UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

Mestrado Profissional em Administração

Guido Agnew Bacci

IMPLANTAÇÃO DO CONCEITO DE MANUFATURA ENXUTA EM CONFECÇÃO COM ALTA VARIEDADE DE PRODUTOS E INSTABILIDADE DE DEMANDA

Linha de Pesquisa: Finanças aplicadas à tomada de decisão

Itajubá

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

Mestrado Profissional em Administração

Guido Agnew Bacci

IMPLANTAÇÃO DO CONCEITO DE MANUFATURA ENXUTA EM CONFECÇÃO COM ALTA VARIEDADE DE PRODUTOS E INSTABILIDADE DE DEMANDA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Administração como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. José Antonio de Queiroz

Itajubá

2018

GUIDO AGNEW BACCI

IMPLANTAÇÃO DO CONCEITO DE MANUFATURA ENXUTA EM CONFECÇÃO COM ALTA VARIEDADE DE PRODUTOS E INSTABILIDADE DE DEMANDA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Itajubá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração Profissional, área de concentração em Administração, Finanças Aplicadas à Tomada de Decisão, para a obtenção do título de Mestre em Administração Profissional.

APROVADA em 25 de setembro de 2018

Prof. Dr. José Antonio de Queiroz	UNIFEI
Prof. Dr. Fabiano Leal	UNIFEI
Prof. Dr. Rafael de Carvalho Miranda	UNIFEI

Itajubá

Setembro de 2018

À Marfisa Bacci, minha esposa e às minhas filhas Maria Luiza, Maria Carolina e Maria Clara. Sem o incentivo e a paciência tudo seria mais difícil.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e ao Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG), pela oportunidade concedida para realização do mestrado.

Aos professores do Mestrado Profissional em Administração da UNIFEI, pelas aulas ministradas com dedicação e competência e pela atenção dispensada.

Ao professor e orientador Dr. José Antonio de Queiroz pela contribuição, dedicação e paciência ao orientar esta dissertação.

Aos professores Dr. Fabiano Leal e Dr. Rafael de Carvalho Miranda pelas sugestões para o aprimoramento dessa dissertação.

Ao professor Dr. Fábio Favaretto pelo incentivo e apoio.

Aos amigos e colegas doutorandos Livio Agnew Bacci e Luis Gustavo de Mello e mestrandos Pedro Alberto Chaib de Sousa Bernardes e João Batista Fernandes pela incontestável amizade, contribuição e incentivo.

Ao Grande Arquiteto do Universo.

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade implementar os conceitos e ferramentas da Manufatura Enxuta em uma *Fast Fashion* de pequeno porte. As *Fast Fashion* são empresas do ramo de confecções de roupas que atuam no competitivo e dinâmico mercado da moda, necessitando de produção mais rápida e contínua de suas peças, em comparação com as tradicionais indústrias de confecção, que vendem seus produtos no mercado por meio de coleções prontas. Por se tratar de uma *Fast Fashion*, a empresa objeto do estudo tem a necessidade de produzir pequenos lotes de muitas variedades, com *Lead Time* curto e a custos baixos. Para isso, o caminho seguido foi substituir o sistema tradicional de produção empurrada, caracterizado pela oferta de grandes lotes de poucas variedades, para o de Manufatura Enxuta, cuja essência é justamente a produção de pequenos lotes de muitas variedades, com *Lead Times* curtos e a custos baixos. E tudo isso, por meio da eliminação sistemática e contínua dos desperdícios, ou seja, daquelas atividades que não agregam valor do ponto de vista dos clientes. Diante do cenário apresentado, o objetivo geral deste trabalho foi conduzir uma pesquisa-ação para implementar os conceitos de Manufatura Enxuta, por meio do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), em uma *Fast Fashion* de pequeno porte. Os objetivos específicos foram: primeiro, fazer uma síntese dos principais artigos publicados referentes à aplicação do *Lean* em Pequenas e Médias Empresas (PMEs), em especial, naquelas do setor de vestuário, e em particular, nas *Fast Fashion*, destacando não somente os ganhos obtidos, mas também as dificuldades encontradas e as soluções adotadas; em seguida, propor a integração entre os passos da pesquisa-ação e as etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), apresentando um modelo esquemático que será aplicado na empresa objeto de estudo deste trabalho e poderá ser replicado por outras empresas, sobretudo, pelas PMEs do setor de vestuário que enfrentam o desafio de produzirem no conceito de *Fast Fashion*, oferecendo a elas um método estruturado que as orientará na implementação do *Lean*. O resultado obtido foi a capacitação da empresa para a produção de pequenos lotes de muitas variedades, com redução do *Lead Time* de produção de 55,16% e aumento de produtividade de 43,83%, proporcionando a redução dos estoques com uma gestão mais eficiente dos recursos e, desta forma, obtendo redução de custos para a empresa. Comprovou-se ainda a eficácia da integração entre os passos da pesquisa-ação e as etapas do MFV.

Palavras-chave: Manufatura Enxuta, Mapeamento do Fluxo de Valor, Pequena Empresa de Vestuário, *Fast Fashion*, alta variedade de produtos, elevada instabilidade da demanda.

ABSTRACT

This work aims to implement the concepts and tools of Lean Manufacturing in a Small Fast Fashion. Fast Fashion are companies in the garment industry that operate in the competitive and dynamic fashion market, requiring faster and more continuous production of their garments compared to the traditional garment industry, which sell their products in the market through ready collections . As it is a Fast Fashion, the company object of the study has the need to produce small lots of many varieties with Lead Time short and at low costs. For this, the path followed was to replace the traditional system of production pushed, characterized by the supply of large batches of few varieties to the Lean Manufacturing, whose essence is precisely the production of small lots of many varieties with short Lead Times and low costs. And all this, through the systematic and continuous elimination of waste, that is, those activities that do not add value from the point of view of customers. In view of the presented scenario, the general objective of this work was to conduct an action research to implement the concepts of Lean Manufacturing, through Value Stream Mapping (VSM), in a Small Fast Fashion. The specific objectives were: first, to summarize the main published articles regarding the application of Lean in Small and Medium Enterprises (SMEs), especially in the clothing sector, and in particular in Fast Fashion, highlighting not only the gains obtained, but the difficulties encountered and the solutions adopted as well; then propose the integration between the steps of the action research and the steps of Value Stream Mapping (VSM), presenting a schematic model that will be applied in the company object's study of this work and can be replicated by other companies from the clothing sector SMEs that face the challenge of producing the Fast Fashion concept offering them a structured method that will guide them in Lean's implementation. The result was the capacity of the company to produce small lots of many varieties, with a reduction of Lead Time's production in 55.16% and productivity enlargement in 43.83%, allowing the reduction of inventories with a more efficient management of the resources and, thus, obtaining cost reduction for the company. The effectiveness of the integration between the steps of the action research and the phases of the VSM were verified as well.

Keywords: Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Small Clothing Company, Fast Fashion, high variety of products, high demand instability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) 30
Figura 2.2 - Fluxo contínuo e unitário de produção 34
Figura 2.3 - Sistema puxado com base em supermercado 35
Figura 2.4 - Exemplo de uma linha FIFO 36
Figura 2.5 - Comparação entre produção empurrada e produção puxada 37
Figura 2.6 - Exemplo de seleção do processo puxador 38
Figura 2.7 - Exemplo de *heijunka box* 40
Figura 2.8 - Exemplo de retirada compassada 40
Figura 3.1 - Característica cíclica do pré-passo 57
Figura 3.2 - Caracterização da pesquisa-ação 58
Figura 3.3 - Alinhamento entre os ciclos da pesquisa ação e as etapas do MFV 61
Figura 4.1 – Aspectos da empresa 63
Figura 4.2 – Estoque de tecidos de malha 64
Figura 4.3 – Produtos em malha 64
Figura 4.4 – Fluxo de desenvolvimento e produção das peças da família de produtos de malha 69
Figura 4.5 – Ficha técnica de produto 71
Figura 4.6 – Processo de mapa de corte 72
Figura 4.7 – Processo de enfesto 73
Figura 4.8 – Máquina de corte de manual 73
Figura 4.9 – Máquina overloque 74
Figura 4.10 – Máquina de costura reta 74
Figura 4.11 – Máquina galoneira 75
Figura 4.12 – Máquina de arremate 76
Figura 4.13 – Passadoria 76
Figura 4.14 – Mapa do Estado Atual do primeiro ciclo da pesquisa-ação 80
Figura 4.15 – Gráfico espaguete do fluxo de produção atual 81
Figura 4.16 – Aspecto do processo atual (1) 82
Figura 4.17 – Aspecto do processo atual (2) 82
Figura 4.18 – Gráfico do balanceamento no estado atual da subfamília 1 83

Figura 4.19 – Gráfico de balanceamento do estado futuro em fluxo contínuo – Primeiro ciclo.....89
Figura 4.20 – Célula de trabalho do Mapa do Estado Futuro – Primeiro ciclo.....91
Figura 4.21 – Ficha técnica de produto - FIFO.....94
Figura 4.22 – Quadro de acompanhamento.....94
Figura 4.23 – Canaleta FIFO.....96
Figura 4.24 – Área de espera.....97
Figura 4.25 – Mapa do Estado Futuro – Primeiro Ciclo.....100
Figura 4.26 – Gráfico de balanceamento do estado futuro em fluxo contínuo – Segundo ciclo.....106
Figura 4.27 – Mapa do Estado Futuro – Segundo ciclo.....109
Figura 4.28 – Gráfico de balanceamento do estado futuro em fluxo contínuo – Terceiro ciclo.....112
Figura 4.29 – Mapa do Estado Futuro – Terceiro ciclo.....115

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 2.1 - Cálculo do *Takt Time* (TT) 33
Equação 2.2 – Cálculo do *Pitch* 39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Classificação do porte da empresa quanto ao número de funcionários ... 16
Tabela 4.1 - Processos referentes à família de produtos selecionada (Subfamília 1)... 78
Tabela 4.2 – Tempo de trabalho disponível por turno ... 86
Tabela 4.3 – Dias trabalhados por mês no ano de 2018 ... 86
Tabela 4.4 – Tempos referentes à célula do primeiro ciclo ... 90
Tabela 4.5 – Horário das checagens ... 98
Tabela 4.6 – Comparação entre o MEA *Versus* o MEF do primeiro ciclo ... 102
Tabela 4.7 – Ganhos obtidos no primeiro ciclo ... 102
Tabela 4.8 – Comparação de resultados entre bibliografia e resultados apurados ... 103
Tabela 4.9 – Tempos referentes à célula do segundo ciclo ... 107
Tabela 4.10 – Comparação entre o MEA *Versus* MEF do segundo ciclo ... 110
Tabela 4.11 – Tempos referentes à célula do terceiro ciclo ... 113
Tabela 4.12 – Comparação entre o MEA *Versus* MEF do terceiro ciclo ... 116

LISTA DE SIGLAS

ATV	Acordo Sobre Texteis e Vestuários da OMC
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNT	Barreiras Não Tarifárias
CAD	*Computer Aided Design*
CAM	*Computer Aided Manufacturing*
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatistica e Estudos Socioeconômicos
EPP	Empresa de Pequeno Porte
ERP	*Enterprise Resource Planning*
FIFO	*First In First Out*
HVLV	*High Variety and Low Volume*
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
JIT	*Just in Time*
LM	*Lean Manufacturing*
LT	*Lead Time*
MFV	Mapeamento do Fluxo de valor
MIT	*Massachusetts Institute of Technology*
MRP	*Material Requirement Planning*
MPT	Manutenção Produtiva Total
MTO	*Make to Order*
OMC	Organização Mundial de Comércio
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PIB	Produto Interno Bruto
PME	Pequena e Média Empresa
ROA	*Return On Assets*
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SMED	*Single Minute Exchange of Die*
STP	Sistema Toyota de Produção
TAV	Tempo de Agregação de Valor
TPM	*Total Productive Maintenance*

TQM	*Total Quality Management*
TRF	Troca Rápida de Ferramentas
WIP	*Work in Progress*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 16

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 21

2.1 Origens da Manufatura Enxuta 21

2.2 O que é Manufatura Enxuta 23

2.3 O Foco da Manufatura Enxuta 25

2.4 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) 28

2.5 Fatores Críticos de Sucesso e Fracasso 41

2.6 Implantação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas 44

2.7 Implantação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas do Vestuário 49

3 MÉTODO 53

3.1 O Método da Pesquisa-ação 53

3.2 Como Estruturar uma Pesquisa-ação 56

3.3 A Integração entre os ciclos da Pesquisa-ação e as Etapas do MFV 59

4 APLICAÇÃO 63

4.1 Objeto do Estudo 63

4.2 Aplicação da Metodologia ao Objeto de Estudo 65

4.2.1 Pré-Passo 65

4.2.1.1 Contexto e Escopo do Problema 65

4.2.1.2 Seleção da Família de Produtos 67

4.2.2 Coleta, *Feedback* e Análise dos dados 68

4.2.2.1 Descrição dos Processos da Família de Produtos de Malha 68

4.2.2.2 Coleta, *Feedback* e Análise dos Dados dos Processos da Subfamília 1 77

4.2.3 Planejamento das Ações do Primeiro Ciclo 85

4.2.4 Implementação e Avaliação das Ações do Primeiro Ciclo 101

4.3 Aplicação do Segundo Ciclo da Pesquisa-Ação 104

4.3.1 Implementação e Avaliação das Ações no Segundo Ciclo 110

4.4 Aplicação do Terceiro Ciclo da Pesquisa-Ação 111

4.4.1 Implementação e Avaliação das Ações no Terceiro Ciclo 116

5 CONCLUSÃO 117

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 120

ANEXO A – Simbologia MFV 126

1. INTRODUÇÃO

A empresa objeto de estudo desta pesquisa é uma confecção de roupas de pequeno porte, enquadrada como *Fast Fashion*, que é uma classificação utilizada para confecções que possuem uma política de produção rápida e contínua de suas peças, alimentando o varejo com novos modelos quase que diariamente, levando ao consumidor as últimas tendências da moda em tempo reduzido e com preços acessíveis.

No Brasil, as micro e pequenas empresas representam uma parcela significativa no cenário econômico, haja vista o total de postos de trabalho oferecidos por elas, que, em 2013, por exemplo, totalizaram 17,1 milhões. Este número representou 52,1% dos empregos privados não agrícolas formais no país e 41,4% da massa de salários. Em relação ao número de estabelecimentos comerciais, em 2013, as micro e pequenas empresas representavam 99% do total (SEBRAE, 2013). Segundo essa mesma instituição, quanto ao número de funcionários, numa classificação elaborada em parceria com o DIEESE (Departamento Intersindical de Estatistica e Estudos Socioeconômicos), pode ser adotado o critério apresentado na Tabela 1.1.

Porte	Setor Industrial	Setor de Comércio e Serviços
Microempresa	até 19 pessoas ocupadas	até 9 pessoas ocupadas
Pequena Empresa	de 20 a 99 pessoas ocupadas	de 10 a 49 pessoas ocupadas
Média Empresa	de 100 a 499 pessoas ocupadas	de 50 a 99 pessoas ocupadas
Grande Empresa	500 pessoas ocupadas ou mais	100 pessoas ocupadas ou mais

Tabela 1.1 – Classificação do porte da empresa quanto ao número de funcionários
Fonte: (SEBRAE, 2003)

Entretanto, não existe uma definição única sobre as delimitações entre micros, pequenas, médias e grandes empresas. Vários indicativos podem ser utilizados para uma classificação, mas eles podem não ser considerados completamente apropriados e definitivos para todos os tipos de contexto. Algumas características das micro e pequenas empresas podem ser destacadas (IBGE, 2001):

(1) baixa intensidade de capital;

(2) baixo investimento em inovação tecnológica;

(3) utilização de mão-de-obra não qualificada ou semiqualificada;

(4) maior dificuldade de acesso ao financiamento de capital de giro, dentre outros.

Sem uma definição consensual quanto ao porte das empresas, um dos critérios adotados é o do faturamento anual. Uma Empresa de Pequeno Porte (EPP) possui faturamento anual maior que R$ 360 mil e menor ou igual a R$ 3,6 milhões (SEBRAE, 2017). Já para o BNDES (2017), uma EPP pode chegar a um faturamento anual de R$ 4,8 milhões.

O conceito de *Fast Fashion* foi criado na Europa por grandes varejistas, como H&M, Zara e Mango. No Brasil, grandes expoentes deste segmento, como C&A, Renner e Riachuelo, aderiram à tendência, inclusive em parceria com renomados estilistas nacionais, entre eles Isabela Capeto, Oskar Metsavaht (da marca Osklen) e Maria Bonita Extra. Neste modelo de negócio, quem escolhe o que fica ou sai da programação de produção são os consumidores, influenciados pelas tendências de moda (CIETTA, 2010; DELGADO, 2008; GABRIELLI, BAGHI e CODELUPPI, 2013; SAPPER, 2011).

O *Fast Fashion* possui pontos fortes e fracos, os quais devem ser destacados (SEBRAE, 2014).

Pontos Fortes:

(1) variedade - o cliente encontra produtos novos a cada semana, existindo algumas lojas que conseguem fazer reposições diariamente;

(2) personalização - o cliente tem força para mudar a grade de produtos dos lojistas (e, por consequência, a programação de produção dos fabricantes), visto que o interesse é disponibilizar aquilo que o cliente quer comprar;

(3) estoque baixo - o estoque é baixo e na medida certa, para não gerar custos altos para lojistas e fabricantes, em que a regra é vender rapidamente os produtos expostos na loja, colocando aqueles que não venderam em liquidação;

(4) resposta rápida às mudanças - o *Fast Fashion* responde mais rápido às mudanças de mercado e às tendências de moda, quando comparado às coleções normais, pois o seu ciclo de desenvolvimento e produção é mais enxuto (ou seja, possui um *Lead Time* de produção e reposição mais curto, comparativamente).

Pontos Fracos:

(1) possibilidade de não atendimento - o foco não está na quantidade de produtos, mas na variedade, o que pode fazer com que não seja possível suprir as necessidades de todos os clientes em relação a tamanhos, variantes de estampa ou cores;

(2) fornecedores - como os pequenos negócios de *Fast Fashion* trabalham com lotes reduzidos, pode ser difícil encontrar uma cadeia flexível de fornecedores com níveis de serviços adequados;

(3) ponto de atenção - o preço acessível não é uma regra do modelo, pois o que caracteriza o *Fast Fashion* é mais a proximidade com o consumidor e o atendimento rápido e preciso de suas necessidades ou desejos, fazendo com que os requisitos da peça que o cliente espera determine o preço;

(4) questões legais - por estar ligado a fortes tendências de moda, o *Fast Fashion* acaba reproduzindo peças parecidas com as de grife e, neste sentido, é necessário estar atento a problemas legais, tais como registro de produtos e de marcas.

Gabrielli, Baghi e Codeluppi (2013) destacam que o surgimento e disseminação do fenômeno de moda rápida é frequentemente atribuído às mudanças socioculturais no estilo de vida do consumidor, que está cada vez mais bem informado e pode ter acesso às últimas tendências da moda. Deste modo, a essência do fenômeno *Fast Fashion*, no tocante à fabricação, reside na união de dois aspectos essenciais: em primeiro lugar, um curto espaço de tempo no desenvolvimento, fabricação e distribuição dos produtos (ou seja, *Lead Time* curtos); em segundo, uma oferta de produtos de moda acessíveis.

Do ponto de vista da venda, é a moda feita para durar pouco nos estoques e na vitrine, com as lojas sendo abastecidas frequentemente com novidades, refletindo na disponibilização de pequenas quantidades de muitas variedades de modelos. Cria-se, assim, a sensação de que não se pode esperar muito para tomar a decisão de compra, sob pena de não encontrar o produto posteriormente.

Delgado (2008) complementa que as quantidades limitadas de peças por modelo ocasionam uma sensação de "semi-exclusividade", atraindo consumidores interessados em produtos personalizados. Tal sensação é proporcionada pelo fato de que toda a produção é "pulverizada" nas lojas da marca, fazendo com que poucas peças por modelo cheguem a cada uma.

O monitoramento constante das tendências e da aceitação dos produtos pelos mercados norteia a oferta de novas peças, diferente das coleções *pret-à-porter*, ou seja, do tipo "prontas para levar", numa tradução livre, que já oferecem uma coleção inteira pronta a cada temporada.

O problema prático, traduzido em problema de pesquisa nesta dissertação, é como produzir pequenos lotes de muitas variedades, com *Lead Times* curtos e a custos baixos?

O caminho a ser seguido é substituir ou adaptar os sistemas tradicionais da produção empurrada, caracterizados pela oferta de grandes lotes de poucas variedades, para o de Manufatura Enxuta, cuja essência é justamente a produção de pequenos lotes de muitas variedades, com *Lead Times* curtos e a custos baixos. E tudo isso, por meio da eliminação sistemática e contínua dos desperdícios, ou seja, daquelas atividades que não agregam valor do ponto de vista dos clientes, mas que consomem tempo e recursos e, portanto, implicam em baixa flexibilidade da produção, *Lead Time* longos e custos altos.

Diante do cenário apresentado, o objetivo geral deste trabalho é conduzir uma pesquisa-ação para implantar os conceitos de Manufatura Enxuta, por meio do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), em uma empresa com alta variedade de produtos e elevada instabilidade de demanda, resolvendo, assim, um problema prático e atendendo ao requisito básico de um programa de mestrado profissional. Porém, por se tratar de uma pesquisa-ação, deve haver também uma contribuição à pesquisa científica e, deste modo, os objetivos específicos serão: primeiro, fazer uma síntese dos principais artigos publicados referentes à aplicação do *Lean* em Pequenas e Médias Empresas (PMEs), em especial, naquelas do setor de vestuário, e em particular, nas *Fast Fashion*, destacando não somente os ganhos obtidos, mas também as dificuldades encontradas e as soluções adotadas, de tal modo a melhorar a compreensão e facilitar a implantação do *Lean* em tais ambientes, aumentando, assim, as chances de sucesso destas implantações; em seguida, propor a integração entre os passos da pesquisa-ação e as etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), apresentando um modelo esquemático que será aplicado na empresa objeto de estudo deste trabalho e poderá ser replicado por outras empresas, sobretudo, pelas PMEs do setor de vestuário que enfrentam o desafio de produzirem no conceito de *Fast Fashion*, oferecendo a elas um método estruturado que as orientará na implantação do *Lean*, aumentando, novamente, as chances de sucesso destas implantações.

Para alcançar os objetivos propostos, este trabalho apresenta a seguinte estrutura: neste primeiro capítulo, foi apresentada uma contextualização do ambiente de negócios no qual está inserida a empresa objeto de estudo, bem como o problema a ser resolvido e os objetivos geral e específico; o Capítulo 2 é reservado à revisão bibliográfica, dedicada aos conceitos da Manufatura Enxuta e ao Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), com ênfase à aplicação

destes conceitos nas pequenas e médias empresas do setor de vestuário; no Capítulo 3 é descrito o método de pesquisa utilizado no trabalho, isto é, a pesquisa-ação; o Capítulo 4 é destinado à aplicação e à análise dos resultados; o Capítulo 5 apresenta as conclusões.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo expõe, inicialmente, um breve percurso histórico do surgimento da Manufatura Enxuta; em seguida, aborda aspectos conceituais do modelo e enfatiza algumas de suas características, como: estratégias para eliminação dos desperdícios e implantação por meio da ferramenta do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). Posteriormente, apresenta os principais desafios enfrentados para a aplicação dos conceitos da Manufatura Enxuta nas pequenas e médias empresas, em especial, naquelas do setor de vestuário e, em particular, as *Fast Fashion*.

2.1 Origens da Manufatura Enxuta

No fim do século XIX, segundo Womack *et al.* (1992), o mundo vivia numa era de produção artesanal, onde os critérios de metrologia eram arcaicos e os encaixes eram imprecisos. Desta forma, a uniformidade dos produtos era impossível, sendo estes fabricados de maneira independente e unitária. Porém, com o advento da Primeira Guerra Mundial, as inovações rapidamente aconteceram, com máquinas e ferramentas que permitiam a padronização dos produtos, viabilizando a produção em maiores quantidades. Este novo modo de trabalho possibilitou o surgimento da produção em massa.

Para Harvey (1992), a produção em massa possibilitou o consumo pelas massas, visto que os custos tiveram reduções consideráveis. Um sistema de produção que não dependia da habilidade do artesão, surgindo com novas políticas de controle e novas formas de gerência da força de trabalho, apresentando uma nova estética que introduziu melhorias, entre elas, o fracionamento de tarefas e uma nova psicologia no trabalho.

Posteriormente, o sistema de produção em massa, de acordo com Womack *et al.* (1992), atingiu um novo patamar com Henry Ford, que introduziu conceitos como intercambialidade das peças e facilidade de ajuste entre elas. Como resultado desses novos conceitos, tornou-se possível o advento da linha de montagem, em 1913, em que os chassis se deslocavam pela linha de montagem na medida em que novas partes iam sendo integradas aos modelos. Womack *et al.* (1992) afirmam que foram solucionados, com a linha de montagem móvel, alguns problemas, tais como o excesso de movimentação dos funcionários e a lentidão na linha de produção.

Entretanto, Rother e Shook (2009) afirmam que a produção em massa pressupõe que, produzindo mais e mais rápido, obtêm-se custos unitários menores, devido a uma maior diluição dos custos fixos, medido por meio da contabilidade convencional, ignorando os outros custos associados ao excesso de produção e aos desperdícios. Dentre esses, os autores destacam os excessos de estoque e capital imobilizado, os custos com espaços demandados, com os manuseios excessivos de materiais e equipamentos, com as faltas dos funcionários ao serviço, ou com o emprego inadequado de recursos para o cumprimento de tarefas não programadas.

Jasti e Kodali (2014) afirmam que, após a Segunda Guerra Mundial, grandes transformações econômicas e tecnológicas sofridas pelas empresas forçaram as organizações a buscarem, por meio de melhoria, novos procedimentos e processos, visando seu desenvolvimento e sobrevivência. Os clientes começaram a exigir mais qualidade, variedade e serviços de pós-venda e o sistema de produção em massa não foi capaz de entregar ao cliente estes requisitos. Para atender as demandas dos clientes e das empresas, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno desenvolveram o Sistema Toyota de Produção (STP) nos anos 50, utilizando a combinação da habilidade dos trabalhadores do sistema artesanal com o treinamento nos conceitos de trabalho padronizado em equipe.

Krafcik (1988) complementa que a Toyota adaptou o sistema de produção em massa para uma produção em menor escala, mais adaptada à realidade do pós-guerra. Esta nova realidade, segundo Shingo (1996), foi a base do Sistema Toyota de Produção (STP), que se desenvolveu na medida em que o mercado tornou necessária a produção de pequenas quantidades de muitas variedades de produtos, em função da baixa demanda na indústria automobilística japonesa no período pós Segunda Guerra Mundial.

