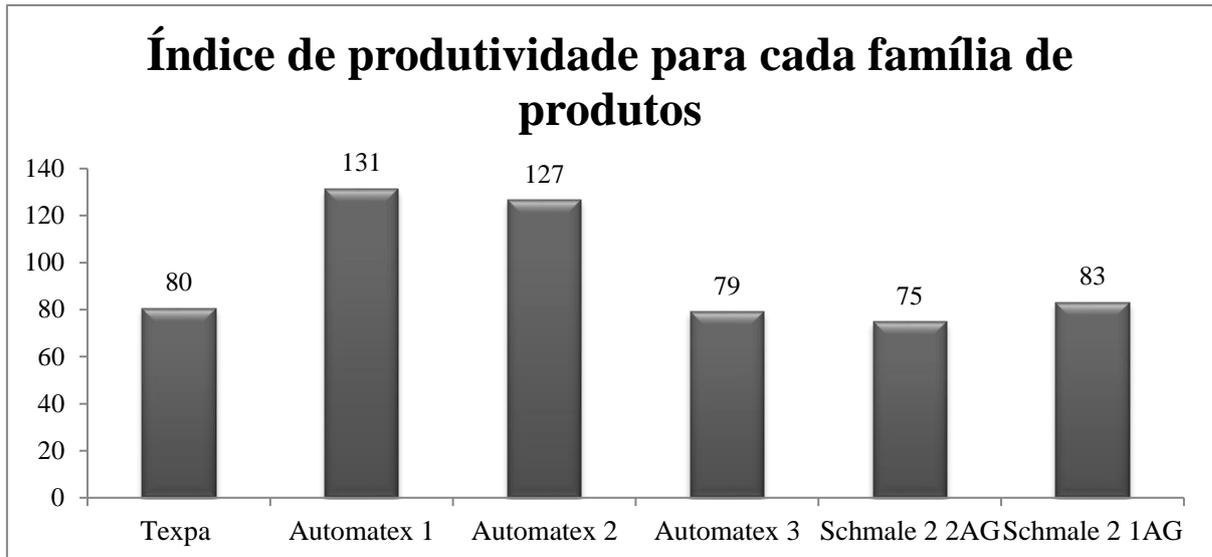
$$Produtividade = \frac{\text{Quantidade de peças costuradas na automática (por turno)}}{\text{Homens x Horas (por turno)}} \quad (1)$$

Essa equação declara a quantidade de peças que a máquina tem capacidade de produção por hora, em um turno, o número de funcionários envolvidos no processo e o tempo que o colaborador realmente operou a máquina, desconsiderando as paradas.

A célula confecção banho consta na atualidade com sete máquinas de costura transversal, porém, para que o estudo ficasse mais preciso, só foram consideradas as que fazem exclusivamente artigos felpudos, tinham mesma capacidade e a mesma quantidade de funcionários. Deste modo, no presente artigo, foram ponderados seis índices em cinco máquinas, em vista que uma delas possui duas variações de cabeçote.

A Figura 4 exibe um gráfico de coluna contendo o índice de produtividade de cada família, expressa pelas máquinas do setor.

Figura 4 – Índice de Produtividade



Fonte: A autoria própria (2018)

Para a obtenção desses dados foram analisados o número de pessoas necessárias para executar as operações, a quantidade de tempo disponível da máquina e a eficiência dos mesmos, obtida a partir de um acompanhamento de produção feito de maio a agosto de 2018, onde os operadores preenchem todos os dias as paradas das máquinas com seus respectivos tempos.

A figura que representa o modelo de quadro onde eram preenchidas as paradas, para obtenção da eficiência, está como Apêndice A no final do trabalho.

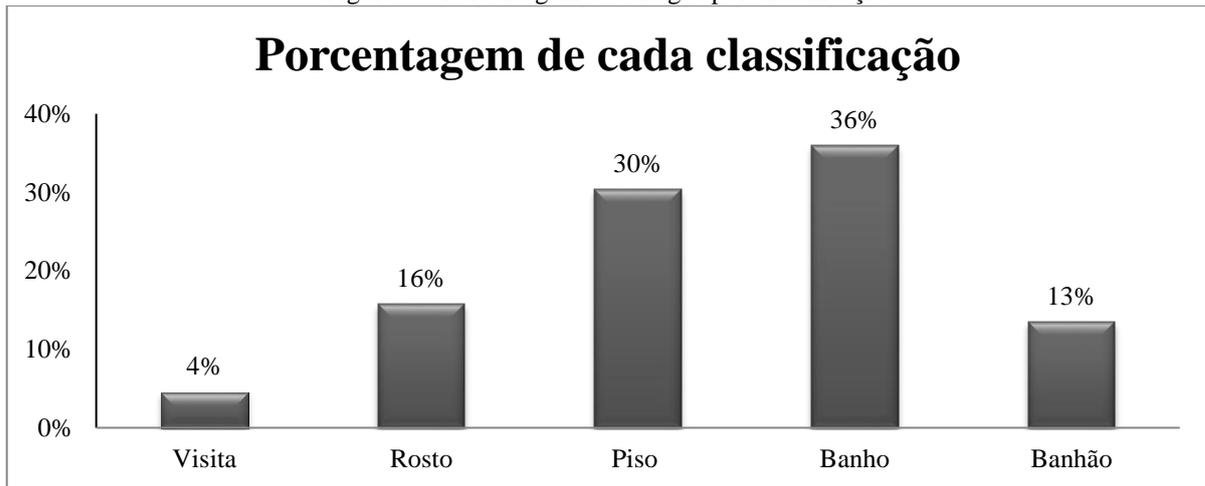
No cenário da máquina Schmale 2 (2 agulhas), foi considerado uma produção média de 3106 peças por turno, com o uso de 6 operadores. O tempo disponível para cada turno é de 480 minutos, contudo, para o cálculo da produtividade foram considerados 415 minutos, pois a partir do quadro do acompanhamento da produção também é possível identificar as paradas feitas durante o dia (lanche, reuniões, limpeza da máquina, desbalanceamento, etc.) e o tempo levado por elas. Então, para o cálculo da produtividade foi considerado o valor de 6.91 horas, assim gerando:

$$Produtividade = \frac{3106}{6 \times 6.91} = 75 \text{ peças/hora}$$

Observando a Figura 3, é evidente que a Schmale 2 (2 agulhas) apresenta o menor índice em relação as demais famílias de produtos. O *mix* de produção passado nessa máquina é vasto. Dentro das cinco principais classificações das toalhas (visita, rosto, piso, banho e banheiro) existem diversos tamanhos (desde 30x50 cm até 90x160 cm) e centenas de modelos diferentes (que variam desde sua marca e composição até sua cor e os aviamentos utilizados).

Portanto, considerando que a faixa de variações de toalhas é extensa, fica mais praticável mapear por classificação de toalha, de maneira a analisar qual possui maior representatividade na máquina. A Figura 5 retrata a porcentagem em relação ao total produzido de cada classificação na Schmale 2 com duas agulhas. O período considerado para a investigação foi entre maio e agosto de 2018.

Figura 5 – Porcentagem dos artigos por classificação



Fonte: Autoria própria (2018)

Assim sendo, os dados que serão apresentados na elaboração do mapa de fluxo no estado atual são referentes às toalhas de banho costuradas na máquina Schmale 2 com cabeçote com duas agulhas, consideradas então a família de produtos nesse processo.

Para determinar a família de produtos da célula das automáticas, foi levada em consideração apenas a máquina de costura transversal, apesar dos produtos passarem por mais etapas no setor. Isso acontece pelo fato de que apenas essas máquinas possuem diferenças de modelo e tempos entre si, as demais, não trariam mudanças significativas no índice, pois a produtividade em geral, é a mesma.