Os termos Manufatura Enxuta e Produção Enxuta são traduções livres dos termos *Lean Manufacturing* e *Lean Production,* popularizados por Womack *et al*. no livro "A Máquina que Mudou o Mundo", publicado em 1990, produto do estudo intitulado "*International Motor Vehicle Program"* do *Massachusetts Institute of Technology* (*MIT*). O livro traz grande detalhamento sobre o estudo que durou cinco anos e foi desenvolvido junto às principais indústrias automobilisticas norte-americanas, européias e japonesas.

O sistema de Manufatura Enxuta teve sua origem no setor automotivo e fabril, entretanto, encontrou novas dimensões em outros setores, tais como o de saúde (*Lean Healthcare*) e o de processos organizacionais (*Lean Office*).

2.2 O que é Manufatura Enxuta

A Manufatura Enxuta, ou simplesmente, *Lean*, é uma filosofia de gestão inspirada em práticas e resultados do Sistema Toyota de Produção (STP) (LEAN INSTITUTE BRASIL, 1998). Para Hu *et al.* (2015), o *Lean* é um conceito multifacetado que foi identificado e desenvolvido aproveitando o sucesso da "maneira japonesa de trabalhar", que proporciona aumento da competitividade e otimização do tempo. Seguindo esta linha, Womack *et al.* (1992) afirmam que a Manufatura Enxuta reúne as vantagens tanto da produção artesanal quanto da produção em massa, evitando os custos elevados da primeira e a rigidez excessiva da segunda.

De acordo com Hu *et al.* (2015), os componentes da "*Lean Idea*" incluem conceitos operacionais, procedimentos e métodos de trabalho, dentre os quais destacam-se:

(1) conceitos operacionais: inventários nulos, *Just-in-Time* (*JIT*) e tamanhos de lotes pequenos (OHNO, 1997; HU *et al.,* 2015); multifuncionalidade na força de trabalho, que incentiva a autonomia, e máquinas flexíveis, destinadas à produção de grandes ou pequenos volumes e altas ou baixas variedades (OHNO, 1997);

(2) procedimentos: Controle de Qualidade Total (CQT) (HU *et al.,* 2015), Manutenção Produtiva Total (MPT), ou TPM - *Total Productive Maintenance* (SOUZA, 2004; HU *et al*., 2015), Troca Rápida de Ferramentas (TRF), ou SMED - *Single Minute Exchange of Die* (SUGAI *et al*., 2007), *Kanban* (ROTHER e SHOOK, 2009) e *Six Sigma* (PACHECO *et al*., 2015; CHOI *et al*., 2012);

(3) métodos de trabalho: incentivo à participação dos trabalhadores (HU *et al.,* 2015) e envolvimento dos funcionários, criatividade, processos de resolução de problemas e descentralização (PAKDIL e LEONARD, 2015).

Reforçando o conceito do *Lean* visto como filosofia, Gupta *et al*. (2016) destacam alguns dos principais expoentes da "filosofia *Lean"* e suas principais áreas de contribuição:

(1) Taiichi Ohno (considerado o criador do Sistema Toyota de Produção (STP)) – colocou em prática o *Jidoka* (conceito desenvolvido originalmente por Sakichi Toyoda) e o JIT (conceito desenvolvido originalmente por Kiichiro Toyoda), propôs a criação do *Kanban* e a classificação das perdas ou desperdícios em sete grupos;

(2) Shigeo Shingo - contribuiu com o JIT e com o Controle de Qualidade na fonte e criou o SMED;
(3) Kenichi Sekine - apresentou contribuições ao conceito de Fluxo Contínuo;
(4) Hiroyuki Hirano - apresentou contribuições ao Sistema 5S;
(5) Seiichi Nakajima - apresentou contribuições ao conceito de Manutenção Produtiva Total (MPT).

Embora existam inúmeras frentes de atuação do *Lean*, a ideia da eliminação dos desperdícios surge como seu principal foco. Segundo Rother e Shook (2009), dentro do contexto da Manufatura Enxuta, é necessário produzir somente o que o processo subsequente necessita, em um fluxo de materiais regular e sem retorno, que gere o menor *Lead Time* (tempo que uma peça leva para mover-se ao longo de todo um processo ou fluxo de valor), buscando uma maior qualidade e o custo mais baixo. Assim sendo, é fundamental objetivar um fluxo enxuto e uma redução considerável dos desperdícios.

Para Ohno (1997), desperdício é toda e qualquer atividade que não agrega valor para os clientes. Assim, para se compreender e identificar os desperdícios, é preciso entender os clientes e o que eles valorizam, e para satisfazê-los, é preciso eliminar ou, pelo menos, reduzir as atividades classificadas como desperdício, pelas quais eles não desejam pagar (HINES e TAYLOR, 2000; HU *et al*., 2015). Sendo assim, é preciso questionar se as necessidades dos clientes em relação à qualidade esperada estão sendo atendidas e se o produto tem as funcionalidades requeridas. Qualquer quesito a mais ou a menos pode ser considerado desperdício (AREZES, 2014).

Concluindo, Krafcik (1988) destaca que a Manufatura Enxuta é uma maneira eficiente de organização da produção, pois obtém altos níveis de produtividade e qualidade associados a uma alta flexibilidade no *mix* de produtos. Desta forma, o *Lean* sacrifica as economias de escala na produção em massa e visa, em vez disso, proporcionar um valor superior ao cliente por meio da otimização de processos, tanto dentro da organização quanto na cadeia de suprimentos (HU *et al*., 2015).

2.3 O Foco da Manufatura Enxuta

O foco da Manufatura Enxuta é eliminar ou minimizar os desperdícios, e por desperdício, como já visto, entende-se toda e qualquer atividade que não agrega valor aos clientes, mas que implica em gastos. Hines e Taylor (2000) classificam as atividades em três tipos, dentro das organizações:

(1) atividades que agregam valor ao produto ou serviço aos olhos do cliente: são as atividades que o cliente claramente entenderia como diretamente relacionadas à produção do bem ou serviço que está consumindo. E, sendo assim, não podem ser eliminadas. Como exemplo, podem-se destacar as atividades de transformação das matérias-primas em produtos acabados;

(2) atividades que não agregam valor ao produto ou serviço aos olhos do cliente e que são claramente desnecessárias: são os tipos de desperdícios que devem ser eliminados imediatamente, como os tempos de espera demasiados, os excessos de movimentação, os inventários desnecessários, entre outros. Representam 60% do total das atividades;

(3) atividades que não agregam valor ao produto ou serviço aos olhos do cliente, mas que são necessárias, ao menos até que os processos sejam radicalmente modificados: são as mais difíceis de serem eliminadas. Dentre estas atividades, destacam-se as inspeções, limpezas, paradas para manutenção, entre outras. Representam 35% do total das atividades.

Para Hines e Taylor (2000), vários fatores podem ser traduzidos como desperdício, os quais são responsáveis pela má qualidade em produtos e processos e por problemas de gerenciamento. Entretanto, Rother e Shook (2009) complementam que mais importante do que identificar os desperdícios, é identificar as suas fontes ou causas-raiz.

Ohno (1997) classificou os desperdícios em sete grupos, que ajudaram a formar a base da filosofia enxuta:

(1) superprodução - significa produzir maiores quantidades, antecipar a produção ou produzir mais rápido do que é necessário para o processo seguinte (ROTHER e SHOOK, 2009); produzir quantidades em desacordo com a demanda é um fator crítico dentro da operação. Ainda segundo Rother e Shook (2009), a

superprodução pode causar todo tipo de desperdício: excesso de estoques e de capital imobilizado, custos com espaços alocados, equipamentos mal dimensionados, desequilíbrios nos estoques, aumento dos tempos de espera, falta de produtos acabados ou insumos, entre outros prejuízos. O excesso de produção resulta em faltas, na medida em que as estações de trabalho estão sempre ocupadas executando tarefas nem sempre necessárias para o momento, e isto aumenta os tempos de espera. Desta forma, a superprodução é especialmente impactante na operação, uma vez que pode disparar e encobrir outros desperdícios;

(2) inventários desnecessários - em sua revisão bibliográfica, Jasti e Kodali (2014) afirmam que muitos pesquisadores estão focados no estudo de estoques desnecessários: dentre os 178 artigos pesquisados, 105 (58,99%) deduzem que é preciso eliminar as demais causas da necessidade de estoques excessivos além da superprodução. Para Hobed *et al*. (2010), processos produtivos pouco confiáveis ou mal gerenciados, resultantes da ineficiência administrativa com os recursos materiais, como condições de negociação inadequadas ou atraso nas informações, geram mais estoques devido a mecanismos de precaução a eventos inesperados;

(3) tempo de espera - longos períodos de inatividade de pessoas, informações e bens resultam em fluxos de trabalho deficientes, causando tempos de espera excessivos, que impactam diretamente nos custos (HINES e TAYLOR, 2000). Para Rother e Shook (2009), estes longos tempos de espera têm como principais fatores agravantes a superprodução e as deficiências no nivelamento da produção. Outra causa importante é a falta de produtos durante o processo produtivo, decorrentes de problemas logísticos ou comerciais;

(4) transportes excessivos - fluxos de informações e deslocamento de bens em demasia sinalizam erros que resultam em tempo, esforço e custos desnecessários. Mover produtos entre processos não adiciona valor. Além disso, transporte excessivo e manipulações desnecessárias podem causar danos e levar à redução da qualidade. Segundo Silva (2011), em uma situação idealizada, o *Lean* exige que o material seja enviado diretamente do fornecedor para o local na linha de montagem onde será usado;

(5) movimentos excessivos - qualquer movimento que o trabalhador tenha que realizar e que não adicione valor ao produto é um movimento desnecessário ou excessivo.

O movimento desnecessário é causado por uma maneira de trabalho ou por um arranjo físico deficiente, por um posicionamento errado de itens requeridos para o trabalho ou por métodos de trabalho inconsistentes ou não documentados (SILVA, 2011). A movimentação excessiva de pessoas, segundo Hines e Taylor (2000), em um ambiente de trabalho mal planejado, resulta em ineficiências ergonômicas, como flexões ou alongamentos, as quais geram um impacto importante sobre a produtividade, principalmente, por causa das contusões e lesões na força de trabalho;

(6) processos inapropriados - segundo Hines e Taylor (2000), procedimentos, ferramentas e métodos, quando inadequados e/ou ineficientes, são fontes de desperdício. Erros em ordens de produção, falha ou falta de treinamento da força de trabalho, máquinas mal calibradas ou defeituosas, entre outros, geram custos inesperados;

(7) produtos defeituosos - os erros na produção, como os problemas com qualidade ou as avarias no decorrer do transporte, são as principais causas de produtos defeituosos (HINES e TAYLOR, 2000), e geram custos como retrabalho, descarte e logística reversa.

Em sua revisão de literatura, Jasti e Kodali (2014) debatem sobre os tipos de desperdícios encontrados e os elementos de mensuração utilizados em pesquisas empíricas para a identificação destes. Concluem que muitos pesquisadores se concentraram em implantar e medir somente elementos familiares da Manufatura Enxuta, e que isto pode ser uma das razões pelas quais eles não são bem-sucedidos na identificação e remoção de todos os tipos de desperdícios. Hines e Taylor (2000), em um esforço para direcionar ações buscando a identificação e eliminação dos desperdícios, propõem uma sequência de ações:

(1) escolher grupos de pessoas das principais áreas da organização, como produção, compras, entre outras;

(2) cada um destes grupos pode anotar os desperdícios perceptíveis em sua área e classificar a importância de cada um deles;

(3) cada grupo deve coletar sugestões para a redução dos desperdícios de sua área;

(4) cada grupo deve implementar as mudanças necessárias visando a redução dos desperdícios. Podem ser traçados objetivos por unidade de tempo, como semanais ou mensais.

Hines e Taylor (2000) citam como de grande importância criar uma cultura de eliminação dos desperdícios, tornando os passos propostos anteriormente fluidos e incorporados ao dia-a-dia da organização. Essa cultura, ao ser criada, pretende atingir alguns objetivos, como alcançar uma melhor compreensão das necessidades dos clientes, obter um tempo de reação mais rápido às demandas do mercado e produzir com maior qualidade e produtividade, aproveitando melhor as oportunidades de negócio.

Para eliminar os desperdícios de uma maneira estruturada, Rother e Shook (2009) propõem a utilização do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), que ensina a enxergar o valor e a diferenciá-lo do desperdício. Reforçando a ideia, Tyagi *et al*. (2014) defendem que os conceitos de Manufatura Enxuta associados ao Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) reduzem os tempos de espera, o espaço ocupado e otimizam a participação da mão-de-obra, resultando em consideráveis benefícios para as empresas.

2.4 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)

O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) foi criado, segundo Rother e Shook (2009), como técnica de gestão da produção e inspirado no “Mapeamento do Fluxo de Informações e Material” da Toyota, desenvolvido por Taiichi Ohno. O MFV é usado para entender e analisar o estado atual e projetar um estado futuro ideal da operação, no processo de desenvolvimento e implantação de sistemas enxutos.

Para Rother e Shook (2009), o MFV é uma ferramenta gráfica que utiliza um conjunto predefinido de ícones padronizados, como demonstrado no Anexo 1, que ajudam a organização a enxergar e entender o fluxo de materiais e informações, ou seja, procura identificar como o produto passa pelos diferentes estágios.

Segundo Rosembaum *et al*. (2013), a ideia do MFV é elaborar uma representação fiel do estado atual do sistema de produção e estabelecer um diagnóstico, analisando e detectando fontes de desperdícios.

De acordo com Dal Forno *et al*. (2014), a principal função do MFV é identificar as oportunidades de melhoria associadas à eliminação dos desperdícios, contando com o apoio da equipe operacional. Para tanto, é necessário observar o fluxo de materiais em tempo real, da matéria-prima à entrega, e visualizar as perdas no processo. Segundo Tyagi *et al*. (2014), em relação à análise da qualidade dos fluxos de materiais e informações, o objetivo do MFV é dividir os pontos vitais em pequenos passos para encontrar a causa-raiz dos problemas e, desta forma, encontrar e eliminar os desperdícios. Neste sentido, o objetivo do MFV é melhorar a produção, mas não investindo em mais recursos, e sim criando um sistema mais eficiente para reduzir os desperdícios, ou seja, otimizando os fluxos de valor (Rosembaum *et al*., 2013).

Fluxo de valor, segundo Rother e Shook (2009), é toda a ação que agrega ou não valor, necessária para a execução dos fluxos essenciais de uma atividade, desde a matéria prima até à chegada do produto às mãos dos clientes.

Rother e Shook (2009) destacam que dentro do fluxo de produção, além dos fluxos de materiais, existem os fluxos de informações, e que, na Manufatura Enxuta, estes fluxos devem ser tratados com a mesma importância que os fluxos de materiais, como já identificado por Tyagi *et al*. (2014). Os fluxos de informações englobam as informações necessárias para o fluxo de valor se manter dentro dos padrões estabelecidos. Um fluxo de informações regular e preciso proporciona um melhor gerenciamento do fluxo de valor como um todo.

Para Keyte e Locher (2004), o gerenciamento do fluxo de valor envolve um processo de compreensão que mede e melhora o fluxo de materiais, de informações e as interações de todas as tarefas, mantendo, assim, os custos, os serviços e os produtos da empresa com a qualidade esperada e com o elevado índice de competitividade.

Para garantir ações e manter a qualidade do gerenciamento do fluxo de valor, Rother e Shook (2009) afirmam ser necessário um gerente do fluxo de valor, ou seja, alguém responsável pelo entendimento do fluxo de valor de uma família de produtos e por suas melhorias. Desta forma, os autores propõem que o desafio é fluir a informação de modo que um processo somente seja acionado quando o processo seguinte solicitar. Para tal, os autores dividem o MFV em etapas, de acordo com a Figura 2.1.

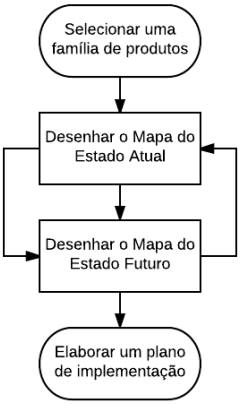


Figura 2.1 – Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2009)

Um fator importante é que o MFV deve ser desenvolvido para famílias de produtos, pois do contrário, a complexidade dos diversos fluxos de valor complicaria em demasiado o processo e comprometeria seus resultados. Segundo Rother e Shook (2009), uma família de produtos é composta por produtos que passam por etapas semelhantes de processamento, utilizam equipamentos comuns em seus processos e possuem características de processo semelhantes, como, por exemplo, tempos de ciclo (ou de execução) e tempos de *setup* (ou de troca). Assim, deve-se descrever, de forma clara, qual é a família de produtos selecionada para a aplicação do MFV, quantos tipos de peças diferentes existem na família, qual é a demanda dos clientes e a frequência de entregas.

Atieh *et al*. (2016) complementam que, se os produtos forem altamente personalizáveis ou com lotes de produção muito pequenos, como é o caso das *Fast Fashion*, é necessário analisar os processos necessários para produzi-los e eleger um subconjunto de processos mais utilizados para a escolha da família de produtos.

O estudo da situação atual de um fluxo de valor, segundo Rother e Shook (2009), produz o desenho do Mapa do Estado Atual, que representa todas as atividades necessárias ao processo naquele momento, mesmo aquelas que não acrescentam qualquer valor ao produto, como o tempo gasto esperando por insumos ou atividades a serem concluídas ou entregues. Os autores afirmam que a coleta de informações para o desenho do Mapa do Estado Atual deve ser feita por meio da observação direta dos processos (ou seja, no *Gemba*, termo japonês que pode ser traduzido como “o local onde as coisas acontecem”). Para Liker e Meier (2005), o desenvolvimento do Mapa do Estado Atual parece ser uma tarefa simples: alguém sai e documenta o que é visto, mostrando os processos e o fluxo de materiais de uma estação de

trabalho para outra. Porém, é um grande erro mapear com base em descrições do que está certo, quando, na verdade, o propósito é indicar o que está errado.

Segundo Rother e Shook (2009), com uma adaptação do autor, alguns passos básicos são propostos para o desenvolvimento do Mapa do Estado Atual:

(1) entender o mecanismo da demanda e suas características, conhecendo o nível de serviços que o cliente espera em termos de: quantidade dos produtos, forma de entrega, frequência e horário de entrega, entre outros. Algumas outras características da demanda, como a existência de sazonalidade e o comportamento da concorrência, não podem ser esquecidos;

(2) definir a relação empresa-consumidores, mapeando como elas realmente ocorrem, identificando as principais falhas provenientes do processo, ou seja, evidenciando os níveis de serviço que o cliente espera e não são oferecidos pela empresa;

(3) conhecer os fornecedores e as condições de fornecimento, descobrindo as características do tempo de atendimento, os lotes de compra viáveis ou possíveis para a realidade da empresa, as alternativas de fornecedores no mercado, entre outros;

(4) caracterizar os processos, procurando conhecê-los diretamente no ambiente onde ocorrem, mapeando o fluxo de materiais e pessoas;

(5) iniciar o fluxo de informações mapeando como realmente acontece, observando as possíveis falhas decorrentes do mesmo;

(6) entender como os processos são programados, em que fase são programados e quais são as fontes de informação utilizadas para a programação;

(7) desenhar a linha do tempo *Lead Time* (LT) *versus* Tempo de Agregação de Valor (TAV). Segundo Rother e Shook (2009), TAV é o tempo dos elementos de trabalho que efetivamente agrega valor e pelo qual o cliente estaria disposto a pagar, enquanto que o LT é o tempo que uma peça leva para mover-se ao longo de todo um processo ou de todo um fluxo de valor.

Rother e Shook (2009) propõem algumas dicas para que a coleta de informações para o desenho do Mapa do Estado Atual seja a mais fiel possível:

(1) colete pessoalmente as informações sobre o estado atual junto aos fluxos de materiais e informações, fazendo as medições diretamente e não acreditando em medições anteriores;
(2) siga todo o fluxo de valor de "porta a porta", mapeando-o pessoalmente para obter a compreensão de todo o processo;
(3) comece da expedição para os processos anteriores, já que os processos mais próximos dos clientes devem ditar o ritmo de produção;
(4) sempre desenhe a lápis e a mão, assim, se for necessário alterar algum aspecto ou fazer correções, o processo é facilitado.

Ainda segundo Rother e Shook (2009), após a finalização do Mapa do Estado Atual, é necessário desenvolver o Mapa do Estado Futuro, no qual o fluxo de valor é destacado e as fontes de desperdício são identificadas e eliminadas. A meta é construir uma cadeia de produção onde os processos são articulados por meio de um fluxo contínuo, e cada processo se aproxima o máximo possível de produzir somente o que os clientes precisam e quando precisam. Deste modo, é necessário fazer com que as informações para a programação da produção sejam as mais corretas, evitando a fabricação de peças em demasia, o que acarretaria superprodução e estoques elevados.

Rother e Shook (2009) disponibilizam um roteiro de procedimentos que auxilia o processo de mapeamento. Com isso, os autores apresentam uma melhor dinâmica para o desenho do Mapa do Estado Futuro, tendo como base os conceitos da Manufatura Enxuta, segundo os quais, a operação busca produzir somente o que o próximo processo necessita e quando necessita, ligando todos os processos em um fluxo regular, sem retornos e que gere o menor tempo de espera, a mais alta qualidade e o custo mais baixo. Os autores enumeram oito questões-chave que compõem esse roteiro do Mapa do Estado Futuro:

Questão 1 – Qual é o *Takt Time* que alinhará a produção à demanda?

Segundo Rother e Shook (2009), inicialmente, é necessário definir o *Takt Time* (TT) da operação, isto é, a frequência de produção de uma peça ou produto baseada no ritmo das vendas, e produzir em função deste. Ainda de acordo com os autores, o *Takt Time* é calculado pela relação entre o tempo disponível de trabalho por turno e a demanda dos clientes também por turno, como mostra a Equação 2.1. Sendo assim, o *Takt Time* dita o ritmo da produção em

função da demanda, procurando evitar a superprodução e sincronizando o ritmo da produção ao ritmo das vendas.

$$Takt\ Time\ = \frac{Tempo\ de\ trabalho\ disponível\ por\ turno}{Demanda\ do\ cliente\ por\ turno}$$

Equação 2.1 - Cálculo do *Takt Time* (TT)
Fonte: Rother e Shook (2009)

Após a definição do *Takt Time*, têm início os procedimentos para a obtenção de um fluxo de valor enxuto. Para tanto, alguns cuidados devem ser tomados, como fornecer respostas rápidas aos problemas e eliminar as causas-raiz das paradas não planejadas.

Questão 2 – Produzir para um supermercado de produtos acabados ou para a expedição?

Rother e Shook (2009) destacam que produzir diretamente para a expedição exigirá um fluxo do pedido à entrega confiável, com um *Lead Time* curto ou maiores níveis de estoque de segurança. Para contornar estes problemas, os autores propõem que se produza inicialmente para um supermercado de produtos acabados, ou seja, para um estoque controlado, a partir de onde os clientes puxarão.

Questão 3 – Onde poderá ser usado o fluxo contínuo?

Segundo Rother e Shook (2009), o fluxo contínuo é a maneira mais eficiente de se produzir, pois elimina os estoques intermediários e desestimula a superprodução. Sendo assim, todos os esforços devem ser feitos para alcançar este objetivo. Entretanto, nem sempre isto é possível, pois a produção em um fluxo contínuo vai depender de diversos fatores, como, por exemplo, dos padrões de compra dos clientes, da confiabilidade dos processos e das características dos produtos. Para Rother e Shook (2009), desenvolver fluxos contínuos onde for possível, significa produzir uma peça de cada vez, com cada item sendo passado imediatamente de um estágio do processo para o seguinte, sem qualquer parada e estoques intermediários e, consequentemente, sem muitos outros desperdícios, como ilustra a Figura 2.2.

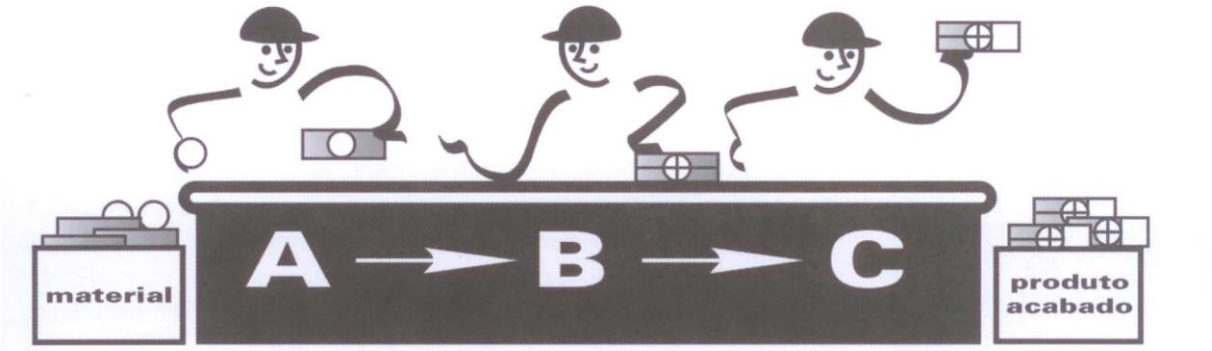


Figura 2.2 – Fluxo contínuo e unitário de produção
Fonte: Rother e Shook (2009)

A aplicação dos conceitos de fluxo contínuo proporciona inúmeras vantagens para uma linha de produção. Segundo a EMS Consulting Group (2005) algumas delas são:

- redução do *Lead Time*;
- redução do WIP (*work-in-process*), isto é, de materiais em processamento;
- redução do tempo de transporte e movimentação;
- habilidade para identificar problemas e tratá-los mais cedo;
- redução de área ocupada na unidade de trabalho;
- flexibilidade nas trocas de demanda do consumidor;
- redução de ordens de serviços e movimentação de pessoas;
- menos frustação dos trabalhadores.

Questão 4 – Onde será necessário usar sistemas puxados com base em supermercados para controlar a produção nos processos anteriores?

Como frequentemente há pontos no fluxo de valor onde o fluxo contínuo não é possível, a fabricação em lotes se torna necessária. Neste caso, deve-se substituir a produção empurrada pela produção puxada. Inúmeras razões contribuem para a impossibilidade de se estabelecer fluxos contínuos: grandes diferenças nos tempos de ciclo (ou de execução) entre as tarefas, utilização de recursos não dedicados ao fluxo em estudo, etc. Os chamados supermercados procuram resolver este problema. São uma forma de se armazenar pequenos estoques de produtos semiacabados para completar uma unidade ou parcialmente completar um WIP, e permite a fabricação em lotes, o que possibilita minimizar efeitos não desejáveis quando há pontos no fluxo de valor em que o fluxo contínuo não é possível.

Desta forma, instalando um sistema puxado com base em supermercados, tal como mostrado na Figura 2.3, é possível ao ‘processo cliente’, de posse de um *kanban* de retirada, ir ao supermercado do “processo fornecedor” e retirar somente o que precisa e quando precisa, cabendo ao “processo fornecedor” produzir somente para o reabastecimento, mediante autorização dada por um *kanban* de produção.

Para tanto, é importante deixar de lado os elementos do MRP (*Material Requirement Planning)*, que programam as diferentes áreas, e deixar as retiradas do processo posterior determinar quando o processo anterior vai produzir e em que quantidades.

O *kanban* é uma forma de controle visual para movimentar uma unidade de trabalho. Heizer e Render (2001) complementam ao afirmar que se trata de um sinal de que o processo precisa de novos insumos, ou seja, é um sistema que puxa a produção.

O *kanban* unifica e sistematiza o processo. Ohno (1997) afirma que o *kanban* é o responsável por alguns benefícios aos processos na linha de produção, entre eles:

- fornecer informação sobre apanhar ou transportar;
- fornecer informação sobre a produção;
- impedir a superprodução e o transporte excessivo;
- servir como ordem de fabricação afixada às mercadorias;
- impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz; revelar problemas existentes e manter o controle de estoques.

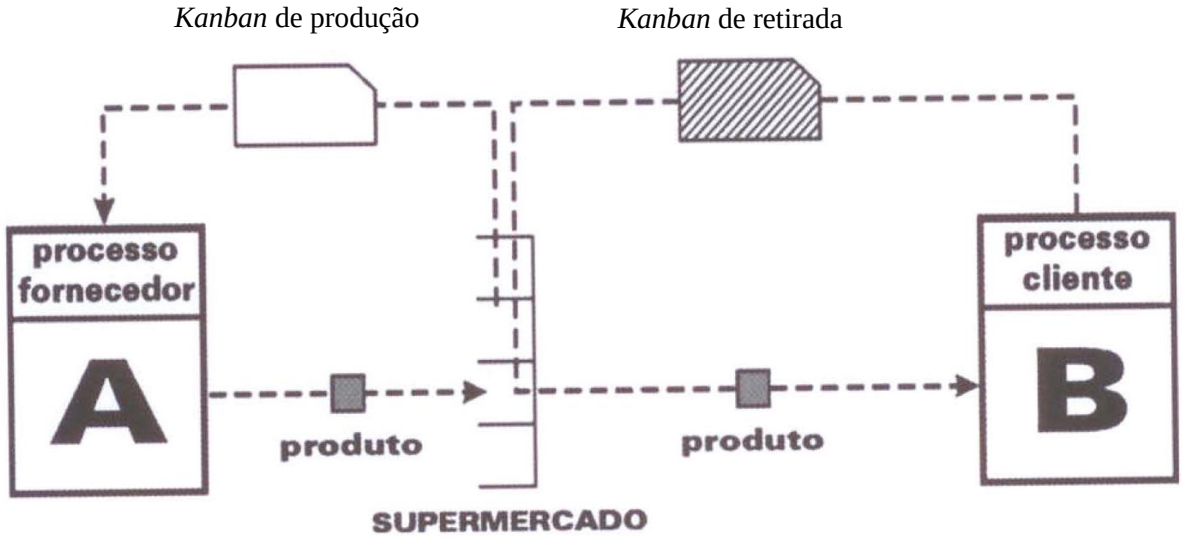


Figura 2.3 – Sistema puxado com base em supermercado
Fonte: Rother e Shook (2009)

Outro meio de se controlar o processo quando o fluxo contínuo e unitário não é possível é o método FIFO (*First–In, First-Out*) ou Primeiro que Entra, Primeiro que Sai. A Figura 2.4 ilustra o método que paralisa a produção dos lotes quando se atinge a capacidade máxima do estoque do item, isto é, quando a canaleta FIFO estiver cheia. É um método de controle utilizado para garantir que as solicitações mais antigas serão as primeiras a serem processadas (Rother e Shook, 2009).

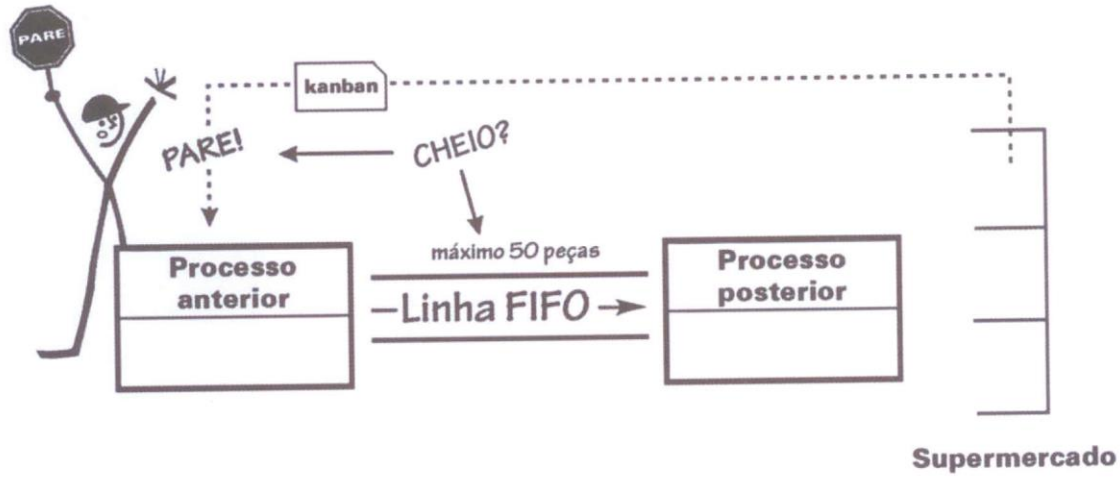


Figura 2.4 – Exemplo de uma linha FIFO
Fonte: Rother e Shook (2009)

A utilização dos supermercados e das canaletas FIFO permitem atender a demanda do processo cliente de forma *Just-In-Time* (JIT), desestimulando a superprodução no processo fornecedor. De acordo Ohno (1997), um dos pilares de suporte dos sistemas *Lean* é o JIT. Para Pacheco *et al*. (2015), JIT significa que as partes certas de que o processo de fabricação necessita chegam no momento certo e na quantidade certa, baixando os inventários nas diversas fases do processo.

Outros autores discutem a adoção do JIT como benéfica às diversas dimensões dentro da operação, e não só às operacionais, como afirmam Maiga e Jacobs (2009), ao considerarem que a adoção do JIT reflete positivamente no valor da empresa frente ao mercado e resulta em melhores desempenhos no índice ROA (*Return On Assets*) ou Retorno sobre os Ativos.

Questão 5 – Em que ponto único do fluxo de valor se programará a produção?

Com a utilização de sistemas puxados, isto é, sistemas onde o fluxo de produção é puxado pelo pedido do cliente da operação, Rother e Shook (2009) propõem programar somente um ponto no fluxo de valor, da matéria-prima ao produto acabado, ou seja, definir

qual estação de trabalho vai ditar o ritmo da produção, utilizando o *Takt Time* como parâmetro. Esse ponto é chamado de processo puxador ou *pacemaker*, e a forma como se controla a produção neste ponto define o ritmo para todos os processos anteriores. Na Figura 2.5 é apresentada uma comparação entre o sistema tradicional de produção empurrada e o sistema proposto de produção puxada.

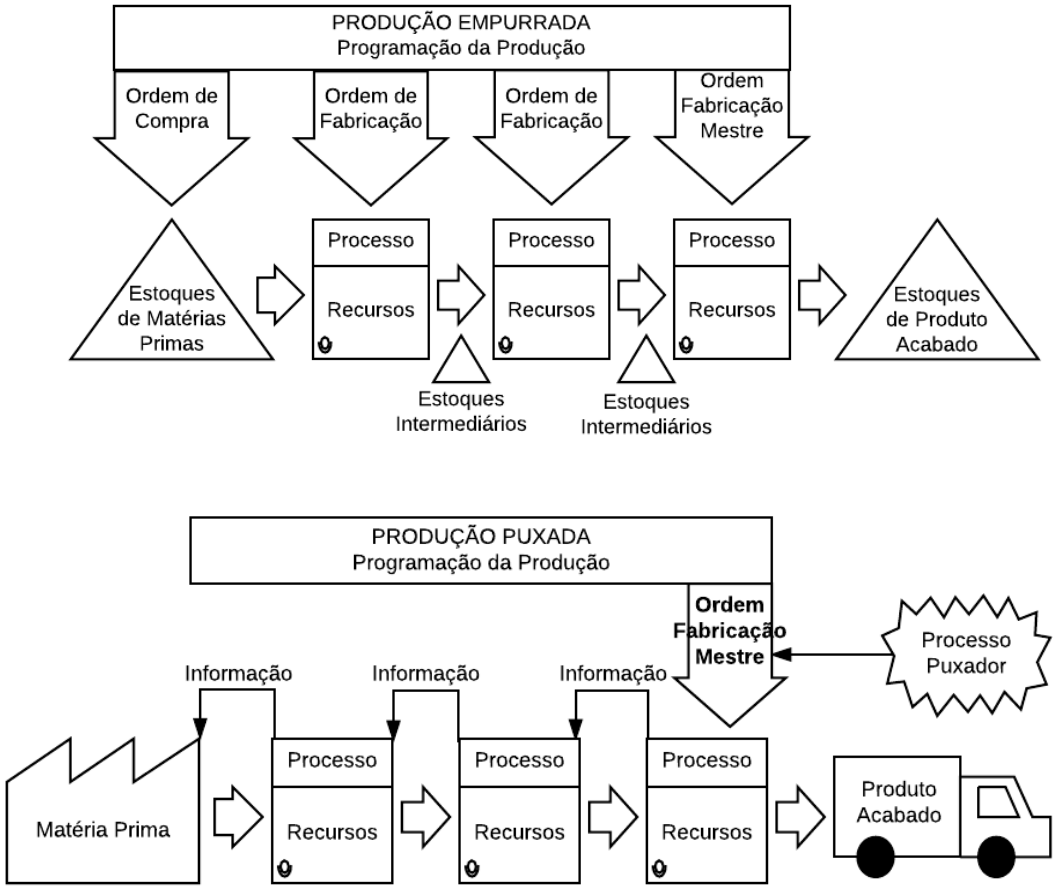


Figura 2.5 – Comparação entre produção empurrada e produção puxada
Fonte: Adaptação de Rother e Shook (2009)

Observando-se a Figura 2.5, nota-se que, na produção empurrada, cada processo recebe ordens de compra ou fabricação de um sistema centralizado ou do MRP, que controla todo o processo, enquanto no sistema de produção puxada um único processo recebe ordens de produção ou ordens de fabricação mestre, os chamados processos puxadores.

Segundo Rother e Shook (2009), para que a programação em um só ponto seja possível, é necessário que as transferências de materiais do processo puxador até os produtos acabados ocorram em um fluxo contínuo, sem supermercados ou puxadas posteriores. A

Figura 2.6 ilustra a ideia, na qual o processo puxador é o processo de produção controlado pelos pedidos dos clientes.

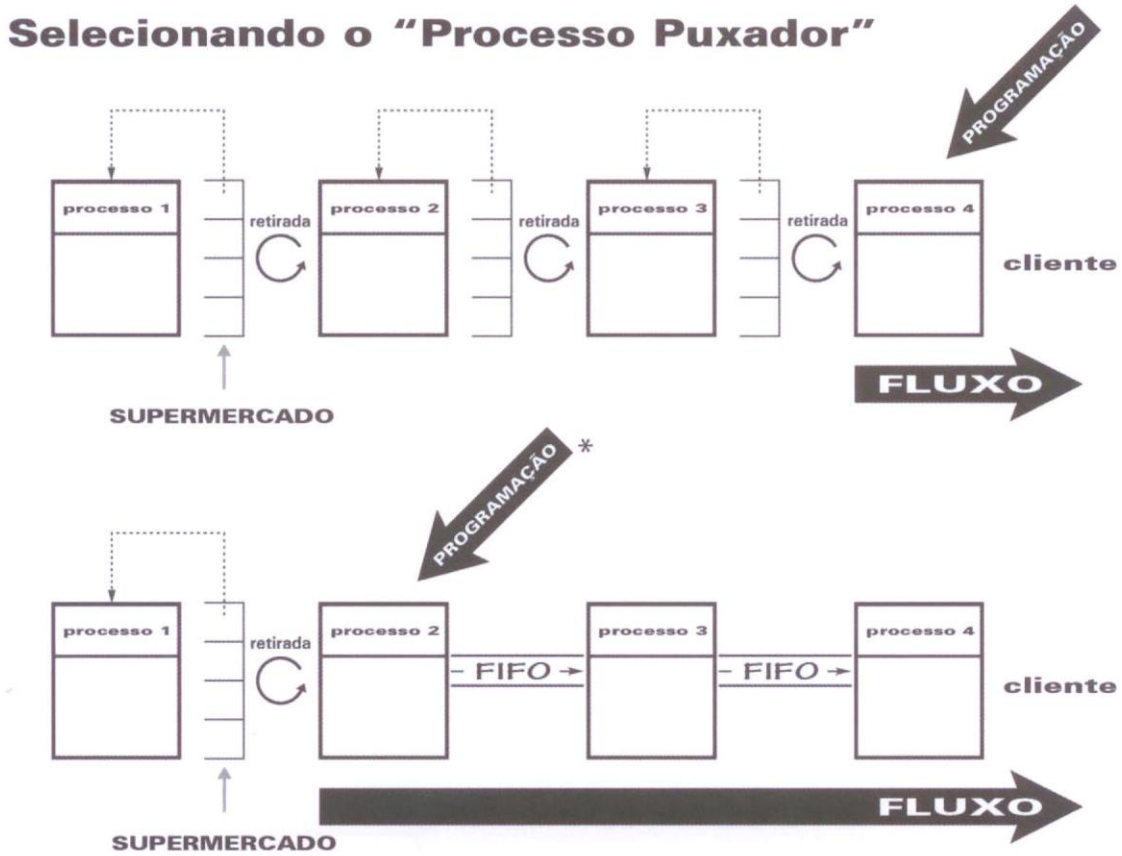


Figura 2.6 – Exemplo de seleção do processo puxador
Fonte: Rother e Shook (2009)

Questão 6 – Como nivelar o *mix* de produção no processo puxador?

Segundo Rother e Shook (2009), a produção de diferentes itens deve ser nivelada e intercalada durante um período de tempo, de forma a alternar a produção em lotes menores, distribuindo os diferentes produtos uniformemente durante um período de tempo. Por exemplo, ao invés de se produzir toda a demanda do produto A e, posteriormente, o total da demanda do produto B, deve-se alternar a produção para pequenas quantidades do produto A seguida por pequenas quantidades do produto B. Assim, a resposta às diferentes solicitações dos clientes é mais rápida e diminui a necessidade de grandes estoques de produtos acabados para se atender a demanda por aqueles produtos que não estão em produção naquele momento. Deste modo, o nivelamento do *mix* possibilita supermercados menores.

Entretanto, segundo Sugai *et al*. (2007), alguns fatores podem complicar a alternância da produção de diversos produtos em lotes menores, como o demorado tempo de troca de

matrizes e o preparo e ajustes de máquinas, dentre outros, os quais compõem os denominados tempos de *setup*. Os autores frisam que, dada a importância dos tempos de *setup*, paralelamente ao desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção (STP), Shigeo Shingo realizou importantes contribuições sobre o assunto com o desenvolvimento da Troca Rápida de Ferramentas (TRF), ou SMED – *Single Minute Exchange of Die*, uma metodologia de fácil compreensão e rápida aplicação. Pode-se afirmar que a TRF oferece melhorias a baixo custo, especialmente quando se trata de aspectos organizacionais. A TRF é uma metodologia que reduz o tempo de *setup* com soluções simples, desenvolvendo melhorias organizacionais.

Questão 7 - Que incrementos de trabalho liberar no processo puxador? Ou como nivelar o volume de produção no processo puxador?

Liberar grandes lotes de trabalho causa vários problemas, dentre eles, o difícil monitoramento e a lentidão em responder às mudanças nos pedidos dos clientes. Pequenas ordens de produção, na mesma proporção do incremento de pedidos, produzem melhores resultados. Para tanto, é necessário definir o *pitch* de trabalho, isto é, o incremento ideal na quantidade de trabalho por tempo. O incremento *pitch*, segundo Rother e Shook (2009), é calculado multiplicando-se o *Takt Time* pela quantidade de transferência, como indicado pela Equação 2.2. Desta forma, o *pitch* é a unidade básica para programação da produção.

$$Pitch = Takt\ Time \times \text{Quantidade de Transferência}$$

Equação 2.2 - Cálculo do *Pitch*
Fonte: Rother e Shook (2009)

Existem diversas maneiras de se liberar pequenas e uniformes quantidades de trabalho e uma delas é a ferramenta de nivelamento de *mix* e volume, o *heijunka box*, que são os quadros de nivelamento de carga, apresentados na Figura 2.7, que indica não somente a quantidade a ser produzida, mas também quanto tempo vai levar para ser produzida.

A dinâmica do *heijunka box* é intuitiva e integrada com o sistema *kanban*. Os passos a seguir exemplificam o processo:

4. pegar o próximo *kanban* de produção no *heijunka box*;
5. deixar o *kanban* de produção no processo puxador;
6. transportar uma quantidade *pitch* pronta para a expedição;

7. aguardar até a próxima quantidade *pitch* estar pronta, de acordo com o *heijunka box*, e repetir o ciclo.

Figura 2.7 – Exemplo de *heijunka box*
Fonte: Rother e Shook (2009)

A Figura 2.8 representa a dinâmica do *heijunka box* com retiradas compassadas de *kanbans* por um movimentador de cargas, que retira uma quantidade *pitch* pronta do processo puxador com um intervalo de tempo pré-determinado.

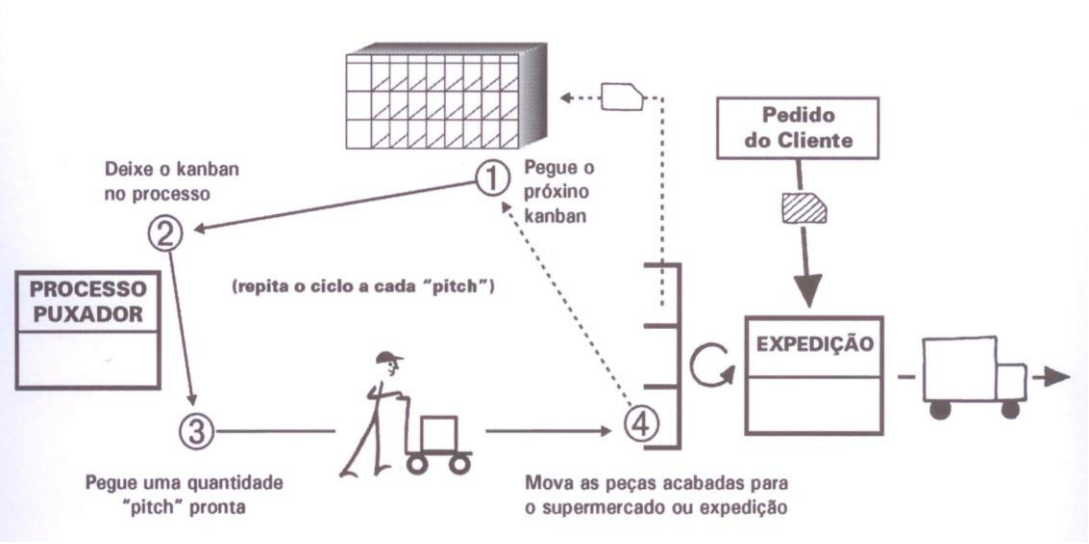


Figura 2.8 – Exemplo de retirada compassada
Fonte: Rother e Shook (2009)

Questão 8 - Quais melhorias de processo serão necessárias para o fluxo de valor se comportar como o projeto do estado futuro definir?

Para Rother e Shook (2009), esses eventos de melhoria, os chamados *kaizen*, podem ser referentes ao fluxo de valor, com foco no fluxo de materiais e informações, ou referentes ao processo, tratando diretamente da eliminação dos desperdícios no chão de fábrica, de forma a analisar o fluxo das pessoas e dos processos. Para a operação, os eventos *kaizen* buscam aumentar a confiabilidade, melhorar a organização do ambiente de trabalho e reduzir os tempos de *setup* ou de troca. O objetivo do *kaizen* é melhorar a operação continuamente, eliminando perdas e criando valor, com um investimento mínimo.

Os autores destacam duas ações interdependentes para os processos de melhoria: a redução dos tempos de troca, visto que tempos longos de *setup* impossibilitam a fabricação de pequenos lotes, e a determinação de se produzir em lotes menores.

O passo final do MFV é preparar o plano de trabalho e implementação. Rother e Shook (2009) propõem um plano de implementação que descreva de forma sucinta como chegar ao estado futuro. Então, quando o estado futuro se tornar realidade, um novo Mapa do Estado Futuro deverá ser produzido, num processo de melhoria contínua (*Kaizen*), no qual sempre haverá um mapa atualizado do estado futuro.

2.5 Fatores Críticos de Sucesso e Fracasso das Implantações Enxutas

Liker e Meier (2005) advertem que o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) faz as pessoas acharem que estão produzindo algo *Lean*, mas é somente um desenho. É preciso ter uma compreensão profunda dos conceitos básicos e criar processos que possam ser vinculados às operações. Embora possua inúmeras vantagens e aspectos positivos, o uso do MFV apresenta algumas dificuldades e limitações. Dal Forno *et al*. (2014) identificaram os principais problemas recorrentes durante a implementação do MFV, os quais foram classificados em dez categorias:

1. falta de integração entre processos - quando as estações de trabalho ou células de produção trabalham como ilhas isoladas, a dificuldade ou falta de integração entre os processos pode criar barreiras de integração dentro da planta;
2. falta de clareza de procedimentos - os processos na produção não são claros e, dessa forma, os materiais e peças percorrem diferentes caminhos dentro da linha de produção, provocando gargalos e outros tipos de perdas;

3. falta de modularidade do produto - os produtos não são modulares, tornando-os difíceis em termos de fabricação e montagem, com a necessidade de muitos ajustes;
4. pessoal pouco qualificado - fator que impede a compreensão e o uso correto das ferramentas e a leitura e interpretação de informações;
5. falta de estabilidade do processo - a ausência de padronização em tarefas, a quebra de máquinas, as alterações demasiadas em ordens de produção, entre outras falhas, prejudicam a produção na medida em que os tempos não são previsíveis;
6. dificuldades na medição de dados em processos - casos em que as medições de tempo e quantidades são impraticáveis devido a problemas no arranjo físico, complexidade do produto ou tipo de processo;
7. obsolescência do mapa atual - quando os processos mudam, mas não se tem documentação sobre isso;
8. *mix* de produtos altamente variados - pequenos lotes de produção altamente misturados, o que compromete o MFV, ou seja, vários tipos de produtos são montados ao mesmo tempo;
9. produção flexível - a linha de produção é muito flexível, muda constantemente, adapta-se ao mercado ou às mudanças no produto;
10. processos muito intuitivos - o fluxo do processo é dependente do operador e este decide em tempo real como e quando o produto entra em produção;

Fuentes e Díaz (2012) reforçam a importância dos conceitos enxutos no nível do chão de fábrica, entre eles os passos propostos por Rother e Shook (2009) e a capacidade transformadora que eles possuem.

Heravi e Firoozi (2016) relatam como resultado da aplicação do *Lean* em conjunto com o MFV, uma redução de 34% no *Lead Time* e de 16% nos custos. Tyagi *et al*. (2015) apontam redução de mais de 40% no *Lead Time*, de 41% da superfície necessária e de 47% da mão-de-obra no período de três meses de implementação das recomendações. Tyagi *et al*. (2015) complementam com a afirmação de que o MFV e o *Lean* servem de guia para padronizar processos, o que contribuiu para uma maior eficiência da mão-de-obra e uma redução significativa do tempo de ciclo. Por fim, Tyagi *et al*. (2015) concluem que o *Lean* resulta em consideráveis lucros para as empresas. No mesmo sentido, Andrade *et al*. (2016),

em sua simulação, conseguiram reduzir em 7% o tempo de produção total de 427 peças, somente com o deslocamento de um operador e a junção de dois postos de trabalho.

Os exemplos relatados confirmam o que Fuentes e Díaz (2012) apontam acerca da importância dos conceitos *Lean* a nível operacional. Entretanto, Herron e Braiden (2006) afirmam que as ferramentas *Lean* podem ter impacto em diversas áreas de negócio, mas não são efetivas para todos os problemas. Dessa maneira, há alguma preocupação em explicar porque grandes transformações enxutas não conseguem ser sustentadas. Para Morgan e Liker (2006), há uma dificuldade de compreender os princípios que norteiam a tomada de decisões *Lean*, os quais conduzem a ações eficazes.

Zayko *et al*. (1997), ao analisarem a aplicação do modelo em várias indústrias, descobriram que o primeiro obstáculo e principal problema na implementação do *Lean* é a falta de convicção da administração em relação aos benefícios que ele oferece. Segundo os autores, sendo o *Lean* não somente uma ferramenta, mas uma filosofia, para que a implantação de todas as suas facetas seja bem sucedida, é importante ser coerente, ter forte liderança e um alinhamento claro ao longo dos anos.

Fuentes e Díaz (2012) afirmam que é útil pensar no processo como um iceberg. A tecnologia, as ferramentas e as técnicas que afetam os processos são as partes visíveis acima da linha da água, contudo, a maior parte dos icebergs está abaixo da superfície e invisível, ou seja, abaixo da linha da água, onde se encontram os problemas de difícil identificação que exigem maior percepção e soluções mais complexas. Segundo Browning e Heath (2009), as partes submersas são os fatores organizacionais, tais como liderança, gestão, finanças, cultura organizacional, habilidades e especialização. Exemplificando, Fuentes e Díaz (2012) citam que um dos principais fatores abaixo da linha da água é o envelhecimento da população, que torna difícil para as empresas alcançar a flexibilidade que procuram e resulta em uma incapacidade de se adaptar às variações.