4.3 Elaboração do MFV atual e análise dos dados

Na elaboração do mapa de fluxo de valor do estado atual, o processo da célula das automáticas da confecção banho foi dividido em 7 etapas, dispendo de 19 funcionários (4 alimentadores e 15 operadores). Esses, sempre exercem a mesma função, com exceção dos colaboradores da revisão, máquina de dobra e máquina de embalagem, que revezam essas fases entre si, por conta de que essas são atividades demasiado repetitivas e, se fazer apenas uma delas todos os dias, pode causar problemas de saúde no futuro.

Os estoques detectados antes do início do processo da confecção equivalem ao tempo que o tecido, após ter sido entregue pelo beneficiamento e aprovado pela qualidade, é programado pelo PCP para ir ao corte, e ao tempo que após chegar ao corte o produto espera para entrar na linha de produção.

O tempo de ciclo, o tempo de troca de ferramentas e a quantidade de estoques intermediários de cada processo, decorre de uma média aritmética de dez medições, realizadas por pessoas diferentes em dias distintos, das toalhas de banho programadas a serem costuradas na máquina Schmale 2, duas agulhas.

A disponibilidade foi mensurada levando-se em conta o tempo de um turno equivalente a 480 minutos. Reduziu-se o tempo das ações desempenhadas pelos colaboradores que interferem em seus desempenhos, tais como: limpeza, *setup* de máquina, problemas de qualidade e manutenção corretiva.

$$\text{Disponibilidade} = \text{Tempo por turno} - (L + M + P)$$

Sendo:

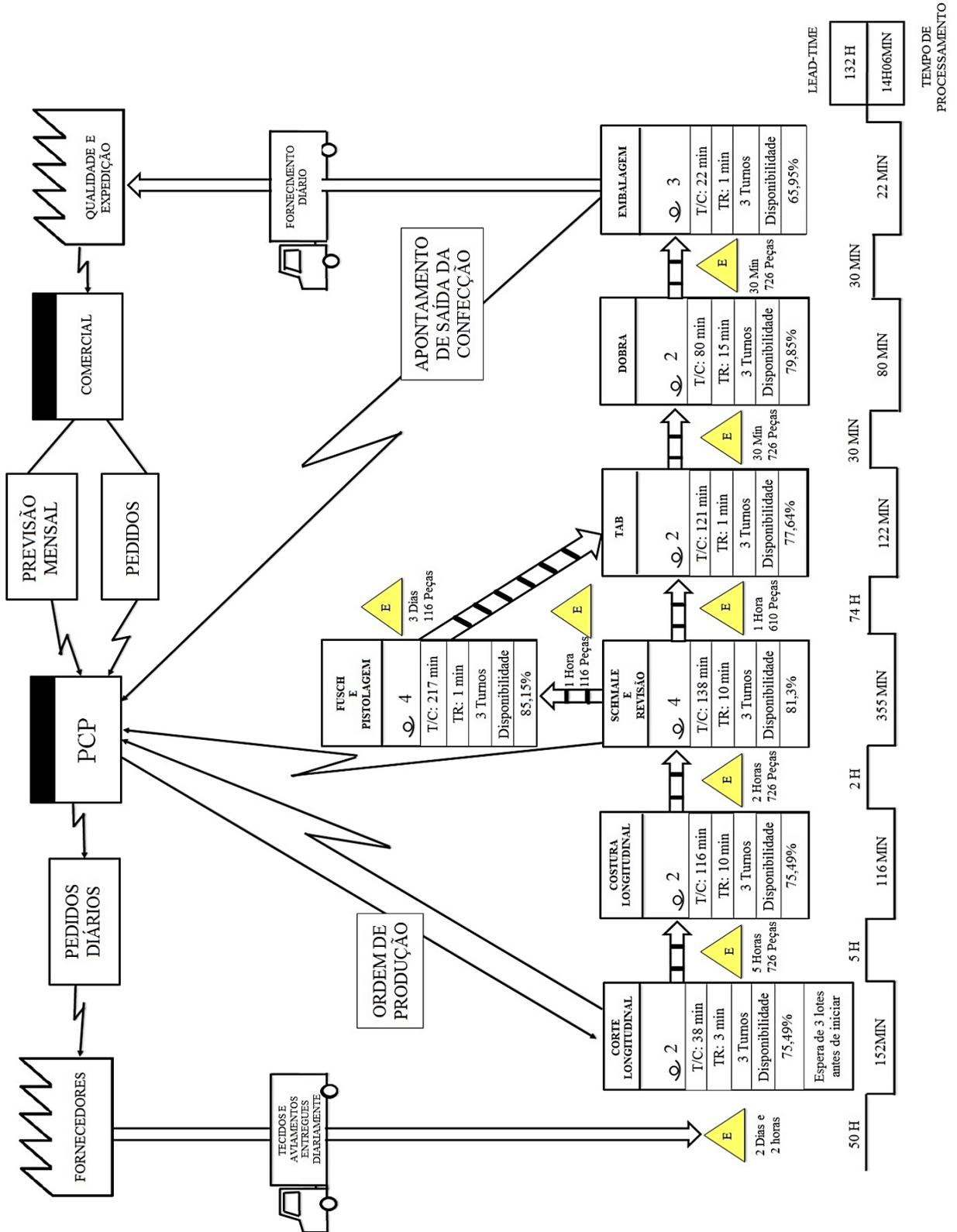
L: limpeza;

M: manutenção corretiva;

P: pausas para reuniões, treinamentos, lanche e descanso;

Com o auxílio da trena, cronômetro, lápis e papel recolheram-se os devidos dados. A Figura 6 retrata o MFV da situação atual da empresa.

Figura 6 - MFV atual



Fonte: Autoria própria (2018)

Os tempos de ciclo dispostos no MFV em questão correspondem ao lote médio de produção. A variabilidade de tamanho desses é ampla, então, foi considerado um lote médio,

equivalente a 726 toalhas. Contudo, a quantidade média de produção em um turno é análoga a 3106 toalhas, resultando em 4,27 lotes por turno. Para o cálculo do *takt time* tem-se que:

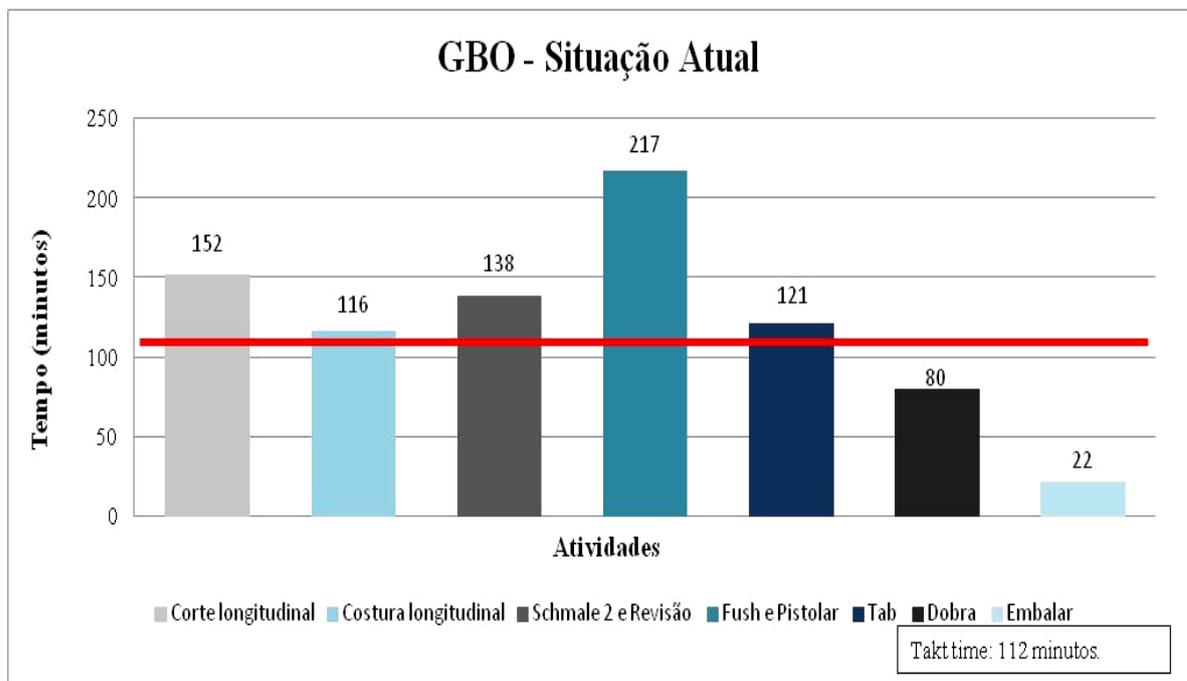
$$Takt\ time = \frac{Tempo\ de\ trabalho\ disponivel\ por\ turno}{Demanda\ do\ Cliente\ por\ turno} \quad (2)$$

Portanto, utilizando a Equação 2 tem-se:

$$Takt\ time = \frac{480}{4,27} = 112\ minutos/lote$$

Com os tempos de ciclo estabelecidos no MFV atual, pode-se elaborar um gráfico de balanceamento de operações, a fim de reconhecer os gargalos do processo de confecção da célula das automáticas com utilização da Schmale 2, duas agulhas. Este é apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Gráfico de balanceamento de operações: situação atual.



Fonte: Autoria própria (2018)

Fundamentado ao gráfico acima, é possível discernir que cinco das sete atividades estão acima do *takt time* e o *fusch* e *pistolar* pode ser considerado o gargalo da linha de produção.

Apoiado as ponderações realizadas no decorrer da execução do mapa de fluxo de valor no estado atual, foi capaz elaborar um diagrama de *spaghetti* com foco em quantificar os desperdícios de tempo, movimentação e transporte. A Tabela 1 demonstra os dados coletados.

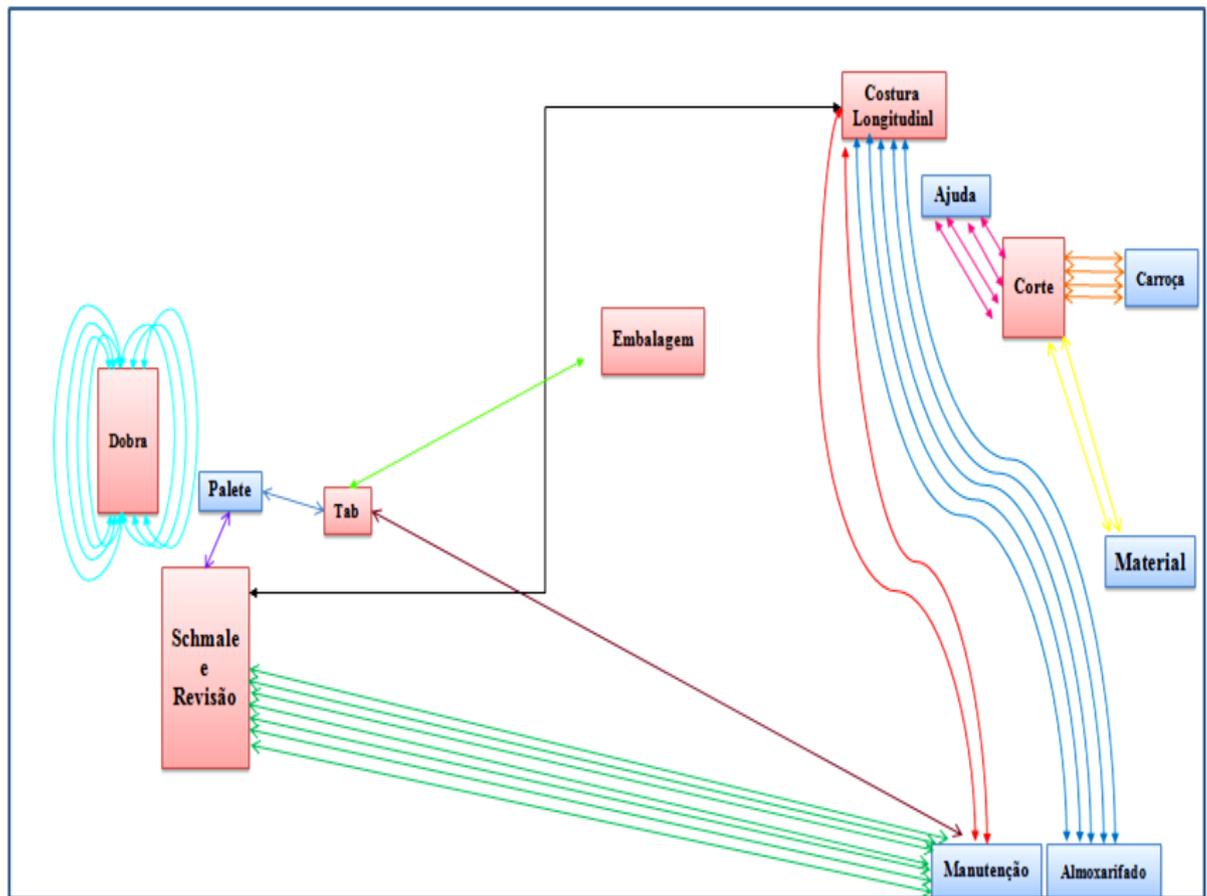
Tabela 1 - Dados para o diagrama de *spaghetti*

Processo	Atividade	Número de ocorrências	Tempo médio (minutos)	Distância (metros)
CORTE	Troca de carroça indevida	2	2:07	14
	Espera de alimentador	1	3:16	Ø
	Buscar Material	1	3:89	18
	Fazer disposição	1	2:07	Ø
	Problema de qualidade	1	13:05	Ø
	Ajudar outros operadores	2	1:04	3
	Tombar Manual	1	8:61	Ø
	Falta de carroça	1	27:36	Ø
COSTURA LONGITUDINAL	Falta de aviamentos	1	4:26	124
	Problema no cabeçote	1	10:58	119
	Movimentação desnecessária por falta de carroça	1	2:38	188
SCHMALE E REVISÃO	Ajustes mecânicos	3	7:34	109
	Problemas por falta de atenção	1	6:47	Ø
	Buscar palete	1	1:10	6
TAB	Problemas de qualidade	1	5:40	Ø
	Ajustes mecânicos	1	7:40	95
	Falta de abastecimento no palete	1	2:32	8
DOBRA	Abastecer cavalete	7	0:37	Ø
	Demora nos ajustes das máquinas	2	12:48	13
EMBALAR	Aviamentos indevidos	1	2:21	Ø
TOTAL		31	156:05	945

Fonte: Autoria própria (2018)

A Figura 8 indica as movimentações em excesso dos operadores pelo setor da confecção na célula das automáticas.