Concluindo, Fuentes e Díaz (2012) afirmam que, para abordar todos os elementos do *Lean*, é essencial uma transformação bem-sucedida e sustentável, porém, isto é apenas a mentalidade inicial exigida para uma equipe de implantação da filosofia enxuta. Faz-se necessária uma análise da combinação das atividades "acima da linha de água" e "abaixo da linha de flutuação", não esquecendo que as diferentes partes do iceberg são todas interdependentes.

Uma das maiores dificuldades para o sucesso é a dificuldade de apropriar-se dos ganhos do sistema, destacando que não há consenso sobre qual seqüência deve ser seguida para uma implantação do *Lean* bem sucedida. Se, por um lado, existem autores que defendem uma implantação paralela, isto é, consideram que os princípios *Lean* não podem ser implantados isoladamente, por outro lado, outros afirmam que a implantação deve seguir uma sequência de aprendizado de competências e suas respectivas implantações, que devem ocorrer de acordo com o esforço e os recursos que a administração dedicar.

No tocante aos impactos financeiros, apesar da adoção de princípios e práticas enxutas visando reduzir o desperdício e diminuir os custos, Browning e Heath (2009) afirmam que isto não resulta inevitavelmente em uma melhoria do desempenho. A questão crítica é a capacidade de a empresa apropriar-se do valor gerado por quaisquer economias feitas. Sobre o investimento financeiro, Zhou (2012) alerta que pode haver um descompasso entre a implantação do *Lean* e seus benefícios financeiros. Isto ocorre, segundo Chiarini (2012), porque os métodos de contabilidade tradicionais não refletem corretamente os ganhos do *Lean*. Para Cogan (2012), a prática do *Lean* requer mudança nos métodos tradicionais de gestão de custos, visto que estes propiciam uma avaliação incorreta pela alta gerência. Por esse motivo, justifica-se boa parte dos casos de rejeição, pela administração, aos processos enxutos. Outro fator diz respeito ao fato de os sistemas de informações contábeis tradicionais não estarem alinhados aos princípios *Lean*, mas sim aos princípios da produção em massa.

2.6 Implantação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas

O objetivo deste subitem e do próximo é atender ao primeiro objetivo específico deste trabalho e oferecer uma contribuição à pesquisa científica, ao fazer uma síntese dos principais artigos publicados referentes à aplicação do *Lean* em Pequenas e Médias Empresas (PMEs), em especial, naquelas do setor de vestuário, e em particular, nas *Fast Fashion*, destacando não somente os ganhos obtidos, mas também as dificuldades encontradas e as soluções adotadas, de tal modo a melhorar a compreensão e facilitar a implantação do *Lean* em tais ambientes, aumentando, assim, as chances de sucesso destas implantações.

Para Van Landeghen e April (2010), enquanto as grandes empresas parecem ter adotado filosofias de fabricação *Lean*, nas Pequenas e Médias Empresas (PME) evidências empíricas sugerem que isto não ocorre. Os autores acrescentam que o conhecimento *Lean* está

principalmente vinculado a grandes fabricantes e não se difundiu amplamente entre as PMEs. De acordo com Wanitwattanakosol e Sopadang (2012), promover o uso do *Lean* nas PMEs é um desafio e, apesar de o *Lean* estar se tornando uma técnica popular para a melhoria da produtividade nas grandes empresas, nas PMEs ainda não são certos os benefícios tangíveis e intangíveis que esse método pode proporcionar.

Contraditoriamente, Pingyu e Yu (2010) reforçam o papel importante que as PMEs desempenham no crescimento econômico dos países em desenvolvimento e, por conseguinte, a importância da implantação efetiva do *Lean* em suas operações. Todavia, os autores destacam como exemplo, que a história do *Lean* na China, com mais de 20 anos de desenvolvimento, apresenta poucas conquistas significativas, especialmente nas PMEs.

No mesmo sentido, para Hu *et al*. (2015), o *Lean* tem sido uma das áreas dominantes no estudo sobre gestão de operações, no entanto, há uma escassez de pesquisas com foco em *Lean* nas PMEs, o que pode ser confirmado na pesquisa bibliográfica desenvolvida para este trabalho. Sendo assim, os autores sugerem algumas questões relevantes sobre o tema, que serão discutidas em seguida:

- O tamanho da empresa é um fator crítico para a implantação do *Lean*?
- Implantar versões mais completas do *Lean* poderia ser visto como algo que excede os limites das PMEs?
- Qual tipo de implantação *Lean* é identificado pela literatura como adotado pelas PMEs?
- Como o *Lean* é implantado nas PMEs?
- Qual é o impacto da aplicação *Lean* nas PMEs?
- Quais são os fatores críticos de sucesso para a implantação do *Lean* nas PMEs?

Em relação à tipologia do *Lean* adotada, Pettersen (2009) sugere que as PMEs estão mais focadas na adoção do *Lean* como prática operacional interna ou uma filosofia operacional, e raramente integrada à cadeia de suprimentos.

Como prática operacional, Hu *et al*. (2015) afirmam que o *Lean* sacrifica as economias de escala da produção em massa ao buscar proporcionar uma redução dos custos pela eliminação dos desperdícios e não pelo simples aumento do volume de produção sem demanda. Entretanto, os autores também acabam por tentar identificar um modelo ou processo para a implantação de *Lean* nas PMEs com ênfase nas operações internas, fato

decorrente do pouco peso que as PMEs têm sobre seus fornecedores. No mesmo sentido, Mazanai (2012) revelou que existem desafios que impedem a implantação de princípios *Just-in-Time* (JIT) nas PMEs do setor industrial. Esses desafios incluem a falta de redes de fornecedores confiáveis, a falta de capital, a falta de conhecimento dos ganhos financeiros proporcionados, entre outros. Porém, foram encontradas correlações positivas significativas entre a aplicação de princípios de gerenciamento de inventário JIT e a eficiência de custo, qualidade e flexibilidade. Desse modo, as PMEs do setor industrial podem se beneficiar significativamente em termos de melhoria da qualidade dos produtos, redução de custos operacionais e maior flexibilidade, aplicando os princípios de gestão de inventário JIT.

Medbo e Carlsson (2013) alegam, entretanto, que cada empresa tem sua própria trajetória. Diferentes PMEs atuam em diferentes mercados, têm uma gama variada de fornecedores e clientes, possuem realidades tecnológicas diferentes e situações tributárias distintas. É crucial que a empresa e seu pessoal realizem seus próprios processos de mudança, o que significa que o *Lean* não pode ser implantado somente copiando a experiência de outra empresa e seu sistema de produção.

No tocante aos investimentos, Hu *et al*. (2015) destacam que uma implantação da versão integral do *Lean* pode exigir somas substanciais de investimentos antes que os benefícios sejam recebidos e as PMEs podem ser restringidas a este respeito por causa de recursos financeiros escassos. Van Landeghen e April (2010) destacam que as PMEs têm claramente menos recursos, tanto de tempo, quanto de capital, e, desta forma, seu estilo de gerenciamento tende a ser orientado ao curto prazo, sem muito alinhamento estratégico e acompanhamento de desempenho.

Quanto às abordagens e ferramentas *Lean* adotadas para facilitar e operacionalizar a implantação do *Lean* nas PMEs, Hu *et al*. (2015) destacam a utilização de ferramentas de mapeamento, como o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), o uso do *kanban* e a organização do local de trabalho por meio do 5S. Segundo Queiroz (2015), o 5S é uma ferramenta que auxilia as empresas na área de planejamento e organização de todos os setores.

Hu *et al*. (2015) destacam que as PMEs enfatizam o uso de soluções mais econômicas na implantação do *Lean* e estas iniciativas são combinadas com gestão visual, trabalho padronizado e Manutenção Produtiva Total (MPT). Porém, algumas outras ferramentas de investimento reduzido são pouco citadas pela literatura, como os “cinco porquês”, agendamento de nível, *kaizen*, tamanho de lotes pequenos e Troca Rápida de Ferramentas

(TRF). Este fato leva ao entendimento de que parece haver uma tendência para as PMEs serem mais seletivas ao adotarem ferramentas na implantação do *Lean*, apesar de algumas destas ferramentas pouco citadas serem também baratas, intuitivas e complementares às mais utilizadas. Da mesma forma, Mathur *et al.* (2012) reforçam o contexto, sugerindo que, dadas as restrições financeiras, temporais e técnicas das PMEs, elas devem selecionar as ferramentas *Lean* que são simples e de baixo custo de aplicação.

Na mesma direção, Murugananthan *et al*. (2014) apontam a técnica 5S associada ao MFV como de grande valia para a implantação do *Lean* nas operações, resultando na organização efetiva do local de trabalho, bem como na redução dos espaços, na eliminação de perdas relacionadas às falhas e interrupções, na melhoria da qualidade e na segurança do trabalho. Segundo os autores, os sensos do 5S enfatizam ordem visual e organização e isso ajuda a eliminar todos os tipos de desperdícios relacionados à incerteza, à espera e à busca de informações relevantes, tornando o trabalho mais fácil e rápido. Porém, Murugananthan *et al*. (2014) alertam que, apesar do baixo custo e da simplicidade de implantação, as dificuldades na manutenção do 5S são basicamente culturais e exigem o treinamento constante e o comprometimento da equipe.

Hu *et al*. (2015) identificaram outra tendência relevante de integração difundida para a implantação da filosofia *Lean*: a junção entre o *Lean* e o *Six Sigma*. De acordo com Pacheco *et al*. (2015), a abordagem *Six Sigma* é baseada em dados e é empregada para resolver complexos problemas de negócios, identificando a causa-raiz, a solução e o controle estatístico da solução. No entanto, Gnanaraj *et al.* (2010) demonstram preocupação quanto a esta integração nas PMEs, ao argumentarem que muitas delas não possuem capacidade de implementar *Lean Six Sigma* imediatamente, o que as levam a propor um modelo mais realista. Os autores encontraram respaldo no trabalho de pesquisa de Khurshid *et al*. (2012) que, em um universo de 33 PMEs, identificaram somente oito que demonstraram alguma intenção de integrar *Lean* com *Six Sigma*.

Considerando a necessidade da utilização de variadas ferramentas e conceitos para a implantação do *Lean*, Hu *et al*. (2015) destacam a importância do treinamento. No entanto, as PMEs muitas vezes possuem falta de apoio ao desenvolvimento do conhecimento, que é um requisito muito importante para as iniciativas *Lean*, associado ao fato de que, muitas vezes, é difícil encontrar alguém para ser treinado para liderar o processo na operação. Por conseguinte, os proprietários ou gestores de PMEs acabam recorrendo a profissionais externos

em sua jornada *Lean*. Entretanto, para Van Landeghen e April (2010), um time de gerenciamento pequeno, centralizado, multidisciplinar e informal pode ser benéfico para um programa de implantação *Lean*. Uma boa liderança dos altos gerentes tem grande poder de alavancagem em PMEs, sendo um dos principais fatores de sucesso para implantação *Lean* nestes ambientes.

Medbo e Carlsson (2013), após conduzirem um estudo de cinco anos em um conjunto de PMEs na Suécia, sugeriram um processo de absorção da cultura *Lean* em três frentes:

(1) inspiração e conhecimento;

(2) treinamento básico e educação em produção *Lean*;

(3) *coaching* - desenvolver um processo de treinamento rápido de competências.

Segundo Medbo e Carlsson (2013), é preciso tempo para: a) elaborar uma metodologia de implantação por meio do desenvolvimento de treinamentos efetivamente necessários e na linguagem adequada ao entendimento dos envolvidos; b) habilitar os treinadores; c) construir uma cultura realmente *Lean* que eduque para a produção e d) alcançar um estágio de melhoria contínua permanente, possível pela inspiração e conhecimentos adquiridos. O *coaching*, que habilita os colaboradores para os processos, envolve o desenvolvimento de uma metodologia completa a partir do nada, com treinadores engajados vindos de diferentes origens e experiências, o que pode ser uma vantagem no desenvolvimento, mas também um desafio para que os treinadores passem seus conhecimentos em um processo tipo “onda”, ou seja, fazendo fluir o conhecimento dentro da organização de indivíduo para indivíduo. Ainda segundo Medbo e Carlsson (2013), a metodologia do *coaching*, quando bem aplicada, apresenta resultados muito positivos nos processos de treinamento.

Complementando, Hu *et al*. (2015) enfatizam que, além do treinamento, do envolvimento e da participação dos funcionários, o apoio da alta administração e o tipo de organização são importantes para a implementação do *Lean* nas PMEs. De acordo com os autores, os objetivos buscados com as iniciativas *Lean* nas PMEs incluem as reduções de inventário, de espaço, de tempo e de custos, associadas ao aumento da qualidade e produtividade. Os autores também sugerem que, para uma implantação do *Lean* bem sucedida nas PMEs, são necessários:

(1) estratégia de gestão e liderança;

(2) envolvimento e participação dos funcionários;

(3) suporte e comprometimento da alta gerência;
(4) treinamento e educação;
(5) capacidade financeira;
(6) integração com a cadeia de abastecimento;
(7) boa gestão visual;
(8) experiência pessoal;
(9) fatores técnicos (melhoria contínua, conceitos JIT, etc.).

2.7 Implantação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas de Vestuário

O cenário econômico atual do mercado de artigos têxteis, está cada vez mais marcado pela redução de suas demandas e pela preferência por produtos adquiridos de diversos países, cujo custo de produção é quase sempre inferior ao nacional. Nesse contexto, entregar vestuário de alta qualidade, com baixo custo e prazos de entrega mais curtos, são os principais desafios enfrentados pelos fabricantes de vestuário pelo mundo. Segundo Silva (2011), a indústria do vestuário enfrentou mudanças consideráveis decorrentes da remoção, em 2005, do Acordo sobre Têxteis e Vestuário (ATV), da Organização Mundial do Comércio (OMC). O Acordo impunha quotas ao montante para exportação de produtos têxteis que os países em desenvolvimento, entre eles a China, poderiam praticar para países "desenvolvidos". Até então, as indústrias de confecção brasileiras sofriam menos com a concorrência de produtos importados mais baratos e, muitas vezes, de melhor qualidade. Segundo Amaral (2006), o precedente Acordo Multifibras, vigente durante o período de 1970 a 1994, foi substituído pelo Acordo sobre Têxteis e Vestuário (ATV), da Organização Mundial do Comércio (OMC), que vigorou de 1995 a 2005. O ATV eliminou completamente as quotas de importação e demais barreiras não tarifárias (BNT) sobre esses produtos, medidas que distorciam o comércio internacional. O impacto do ATV e da entrada da China na OMC foi amenizado mediante a possibilidade da continuidade de imposição dessas medidas sobre as mercadorias chinesas até 2008, o que foi feito pelo Brasil, EUA e União Europeia. Em paralelo, Silva (2011) destaca que, a partir de 2008, a recessão global afetou gravemente quase todas as indústrias de manufatura de vestuário do mundo, cujo efeito foi o crescimento da demanda por roupas de baixo custo. Para enfrentar os desafios deste novo cenário, as indústrias do vestuário

procuram maneiras de reduzir seus custos para minimizar a concorrência de países de custos menores, como China, Índia e Bangladesh.

Em pesquisa feita no Sri Lanka, grande produtor mundial de têxteis, Silva (2011) relata que, para enfrentar este desafio global, a maioria dos fabricantes de vestuário adotou diferentes estratégias, dentre as quais, o *Lean*, para alcançar baixos custos, reduzir prazos e melhorar a qualidade. Para auxiliar na implantação do *Lean*, estas empresas adotaram abordagens como MFV, 5S, fluxo unitário, fabricação celular, treinamento adequado dos funcionários, entre outras. Ainda de acordo com o autor, neste processo, o MFV teve papel de destaque, com o intuito de reduzir continuamente ou eliminar os desperdícios. Entretanto, diversos autores afirmam a existência de poucas evidências na literatura sobre implantação de técnicas *Lean* em empresas do setor, porém, Pontes e Figueiredo (2016) afirmam que a utilização do *Lean* é uma condição indispensável para que as confecções de artigos têxteis possam competir em igualdade de condições frente os "inimigos comuns", que possuem custos de produção muito mais baixos.

As indústrias do vestuário em questão, sendo PMEs, normalmente possuem características da produção *Make-To-Order* (MTO), isto é, produzir mediante pedido, com alta variedade e baixos volumes, na qual a fabricação começa somente após a ordem do cliente ser recebida (*Lean Manufacturing Japan*, 2008). Para a Proind Consultoria (2010), uma das grandes incompreensões da aplicabilidade do *Lean* para o ramo têxtil é quanto ao conceito puro do *Lean* de trabalhar somente conforme a demanda. Para o ramo têxtil, e principalmente para as *Fast Fashion*, a demanda vem da disponibilidade do produto no ponto de venda, respeitando as características da moda. Entretanto, todos os demais conceitos *Lean* são perfeitamente aplicáveis para o setor, como TRF, 5S e MPT. A Proind Consultoria (2010) cita:

(1) flexibilização da mão-de-obra - treinar funcionários multitarefas a fim de evitar a descontinuidade de processos em função de faltas ou rotatividade de pessoas;
(2) *First in First Out* (FIFO) - sequenciamento de lotes permitindo a previsão dos prazos de entrega;
(3) trabalho em equipe - envolvimento e comprometimento das pessoas por meio da adoção de células de trabalho autogerenciáveis;

(4) transparência do processo - possibilitar a verificação de forma clara e rápida do desempenho dos processos e dos operadores, percebendo desvios de metas de qualidade e produtividade.

Como já discutido, uma necessidade das *Fast Fashion* é a produção de altas variedades e baixos volumes e, para Silva (2011), isto é um fator que dificulta a implantação do *Lean* nas PMEs de vestuário, mas não é o único desafio enfrentado. Braglia *et al.* (2006), por exemplo, destacam a existência dos múltiplos fluxos coexistentes, isto é, vários produtos utilizando uma mesma linha de produção. Pontes e Figueiredo (2016), ao desenvolverem o Mapa do Estado Atual de uma pequena confecção brasileira, constataram o excesso de movimentação ocasionado por um arranjo físico inadequado, o que resulta em desperdício de transporte. Os autores citam, também, fluxos de produção não contínuos com formação de estoques intermediários, principalmente devido a produção simultânea de diversos modelos. Este modelo desordenado de sistema produtivo, para a maioria dos artigos estudados, é a regra e não a exceção do mercado. Sendo assim, para Silva (2011), o desafio é executar um "fluxo de uma peça" em vez de lotes com operações desequilibradas e esse fluxo de uma peça gerará novas oportunidades de melhoria.

Segundo Pingyu e Yu (2010), a PME, de maneira geral, deve estar preparada para obter sucesso na implantação do *Lean,* principalmente nos seguintes pontos de vista organizacionais: atenção e envolvimento de gerentes seniores, boa plataforma de comunicação, organização de aprendizagem (um *coaching* eficiente) e o estabelecimento de um sistema de avaliação de desempenho. No mesmo sentido, a Proind Consultoria (2010) complementa que alguns requisitos são indispensáveis para a implantação do *Lean* no setor têxtil, entre eles, a compreensão de cima para baixo, o treinamento, a estrutura, a responsabilidade, a metodologia, a melhoria contínua, o controle e a motivação dos envolvidos.

Desta forma, para Pingyu e Yu (2010), a maturidade organizacional é fator preponderante para o sucesso na implantação do *Lean*. Poucas PMEs implementam a Manufatura Enxuta, porque nunca ouviram falar em *Lean*. Outras manifestam problemas com a metodologia por motivos como: incompreensão da filosofia e dos processos, resistência dos funcionários e a adoção de uma implantação mecânica, ou seja, sem revisão conforme o ambiente encontrado na empresa.

Apesar das dificuldades, a Hominiss Consulting (2016), que atende empresas do ramo têxtil e de confecções como Zara (Grupo Inditex), Lupo e Vide Bula, afirma obter com a adoção do *Lean*, de 15% a 30% de redução nos custos, de 10% a 35% no aumento de produtividade e de 20% a 40% no aumento do desempenho das entregas. Já Tyagi *et al*. (2015) relatam uma redução no *Lead Time* de 40%.

3. MÉTODO

Para Bertrand e Fransoo (2002), a qualidade de uma pesquisa cientifica é comprovada na medida em que os resultados podem ser provados e, ao mesmo tempo, tenham sido obtidos por meio de uma boa intuição na combinação da metodologia com as habilidades analíticas, devendo conter:

(1) o modelo conceitual do processo ou problema;
(2) o modelo cientifico;
(3) a solução;
(4) a prova de solução e
(5) o resultado com a produção de ideias relativas à solução do modelo conceitual.

Ainda para Bertrand e Fransoo (2002), a relevância cientifica é determinada, principalmente, pela contribuição à literatura existente.

No contexto deste trabalho, como já exposto, observa-se uma pequena quantidade de trabalhos científicos, especialmente em aplicações, publicados sobre os temas relativos à *Fast Fashion* e a Manufatura Enxuta. Os diversos autores afirmam que os processos de gestão operacional numa *Fast Fashion*, ao exemplo do que é estudado neste trabalho, podem ser muito complexos e difíceis de serem mensurados cientificamente nas operações ou mesmo no desempenho global. Desta forma, em função de suas complexidades, a pesquisa em operações não tem a pretensão de discutir teorias científicas, mas sim procurar explicar e melhorar o desempenho de um processo específico (BERTRAND e FRANSOO, 2002).

O método de pesquisa escolhido para este trabalho é o da pesquisa-ação, que segundo Turrioni e Mello (2012), é apropriado quando a questão da pesquisa se relaciona em descrever o desdobramento de uma série de ações ao longo do tempo, explicando como e porque a ação de um membro pode mudar ou melhorar alguns aspectos do sistema, entendendo melhor o processo de mudança ou de melhoria para aprender com ele.

3.1. O Método da Pesquisa-ação

A pesquisa-ação para Coughlan e Coghlan (2002), é um termo genérico, que compreende muitas formas de pesquisa orientada para a ação, e indica uma diversidade na

teoria e na prática entre os pesquisadores usuários deste método, fornecendo um leque amplo de opções para os potenciais pesquisadores. Segundo Engel (2009), a pesquisa-ação procura unir a pesquisa científica à ação, a fim de preencher a lacuna entre teoria e prática. É uma maneira de se fazer pesquisa em situação favorável à sua aplicação. Mello *et al.* (2012) caracterizaram a pesquisa-ação como estratégia de pesquisa na engenharia de produção que visa produzir conhecimento e resolver um problema prático, já Turrioni e Mello (2012) afirmam que a pesquisa-ação é utilizada quando concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Para Thiollent (2005), o princípio do método da pesquisa-ação consiste no trabalho conjunto entre pesquisadores e membros da organização, para:

(1) definição do problema;

(2) busca de soluções;

(3) aprofundamento do conhecimento científico disponível.

A pesquisa-ação diferencia-se de outros procedimentos de pesquisa, segundo Westbrook (1995), motivadamente por:

- apresentar grande relevância e aplicabilidade para as pessoas que vivem o problema e que muitas vezes não o tem estruturado;
- proporcionar contribuição teórica por meio de uma vivência;
- garantir proximidade ao contexto em que o trabalho está sendo desenvolvido, possibilitando a percepção e utilização de um grande número de variáveis que não são perceptíveis de imediato.

Coughlan e Coghlan (2002) enumeram algumas características da pesquisa-ação, em complemento às citadas acima:

- ser exploratória, descritiva e explicativa;
- posicionar o pesquisador não como mero observador, mas como agente na investigação;
- resolver um problema e contribuir para a ciência;

- ser interativa, requerendo a participação do pesquisador e dos colaboradores do objeto de estudo;
- reconhecer que as organizações são dinâmicas e complexas, assim, o pesquisador deve ter uma visão ampla de como o sistema trabalha e mover-se entre os sistemas técnico, formal e informal;
- requer uma compreensão da empresa ambiente, das condições do negócio, da estrutura e da dinâmica de sistemas operacionais e dos fundamentos teóricos de tais sistemas;
- é aplicável para a compreensão, planejamento e implementação de mudanças no negócio;
- pressupõe uma compreensão do quadro ético, valores e normas, por parte dos envolvidos na pesquisa-ação;
- é fundamentalmente empírica, com abordagem qualitativa;
- pode incluir todos os tipos de métodos de coleta de dados, não impedindo o uso de métodos de pesquisa tradicionais de coleta de dados;
- requer seus próprios critérios de qualidade e não deve ser julgada pelos critérios da ciência positivista, mas sim, dentro dos critérios de seus próprios termos.

Descrevendo sobre a necessidade da pesquisa-ação, ou em que condição seria adequada, Coughlan e Coghlan (2002) definem que ela é pertinente quando a questão da pesquisa é referente à descrição do desdobramento de ações de um grupo, comunidade ou organização, e que de alguma maneira a pesquisa pode mudar ou melhorar o funcionamento de algum aspecto do sistema, compreender o processo de mudança ou melhoria e permitir que os indivíduos aprendam com a mudança.

Ainda segundo Coughlan e Coghlan (2002), o papel do pesquisador na pesquisa-ação é facilitar a ação e a reflexão numa organização. O pesquisador atua como um auxiliar externo ao sistema. Entretanto, a pesquisa-ação não pode ser confundida com uma consultoria. Alguns até poderiam afirmar que se trata de uma consultoria disfarçada, porém, os autores destacam algumas diferenças entre pesquisa-ação e consultoria:

- a pesquisa-ação necessita de maior rigor na investigação e documentação;
- pesquisadores necessitam de justificações teóricas, enquanto consultores requerem justificações empíricas;

- consultores são atrelados a orçamentos e cronogramas apertados;
- a consultoria executa suas tarefas em etapas lineares definitivas e únicas. A pesquisa-ação executa suas tarefas de forma cíclica, com um modelo de planejamento-ação-controle-correção.

Sampieri (2013) conclui que a pesquisa-ação tem um processo flexível como todo processo qualitativo, sendo apresentada como uma espiral sucessiva de ciclos, que são:

- detalhar o problema de pesquisa, torná-lo claro e diagnosticá-lo;
- elaborar um plano ou programa para resolver o problema ou introduzir a mudança;
- implementar o plano ou programa e avaliar os resultados;
- oferecer *feedback*, que leva a um novo diagnóstico e a uma nova espiral de reflexão e ação.