Figura 8 - Diagrama de *spaghetti*



Legenda

- | | | | |
|---------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| ■ Troca de carroça indevida | ■ Ajudar outros operadores | ■ Falta de aviamentos | ■ Problemas de cabeçote |
| ■ Movimentação desnecessária por falta de carroça | ■ Ajustes mecânicos - TAB | ■ Buscar paletes | ■ Ajustes mecânicos |
| ■ Esperar alimentador abastecer paletes | ■ Buscar material | ■ Demora nos ajustes da máquina | |

Fonte: Autoria própria (2018)

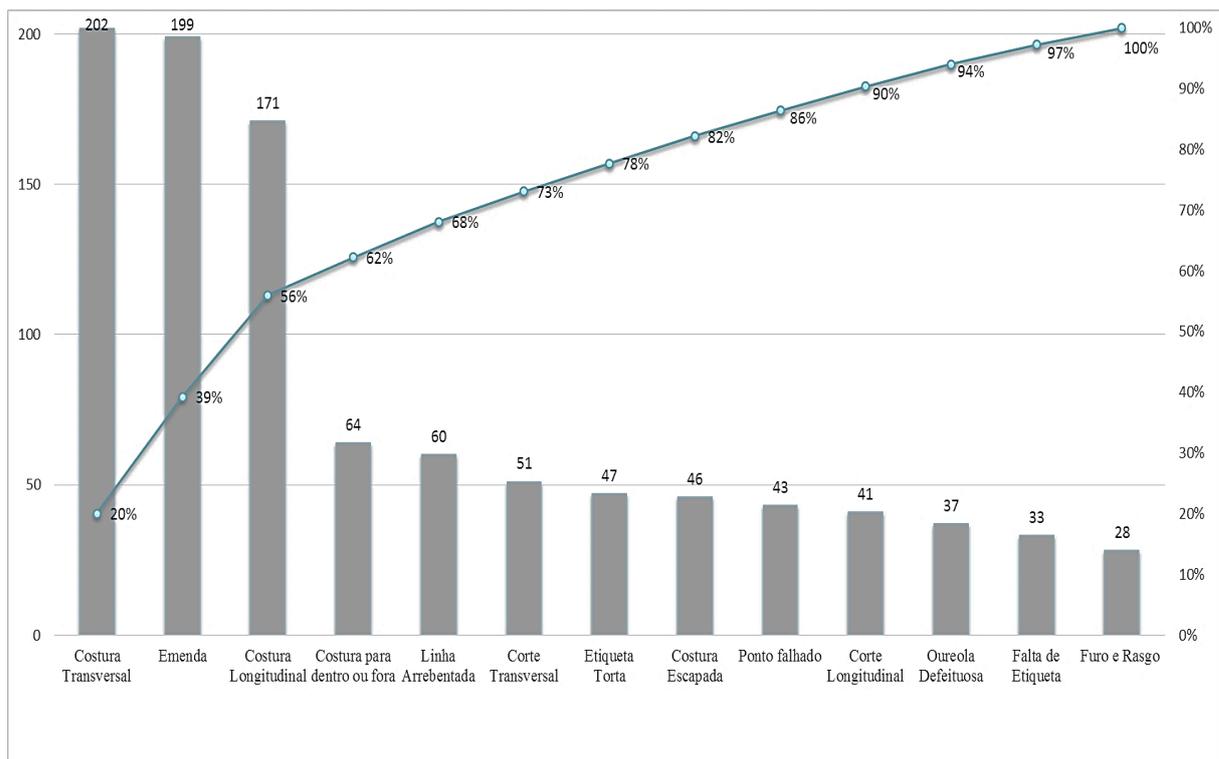
Com a finalidade de gerar o diagrama, foram identificadas na confecção, as atividades cujos operadores exercem além de suas funções. Algumas têm interferência tanto no tempo perdido de operação, quanto causam uma movimentação desnecessária. Outras têm apenas intromissão no tempo, mas devem ser consideradas, pois, apesar do operário não sair de perto de seu ofício, ele fica impossibilitado de exercer sua função por um tempo, devido a alguma interferência.

Na execução de um lote, foram detectadas 20 variações de atividades indevidas com um resultante de 31 ocorrências, onde, os operadores se ausentaram de seus postos de trabalho em torno de 156 minutos e percorreram 945 metros desnecessários.

Outra condição analisada foram os defeitos recuperados na estação de *fusch*, a fim de verificar a maior incidência de problemas de qualidade e de operação que são exclusivos do setor da confecção. Foi utilizado um quadro de produção por turno, onde as operadoras da célula marcavam qual o defeito recuperado e sua quantidade. O Apêndice B, encontrado ao final do trabalho, exibe o modelo utilizado.

Após inserir o quadro na célula de *fusch* da confecção, puderam ser reconhecidos quais são os defeitos com maior incidência em relação à qualidade e reprocesso no setor. A Figura 9 apresenta um gráfico de Pareto que demonstra tais ocorrências.

Figura 9 - Gráfico das ocorrências relatadas



Fonte: Autoria própria (2018)

Verificando o gráfico pode-se reconhecer que os problemas mais frequentes são os defeitos na costura transversal, costura de emendas e defeitos na costura longitudinal.

Essas perdas causam um aumento significativo no *lead time* e na gestão de estoques intermediários, pois as peças defeituosas não acompanham o restante do lote e a ordem de produção só se encerra quando esses artigos também são entregues à expedição.

Isso se deve ao fato da alta quantidade de peças com defeitos que vão para a estação de *fusch*. Ali, após os devidos reparos feitos no artigo, se faz necessário de um alimentador chamado de volante. Esse é o responsável por realizar a conferência de qualidade das peças recuperadas e dar continuidade ao processo delas.

Todo esse desenvolvimento leva tempo, pois muitas vezes as peças não são localizadas com facilidade, já não tem mais aviamentos disponíveis para costurá-las quando saem do *fusch*, ou até mesmo não existe quantidade suficiente para formar um pacote. O atraso dessa atividade acarreta em um desbalanceamento no processo, sendo considerado hoje o gargalo do fluxo de produção da confecção.

Ainda, pode-se observar que mesmo que os operadores e alimentadores já exerçam cargos pré-determinados, não existe um método padrão de execução das tarefas, bem como existe uma carência de conhecimento em partes do processo, ocasionando uma perda de tempo de valor agregado e de eficiência.

Tendo isso em vista, foi sugerida a aplicação de treinamentos e reciclagens em todas as partes produtivas da confecção, a fim de especializá-los, tornando-os mais hábeis e ágeis em suas funções. O Apêndice C mostra um modelo de instrução operacional, que poderia ser aplicado.

Utilizando o mapa do estado atual e as ferramentas aplicadas na execução do mesmo, foi possível quantificar os desperdícios desse processo, apresentados no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 – Desperdícios identificados

Desperdício	Descrição
Superprodução	Falta de comunicação entre PCP e confecção, ocasionando uma divergência na quantidade de peças produzidas em certo lote
Transporte	Em um lote, foram percorridos 46 metros desnecessários utilizando a empilhadeira
Processamento	2h36min desperdiçadas em atividades cujos operadores exercem além de suas funções
Fabricação de produtos defeituosos	16% das peças de um lote correspondem a <i>fusch</i>
Estoques	48 horas gastas com estoque entre beneficiamento e confecção e 84 horas gastas com estoques intermediários
Movimentação	Em um lote, foram percorridos 899 metros desnecessários pelos colaboradores
Espera	Tempo parado das máquinas ou tempo perdido com os <i>setups</i>

Fonte: Autoria própria (2018)

A ineficiência operacional devido à falta de treinamentos também é vista como desperdício, contudo, não foi factível quantificá-la.