3.2 Como Estruturar uma Pesquisa-ação

Segundo Mello *et al.* (2012), a configuração da pesquisa-ação depende dos seus objetivos e do contexto no qual é aplicada. Turrioni e Mello (2012) definem os passos para cada ciclo da pesquisa-ação:

- Pré-passo: Procura-se entender o contexto e a proposta. É a fase exploratória. Envolve questões que buscam justificar: a) por quais motivos o projeto é necessário ou desejável; b) por que a pesquisa-ação pode ser considerada a metodologia apropriada a ser adotada; c) qual a contribuição esperada para desenvolver o conhecimento; d) quais os principais problemas de ordem prática e suas possíveis soluções. Segundo Coughlan e Coghlan (2002), o ciclo da pesquisa-ação se desenrola em tempo real e tem início com os membros-chave do desenvolvimento da organização tentando entender o contexto do projeto de pesquisa, analisando em que sentido o projeto é necessário e desejável e identificando que forças econômicas, políticas, sociais e técnicas conduzem à necessidade da ação. A Figura 3.1 explica a característica cíclica do pré-passo, de maneira em que as etapas do pré-passo podem ser reavaliadas na medida em que se analisam o contexto e o propósito, até uma proposta final apurada.

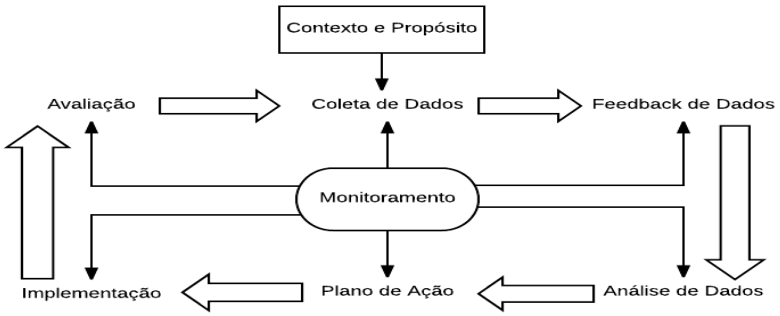


Figura 3.1 – Característica cíclica do pré-passo
Fonte: Adaptação de Coughlan e Coghlan (2002)

- Seis passos principais:

a) coleta dos dados - os dados podem ser coletados de diferentes formas, como entrevistas, observações, análises de comportamentos, análises de relatórios, formas de mensuração e, até mesmo, por meio de encontros informais. Segundo Coughlan e Coghlan (2002), os dados obtidos nesse passo devem ser resultado do envolvimento e participação do pesquisador no dia-a-dia da organização em estudo;

b) *feedback* dos dados - o pesquisador recolhe os dados coletados e os realimentam para o sistema, de forma a torná-los disponíveis para análise. Coughlan e Coghlan (2002) sugerem que estes sejam compartilhados entre os pesquisadores e os membros da organização, minimizando problemas por falta de dados;

c) análise dos dados - é feita de forma colaborativa entre o pesquisador e os membros do sistema cliente, baseado na suposição de que são os que melhor entendem a organização e são os que vão implementar as mudanças. Para Coughlan e Coghlan (2002), os critérios e ferramentas para análise dos dados devem ser discutidos e orientados para o objetivo da pesquisa e das intervenções;

d) planejamento das ações - responde questões como: o que precisa ser modificado, em que parte da organização e quem são os envolvidos, qual resistência deve ser gerenciada, entre outras; ou seja, é a fase do desenvolvimento do plano de ação. Segundo Coughlan e Coghlan (2002), é o ponto no qual os questionamentos devem ser feitos;

e) implementação das ações - colocar em prática a ação que executa a modificação pretendida, que é a realização da solução de um problema. Coughlan e Coghlan

(2002) afirmam que, na maioria das vezes, a ação é implantada pelos membros da organização, seguindo os passos da etapa anterior;

f) avaliação das ações - reflexão sobre os resultados da ação. Para Coughlan e Coghlan (2002), é a chave da aprendizagem. Envolve ponderações sobre resultados esperados e não esperados. Deste ponto, o futuro ciclo de ações é planejado.

- Meta-passo para monitoramento: é o monitoramento constante que ocorre em todos os ciclos. Cada ciclo contém os seis passos principais descritos. E cada ciclo conduz a um novo ciclo, proporcionando uma forma de aprendizagem contínua, tal como mostrado na Figura 3.2.

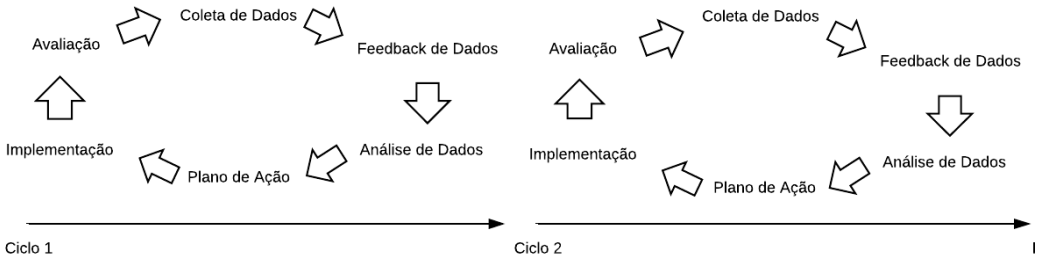


Figura 3.2 – Caracterização da pesquisa-ação
Fonte: Adaptação de Coughlan e Coghlan (2002)

Quanto à escrita do relatório de uma pesquisa-ação, Turrioni e Mello (2012) afirmam que algumas convenções devem ser respeitadas e propõem os seguintes passos:

- propósito e racionalidade da pesquisa;
- contexto;
- metodologia e métodos de investigação;
- conteúdo e resultados;
- autorreflexão e aprendizagem do pesquisador;
- reflexão sobre o conteúdo à luz da experiência e da teoria;
- extrapolação para um contexto mais amplo e articulação do conhecimento utilizável.

Tais estruturas não necessitam ser expressas de forma a se apresentarem em capítulos diferentes, mas sim, consideradas indispensáveis dentro do contexto. Já os passos da

Pesquisa-ação devem ser ordenados e submetidos a testes, imparciais e dentro das limitações da pesquisa.

Em relação à aplicação este trabalho tem como proposta a integração dos passos da pesquisa-ação com as etapas do MFV.

3.3 A Integração entre os Passos da Pesquisa-ação e as Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor

Com a finalidade de atender ao segundo objetivo específico deste trabalho e oferecer uma contribuição à pesquisa científica, nesta seção será proposto um *framework* cuja finalidade será integrar as etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor aos passos da pesquisa-ação. A contribuição esperada com esta integração é proporcionar uma sistemática estruturada que oriente a implantação dos conceitos enxutos segundo um método científico. Em termos práticos, esta integração será feita a partir dos passos da pesquisa-ação, propostos por Coughlan e Coghlan (2002), apresentados no subitem 3.2, e das etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor, propostas por Rother e Shook (2009), detalhadas no subitem 2.4.

Segundo Coughlan e Coghlan (2002), a pesquisa-ação tem início com o "Pré-passo", momento em que deverão ser definidos o contexto e o propósito. No Mapeamento do Fluxo de Valor, a definição do contexto e do propósito ocorre já na fase inicial de "Seleção da Família de Produtos". Nesta fase, devem-se escolher os produtos para os quais se desenhará todas as etapas de processamento, uma vez que mapear todos os produtos de uma unidade produtiva nem sempre é viável ou necessário. Daí a necessidade de se escolher a família de produtos, ou seja, um conjunto de produtos que passam por etapas semelhantes durante todo o fluxo produtivo e possuem características de processo também semelhantes, tais como tempos de ciclo e de *setup*.

Os três passos seguintes da pesquisa-ação são "Coleta, *Feedback* e Análise dos Dados", cuja finalidade é fazer um diagnóstico da situação presente, identificando os problemas existentes. No Mapeamento do Fluxo de Valor, este diagnóstico é realizado na fase de "Desenho do Mapa do Estado Atual". Nesta fase, é feita uma análise inicial do fluxo produtivo e, através de um conjunto de símbolos, pode-se mapear os fluxos de materiais, informações e recursos, além dos processos presentes na linha produtiva. É nesta fase que se

pode observar com detalhes cada etapa do fluxo produtivo e identificar os desperdícios presentes, com suas causas-raiz.

O próximo passo da pesquisa-ação é o “Planejamento das Ações”, cuja finalidade é planejar as melhorias necessárias à eliminação ou minimização dos problemas identificados nos passos anteriores de “Coleta, *Feedback* e Análise dos Dados”. No Mapeamento do Fluxo de Valor, este planejamento é desenvolvido na fase de “Desenho do Mapa do Estado Futuro”. Nesta fase, o objetivo é propor ações alinhadas aos conceitos enxutos capazes de eliminar ou minimizar as causas-raiz dos desperdícios identificados no estado atual. A meta é implementar uma cadeia de produção onde os processos são articulados aos respectivos clientes por meio de fluxo contínuo (sempre que possível) ou sistema puxado com supermercado (quando necessário), de tal modo que haja um alinhamento entre a produção e a demanda, combatendo assim a superprodução e os demais desperdícios dela decorrentes.

Os passos finais da pesquisa-ação são a “Implementação e Avaliação das Ações”, cuja finalidade é garantir efetivamente a implementação e avaliação (bem como, os ajustes, quando necessários) das melhorias planejadas no passo anterior de “Planejamento das Ações”. No Mapeamento do Fluxo de Valor, esta implementação e avaliação são colocadas em prática na fase de “Elaboração do Plano de Implementação”. Nesta fase, o objetivo é definir metas, prazos, recursos e responsáveis para cada ação de melhoria planejada anteriormente, bem como medidas de controle e correção associadas a cada uma delas.

A Figura 3.3 sintetiza e ilustra a integração entre os passos da pesquisa-ação, propostos por Coughlan e Coghlan (2002), e as etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor, propostas por Rother e Shook (2009).

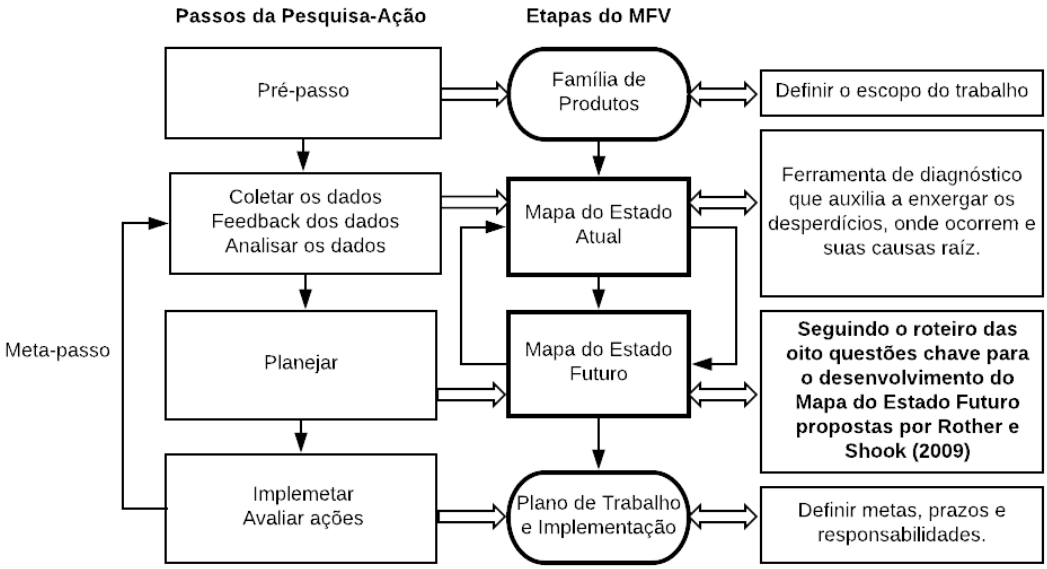


Figura 3.3 – Alinhamento entre os passos da pesquisa ação e as etapas do MFV
Fonte: Adaptação do Autor

Na Figura 3.3, pode-se perceber uma característica cíclica entre as etapas do Mapa do Estado Atual e Futuro. Ela representa uma fase do desenvolvimento, dentro de um mesmo ciclo da pesquisa-ação, da possibilidade de se refinar um possível Mapa do Estado Futuro até que ele fique adequado ao momento. Portanto, estas ações não representam um novo ciclo.

É importante destacar que os passos descritos representam um único ciclo da pesquisa-ação e que os ciclos subsequentes seguirão a mesma sequência de ações, de tal forma que o Mapa do Estado Futuro de um ciclo será o Mapa do Estado Atual do próximo. Este comportamento é destacado na Figura 3.3 pelo Meta-passo (Ciclos da Pesquisa-ação). Deste modo, tal como na Manufatura Enxuta, o caráter cíclico da pesquisa-ação impulsiona a empresa na busca pela perfeição, por meio da melhoria contínua e incremental.

Este *framework* de integração entre os passos da pesquisa-ação e as etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor, bem como os subitens 2.6 (Implantação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas) e 2.7 (Implantação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas de Vestuário) atendem aos objetivos específicos deste trabalho e contribuem para a pesquisa científica, uma das exigências da pesquisa-ação. Porém, falta ainda atender ao objetivo geral deste trabalho e contribuir para a resolução de um problema

prático, outra exigência da pesquisa-ação, algo que será feito no próximo capítulo, com a aplicação deste *framework* em um objeto de estudo real.

4. APLICAÇÃO

4.1 Objeto do Estudo

A empresa objeto do estudo, Stock Comércio e Indústria de Roupas Ltda., é uma pequena empresa caracterizada como “Sociedade Empresaria de Responsabilidade Limitada”, que opera no mercado *Fast Fashion* desde maio de 1988. Com sede em São Lourenço – Minas Gerais, conta com uma unidade fabril e quatro pontos de vendas, todos localizados no sul de Minas Gerais. A empresa possui 22 funcionários, aproximadamente. A Figura 4.1 mostra aspectos da empresa nos dias atuais.

Figura 4.1 – Aspectos da empresa
Fonte: Autor

Duas famílias diferentes de produtos são fabricadas pela empresa. A primeira destas famílias é uma linha de artigos de moda feminina, em tecidos de malha, de inverno e verão, ou seja, tecidos que contém certa elasticidade e de diversas composições de fibras naturais e sintéticas, como exposto na Figura 4.2. Os tecidos de malha são adquiridos de fornecedores localizados, em sua maioria, no estado de São Paulo e na região sul do País. Dentro desta família, a empresa produz blusas, camisas, calças, dentre outros artigos, tais como mostrado na Figura 4.3. Já a segunda família, é a de artigos de malharia retilínea em tricot, isto é, artigos de inverno, onde são produzidas blusas, casacos e sobretudos, dentre outros, sempre em modelos femininos para o público jovem. A matéria-prima da malharia retilínea em tricot são fios em cones, de diversas composições, em fibras naturais ou sintéticas.

Figura 4.2 – Estoque de tecidos de malha
Fonte: Stock

Figura 4.3 – Produtos em malha
Fonte: Stock

O *mix* de modelos produzidos e a consequente oferta dos produtos nas lojas são alterados de maneira significativa duas vezes por ano, nas estações de primavera/verão e outono/inverno. A primavera/verão, para a empresa, se inicia em setembro, com o lançamento de modelos da estação e vai até fevereiro/março, ou seja, até o fim do Carnaval. O outono/inverno se inicia após o Carnaval, com o lançamento da coleção e vai até o mês de agosto.

Os tecidos de malha têm em suas composições fibras apropriadas para cada estação do ano ou em função do tipo de artigo a ser fabricado. Já os fios para tricot são utilizados

somente nos modelos de outono/inverno. Os modelos em malha são fabricados durante todo o ano e, apesar dos produtos em tricot só estarem à disposição para venda nos meses de outono/inverno, sua produção também é ininterrupta, isto pelo fato da produção das peças em tricot possuírem muitas variáveis, tais como, espessura do fio, composição e elevados tempos de *setup* e de ciclo, a depender da complexidade do modelo.

4.2 Aplicação do Primeiro Ciclo de Pesquisa-Ação

O desenvolvimento do trabalho seguirá o alinhamento dos passos da pesquisa-ação com o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), como representado na Figura 3.4, com especial destaque para as oito questões chave propostas por Rother e Shook (2009) e referenciadas neste trabalho no item 2.4.

4.2.1 Pré-Passo

No pré-passo serão apresentados o contexto e o escopo do problema, bem como a escolha da família de produtos a ser mapeada.

4.2.1.1 Contexto e Escopo do Problema

Nesta fase inicial, a equipe tem o primeiro contato com a metodologia da pesquisa-ação e com os métodos de trabalho propostos, ou seja, as ferramentas *Lean*. Esta etapa inicial é um fator importante para a pesquisa, onde o pesquisador tem o intuito de tentar obter o comprometimento da equipe e a credibilidade na metodologia proposta.

A empresa necessita concentrar esforços na operação para a manutenção de seu diferencial competitivo, que é oferecer ao consumidor as últimas tendências da moda em tempo recorde, ou seja, com *lead time* curtos, e com preços acessíveis. No mercado, muitas das *Fast Fashion* terceirizam algumas ou todas as atividades na produção de suas peças, visando reduzir custos e ganhar flexibilidade de *mix* e volume. Para a empresa objeto do estudo, essa não é uma opção, em função da inexistência de opções de terceirização de qualidade e com custos esperados na região onde está instalada. Além disso, a empresa

enfrentaria uma consequente perda de rapidez na resposta ao mercado.

Em relação à demanda, no biênio 2016-2017 os dados apontam uma queda substancial, de aproximadamente 40% nas vendas, destacando que este é o único período de retração vivido pela empresa durante os 30 anos de sua existência. Entretanto, o mais desafiador tem sido a imprevisibilidade das tendências futuras, ou seja, a demanda não costuma seguir o comportamento esperado em função das sazonalidades e/ou dos dados históricos. Essas sazonalidades ocorrem em função do fato de São Lourenço, cidade na qual a empresa possui três de suas lojas, ser considerada uma cidade turística, e, por isso, alguns meses tem sensivelmente vendas melhores do que outros, como os meses de férias escolares. Isto, somado às características sazonais tradicionais do comércio, como as datas do Natal e do dia das mães, reforça o comportamento variável da demanda. Além disso, no biênio 2016-2017 os dados históricos não têm obtido a relevância esperada para a tomada de decisões, em função de sua total imprevisibilidade.

Para enfrentar o problema, a empresa adequou seu nível de operações às previsões mais pessimistas do mercado, e, desta forma, reduziu em aproximadamente 50% o número de trabalhadores envolvidos na produção de suas peças, bem como alterou o local de um ponto de venda, cortou despesas, reavaliou investimentos, dentre outras medidas. No biênio 2016-2017, 10 (dez) postos de trabalho ligados à produção foram eliminados.

No que diz respeito ao fator tecnológico, o maquinário e os processos da empresa encontram-se defasados, fato decorrente não somente da redução da demanda e/ou da crise econômica vivida no Brasil no biênio 2016-2017, mas, substancialmente, da falta de linhas de crédito. A maioria das máquinas não são produzidas no Brasil e o mercado não dispõe de linhas de financiamento adequadas ou oficiais, como as do BNDES, fato decorrente de políticas públicas que restringem o fomento industrial. Os fornecedores desse tipo de equipamento, por sua vez, possuem formas de financiamento diretas para as empresas, sem utilizar meios de financiamento bancário, entretanto, nem sempre são viáveis em função dos prazos de pagamento curtos e/ou contratos atrelados a moedas estrangeiras.

A falta de sistemas que automatizam o mapa de corte, ou seja, sistemas CAD (*Computer Aided Design*) e CAM (*Computer Aided Manufacturing*) para confecções é a principal defasagem tecnológica da empresa em questão. Segundo a *homepage* da empresa Audaces (2018), uma das principais empresas especializadas em tecnologia para o mercado da moda, o principal benefício do sistema CAD é o aumento da produtividade associada à

flexibilidade e qualidade, além da redução do desperdício de matérias-primas. Os sistemas CAD são utilizados para criação, modelagem, graduação de moldes, encaixe e planejamento de risco. O encaixe dos moldes fica mais preciso e, se necessário, faz-se somente um rápido reposicionamento do mapa, o que garante que a confecção tenha condições de ajustar sua produção rapidamente, contribuindo para a redução de custos. No sistema manual, que é o sistema corrente da empresa, o processo é bem mais lento, não existindo a possibilidade de se repetir um processo de corte com rapidez. As chances de falhas também aumentam, mesmo com operadores de larga experiência.

Outra grande vantagem da utilização dos sistemas CAD para confecções é a facilidade de se treinar um operador para a utilização do sistema, frente à dificuldade de se encontrar um operador de corte com larga experiência. A própria existência de sistemas como este é um fator influente na baixa oferta de profissionais qualificados para o trabalho.

Frente a esta realidade, mais importante ainda torna-se a gestão da produção, que necessita perseguir insistentemente a qualidade, a flexibilidade de *mix* e volume, a confiabilidade, a rapidez e a redução de custos. Neste caso, os princípios enxutos são capazes de reavaliar e reformular os processos de forma a se esperar ganhos importantes para a empresa, com baixo custo de implementação, buscando a produção em pequenos lotes de muitas variedades, com *Lead Time* curtos e a custos baixos. Tudo isso, concentrando esforços na eliminação sistemática e contínua dos desperdícios, ou seja, daquelas atividades que não agregam valor do ponto de vista dos clientes, mas que consomem tempo e outros recursos.

4.2.1.2 Seleção da Família de Produtos

Associando-se o pré-passo da pesquisa-ação ao passo inicial do MFV, deve-se escolher a família de produtos na qual será aplicada a pesquisa-ação, aquela que possui as melhores condições para o desenvolvimento do trabalho. Seguindo as orientações de Atieh *et al.*(2016), na aplicação em questão, como os produtos são altamente personalizáveis e com grande necessidade de pequenos lotes, deve-se analisar os processos necessários para produzi-los e eleger um subconjunto daqueles mais utilizados para a escolha das famílias de produtos.

Para a obtenção destas respostas, foram necessárias reuniões entre o pesquisador e alguns membros da empresa, como sócios e supervisores de área, que tiveram participação direta no trabalho. O pesquisador, identificando os principais problemas encontrados, junto

com a equipe, procurou estabelecer um consenso sobre os problemas atuais, de forma a determinar qual seria o foco do trabalho e, posteriormente, definir qual família de produtos seria escolhida.

Após este processo, a linha de produtos escolhida para o desenvolvimento do trabalho foi a subfamília 1, da família de peças de vestuário em tecidos de malha. Basicamente, pode-se separar a família de produtos de malha em:

- Subfamília 1 – blusas, vestidos, camisas e similares – parte superior dos manequins.
- Subfamília 2 – calças, shorts e saias – parte inferior dos manequins.

A subfamília1 foi escolhida pela similaridade entre máquinas e processos para a confecção de suas peças e por ser a linha de maior volume, uma vez que representa aproximadamente 70% da demanda de artigos em malha. Em média, no período de fevereiro de 2018 a julho de 2018, a mesma foi de aproximadamente 2.151 peças por mês.

4.2.2 Coleta, *Feedback* e Análise dos Dados

Esta etapa destina-se à coleta, ao *feedback* e à análise dos dados, bem como a sua utilização para a construção do Mapa do Estado Atual. Todavia, antes de se apresentar os dados coletados, faz-se importante para a compreensão da aplicação, a descrição dos processos de fabricação envolvidos na produção das peças da família de produtos de malha.

4.2.2.1 Descrição dos Processos da Família de Produtos de Malha

A Figura 4.4 representa o fluxo de desenvolvimento e produção da empresa para as peças da família de produtos de malha, à qual, pertence a subfamília 1, composta por blusas, vestidos, camisas e demais itens da parte superior dos manequins.

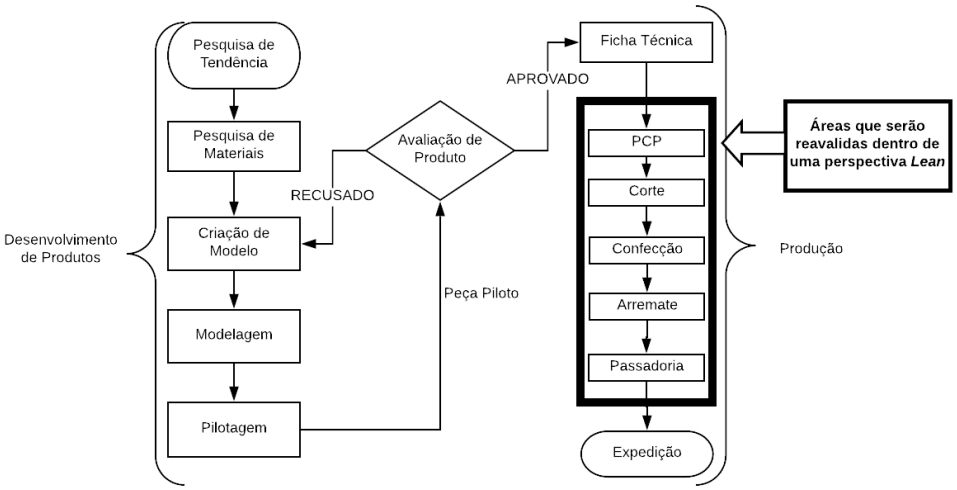


Figura 4.4 – Fluxo de desenvolvimento e produção das peças da família de produtos de malha
Fonte: Stock

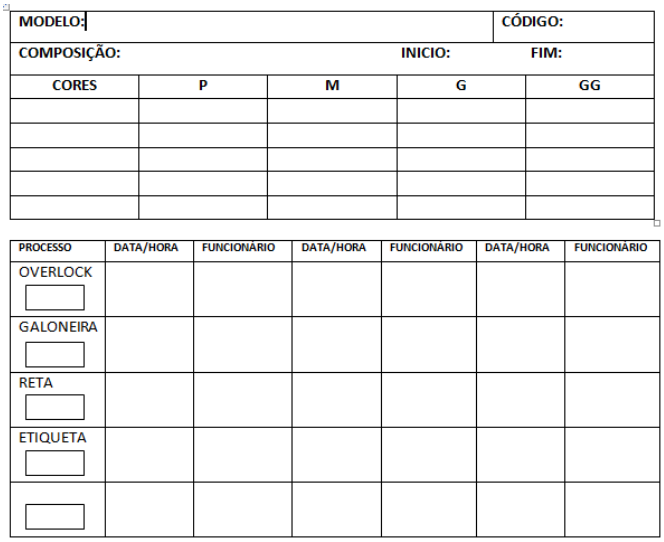
As etapas que envolvem o fluxo de desenvolvimento dos produtos de malha são detalhadas a seguir:

- Pesquisas de tendência de moda são utilizadas como meio para a projeção do comportamento do mercado e dos consumidores no futuro. A tendência surge a partir de algum tipo de inovação ou mudança, sendo necessária a identificação de cenários, mercados, público-alvo e faixa de preço. Na empresa, a pesquisa de tendência de moda é desenvolvida analisando-se a mídia especializada, basicamente, os aplicativos de moda e os sites, as mídias sociais e a pesquisa em vitrines, em lojas de marca e atacadistas de moda, ou seja, é feito um *benchmarking* do mercado.
- A pesquisa de materiais, por sua vez, é feita posteriormente à pesquisa de tendência de moda, e é desenvolvida junto a fornecedores, reforçando conceitos pesquisados até então, já que na maioria das vezes os fornecedores têm em seu portfólio de produtos os tecidos e aviamentos nas cores e padrões que estarão nas vitrines nas próximas coleções.
- A criação de modelos ou seleção de modelos é desenvolvida com base nas pesquisas anteriores e, principalmente, orientada pela disponibilidade da matéria prima nos fornecedores. É um filtro através do qual a empresa determina quais modelos ou tendências têm o perfil do seu consumidor e se a matéria prima necessária estará à disposição da produção em tempo hábil. É importante destacar

que este processo é fundamental para se obter a redução dos estoques, visto que a criação de modelos deve priorizar a compra de matérias primas de tempo de atendimento mais rápido ou com datas de entrega firmes e agendadas. Cabe observar, que a criação de modelos tem início com a seleção da matéria prima e não ao contrário.