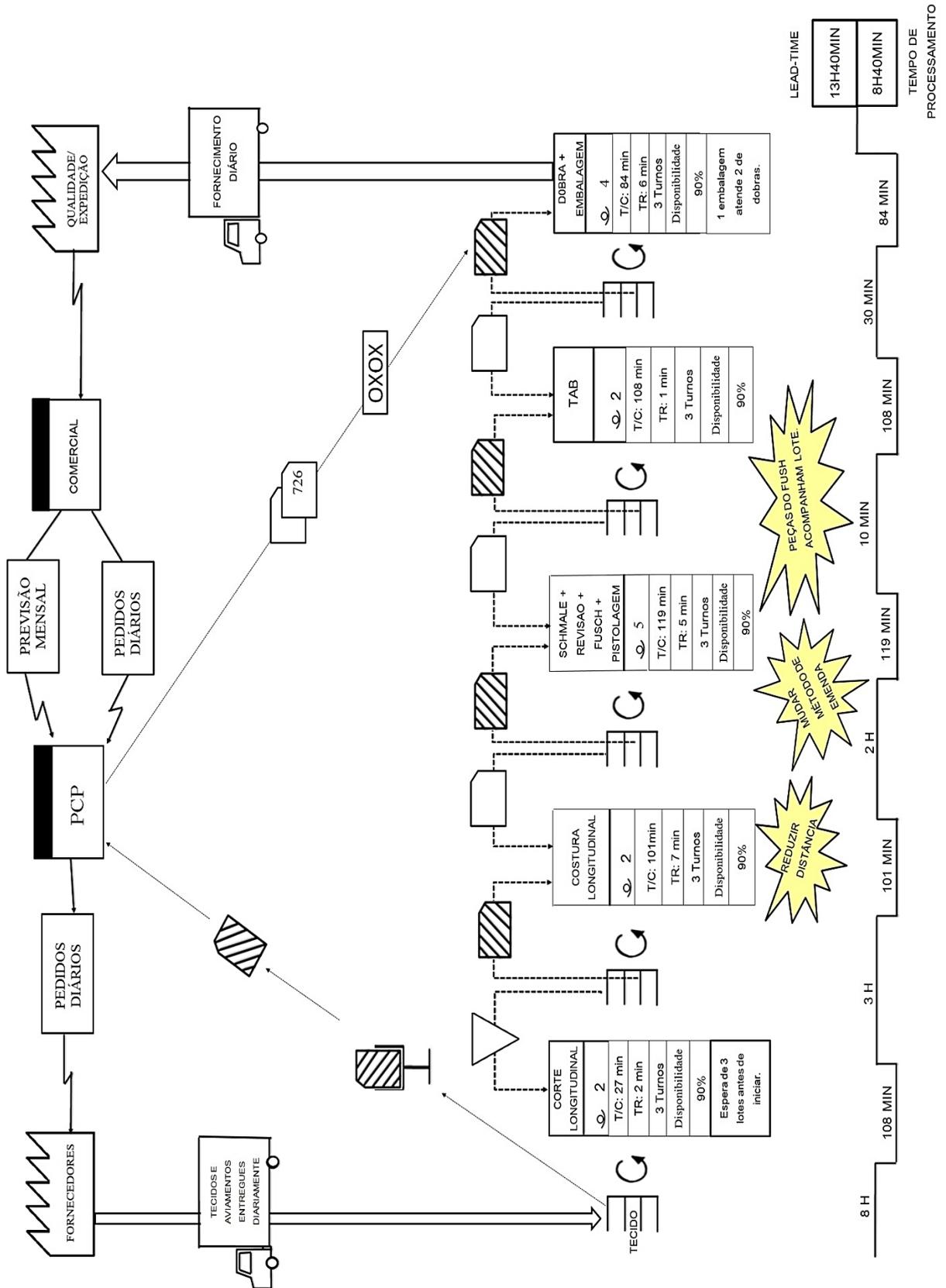
4.4 Elaboração do MFV futuro e plano de ação

Estudando o mapa de fluxo de valor atual e os gráficos das ocorrências relatadas e do balanceamento de operações, constatou-se que é crucial diminuir o *lead time* e os estoques intermediários, baixar o tempo e a quantidade do *fusch*, bem como garantir que ele acompanhe o seu lote no processo e capacitar os alimentadores e operadores em suas funções.

A partir do diagrama de *spaghetti* também foi evidenciada a necessidade de uma readequação no *layout* de maneira a reduzir a movimentação dispensável.

Aspirando tais pensamentos, a Figura 10 retrata o mapa no fluxo de valor no estado futuro.

Figura 10 - MFV- futuro



Fonte: Autoria Própria (2018)

Para a estruturação do cenário futuro, foram adotadas as seguintes ações:

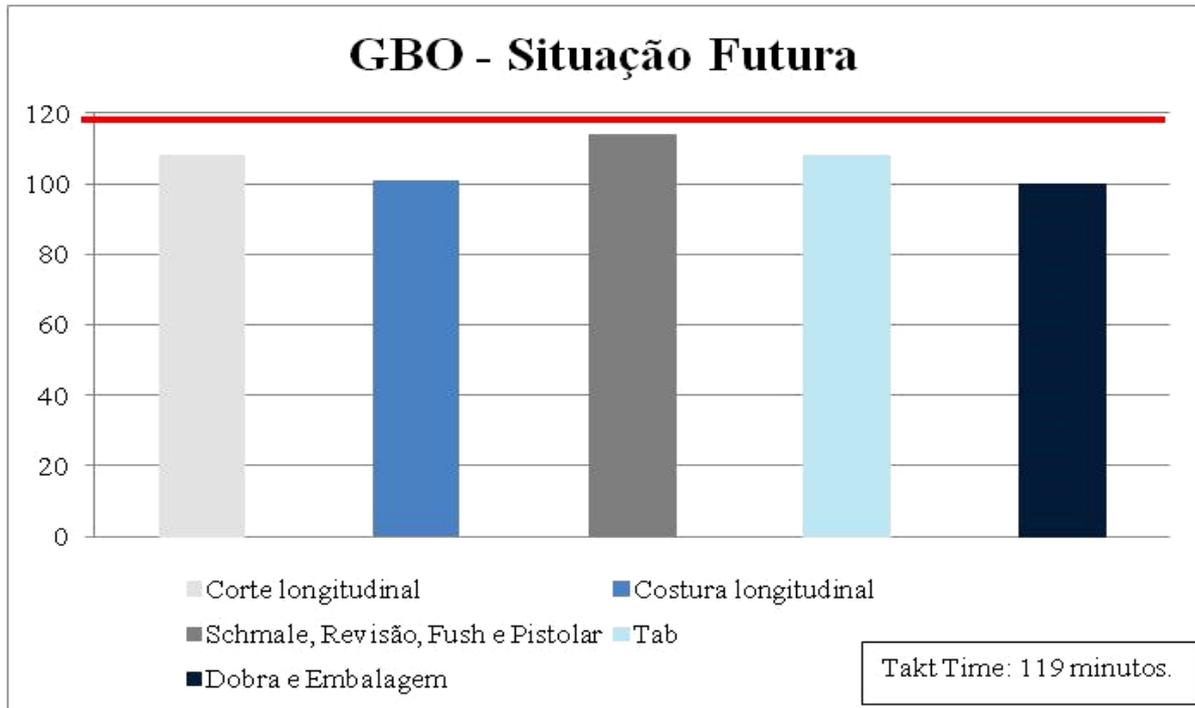
- Permanência no tamanho do lote em 726 peças e aumento no tempo disponível por turno, de 480 minutos para 510 minutos, onde os alimentadores substituirão os operários no horário de almoço;
- Adesão de uma produção puxada e um fluxo contínuo, utilizando supermercados entre os processos, com objetivo em diminuir o *lead time* e os tempos de estoques intermediários;
- Aumento da capacitação dos colaboradores a partir da adesão das instruções operacionais, objetivando a criação de um procedimento padrão, o acréscimo na eficiência de suas atividades e diminuição dos erros funcionais, acarretando deste modo, na redução da quantidade do *fusch* e no tempo de operação;
- Queda no número de operadores no processo, de dezenove para dezesseis;
- Agrupamento das células produtivas de sete para cinco. Na junção das células Schmale 2 e revisão com *fusch* e pistolar, busca-se garantir a simultaneidade dessas atividades e a entrega do lote completo de uma vez. Na fusão das células de dobra e embalagem, há o intuito de balancear os tempos das operações e diminuir pessoal;
- Acréscimo ao fim do processo do nivelamento do volume do lote, com propósito de verificar se ainda existem peças em produção, em caso positivo, procurá-las imediatamente para fechar a ordem de produção e apontar ao PCP a disponibilidade de programação;
- Elaboração de um novo *layout* na linha de produção, encontrado no Apêndice D.