- A modelagem na empresa é feita de forma manual. A modelista prepara o molde da peça em papel, isto é, desenha o molde das partes da peça, basicamente, frente, costas e mangas, e, posteriormente, corta o tecido de acordo com esses moldes, enviando as partes da peça para a pilotagem. Outra tarefa básica e importante da modelagem é a graduação dos moldes, ou seja, dimensionar os moldes para os diferentes tamanhos. A empresa trabalha normalmente com os tamanhos pequeno (P), médio (M) e grande (G), embora eventualmente também produza tamanhos um pouco maiores, como o tamanho extragrande (GG). Segundo a *homepage* da empresa Audaces (2018), esta etapa da modelagem pode ser feita em softwares 3D especializados, de forma a otimizar o processo. O software oferece um acervo de manequins virtuais, com medidas proporcionais ao corpo humano, o que agiliza em aproximadamente em 50% o tempo de modelagem. Contudo, esta é uma das limitações da empresa.
- A pilotagem é a etapa na qual se confecciona a peça piloto, ou a primeira peça do modelo. A modelista acompanha o processo de confecção da peça piloto, ajustando detalhes e anotando observações. Com a peça piloto pronta, pode-se avaliar a aparência, o caimento (se a peça veste bem ou não) e o corte da peça (se as partes da peça se encaixaram perfeitamente ao corpo). Se na avaliação do produto for necessário qualquer ajuste na peça, o processo retorna à fase de criação do modelo. Na hipótese de recusa definitiva, o modelo é descartado.
- A ficha técnica de vestuário**,** segundo a *homepage* da empresa Audaces (2018)**,** tem o papel de fazer circular a informação entre as diferentes etapas da construção de uma peça, e nesta constam informações sobre o código do produto, a descrição, os tamanhos que serão produzidos, as cores ou as variantes de estampa, qual o tecido será utilizado e sua composição, os aviamentos necessários, os processos pelos quais passará e algumas observações adicionais, se necessárias. A Figura 4.5 apresenta a ficha técnica utilizada pela empresa. É importante observar que esta é

uma ficha técnica simplificada, já que na maioria dos casos a peça não terá sua produção replicada em função da necessidade contínua de novos modelos.



MODELO:				CÓDIGO:
COMPOSIÇÃO:			INICIO:	FIM:
CORES	P	M	G	GG

PROCESSO	DATA/HORA	FUNCIONÁRIO	DATA/HORA	FUNCIONÁRIO	DATA/HORA	FUNCIONÁRIO
OVERLOCK ☐						
GALONEIRA ☐						
RETA ☐						
ETIQUETA ☐						
☐						

Figura 4.5 – Ficha técnica de produto
Fonte: Stock

Foi detectado que os setores que fazem parte do desenvolvimento de produtos de malha apresentam grandes deficiências em relação a processos, além de um atraso tecnológico substancial, e numa proposta para pesquisas futuras, são passivos de reavaliações dentro de perspectivas *Lean Manufacturing* e *Lean Office*.

Neste trabalho, por outro lado, serão reavaliadas dentro de uma perspectiva *Lean*, somente as áreas de planejamento e controle da produção (PCP), o processo de corte, confecção, passadoria e arremate.

Os principais processos dentro dos setores em destaque são:

(1) Planejamento e Controle da Produção – Setor: PCP

Na empresa, a programação da produção é desenvolvida mediante análise das tendências do mercado, da necessidade dos pontos de venda e da disponibilidade de matérias primas na fábrica, consistindo em uma tarefa bastante subjetiva e dependente do líder de produção.

(2) Mapa de Corte – Setor: Corte

Consiste no encaixe de partes das peças em cima do tecido (moldes) (vide Figura 4.6) ou em um processo de plotagem resultante de softwares específicos, que otimiza a quantidade de tecidos a ser utilizada para a produção de uma quantidade pré-

estabelecida de peças. Estas partes são mangas, frentes, costas, bolsos, golas, entre outras, que futuramente serão unidas no processo de costura para a confecção das peças. Considerando que o tecido que sobra é desperdício e tem impacto direto no custo da peça, o consumo, portanto, seria a quantidade de tecido utilizado para cada peça. Segundo a *homepage* da empresa Audaces (2018), o foco deve estar em minimizar o desperdício de tecido para que as lacunas no mapa possam ser preenchidas com mais peças a serem cortadas, o que proporciona melhor aproveitamento de tecido. Com o uso de softwares que desenham os mapas de corte, além da economia de tecidos de aproximadamente 5%, o ganho de tempo na replicação de cortes é de 90%.

Figura 4.6 – Processo de mapa de corte
Fonte: Stock

(3) Enfesto – Setor: Corte

Após o mapa de corte estar pronto, são dispostas o número de camadas de tecido que forem necessárias para a quantidade de peças a ser cortada. Para auxiliar o processo, é utilizada uma máquina enfestadeira, mostrada na Figura 4.7. Segundo a *homepage* da empresa Audaces (2018), enfestar não é simplesmente fazer a sobreposição de camadas de tecidos. A definição do tipo de enfesto evita problemas de escorregamento das camadas do mesmo, diferenças de brilho, diferenças de tonalidades por reflexão da luz e problemas com a tensão do tecido, isto é, do encolhimento das peças. O enfesto seria a base da qualidade, pois nessa fase se dá a boa orientação do fio e o alinhamento das ourelas ou bordas.

Figura 4.7 – Processo de enfesto
Fonte: Stock

(4) Corte de Tecidos – Setor: Corte

É a tarefa de cortar as partes das peças dispostas no mapa de corte. De acordo com a *homepage* da empresa Audaces (2018), existem diferentes tipos de máquinas para o corte de tecidos, e entre elas figuram modelos manuais que necessitam ser guiados por um operador de corte. Máquinas manuais podem ser de faca ou de disco de corte. Nas máquinas automáticas, o operador tem como responsabilidade apenas verificar o perfeito funcionamento do sistema. O processo na empresa em questão é manual, como demonstrado na Figura 4.8.

Figura 4.8 – Processo de corte manual
Fonte: Stock

(5) Separação – Setor: Corte

É a junção das partes das peças, onde as frentes, costas, mangas, entre outras, são separadas de forma a montar lotes de trabalho (*pitch*) já prontos para entrar nas máquinas de costura.

(6) Costura em máquina overloque – Setor: Confecção

É uma máquina voltada para tecidos de malha (Figura 4.9). Seu ponto é flexível e entrelaçado, o que evita que a costura se danifique quando for esticada. Basicamente, une as diferentes partes, como frentes e costas de blusas, colocam mangas no conjunto, entre outras tarefas. Outra função é fazer "chuleado", que é o acabamento na lateral do tecido para evitar que o mesmo se desfaça ou desfie.

Figura 4.9 – Máquina overloque
Fonte: Stock

(7) Costura em máquina reta – Setor: Confecção

Prega bolsos, zíperes e viés, coloca alguns tipos de gola, etiquetas e velcros, executa detalhes nas peças e franzidos especiais, e muito mais. Algumas dessas tarefas podem ser ajudadas por aparelhos mecânicos fixados à máquina. Ainda de acordo com a *homepage* da empresa Audaces (2018), a máquina reta (Figura 4.10) é responsável por executar o ponto fixo ou um ponto reto comum, formado por duas linhas, uma superior e outra inferior, as quais são entrelaçadas ao longo da costura.

Figura 4.10 – Máquina de costura reta
Fonte: Stock

(8) Costura em máquina galoneira – Setor: Confecção

Consoante afirmado pela *homepage* da empresa Audaces (2018), a galoneira (Figura 4.11) faz bainha em peças de tecidos de malharia, acabamento com três agulhas (trançador) ou aplica viés (debrun). O lado externo fica com duas ou três costuras retas paralelas e do lado interno o ponto fica fechado ou aberto. Para algumas das tarefas são acoplados aparelhos (suplementos mecânicos), que proporcionam maiores qualidade e rapidez ao processo.

Figura 4.11 – Máquina galoneira
Fonte: Stock

(9) Arremate – Setor: Acabamento

Corta linha e resíduos ao final das tarefas de costura, fazendo uma limpeza nas peças, basicamente consistindo na retirada das sobras de linha. O operador do arremate é responsável pela primeira inspeção de qualidade. Pode ser executado um trabalho exclusivamente manual ou ter a ajuda de uma máquina de arrematar (Figura 4.12), agilizando o processo.

Figura 4.12– Máquina de arremate
Fonte: Stock

(10) Passadoria – Setor: Acabamento

Passa e dobra as peças para a expedição. As máquinas da passadoria (Figura 4.13) fazem uso de vapor para a execução de suas tarefas. O operador da passadoria é responsável pela segunda inspeção de qualidade.

Figura 4.13 – Passadoria
Fonte: Stock

Algumas outras máquinas são utilizadas no processo de confecção e malharia na empresa, entretanto, não possuem relevância para este trabalho ou são variações das máquinas descritas, são elas: botoneira (máquina de pregar botões), caseadeira (máquina de fazer casas para botões), máquina de cortar viés, máquina de pregar elástico, máquina de duas agulhas

(pespontadeira), máquinas de tecer (máquinas eletrônicas de tecer tricot), parafinadeira (máquina de preparar fios de malharia para entrar em tecimento), travete (acabamento final em peças de tricot) e remalhadeira (prega golas em peças de tricot).

4.2.2.2 Coleta, *Feedback* e Análise dos Dados dos Processos da Subfamília 1

A confecção das peças da subfamília 1, apesar do grande número de modelos possíveis de serem produzidos, é feita por máquinas e processos bastante similares, embora, na maioria das vezes, o fluxo de produção não seja o mesmo para todas as peças, fato que é o maior desafio para uma organização do fluxo de produção. Para a subfamília 1, foram selecionados os processos de produção mais utilizados e seus tempos padrão médios foram coletados diretamente na linha de produção (vide Tabela 4.1, com tempos de ciclo (TC) e os tempos de *setup* (TS) em segundos).

Sobre a coleta de dados, alguns fatores foram observados:

- os tempos foram coletados diretamente na linha de produção;
- os tempos foram coletados de forma aleatória durante todo o tempo da pesquisa;
- foram feitas pelo menos vinte medições de tempo para cada operação em modelos variados;
- os operadores foram consultados sobre a variabilidade dos tempos e suas considerações foram observadas para definição da variação do TC de cada operação.

É importante destacar que os tempos coletados sofrem variações, não somente pela diferença de complexidade de cada modelo produzido, o que, por si só, produz grande variabilidade, mas também pela diferença de habilidade de cada operador.

A variação entre os tempos de ciclo mínimos e máximos dá-se em função das justificativas apresentadas. Porém, deve-se destacar que os tempos máximos apresentados na Tabela 4.1, para o estado atual, atendem à demanda, mesmo diante do atual cenário desestruturado da produção. Este cenário é fruto da coexistência de múltiplos fluxos de produção, já que diversos modelos são produzidos ao mesmo tempo. Desta maneira, o desenvolvimento do Mapa do Estado Atual e do Mapa do Estado Futuro levarão em conta esses tempos máximos. A Tabela 4.1 demonstra a configuração do estado atual quanto ao

número de operadores, suas tarefas e seus tempos de ciclo.

Processo	Descrição	Número de Operadores	TC Mínimo [s/unid.]	TC Máximo [s/unid.]	TS(s)
Corte	Mapa, enfesto, corte de tecidos e separação	1	40	**60**	3600
Overloque	Fechar Lateral	1	60	**120**	300
Reta	Detalhes	1	120	**360**	300
Galoneira	Debrun	1	80	**120**	300
Galoneira	Bainha	1	80	**120**	300
Galoneira	Trançador	1	80	**120**	300
Reta	Pregar Etiqueta	1	50	**60**	300
Arremate	Retirar excesso de linha e verificar a qualidade	1	90	**180**	0
Passar	Passar e verificar a qualidade	1	80	**160**	0

Tabela 4.1 – Processos referentes à família de produtos selecionada (Subfamília 1)
Fonte: Stock

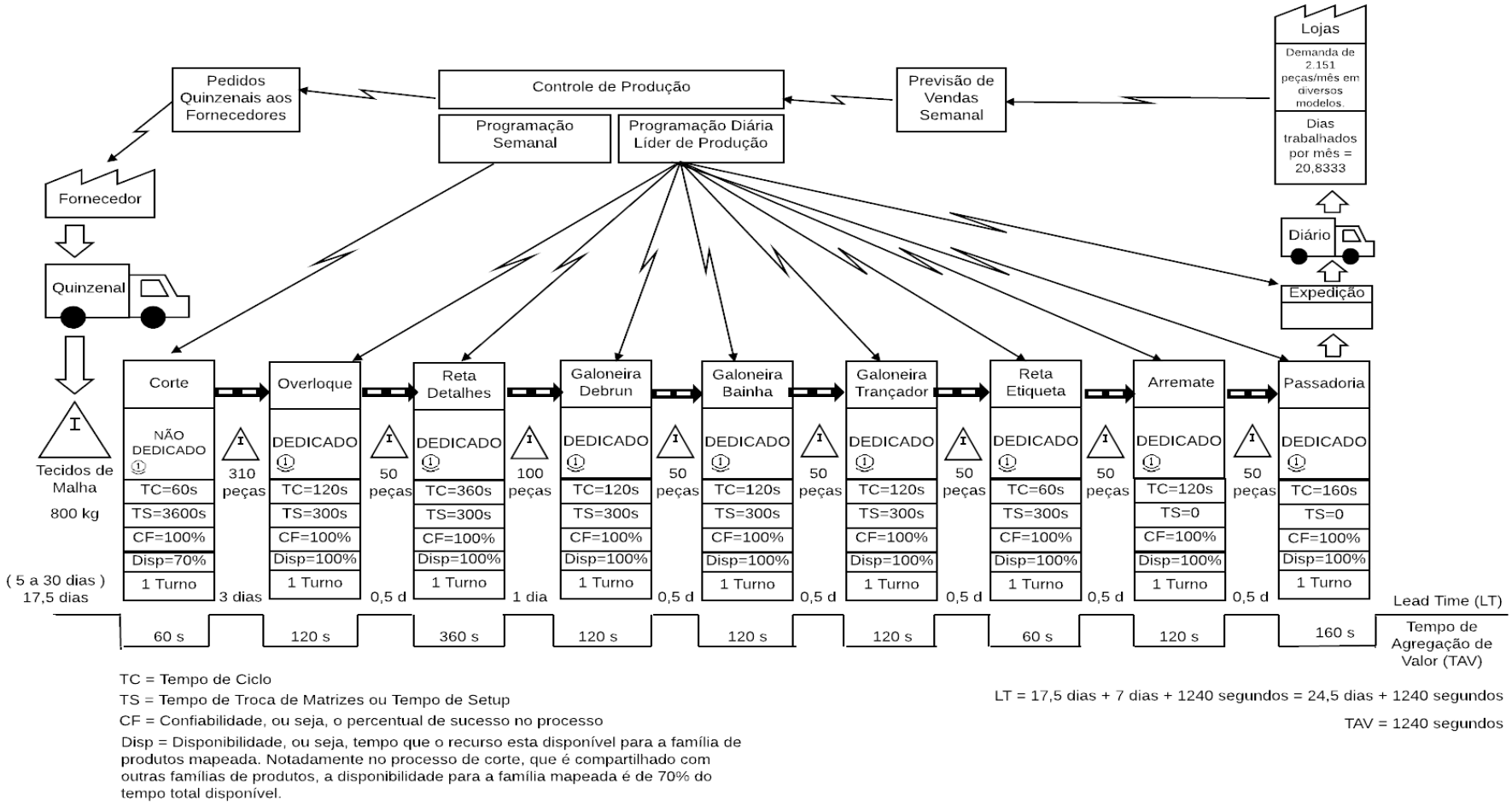
Como já exposto, para o desenho do Mapa do Estado Atual foram considerados os Tempos de Ciclo (TC) máximos para cada atividade, em função da alta variabilidade dos processos e, sobretudo, por se tratar de um projeto em fase inicial.

Os Tempos de *Setup* (TS) para as atividades, exceto para o setor de corte, arremate e passadoria, representam basicamente os tempos de troca de linhas de costura nas máquinas. Estas ocorrem quando há mudança na cor do tecido a ser confeccionado e o número de ocorrências é de três a quatro vezes por dia. Para os processos de arremate e passadoria, os tempos de *setup* são considerados nulos ou inexistentes, em função de suas características. Já para o processo de corte, o tempo de setup é de uma hora, ou 3600 segundos.

A confiabilidade dos processos descritos na Tabela 4.1 é considerada em 100%, visto que os mesmos são executados por máquinas com baixíssimos índices de quebra e os erros são desprezíveis em função da grande experiência da equipe encontrada. Outro fato que impacta positivamente na confiabilidade é a existência de máquinas de reserva.

Entretanto, nem todas as peças da subfamília utilizam todas as máquinas ou processos selecionados, isto é, algumas peças têm seu processo produtivo mais curto. Porém, isto não impede que estas peças sejam consideradas de uma mesma família, uma vez que, para pertencerem a uma mesma família, basta que os produtos passem basicamente (e não necessariamente) pelos mesmos processos. Como exemplo, pode-se citar a Galoneira Trançador, que é um processo pouco utilizado.

Com base nas observações descritas, foi possível desenhar o Mapa do Estado Atual, conforme Figura 4.14, e, posteriormente, fazer uma análise dos problemas atuais.



TC = Tempo de Ciclo

TS = Tempo de Troca de Matrizes ou Tempo de Setup

CF = Confiabilidade, ou seja, o percentual de sucesso no processo

Disp = Disponibilidade, ou seja, tempo que o recurso esta disponível para a família de produtos mapeada. Notadamente no processo de corte, que é compartilhado com outras famílias de produtos, a disponibilidade para a família mapeada é de 70% do tempo total disponível.

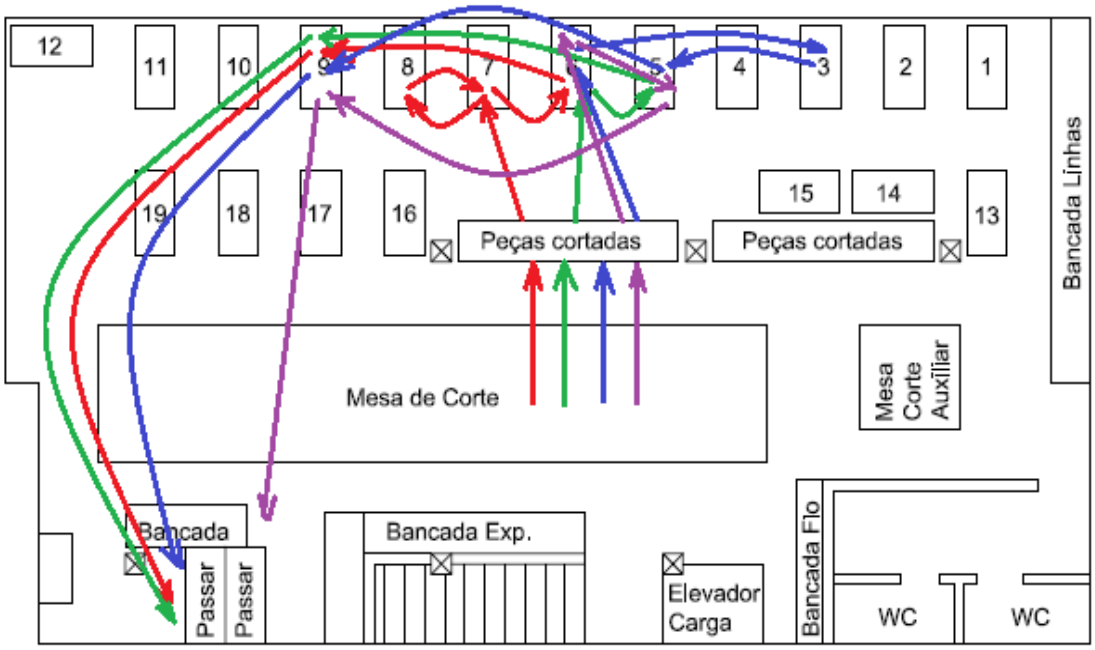
LT = 17,5 dias + 7 dias + 1240 segundos = 24,5 dias + 1240 segundos

TAV = 1240 segundos

Figura 4.14 – Mapa do Estado Atual do primeiro ciclo da pesquisa-ação
Fonte: Stock

Fazendo-se um diagnóstico inicial do estado atual pelo método informal de “visitas ao *gemba*” (ou seja, visitas ao chão-de-fábrica, onde as coisas acontecem), observa-se a existência de fluxos múltiplos, simultâneos e cruzados, isto é, vários produtos utilizando uma mesma linha de produção ao mesmo tempo, o que é comum em confecções de pequeno porte, sendo este modelo uma regra e não a exceção. Este fato leva a uma descaracterização do arranjo físico (BRAGLIA *et al.*, 2006; PONTES e FIGUEIREDO, 2016).

Com o objetivo de ilustrar a existência de fluxos múltiplos, simultâneos e cruzados, a Figura 4.15 apresenta o *layout* atual da produção e o fluxo de quatro produtos quaisquer que compõem a subfamília 1, enquanto a Figura 4.16 apresenta um aspecto da operação atual. É importante destacar que são representados na Figura 4.15 apenas quatro dos inúmeros fluxos diferentes e possíveis para a subfamília 1.



LEGENDA

Núm	Máquina/Operação	Núm	Máquina/Operação	Núm.	Máquina/Op
1	Galoneira-Trançador	**8**	Overloque	**15**	Reta
2	Galoneira-Debrun	**9**	Galoneira-Bainha	**16**	Overloque
3	Galoneira-Debrun	**10**	Reta	**17**	Overloque
4	Pregadeira de Elástico	**11**	Reta	**18**	Reta
5	Reta	**12**	Caseadeira	**19**	Pespontadeira
6	Overloque	**13**	Máquina Cortar Viés		
7	Reta	**14**	Botoneira		

Figura 4.15 – Gráfico espaguete do fluxo de produção atual
Fonte: Stock

Figura 4.16 – Aspecto do processo atual (1)
Fonte: Stock

Analisando-se conjuntamente as Figuras 4.15 e 4.16, pode-se comprovar a existência de fluxos múltiplos, simultâneos e cruzados, o que torna a produção totalmente dependente de um líder de produção para ditar a ordem e o ritmo de trabalho e a completa impossibilidade de uma gestão visual para o controle da produção.

Na Figura 4.16, pode-se observar ainda, o acumulo de materiais em processo entre as estações de trabalho, o que implica em alto *Lead Time* e estoques intermediários elevados. A causa destes problemas é a falta de um fluxo contínuo entre os processos.

Já na Figura 4.17, pode-se observar que as estações de trabalho estão ocupadas de maneira diferente daquela apresenta na Figura 4.16, demonstrando uma configuração diferente de trabalho, o que é resultado de fluxos de produtos diferentes e coexistentes e/ou uma variação de demanda entre os produtos fabricados pela empresa.

Figura 4.17 – Aspecto do processo atual (2)
Fonte: Stock

Um fator importante demonstrado na Tabela 4.1, é a grande diferença entre os tempos para a execução das diferentes tarefas nas diferentes máquinas, os chamados Tempos de Ciclo (TC), confirmando a existência de desbalanceamento entre as operações, bem como de um Recurso com Restrição de Capacidade (RRC), sendo este a operação da máquina reta, que possui um TC máximo de 360 segundos, ou seja, bem acima do segundo maior TC que é de 160 segundos (passadoria). A Figura 4.18 ilustra esta situação.

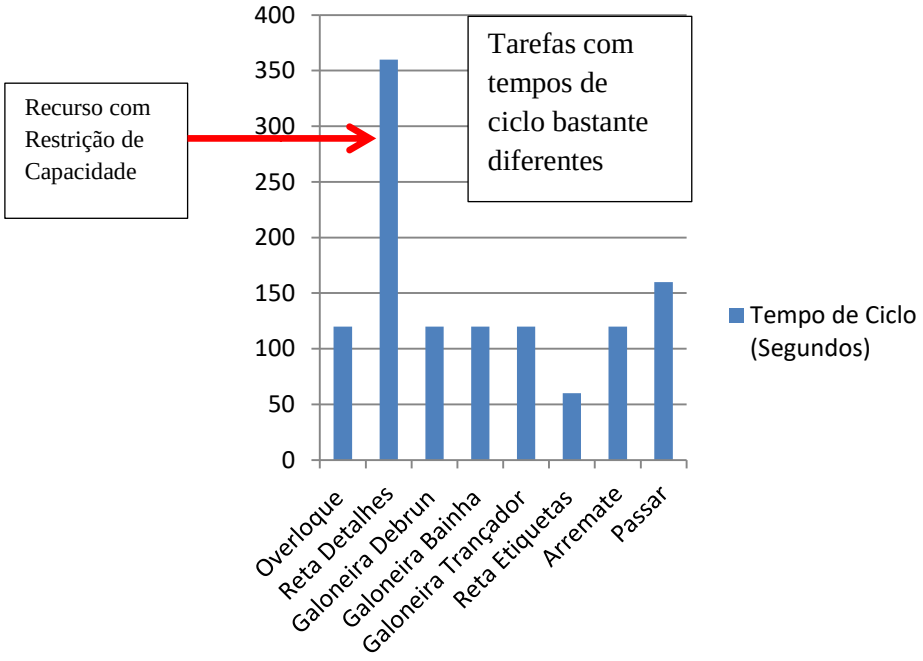


Figura 4.18 – Gráfico do balanceamento no estado atual da subfamília 1
Fonte: Stock

Como demostrado, a empresa sofre da maioria das intercorrências que o *Lean* pretende combater, a saber:

- produção descasada com a demanda**,** o que indica a falta de uma maneira eficaz de se prever os possíveis atrasos na produção e a falta de controle durante o processo;
- inventários desnecessários de matérias primas, devido a altos prazos de entrega de fornecedores, implicando na necessidade de estoques de matérias primas elevados e em quantidades não adequadas às necessidades do momento;
- inventários desnecessários de material em processo, implicando em altos *Lead Time*, consequência de processos inapropriados e da inexistência de um fluxo organizado durante o processo produtivo;

- fluxo de produção caótico, devido a processos inapropriados, coexistência de vários fluxos de produtos diferentes e tempos de atravessamento muito altos;
- excesso de movimentação de pessoas e produtos, resultado de processos inapropriados e altamente dependentes de um supervisor de produção.