Após essas mudanças, existe uma alteração no tempo disponível de produção, então o valor do *takt time* também será diferente. O novo cálculo dele fica expresso como:

$$Takt\ time = \frac{510}{4,27} = 119\ minutos/lote$$

Ainda embasado nas modificações no mapeamento de fluxo de valor futuro, é possível elaborar o novo Gráfico de Balanceamento de Operações (GBO), mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Gráfico do balanceamento de operações no estado futuro



Fonte: Autoria própria (2018)

Ao averiguar GBO da situação futura, é visível que os tempos de processamento estão mais balanceados, ademais, nenhum tempo agora ultrapassa o valor do *takt time*, quando anteriormente, quase todos os processos extrapolavam esse.

Com o aumento do tempo disponível, se desejado, pode-se aumentar o número de peças produzidas, passando a ter capacidade de 4,53 lotes por turno. Considerando esse valor e a redução de 1 operador no processo em questão, a produtividade ficaria como:

$$Produtividade = \frac{3289}{5 \times 6.91} = 95 \text{ peças/hora}$$

Fundamentado as considerações feitas, para se vislumbrar o estado futuro do mapa de fluxo de valor, foi elaborado um plano de ação que norteará os esforços para o alcance do estado enxuto do fluxo. O intuito desse último passo é fazer com que a equipe entenda exatamente quais ações são importantes e qual o momento em que elas devem acontecer para que haja uma transição do estado atual para o estado desejado.

Tendo em vista, foi feita uma reunião com os principais gestores, coordenadores e a supervisão envolvida do setor a fim de que se mostrasse o mapa propriamente dito e os ganhos obtidos. Conhecendo-o foram divididas as principais tarefas iniciais. A supervisão ficou responsável de encaminhar aos instrutores os treinamentos necessários que devem ser passados

aos operadores, de maneira a especializa-los e faze-los entender as medidas para a redução de desperdícios, exclusão das atividades que não agregam valor e do pensamento enxuto. A coordenação de qualidade ficou encarregada de montar treinamentos de qualidade com sua devida especificação e dá-los aos operadores da revisão. Por fim, os gestores ficaram incumbidos de marcar reuniões semanais com todos os envolvidos, objetivando verificar quando o setor estaria apto a aplicar as mudanças do mapa do estado futuro, e quando possível, seria realizado um novo cronograma de atividades.

Para mensurar os ganhos obtidos através das modificações sugeridas, utiliza-se a fórmula:

$$\text{Ganho de produtividade} = \frac{\text{Produtividade final} - \text{produtividade inicial}}{\text{Produtividade inicial}} \times 100$$

Comparando o cenário atual com o possível cenário futuro, verificam-se tais ganhos. A Tabela 2 os expressa.

Tabela 2 – Comparação dos resultados da situação atual x futura

Critério	Atual	Futuro	Ganho
Lead time	132 horas	13 horas e 40 minutos	90%
Tempo de Processamento	14 horas e 47 minutos	9 horas e 12 minutos	38%
Índice de produtividade	75	95	27%
Número de operadores	19	16	16%
Aumenta da disponibilidade por turno	480	510	6%

Fonte: Autoria própria (2018)

Ao considerar o quadro comparativo dos resultados, constatou-se que o maior ganho foi com redução de tempos, 90% em *setup* e 38% em tempo de processamento, utilizando-se do mesmo tamanho de lote.

5. Discussão dos resultados

O presente estudo principiou com o intuito de instaurar os conceitos de *lean manufacturing* na linha de produção de uma indústria do ramo têxtil. Com o propósito de discernir quais as ferramentas da manufatura enxuta eram as mais adequadas e eficazes a se aplicar ao processo, visando a redução dos desperdícios, realizou-se uma fundamentação teórica relacionada ao tema. Conjuntamente, identificou-se o método de pesquisa adequado ao artigo,

caracterizado como estudo de caso, onde propõe-se a compreensão do evento estudado e ao mesmo tempo desenvolve-se teorias mais genéricas a respeito do fenômeno em observação.

Ainda com base na metodologia adotada, foram constatadas as etapas necessárias para a execução do mapeamento de fluxo de valor. A primeira medida tomada foi a definição do fluxo a ser mapeado e a escolha da família de produtos. Essa decisão esteve apoiada em qual tamanho de artigo possuía maior representatividade nele. Após definidos os passos anteriores, foi feito o mapa de fluxo atual, a fim de possibilitar a terceira etapa, onde são visualizadas as melhorias plausíveis. Finalmente, desenhou-se o mapa futuro, incluindo os aperfeiçoamentos devidos e foi elaborado um plano de ação com intuito de mostrar os ganhos obtidos a equipe, para executar os treinamentos necessários e uma possível implementação.

Apesar do enfoque principal desse estudo corresponder a produção das toalhas propriamente dita no setor da confecção, também foi possível notar a carência de melhorias em outros departamentos vinculados a unidade fabril como, planejamento e controle da produção, engenharia e controle da qualidade e os demais setores de fabricação (fiação, tecelagem e beneficiamento). Em decorrência ao prazo de execução do trabalho não foi viável se aprofundar mais nesses segmentos, contudo algumas melhorias foram identificadas.

Para o PCP é proposto padronizar o *mix* de produtos em todas as máquinas, em vista que atualmente algumas delas fazem artigos completamente diferentes, ocasionando uma perda muito grande nas trocas e no desgaste do maquinário, bem como aumentar o tamanho dos lotes de produção em sua programação, pois no presente momento, são completamente priorizados os pedidos de clientes, ainda que o mesmo tecido passará na máquina novamente pouco tempo depois, gerando também *setups* desnecessários.

Sobre questões de qualidade, percebeu-se uma enorme dificuldade em relação a revisão dos produtos no setor da confecção. Reclamação recorrente de que o setor responsável desse controle não passa os treinamentos adequados aos operadores, que não sabem discernir as corretas classificações. Muitas peças dentro das especificações e tolerâncias são recuperadas como *fusch*, já outras são devolvidas pelos clientes com reclamações de falta de qualidade. Tudo isso é causa na maioria das vezes em decorrência da falta de capacitação dos colaboradores que inclusive ainda gera um reprocesso desnecessário.

Os setores fabris que antecedem a confecção nem sempre respeitam as especificações e padrões de tecido. Essa negligência causa perdas como a queda brusca na eficiência e risco de degradação dos maquinários do setor. Apesar de já existir um controle de qualidade, o mesmo

deveria ser mais rigoroso, rejeitando e devolvendo ao setor responsável os panos fora dos critérios de especificação, e ainda, penalizá-los quando houver algum desperdício considerável.

6. Considerações finais

O enfoque principal do estudo foi o aumento do índice de produtividade da família de toalhas de banho do setor, a partir do esboço do mapa de fluxo de valor e proposta de uma situação futura, que eliminasse as atividades que não agregam valor ao processo e mostrasse os ganhos desse desempenho. Portanto, podemos afirmar que o objetivo do estudo foi alcançado.

Utilizando o mapa de fluxo de valor, balanceamento de operações, diagrama de *spaghetti*, quadro de acompanhamento de produção das máquinas, quadro de incidência dos defeitos e instrução operacional, foi possível ganhos consideráveis como a queda de 90% do *lead time* e 38% no tempo de processamento, além do aumento de 27% no índice de produtividade.

A medida que o trabalho foi desenvolvido, sucederam-se limitações. Primeiro quanto a falta de dados históricos no controle do *fusch*, mesmo sendo considerado o gargalo do processo, não existiam documentos que auxiliassem ao seu combate. Outro episódio que obstaculizou a coleta de dados foi o grande tempo de *lead time* do fluxo mapeado, pelo fato desse perdurar dias e não possuir um padrão. Afora essas circunstâncias, o estudo obteve êxito em sua conclusão já que o objetivo foi atingido e encaminha-se para ser aplicado em breve pela organização.

Sugere-se no presente a continuidade do plano de ação e implantação das ferramentas e mudanças do fluxo estudado, bem como aplicar a pesquisa posteriormente em todas as outras células da confecção e fluxo tecelão da organização.

Referências

- ABDULMALEK, F. A.; RAJGOPAL, J. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: a process sector case study. **International Journal of Production Economics**, v. 107, n. 1, p. 223-236, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO – ABIT. **Perfil do Setor**: dados gerais do setor atualizados em 2014, referentes ao ano de 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO – ABIT. **Perfil do Setor**: dados gerais do setor atualizados em 2016, referentes ao ano de 2017.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- JUNG, C. F. **Elaboração de projetos de pesquisa aplicados a engenharia de produção**. 1ª Ed. Taquara, 2010.
- LIKER, J. K.. **O Modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005
- MONDEN, Y. **Sistema Toyota de produção**: uma abordagem integrada ao just-in-time. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem**: métodos, avaliação e utilização. Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar**: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. Lean Institute Brasil. São Paulo, 2003.
- MARCONDES, M. A. S. et al. **Aplicação do método do processo de análise hierárquica na priorização de produtos e comparação dos clusters chineses e do arranjo produtivo local de maringá/cianorte nos setores têxtil e do vestuário**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção: ENEGEP/ ABEPRO: João Pessoa, 2016. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/index.asp>> Acesso em: 10 out. 2018.
- SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SILVA, B. F. P da. **Lean Manufacturing na Indústria de Embalagens Metálicas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2011.
- SOARES, S. E. et al. **Análise do mapeamento do fluxo de valor em uma indústria de confecção**. XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção: ENEGEP/ ABEPRO: Curitiba, 2014. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/index.asp>> Acesso em: 5 out. 2018.
- VASCONCELOS, V. M. M.; NOBREGA, M. M. **Proposta de implementação do lean manufacturing em uma empresa do ramo plástico através do mapeamento do fluxo de valor**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção: ENEGEP/ ABEPRO: João Pessoa, 2016. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/index.asp>> Acesso em: 2 out. 2018.
- WERKEMA, C. **Lean seis sigma**: Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing. 1 ed. Belo Horizonte: Wekema Editora, 2006.

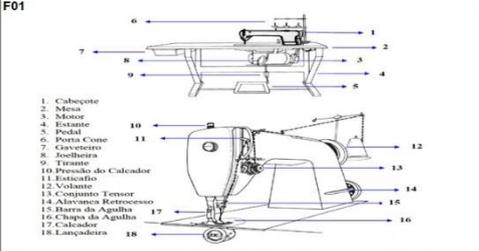
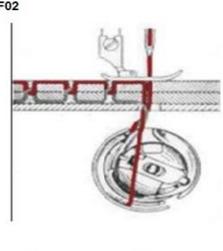
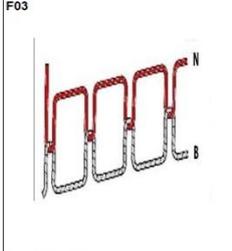
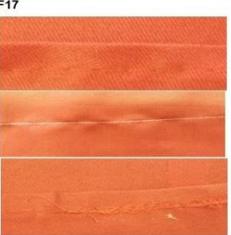
WERKEMA, C. **Lean seis sigma**: introdução às ferramentas do lean manufacturing. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

WOMACK, J. P.; JONES D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas**: elimine os desperdícios e crie riqueza. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

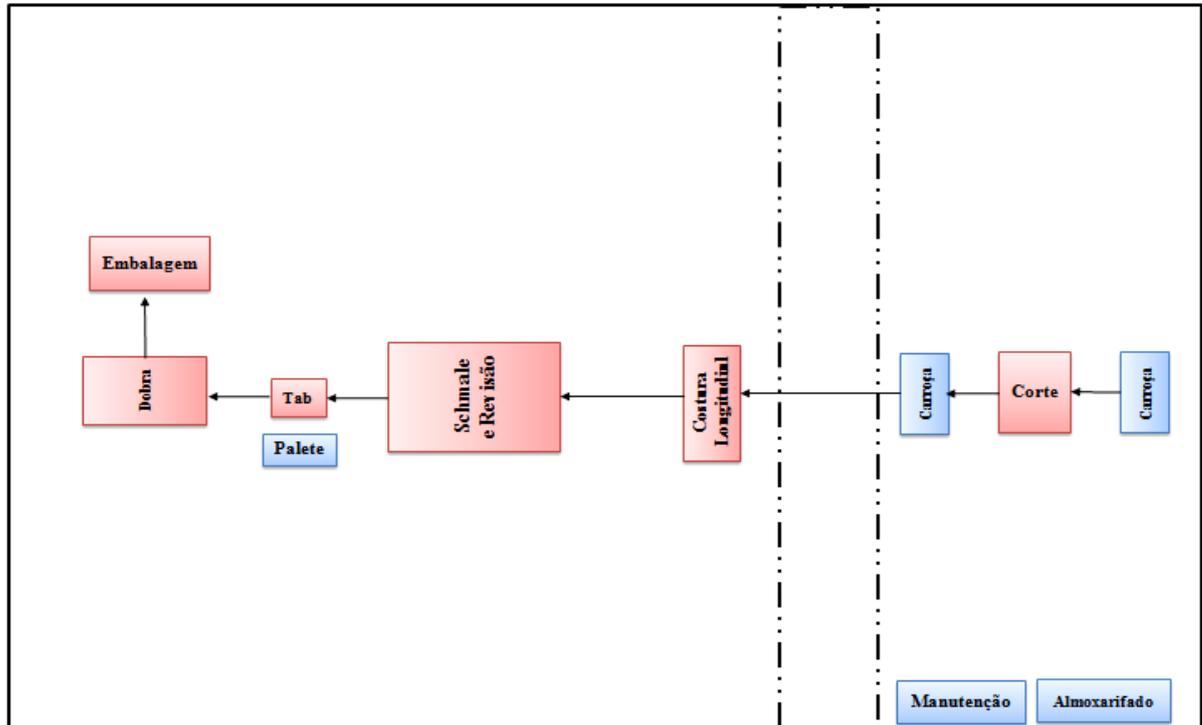
Apêndice B – Quadro de recuperação de fusch