Os desperdícios acima relacionados podem causar outros efeitos indesejáveis:

- transferências em grandes lotes;
- excesso de retrabalho por erros ou deficiência na qualidade;
- baixa produtividade;
- custos elevados.

De acordo com o Mapa do Estado Atual (Figura 4.14), o *Lead Time* (LT) para a família mapeada é de 24,5 dias, considerando-se os 17,5 dias (em média) de matérias primas estocadas. Como os principais fornecedores são de regiões distantes, como do sul do País, o tempo gasto com o transporte até a empresa pode ser bastante elevado, fruto de um sistema logístico ineficiente, o que implica na baixa frequência de entregas e, consequentemente, no alto nível de estoque na empresa.

O elevado tempo de entrega acarreta principalmente o descompasso entre o momento da entrega da matéria prima e o momento de sua necessidade em função da demanda. Na maioria dos casos, o atraso nas entregas impacta negativamente as vendas, devido à falta do produto esperado pelo consumidor nas gôndolas. Parece contraditório falar em falta de uma determinada matéria prima diante de um estoque médio de 17,5 dias, porém, é comum a existência de altos volumes de certas matérias primas e de baixos (ou inexistentes) volumes de outras.

A empresa, neste sentido, deve adotar ações para substituir parte da dependência de fornecedores com entregas programadas, privilegiando fornecedores com entregas mais rápidas, as chamadas “pronta entrega”, o que permitirá a redução dos estoques de matérias primas, não desengrenando a produção e aliviando a pressão no fluxo de caixa.

Entretanto, o foco deste trabalho ficará restrito ao LT restante, ou seja, o tempo de sete dias, que é o tempo efetivamente gasto na produção, ou seja, do corte da matéria prima até a expedição. Sendo assim, será sobre este LT que serão propostas e implementadas as ações alinhadas aos conceitos *Lean*, uma vez que é sobre este LT que a empresa pode agir no curto

prazo e é ele quem define, estando a matéria-prima disponível, a capacidade da empresa em responder rapidamente à demanda, uma exigência das *Fast Fashion*. Sendo assim, ao reduzir este LT, a empresa estará aumentando a sua capacidade de responder mais rapidamente as exigências da demanda.

4.2.3 Planejamento das Ações no Primeiro Ciclo

Esta pesquisa-ação apresenta três ciclos de desenvolvimento, sendo que cada um prevê um volume de produção diferente, porém, utilizando a mesma configuração da célula de trabalho projetada. Desta maneira, é adotada uma capacidade variável, tendo em vista a flexibilidade de volume. Como é proposto por este trabalho de pesquisa-ação, o planejamento das ações é desenvolvido de modo integrado ao MFV. Este planejamento, para Rother e Shook (2009), é realizado através de um roteiro de procedimentos, dividido em oito questões chave, que auxilia o processo do Mapeamento do Estado Futuro, ou seja, um projeto de operações melhor do que o atual. Estas questões são apresentadas a seguir.

Questão 1 – Qual é o *Takt Time* que alinhará a produção à demanda?

O *Takt Time* (TT) dita o ritmo da produção em função da demanda, procurando evitar a superprodução e sincronizando o ritmo da produção ao ritmo das vendas, como já demonstrado pela Equação (2.1), reproduzida novamente a seguir.

$$Takt\ Time\ = \frac{Tempo\ de\ trabalho\ disponível\ por\ turno\ (s)}{Demanda\ do\ cliente\ por\ turno\ (unid)}$$

De acordo com os cálculos apresentados na Tabela 4.2, o tempo de trabalho disponível por turno é de 21.546 segundos, considerando-se que a disponibilidade dos processos para a subfamília de produtos escolhida é de 70%.

Tempo de trabalho disponível por turno (70%)	
Horas trabalhadas semanais	44
Minutos trabalhados por semana	2640
Dias trabalhados por semana	5
Minutos trabalhados por dia	528
Parada para café por dia em minutos	15
Minutos efetivamente trabalhados por dia	513
Segundos efetivamente trabalhados por dia	30780
Segundos de trabalho disponível por turno (70%)	**21546**

Tabela 4.2 – Tempo de trabalho disponível por turno
Fonte: Stock

A empresa trabalhará 20,8333 dias por mês, em média, no ano de 2018, levando-se em conta sábados, domingos e feriados, conforme demonstrado na Tabela 4.3.

Dias disponíveis de trabalho por mês em 2018		
22	dias	jan
19	dias	fev
21	dias	Mar
21	dias	Abr
21	dias	Mai
21	dias	Jun
22	dias	jul
23	dias	Ago
19	dias	Set
21	dias	Out
20	dias	Nov
20	dias	Dez
20,8333	**Dias por mês**	

Tabela 4.3 – Dias disponíveis de trabalho por mês em 2018
Fonte: Stock

Como informado no item 4.2.1.2, a demanda média mensal da subfamília 1 atualmente é de aproximadamente 2.151 peças e, desta forma, a demanda média por turno de trabalho, ou por dia, já que a empresa trabalha somente um turno por dia, é de 103,25 peças, ou seja, uma demanda de 2.151 peças/mês, dividida por 20,8333 dias de trabalho por mês.

Assim, aplicando-se a Equação 1, para um tempo disponível de 21.546 segundos/turno e uma demanda de 103,25 peças por turno, obtém-se um *Takt Time* de 209 segundos/unidade, ou 3,48 minutos/unidade.

Em função da variabilidade da demanda e da necessidade de se ajustar a produção, seria recomendada a utilização de uma margem de folga de aproximadamente 15%, o que

elevaria a demanda mensal para 2.475 peças, ou seja, uma demanda por turno de 118,80 peças.

Assim, o *Takt Time* corrigido será de 181 segundos/unidade, ou 3,02 minutos/unidade. É importante destacar que o *Takt Time* de 181 segundos por unidade é menor que o tempo de ciclo da operação da máquina reta, como demonstrado no Mapa do Estado Atual, o que torna este recurso um gargalo, o qual será quebrado com a adição de uma segunda máquina, como será detalhado mais adiante.

Como já exposto, as quantidades produzidas podem ser facilmente elevadas se for projetada uma célula de trabalho flexível, ou seja, uma célula que em função do número de estações de trabalho ocupadas, aumentaria a quantidade de peças produzidas. Este trabalho, com o propósito de ganhar flexibilidade no *mix* e no volume, projetou uma célula em "U", flexível quanto ao número de operadores.

Questão 2 – Produzir para um supermercado de produtos acabados ou para a expedição?

A produção para supermercado de produtos acabados é indicada quando se tem produtos padronizados e com possibilidade de armazenagem. Porém, este não é o caso da empresa, que produz na tipologia de produção *make-to-order* (MTO), alta variedade e baixos volumes de produtos, que devem chegar rapidamente aos pontos de venda, essência do *Fast Fashion*. Desta forma, produzir para a expedição é a melhor opção.

Questão 3 – Onde poderá ser usado o fluxo contínuo?

Em se tratando de um projeto para a aplicação de um sistema *Lean,* de imediato é considerada a possibilidade da implantação de um sistema com fluxo contínuo e unitário e na criação de uma célula de trabalho. Assim, o início do projeto se concentra no estudo do que ficará dentro da possível célula de trabalho, que funcionará em fluxo contínuo, e o que ficará de fora.

Uma das tarefas mais desafiadoras em relação à futura célula de trabalho é a determinação de qual seria a melhor sequência de trabalho, de forma a propiciar a flexibilidade de *mix* e de volume, lembrando que o problema das *Fast Fashion* é produzir pequenas quantidades, de muitas variedades e com *Lead Time* curtos. A sequência dos processos escolhida para o desenho da célula foi fruto de uma pesquisa feita diretamente no fluxo de valor e com a participação direta dos operadores.

Também é importante destacar que, para a empresa, existe uma dificuldade maior em se adotar um fluxo contínuo e unitário, já que, os diversos modelos, não possuem uma mesma sequência de produção.

A Figura 4.19 apresenta a carga de trabalho com as modificações propostas no primeiro ciclo para o modelo de fluxo contínuo e unitário com trabalhadores dedicados. Pode-se observar a existência de ociosidade ou folgas em alguns processos (tempos de ciclo abaixo do *Takt Time*), as quais podem ser facilmente absorvidas com a formação de operadores multifuncionais, que poderão executar mais de uma atividade dentro do tempo *Takt*. Cabe destacar que para as *Fast Fashion*, a multifuncionalidade é primordial, para uma maior flexibilidade do *mix* de produtos. Os operadores multifuncionais, quando do término de suas tarefas, podem se deslocar para outra operação, minimizando ou eliminando a ociosidade da mão de obra.

Para uma melhor compreensão do primeiro ciclo e da Figura 4.19, deve-se destacar:

- a colocação de uma segunda máquina Reta Detalhes em paralelo, quebrando, assim, o gargalo existente. Com isso, o tempo de ciclo do processo da máquina Reta Detalhes será de 180 segundos por unidade, uma vez que, a cada 360 segundos, sairão duas peças, uma de cada máquina;
- a operação de pregar etiquetas, antes realizada pela máquina Reta Etiqueta, será executada pelas máquinas Reta Detalhes, já que este processo não tomaria tempo adicional considerável e os tempos de ciclo (TC) considerados são os máximos para a operação. Com isso, elimina-se a necessidade da Reta Etiqueta no fluxo;
- a operação de Arremate teve seu TC aumentado em 60 segundos, ou seja, de 120 para 180 segundos, para que em sua atividade o operador tenha mais tempo para executar uma inspeção de qualidade mais criteriosa;
- a Galoneira Trançador foi retirada da sequência de operações pelo seu baixíssimo nível de utilização.

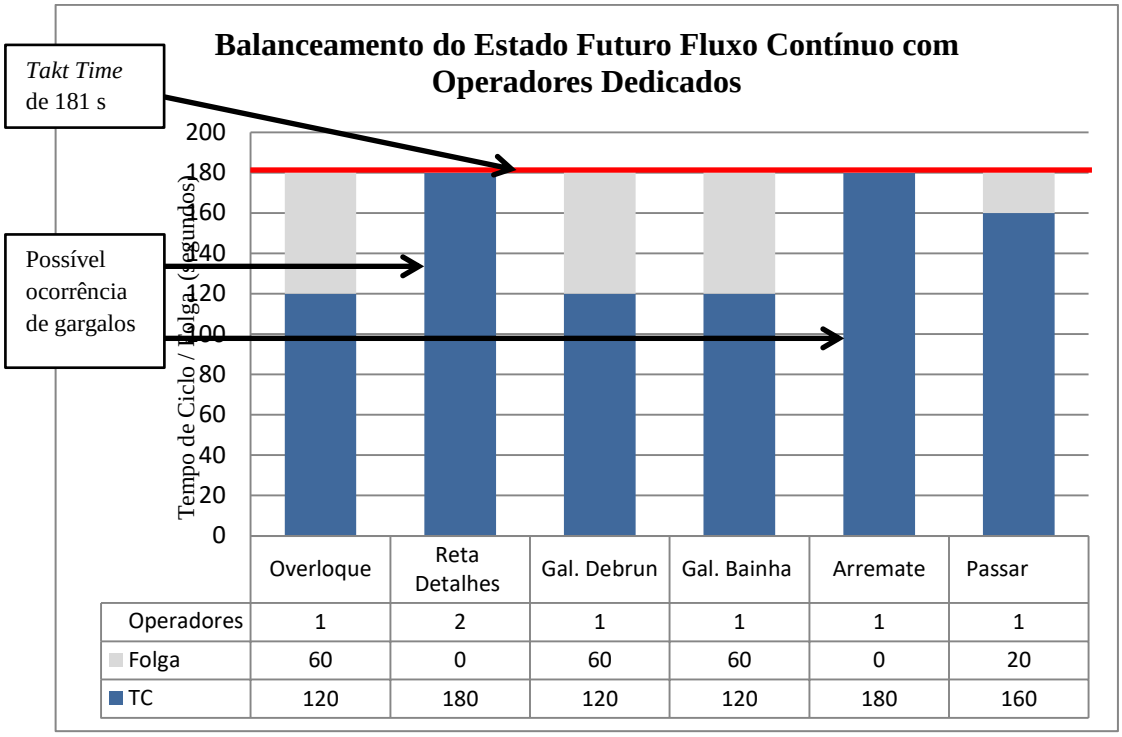


Figura 4.19 – Gráfico de balanceamento do estado futuro em fluxo contínuo – Primeiro ciclo

Fonte: Stock

Dando prosseguimento, também deve ser destacado que, neste primeiro momento, de um projeto *Lean* em fase inicial, optou-se por não implantar nesta célula a transferência unitária, empregando-se um sistema puxado sequenciado com canaleta FIFO, onde as transferências ocorrerão em pequenos lotes controlados (*pitch*), ou seja, onde serão liberadas pequenas quantidades de trabalho por vez, que serão transferidas de um processo ao outro pela célula de produção (este conceito de *pitch* será mais bem detalhado na sétima questão-chave para o desenho do mapa do estado futuro). O objetivo é obter uma célula de produção que opera com características de fluxo contínuo, mas com transferências em lotes controlados através da caneleta FIFO que liga os diferentes processos que compõem esta célula. Com a substituição das transferências unitárias pelas transferências em lotes controlados, a célula de produção se torna menos susceptível a paradas.

Com a multifuncionalidade dos operadores e com o sistema puxado sequenciado com canaleta FIFO, as folgas serão zeradas, pelo fato de que os operadores nunca estarão parados a espera de tarefas, uma vez que, ao fim de seu lote de trabalho (*pitch*), o operador se deslocará para uma operação ainda não executada, aproveitando suas características de

multifuncionalidade. Se isto não for possível, o operador pode dar início a um novo *pitch* de trabalho, desde que este esteja disponível.

A Tabela 4.4 traz os tempos de ciclo referentes à célula projetada para o primeiro ciclo da pesquisa-ação, destacando que a quantidade de operadores alocados para cada operação pode ser variável. Nesta tabela, é possível observar a utilização de dois operadores para a operação de máquina reta.

Máquina	TC(s)/Máquina	Quant. De Operadores para a célula	TC do Processo
Overloque	120	1 operador multifuncional	60-120
Reta Detalhes	360	2 operadores multifuncionais	120-180
Gal. Debrun	120	1 operador multifuncional	80-120
Gal. Bainha	120	1 operador multifuncional	80-120
Arremate	180	1 operador multifuncional	90-180
Passar	160	1 operador multifuncional	80-160
Total de operadores para o primeiro ciclo = 7			510-880

Tabela 4.4 – Tempos referentes à célula do primeiro ciclo
Fonte: Stock

É importante destacar que o processo de corte não foi incluído na futura célula de produção. Primeiro, em função das características muito distintas entre o setor de corte e os demais processos. Segundo, porque o setor é compartilhado com a subfamília 2 de produtos.

Com isso, será montada uma célula de produção com um sistema puxado sequenciado com canaleta FIFO, englobando os processos de costura e a passadoria. Após passarem por esta célula, as peças serão enviadas aos pontos de venda, tão logo estejam completas em suas variantes de tamanho e cor, ou seja, quando a ordem de produção do modelo estiver completa.

A célula de produção a ser criada, em forma de “U”, poderá ser dimensionada conforme a demanda pretendida, bastando alterar o número de máquinas e operadores, o que permitirá uma maior flexibilidade de volume. A Figura 4.20 apresenta o *layout* proposto para esta célula de produção.

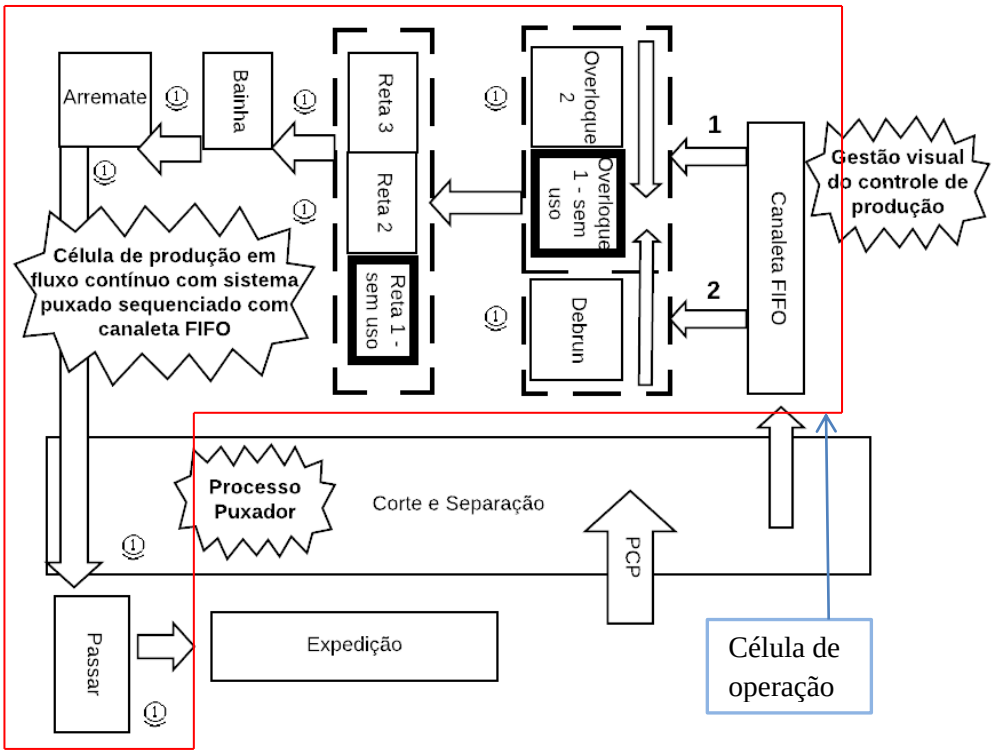


Figura 4.20 – Célula de trabalho do Mapa do Estado Futuro – Primeiro ciclo
Fonte: Stock

As setas informam o fluxo de produção, que se inicia com uma ordem do PCP ao corte. A partir daí, todo processo se desenvolve em um sistema puxado sequenciado com canaleta FIFO. A entrada em produção das peças na célula de operação pode se dar de duas maneiras, que estão representadas na Figura 4.20. Ou entram na célula pela operação de overloque e posteriormente seguem para o Debrum (1) ou entram na célula pela operação do Debrum e seguem para o overloque (2). Para o primeiro ciclo, projetado para a demanda de 2.475 peças mensais, as máquinas sem uso estão demarcadas na Figura 4.20, as quais entrarão em uso nos próximos ciclos da pesquisa-ação, para cenários com demandas maiores.

Alguns cuidados foram tomados para o desenvolvimento desta célula de produção:

- as máquinas foram alocadas próximas para se minimizar os deslocamentos e os operadores visualizarem o andamento do processo como um todo;
- os processos inicial e final ficaram alocados próximos, possibilitado pela célula de trabalho em “U”;
- a célula ficou livre de obstáculos;
- procurou-se alocar a célula num espaço livre;

- a célula não tem espaço para acumulação de peças em processo, como prateleiras, porém, o líder de produção deve ficar atento quanto a este aspecto, garantindo que as peças ocupem somente as canaletas;
- em relação à demanda, a proposta foi criar uma célula flexível, que poderá trabalhar com três níveis de capacidade de produção diferentes.

O primeiro ciclo de ações propõe, portanto, um nível de produção que atenda à demanda atual, acrescida do fator de segurança proposto na questão 1, ou seja, uma demanda total de 2.475 peças/mês.

Para finalizar o projeto desta célula de produção, algumas alterações foram necessárias para melhorar o fluxo de produção e o balanceamento da linha, aproximando os tempos de operação ao *Takt Time* proposto, isto é, para o *Takt Time* de 181 segundos por unidade. São elas (algumas das quais já abordadas, mas reforçadas aqui):

- utilização de sete operadores para este primeiro ciclo, conforme Tabela 4.4;
- os modelos entram numa sequência de operações de tal modo que seu fluxo de produção não pare e não retorne;
- o processo Reta Detalhes foi dimensionado para duas ou três máquinas em paralelo, sendo que neste primeiro ciclo da pesquisa-ação serão utilizadas duas;
- o processo Overloque foi dimensionado para uma ou duas máquinas em paralelo, sendo que neste primeiro ciclo da pesquisa-ação será utilizada uma ;
- a operação de pregar etiquetas, antes realizada pela Reta Etiquetas, será executada pelas máquinas Reta Detalhes, já que este processo não tomaria tempo adicional considerável e os tempos de ciclo (TC) considerados são os máximos para a operação. Com isso, elimina-se a necessidade da Reta Etiqueta no fluxo;
- a operação de arremate teve seu TC aumentado em 60 segundos para que em sua atividade o operador tenha mais tempo para executar uma inspeção de qualidade mais criteriosa;
- os operadores, ao término de sua tarefa, para o modelo em linha, poderão mudar para uma próxima operação necessária ou iniciar a produção de um novo modelo;
- a máquina Galoneira Trançador foi retirada da sequência de operações pelo seu baixíssimo nível de utilização;

- a operação realizada pela Galoneira Debrun foi colocada antes da operação realizada pelas Retas Detalhes, aproximando-a do Overloque;
- será incentivada a multifuncionalidade do operador.

Esgotadas as possibilidades de se criar um fluxo contínuo, deve-se passar para a próxima etapa, ou seja, onde será necessária a utilização de sistemas puxados com base em supermercados, o que nos leva à próxima questão-chave para o desenho do mapa do estado futuro.

Questão 4 – Onde será necessário usar sistemas puxados com base em supermercados para controlar a produção nos processos anteriores?

Após o estudo do processo de produção da empresa, fica claro que o setor de Corte deve ser separado da futura célula de produção, pois este setor não é dedicado a subfamília 1, sendo compartilhado com a subfamília 2.

O fluxo de produção tem início quando o PCP dispara as ordens de corte ou produção das subfamílias 1 e 2, que são executadas em uma ordem FIFO pelo Corte. Desta forma, um supermercado deverá ser alocado entre o Corte e a célula. Entretanto, este supermercado será substituído por uma canaleta FIFO, de maneira que o próprio PCP determine a programação da produção. As peças, após cortadas e separadas no setor de Corte, por tamanho e cor, entrarão numa canaleta FIFO, e em fila aguardarão para serem produzidas, conforme Figura 4.20.

O processo será controlado com base na gestão visual, ou seja, quando a canaleta FIFO estiver cheia, pode-se parar o processo de Corte ou reprogramá-lo.

O operador de Corte separa os pequenos lotes controlados de trabalho (ou seja, os *pitch*, conceito que, como já destacado, será melhor explicado na sétima questão-chave) em *container* e preenche a Ficha Técnica do Produto, Figura 4.21, que acompanhará o *pitch* na canaleta FIFO.

MODELO:	Uma única cor por *pitch*		REF:
COMPOSIÇÃO:			
COR	P	M	G	GG
	DATA/HORA		DATA/HORA
INICIO		FIM	

Figura 4.21 – Ficha técnica de produto - FIFO
Fonte: Stock

A canaleta FIFO na saída do Corte possui um dimensionamento para dois dias, que representa o trabalho do dia mais um dia de segurança. Estes dois dias também são necessários para permitir com que a empresa programe no Corte o melhor mapa, ou seja, aquele onde ocorrem a menores perdas de tecido na forma de retalhos, uma vez que não é possível aproveitar 100% da área do tecido cortado.

O operador que inicia a montagem da peça, ou seja, o operador do Overloque ou da Galoneira Debrun, conforme Figura 4.20, de posse do *pitch* e de sua ficha técnica, coloca a data e a hora e afixa a ficha técnica no "Quadro de Acompanhamento", como demonstrado na Figura 4.22. O "Quadro de Acompanhamento" auxilia a gestão visual da célula e informa de modo intuitivo quantos tipos de produtos estão atravessando a célula em determinado momento.

O operador do Arremate, por sua vez, ao término de sua tarefa, retira a ficha técnica do "quadro de acompanhamento", insere a data e hora e entrega o *pitch* para a Passadoria.

Figura 4.22 – Quadro de acompanhamento
Fonte: Stock

O operador da Passadoria, ao término de sua tarefa, que é o fim da confecção da peça, insere a data e a hora e leva o *pitch* para a expedição.

No Mapa do Estado Atual, o TC do Corte é de 60 segundos, e para o Mapa do Estado Futuro, o TC projetado é de 80 segundos. Este aumento no TC é ocasionado pelo novo processo de separação dos *pitch* e a posterior alimentação e controle da canaleta FIFO, feito pelo operador de Corte. A separação era feita por modelo, na totalidade de suas cores e tamanhos, conforme Figura 4.5 (Ficha Técnica do Produto). No estado futuro, os *pitch* são separados por uma única cor e seus respectivos tamanhos, conforme Figura 4.21.

Questão 5 – Em que ponto único do fluxo de valor se programará a produção?

Em função das características das *Fast Fashion,* os consumidores definem o *mix* de produção. A informação é coletada pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP), que passa a informação ao setor de Corte, que, por sua vez, dá andamento à sequência de trabalho. Portanto, o Corte será o processo puxador do fluxo de valor da subfamília mapeada, ou seja, será o único processo a ser programado.

As informações permitem que o PCP programe as ordens diretamente no processo de corte. As quantidades definidas e cortadas entram em fabricação através de uma canaleta FIFO (questão 4). Este processo permite, a qualquer momento, a reprogramação da produção, na medida em que o líder de produção pode alterar a ordem dos produtos que estão na canaleta. Uma reprogramação da produção pode vir a ser necessária em função das necessidades dos pontos de venda, definidas pela própria demanda dos clientes.

Questão 6 – Como nivelar o *mix* de produção no processo puxador?

Uma característica das *Fast Fashion* é a necessidade de se iniciar e terminar uma ordem de produção totalmente, visto que as peças só serão encaminhadas da expedição para os pontos de venda com a totalidade de cores e tamanhos prontos. Desta maneira, o que deve ser incentivado é a produção de muitas variedades em um menor espaço de tempo possível. Isto deve ser feito no processo de Corte, quando este separa os modelos por tamanhos e cores, montando os *pitch* (*container*) que irão para a canaleta FIFO. A canaleta FIFO na operação foi intitulada “Canaleta de Serviço”.