Data:	
Produto:	
Ciclo:	
Ordem de produção:	
TIPO DE FUSCH	QUANTIDADE
Costura longitudinal	
Costura transversal	
Costura escapada	
Costura para dentro ou fora	
Corte longitudinal	
Corte transversal	
Emenda	
Etiqueta torta	
Falta de etiqueta	
Ourela defeituosa	
Ponto falhado	
Linha arrebitada	
Furo e rasgo	

Apêndice C – Modelo de instrução operacional

Instrução Operacional	Nome do Operador:	Data:		
TÍTULO: Confeção Felpudo – Manutenção autonoma máquina de costura convencional "RETA".				
<p>1. OBJETIVO Estabelecer e manter a instrução operacional para operar corretamente a máquina reta costura convencional. Esta instrução refere-se ao PO 00070- Confeção Felpudo</p> <p>2. DESCRIÇÃO DO PROCESSO</p> <p>a) Nomeclatura máquina reta(F01) b) Configuração do ponto(F02 - F03) c) Modelo da agulha (F04 -F05 -F06) d) Passamento correto da linha (F07 - F08) e) Posicionamento da espula e lubrificação da máquina(F09 - F10 - F11) f) Uso da chave de fenda(F12) g) Troca do calcador(F13 - F14 - F15)</p> <p>h) Troca da agulha(F16). i) Regulagem do ponto (F17). j) Verificação pontos por centímetros (F18). l) Armazenamento de ferramentas(F19).</p> <p>m) Problema com a enfestadeira ou com a maquina de corte (F10) Medidas de Segurança (F11 a F20)</p>				
<p>F01</p>  <p>1. Cabeçote 2. Bobina 3. Motor 4. Pedal 5. Porta Cone 6. Caixa de Linha 7. Caixa de Linha 8. Bobina 9. Parafuso 10. Pêndulo do Calcador 11. Esticador 12. Volante 13. Conjunto Tensor 14. Alavanca Retrosessio 15. Barra da Agulha 16. Chapa da Agulha 17. Calcador 18. Lançadeira</p> <p>Nomeclatura máquina reta industrial O ponto desta máquina é chamado Ponto Fixo, e pertence deste modo a classe 300.</p>	<p>F02</p>  <p>O Ponto Fixo (classe 300) é o ponto formado através de uma lançadeira, a amarração do ponto se dá no meio do material que está sendo costurado, formando uma costura rígida.</p>	<p>F03</p>  <p>O ponto fixo possui a mesma aparência nos dois lados, Lado superior e lado inferior</p>	<p>F04</p>  <p>Espeçura DB - Cabo Fino Código da Agulha</p> <p>DB X 1 AGULHA MÁQUINA RETA CABO FINO. Esta agulha é usada para máquinas de costura reta com barra da agulha cabo grosso.</p>	
<p>F05</p>  <p>Espeçura Código da Agulha DP - Cabo grosso</p> <p>DP X 5 AGULHA MÁQUINA RETA CABO GROSSO. Esta agulha é usada para máquinas de costura reta com barra da agulha cabo grosso.</p>	<p>F06</p>  <p>1- Suporte ou Cabo 2- Cone 3- Corpo (lâmina) 4- Depressão ou Cavidade 5- Olhal 6- Ponta 7- Ranhura Grande</p> <p>As funções das agulhas são de: Produzir um orifício no material para a passagem da linha; Penetrar a linha da agulha através do material e formar a laçada para que possa ser apertada pela lançadeira e outro mecanismo.</p>	<p>F07</p>  <p>A linha deve ser passada corretamente em todas as passagens da máquina. Isto ajudará a evitar ponto irregular e rupturas da linha.</p>	<p>F08</p>  <p>Verificar o enchimento da caretilha para que não fique com a linha frouxa.</p>	<p>F09</p>  <p>A espula deve servir corretamente na caixa de bobina.</p>
<p>F10</p>  <p>Posicionar corretamente a caixa da bobina.</p>	<p>F11</p>  <p>Lubrificar manualmente as peças de alta velocidade, como lançadeiras, caixa da bobina, barra da agulha.</p>	<p>F12</p>  <p>Certifique-se de que a ponta da chave de fenda se encaixa no rasgo do parafuso, nem frouxa e nem muito apertada.</p>	<p>F13</p>  <p>Fazer a troca de calcador com a máquina desligada.</p>	<p>F14</p>  <p>Posicionar o calcador na barra de fixação do calcador. Apertar o parafuso com a mão esquerda e segurar o calcador com a mão direita utilizando a chave apropriada para o parafuso.</p>
<p>F15</p>  <p>Regular o calcador para ficar centralizado evitando que o mesmo encoste na agulha.</p>	<p>F16</p>  <p>Trocar a agulha verificando posicionamento da agulha para que a mesma fique com a ranhura maior virada para o lado de fora da máquina.</p>	<p>F17</p>  <p>Verificar a regulagem do ponto a cada troca de bobina e agulha. Avaliar qualidade das costuras, franzimento ponto falhado e ponto frouxo.</p>	<p>F18</p>  <p>Verificar pontos por centímetros a cada troca de produto.</p>	<p>F19</p>  <p>Armazenar as ferramentas após o uso no lugar apropriado para as mesmas.</p>

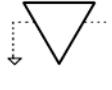
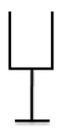
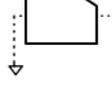
Apêndice D – Novo layout da linha de produção



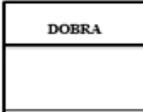
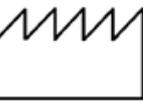
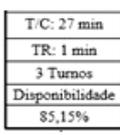
Apêndice E – Legendas do fluxo de material do Mapa de Fluxo de valor

A.1 Ícones do fluxo de material							
Ícone	O que representa	Ícone	O que representa	Ícone	O que representa	Ícone	O que representa
	Movimento da produção acabada para o cliente.		Movimento da produção por sistema empurrado.		Estoque onde está registrado o tempo e a quantidade.		Transporte rodoviário com a frequência dos envios.
	Supermercado. Os processos seguintes retiram do anterior o que precisam quando precisam.		Estoque de pulmão.		A retirada representa movimentos de materiais que são puxados pelo cliente.		Fluxo sequencial primeiro a entrar, primeiro a sair.

Apêndice F – Legendas do fluxo de informação do Mapa de Fluxo de valor

A.2 Ícones do fluxo de informação							
Ícone	O que representa	Ícone	O que representa	Ícone	O que representa	Ícone	O que representa
	Fluxo de informação manual.		Kanban de sinalização. Instrução de produção sinalizando que a fabricação de um lote deve ser iniciada em um processo.		Fluxo de informação eletrônica.		Posto de Kanban. Informa o local onde o Kanban é recolhido e mantido.
	Informação que descreve o conteúdo do fluxo de informação		Lote de Kanbans.		Kanban de produção. Dispositivo que informa a um processo o que e quanto deve ser produzido e dá autorização para isso.		Indica o nivelamento do volume de produção por um período de tempo.
	Kanban de retirada. Dispositivo que informa ao operador de materiais o que e quanto deve ser retirado e dá autorização para isso.						

Apêndice G – Legendas dos ícones gerais do Mapa de Fluxo de valor

A.3 Ícones gerais					
Ícone	O que representa	Ícone	O que representa	Ícone	O que representa
	Processos e/ou departamentos.		Operador.		Necessidade de Kaizen. Destaca melhorias cíticas necessárias em processos específicos.
	Indicar clientes e fornecedores.		Linha do tempo, registra o lead-time da produção e os tempos de processamento.		Caixa de dados que registra informações relevantes de processos, departamentos, clientes, etc.