Naturalmente, embora o processo de Corte execute o nivelamento de *mix*, no momento da montagem dos *pitch* (*container*), este será definido pelo setor de PCP. Contudo, este

nivelamento poderá ser modificado pelo líder de produção a qualquer momento, para manter a produção alinhada à demanda, que pode oscilar, bastando, para tal, modificar a sequência na canaleta FIFO, subordinando-a à demanda.

Tratando-se de uma pequena empresa, quanto mais direto e intuitivo for o sistema, melhor. Desta forma, a canaleta FIFO, intitulada “Canaleta de Serviço” - Figura 4.23 - permite o controle visual e intuitivo, não sendo necessário qualquer outro meio para informar aos operadores qual será a sequência a ser seguida. Basta ao operador seguir a ordem da canaleta para ordenar a produção.

Figura 4.23 – Canaleta FIFO
Fonte: Stock

Em alguns casos, peças que estão à espera de componentes, como zíperes, botões, apliques ou adereços, podem ter seus processos retardados. Desta forma, em algum momento, quando a possibilidade de avançar não for possível, devem ser retiradas do fluxo de valor e transferidas para a “área de espera”, onde aguardarão os componentes. A “área de espera” auxilia a gestão visual das peças em espera, conforme Figura 4.24.

Figura 4.24 – Área de espera
Fonte: Stock

Questão 7 - Que incrementos de trabalho liberar no processo puxador? Ou como nivelar o volume de produção no processo puxador?

De acordo com Rother e Shook (2009), pequenas ordens de produção, na mesma proporção do incremento da demanda, produzem melhores resultados. Analisando-se as últimas 275 ordens de produção (cortes), em média, cada ordem foi de 77 peças, e entre 3 e 4 cores por corte/modelo, na média 3,5 cores por modelo. Isto nos dá uma definição de um *pitch* ideal de 22 peças, que é a quantidade média cortada de modelos por cor. Como o *Takt Time* é de 181 segundos, cada *pitch* levará em média 66 minutos para ser executado. Ou seja, a cada 66 minutos, deve-se puxar 22 peças do processo puxador, ao mesmo tempo em que se deve liberar a produção de outras 22. Observe que o *pitch* foi calculado multiplicando-se o *Takt Time*, de 181 segundos por unidade, pela quantidade de transferência, de 22 unidades, como demonstrado pela Equação 2.2, reproduzida novamente a seguir.

$$Pitch = Takt\ Time \text{ x Quantidade de Transferência}$$

É importante destacar que os *pitch* serão prioritariamente montados levando-se em consideração os lotes separados por cor/modelo. Desta maneira, o cálculo do *pitch* apresentado é somente uma base que deverá apresentar variações, já que as quantidades

cortadas por cor não são fixas em 22 peças, ou seja, o cálculo do *pitch* é aproximado. Porém, as quantidades por cor não apresentam grandes variações, haja vista uma amostra de 275 ordens de produção, e representam algo entre 20 a 26 peças por cor.

O *pitch* também define o controle da produção no fluxo de valor. Neste caso, especificamente, a cada 66 minutos devem ser produzidas 22 peças. Como as puxadas estarão acontecendo a cada 66 minutos, é possível, a cada intervalo de tempo determinado saber, por exemplo, se a produção está atrasada, o que, quando afirmativo, permitirá uma rápida atuação dos responsáveis.

O líder de produção também controla o progresso do trabalho em horários determinados. A Tabela 4.5 informa o horário de trabalho da empresa e a seleção dos horários programados para as checagens.

Horário de Trabalho	**Horário de Checagens**	
8 às 12hs	8:00 hs	10:30 hs
13 às 15:30hs	13:00 hs	
15:45 às 17:48hs	15:45 hs	

Tabela 4.5 – Horário das checagens
Fonte: Stock

Questão 8 - Quais melhorias no processo serão necessárias para o fluxo de valor se comportar como o projeto do estado futuro definir?

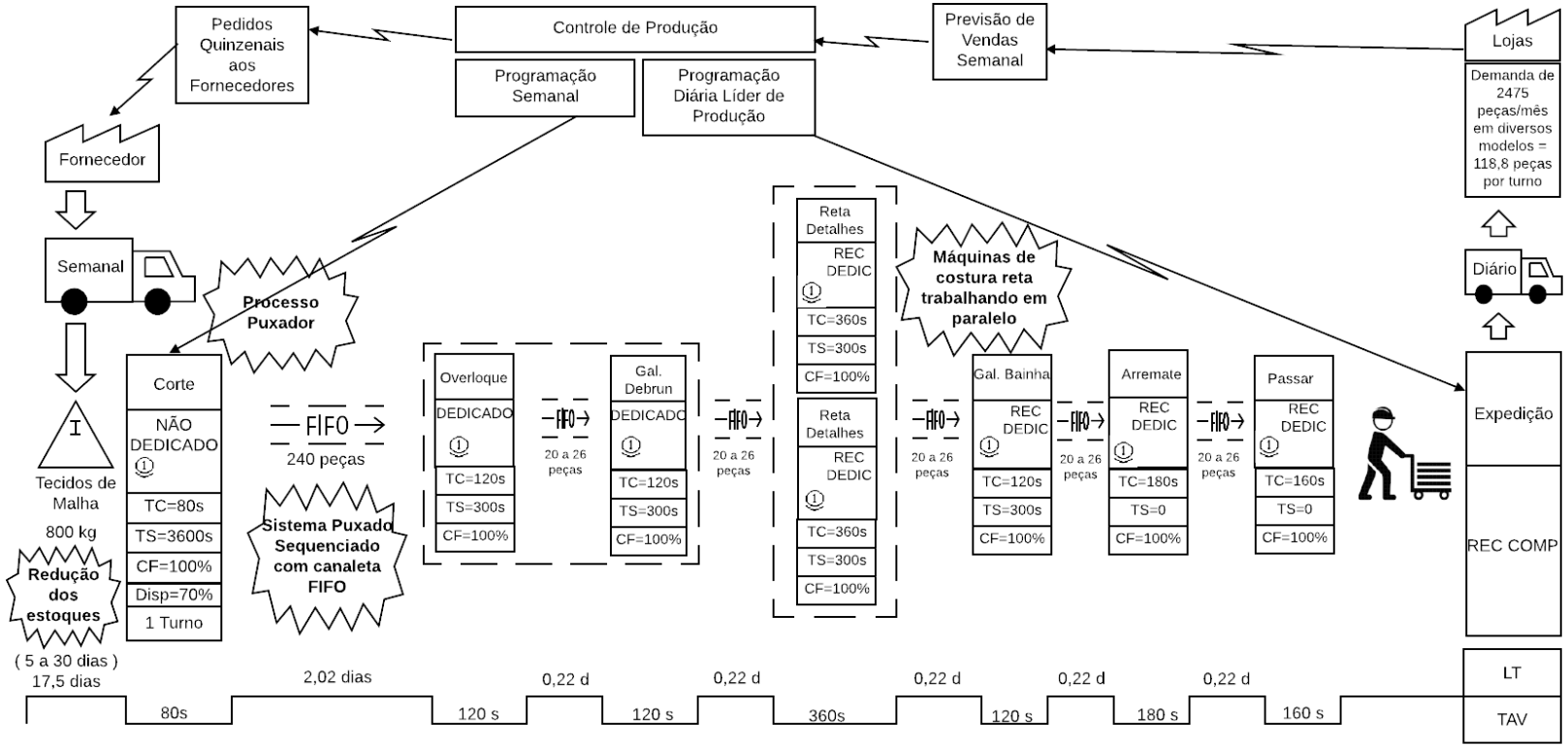
Os *kaizen* necessários para a reformulação do fluxo de valor são:

- a mudança de *layout* é um dos principais *kaizen*, de modo a permitir a nova alocação da célula de trabalho da subfamília1, possibilitando, assim, o fluxo contínuo na produção pelas canaletas;
- novo controle da produção, com a gestão visual do sistema puxado sequenciado com canaleta FIFO, permitindo o controle tanto do setor de Corte quanto da célula de produção;
- controle de cada estação de trabalho, já que os gargalos serão visualmente detectáveis;
- promover o envolvimento dos funcionários com o novo processo, quebrando as resistências às mudanças.

Com base nos dados coletados e nas questões propostas por Rother e Shook (2009), o Mapa do Estado Futuro foi desenhado conforme Figura 4.25.

Como já exposto, no fluxo da célula projetada, e demonstrada no Mapa do Estado Futuro, existem duas possibilidades das peças entrarem na célula de produção. Determinadas peças iniciam o processo pela máquina Galoneira Debrum e seguem para a máquina Overloque em um sistema FIFO e as demais peças iniciam na máquina Overloque e seguem para a máquina Galoneira Debrum também, em um sistema FIFO.

É importante destacar que o *Lead Time* total encontrado de 20,62 dias, mais 1140 segundos, no Mapa do Estado Futuro do primeiro ciclo, é o LT máximo, porque foram considerados *pitch* com 26 peças e com os tempos de ciclo (TC) máximos medidos para cada operação. Esses tempos foram considerados mais apropriados em função da grande variabilidade no tempo entre as tarefas. Na Figura 4.25 são apresentados valores considerando os *pitch* com 26 peças.



TC = Tempo de Ciclo
TS = Tempo de Troca de Matrizes ou Tempo de Setup
CF = Confiabilidade, ou seja, o percentual de sucesso no processo
Disp = Disponibilidade, ou seja, tempo que o recurso esta disponível para a família de produtos mapeada. Para o processo de corte, que é compartilhado com outras famílias de produtos, a disponibilidade para a família mapeada é de 70% do tempo total disponível.

LT = 17,5 dias + 3,12 dias + 1140 segundos = 20,62 dias + 1140 segundos
TAV = 1140 segundos

Figura 4.25 – Mapa do Estado Futuro – Primeiro Ciclo
Fonte: Stock

4.2.4 Implementação e Avaliação das Ações no Primeiro Ciclo

O ambiente de trabalho foi sendo transformado aos poucos e a cada dia um novo conceito ou modificação era inserida. Este primeiro ciclo foi basicamente o de conhecimento pelos operadores e gestores da nova filosofia de trabalho e a tentativa de fazer ver os seus benefícios. Além, obviamente, de executar o treinamento para o novo sistema.

Em relação aos operadores, a aceitação da nova forma de trabalho foi obtida facilmente, já que nada mudou na forma de trabalho individual de cada operador. O mais importante em relação aos operadores foi o aprendizado dos pequenos detalhes do funcionamento da célula de produção.

É importante destacar as contribuições significativas dos operadores para uma melhor adaptação entre os conceitos *Lean* e a forma de produção da empresa, na medida em que iam conhecendo as novas técnicas. Os operadores sentiram-se ouvidos e valorizados e as possíveis resistências foram sendo quebradas.

Os gestores foram mais reticentes que os operadores às mudanças, porém, com a sinalização de bons resultados e com a facilidade de gestão do modelo, as resistências foram quebradas, de tal forma que hoje existe um consenso sobre a relevância do projeto.

Os resultados apurados atenderam as expectativas criadas pelo Mapa do Estado Futuro. Os resultados demonstram um aumento na quantidade produzida e na produtividade, uma redução do número de funcionários e, principalmente, uma redução do *Lead Time* do Corte à entrega de 7 para 3,12 dias, aumentando a capacidade da empresa em responder rapidamente à demanda.

Os Tempos de Ciclo totais apurados no primeiro ciclo, medidos no total entre 590 e 960 segundos, como demonstrado na Tabela 4.6, confirma a grande variabilidade nos tempos dos processos em relação aos diferentes produtos confeccionados, entretanto, comprova que a utilização do novo sistema obtém ganhos importantes, no mínimo como os esperados no Mapa do Estado Futuro.

A Tabela 4.6 também apresenta os resultados medidos diretamente no fluxo de valor fora do ambiente de teste. Neste período, os resultados apurados ficaram dentro do range estabelecido pelos testes, entrevistas e medições preliminares usadas para o desenvolvimento do Mapa do Estado Futuro do primeiro ciclo.

Mapa do Estado Atual (MEA)			
Processo	**TC(s)**	**Op.**	**TC(s) balanceado**
Corte	60	1	60
Overloque	120	1	60-120
Reta Detalhes	360	1	120-360
Gal. Debrun	120	1	80-120
Gal. Bainha	120	1	80-120
Gal. Trançador	120	1	80-120
Reta Etiqueta	60	1	50-60
Arremate	120	1	90-120
Passar	160	1	80-160
Operadores (un)	10		
TAV (s)	1.240		
Demanda (un)	2.151		
Takt - Time (s)	209		
LT (Produção)	7 dias + 1240 s		
LT Total	24,5 dias + 1240 s		
Total TC balanceado (S)	700-1240		

Mapa do Estado Futuro (MEF)			
Processo	**TC(s)**	**Op.**	**TC(s) balanceado**
Corte	80	1	80
Overloque	120	1	60-120
Reta Detalhes	360	2	120-180
Gal. Debrun	120	1	80-120
Gal. Bainha	120	1	80-120
Gal. Trançador	0	0	0
Reta Etiqueta	0	0	0
Arremate	180	1	90-180
Passar	160	1	80-160
Operadores (un)	8		
TAV (s)	1.140		
Demanda (un)	2.475		
Takt - Time (s)	181		
LT (Produção)	3,12 dias + 1140 s		
LT Total	20,62 dias + 1140 s		
Total TC balanceado (S)	590-960		

Resultados do MEF em Ambiente de Produção			
Processo	**TC(s)**	**Op.**	**TC(s) balanceado**
Corte	80	1	80
Overloque	120	1	62-111
Reta Detalhes	360	2	131-176
Gal. Debrun	120	1	92-114
Gal. Bainha	120	1	80-120
Gal. Trançador	0	0	0
Reta Etiqueta	0	0	0
Arremate	180	1	90-160
Passar	160	1	99-160
Operadores (un)	8		
TAV (s)	Variável		
Demanda (un)	2.475		
Takt - Time (s)	181		

Tabela 4.6 – Comparação entre o MEA *versus* MEF do primeiro ciclo
Fonte: Stock

A Tabela 4.7 traça um comparativo entre os estados da produção e seus principais ganhos com a implantação dos conceitos enxutos utilizando o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), observando-se sempre os tempos máximos. Nesta Tabela, o LT de produção se refere ao LT Total menos o tempo em que os estoques de matéria prima ficam à espera de serem processados. No Mapa do Estado Atual, o LT de produção era de 7 dias, enquanto no Mapa do Estado Futuro foi de 3,12 dias, o que representa uma maior capacidade da empresa em responder rapidamente à demanda.

Indicadores	**Anterior (MEA) BASE**	**Expectativa(MEF)**
Número de Operadores	10	(-)2
Redução de Operadores (%)	**(-)20%**	
Total TC balanceado(S)	1.240	(-)280
Capacidade de produção (Unidades)	2.151	(+)324
Aumento da Capacidade de produção (%)	**(+)15,06%**	
LT de produção (segundos)	152.062	(-)83.879
Redução do LT de produção (%)	**(-)55,16%**	
LT Total (segundos)	529.117	(-)83.879
Redução Média do LT Total (%)	**(-)15,85%**	

Tabela 4.7– Ganhos obtidos no primeiro ciclo
Fonte: Stock

Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios em relação aos apresentados pela bibilografia. A Tabela 4.8 apresenta uma comparação dos resultados obtidos com relatos apresentados por algumas fontes citadas neste trabalho.

	Herazi e Firozi (2016)	Tyagi *et al*. (2014)	Hominiss Consulting (2016)	Resultados Apurados no Primeiro Ciclo
Lead Time de produção	(-)34%	(-)40%		(-)55,16%
Lead Time Total	(-)34%	(-)40%		(-)15,85%
Mão de Obra		(-)47%		(-)20%
Produtividade			(+) 10 a 35%	(+)43,83%

Tabela 4.8 – Comparação de resultados entre bibliografia e resultados apurados
Fonte: Stock

Esses bons resultados foram possíveis pelas caracteristicas do objeto do estudo, ou seja, pelas caracteristicas comuns presentes em confecções de pequeno porte, entre elas, a utilização de equipamentos compartilhados, a alta variedade de produtos, a falta de conhecimento básico em organização da produção, etc. Entretanto, será necessário realizar medições continuamente para confirmar estes números, já que a variabilidade de processos na operação é muito grande. Mesmo porque as medições foram executadas nos meses de abril, maio e junho, meses da estação outono-inverno. Será necessário fazer medições com peças da estação primavera-verão, devido às caracteristicas diferentes das mesmas. Fato este que poderá acarretar comportamentos diferentes nos TC.

A produtividade total, ou seja, do Corte à Passadoria, foi calculada com base no Mapa do Estado Atual, com 10 operadores e produção de 2.151 peças/mês, resultando em 215,1 peças/operador/mês. Já para o Estado Futuro, foi de 309,38 peças/operador/mês, resultante da redução de dois funcionários e do aumento da produção para 2.475 peças/mês. Sendo assim, o ganho de produtividade foi de 43,83%.

Além dos resultados mensuráveis, alguns intangíveis podem ser observados com a implantação deste primeiro ciclo, entre eles:

- facilidade na gestão visual do andamento do trabalho;
- melhoria no ambiente de trabalho da equipe de operadores, agora célula de trabalho;
- observa-se um aumento considerável do comprometimento do operador com a produção;
- facilidade para os próprios operadores gerenciarem a linha de produção, possibilitando uma menor necessidade de atuação do líder de produção.

Alguns pontos de acompanhamento puderam ser instituídos, de forma a checar como o trabalho está fluindo e como os problemas estão sendo resolvidos. Estas questões podem estar permanentemente em pauta, o que agiliza a correção dos problemas. São elas:

- A canaleta FIFO está transmitindo as informações necessárias?
- Outros tipos de informação fluem satisfatoriamente na linha? Entre elas, há necessidade de mudança do operador para outro posto de trabalho?
- Problemas são facilmente detectados e resolvidos?
- Alguma resistência é sentida?
- Todos conhecem as metas de produção?
- Algum problema é sentido quanto ao fluxo de materiais?
- Algum problema é sentido quanto ao fluxo do processo?
- Foi detectada a presença de gargalos?

Esses pontos de verificação são bastante coerentes com as características desta pesquisa-ação, na medida em que as checagens constantes direcionam um acompanhamento das ações e consequentemente novos ciclos.

4.3 Aplicação do Segundo Ciclo da Pesquisa-Ação

As ações para este segundo ciclo são inteiramente baseadas nas necessidades e conclusões utilizadas no primeiro ciclo. Entretanto, o segundo ciclo prevê um volume de produção diferente, ou seja, uma projeção de aumento da demanda na ordem de 13% em relação ao primeiro ciclo, passando de 2.475 para 2.800 peças por mês. O segundo ciclo toma como ponto de partida o primeiro e utiliza a mesma configuração de célula de trabalho. Sendo assim, o Mapa do Estado Futuro do primeiro ciclo passa a ser o Mapa do Estado Atual para o segundo ciclo. O segundo ciclo também se utiliza da mesma ferramenta aplicada no primeiro, isto é o MFV, e para tanto as oito questões-chave para o segundo ciclo são respondidas a seguir.

Questão 1 – Qual é o *Takt Time* que alinhará a produção à demanda?

O novo *Takt Time* será calculado de acordo com a Equação 2.1 e considerando o tempo de trabalho disponível por turno de 21.546 segundos, conforme Tabela 4.2.

A empresa trabalhará 20,8333 dias por mês, em média, no ano de 2018, levando-se em conta sábados, domingos e feriados, conforme Tabela 4.3.

Desta forma, a demanda por turno será de 134,40 peças, ou seja, uma demanda de 2.800 peças/mês, dividida por 20,8333 dias de trabalho por mês. Assim, o *Takt Time* será de 160 segundos/unidade ou 2,67 minutos/unidade, ou seja, 21.546 segundos trabalhados por turno dividido por 134,40 peças por turno.

Questão 2 – Produzir para um supermercado de produtos acabados ou para a expedição?

Seguindo a lógica do primeiro ciclo, produzir para a expedição em um fluxo contínuo é a melhor opção.

Questão 3 – Onde poderá ser usado o fluxo contínuo?

A proposta é utilizar a mesma célula projetada para o primeiro ciclo, todavia, utilizando um operador a mais no processo Reta Detalhes, que agora contará com três máquinas em paralelo, fazendo com que o tempo de ciclo do processo caia de 180 (com duas máquinas) para 120 segundos por peça (com três máquinas).

A Figura 4.26 representa a possível carga de trabalho no segundo ciclo para o modelo de fluxo contínuo e unitário com trabalhadores dedicados. Tal como para o primeiro ciclo, pode-se observar a existência de folgas (ociosidades) em alguns processos, porém, neste segundo ciclo, ao quebrar a restrição na Reta Detalhes com a colocação de três máquinas em paralelo, observa-se o surgimento de uma nova, representada pela operação de Arremate, cujo tempo de ciclo é maior que o *Takt Time*.

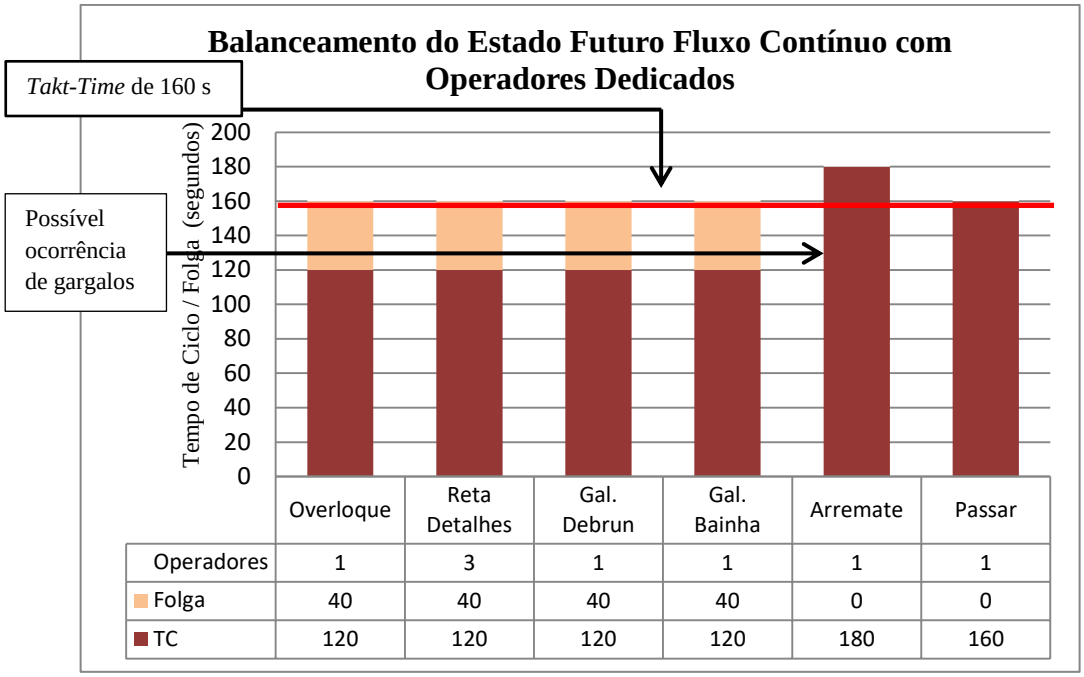


Figura 4.26 – Gráfico do balanceamento do estado futuro em fluxo contínuo – Segundo ciclo
Fonte: Stock

Para o balanceamento proposto, o Arremate, com TC de 180 segundos, fica bem acima do *Takt Time*, que é de 160 segundos, e o operador de Passadoria não tem tempo de auxiliar na tarefa, o que tradicionalmente ocorre. Desta forma, esta configuração só é viável quando os operadores do Overloque, Galoneira Debrun ou Galoneira Bainha dispuserem de tempo ocioso para auxiliar o Arremate, e na prática este fato ocorre com frequência, o que justifica a não colocação de uma segunda estação de Arremate em paralelo.

Como no primeiro ciclo, a melhor opção para a célula de produção é o trabalho em fluxo contínuo com sistema puxado sequenciado com canaleta FIFO, dimensionado em lotes (*pitch*), da célula de trabalho até a expedição, como no primeiro ciclo.

Algumas considerações foram levadas em conta para o desenvolvimento do Mapa do Estado Futuro do segundo ciclo. São elas:

- aumento do número de operadores para nove, em todo o fluxo de valor, sendo oito na célula de produção, conforme Tabela 4.9, e um no Corte;
- utilização da mesma célula do primeiro ciclo;
- a tarefa de costura na Reta Detalhes foi dimensionada para três máquinas em paralelo;

- a tarefa de Overloque foi dimensionada para 1 operador, podendo-se utilizar mais um operador se necessário;
- os operadores, ao término de sua tarefa, para o modelo em linha, poderão mudar para uma próxima operação necessária ou iniciar a produção de um novo modelo.

A Tabela 4.9 apresenta os tempos referentes à célula no segundo ciclo. Nota-se o acréscimo de um operador na operação Reta Detalhes, que tem a finalidade de adequar o tempo do processo ao novo tempo *Takt*. Novamente, a inexistência de folgas nos processos ocorre devido a utilização do sistema puxado sequenciado com canaleta FIFO combinado com a utilização de operadores multifuncionais.

Máquina	TC(s)/Máquina	Quant. De Operadores para a célula	TC(s) do Processo
Overloque	120	1 operador multifuncional	60-120
Reta Detalhes	360	3 operadores multifuncionais	120
Gal. Debrun	120	1 operador multifuncional	80-120
Gal. Bainha	120	1 operador multifuncional	80-120
Arremate	180	1 operador multifuncional	90-180
Passar	160	1 operador multifuncional	80-160
Total de operadores para o segundo ciclo = 8			510-820

Tabela 4.9 – Tempos referentes à célula no segundo ciclo
Fonte: Stock

Questão 4 – Onde será necessário usar sistemas puxados com base em supermercados para controlar a produção nos processos anteriores?

Uma canaleta FIFO será utilizada entre o Corte e a célula de produção e o PCP determinará a programação da produção de maneira idêntica ao primeiro ciclo.

Questão 5 – Em que ponto único do fluxo de valor se programará a produção?

Tal como para o primeiro ciclo, o PCP passará a informação ao setor de Corte, que dará andamento à sequência FIFO de trabalho.

Questão 6 – Como nivelar o *mix* de produção no processo puxador?

O nivelamento do *mix* será executado pelo setor de PCP e este, como já exposto no primeiro ciclo, poderá ser modificado pelo líder de produção a qualquer momento, bastando para tal modificar a sequência de peças na canaleta FIFO.

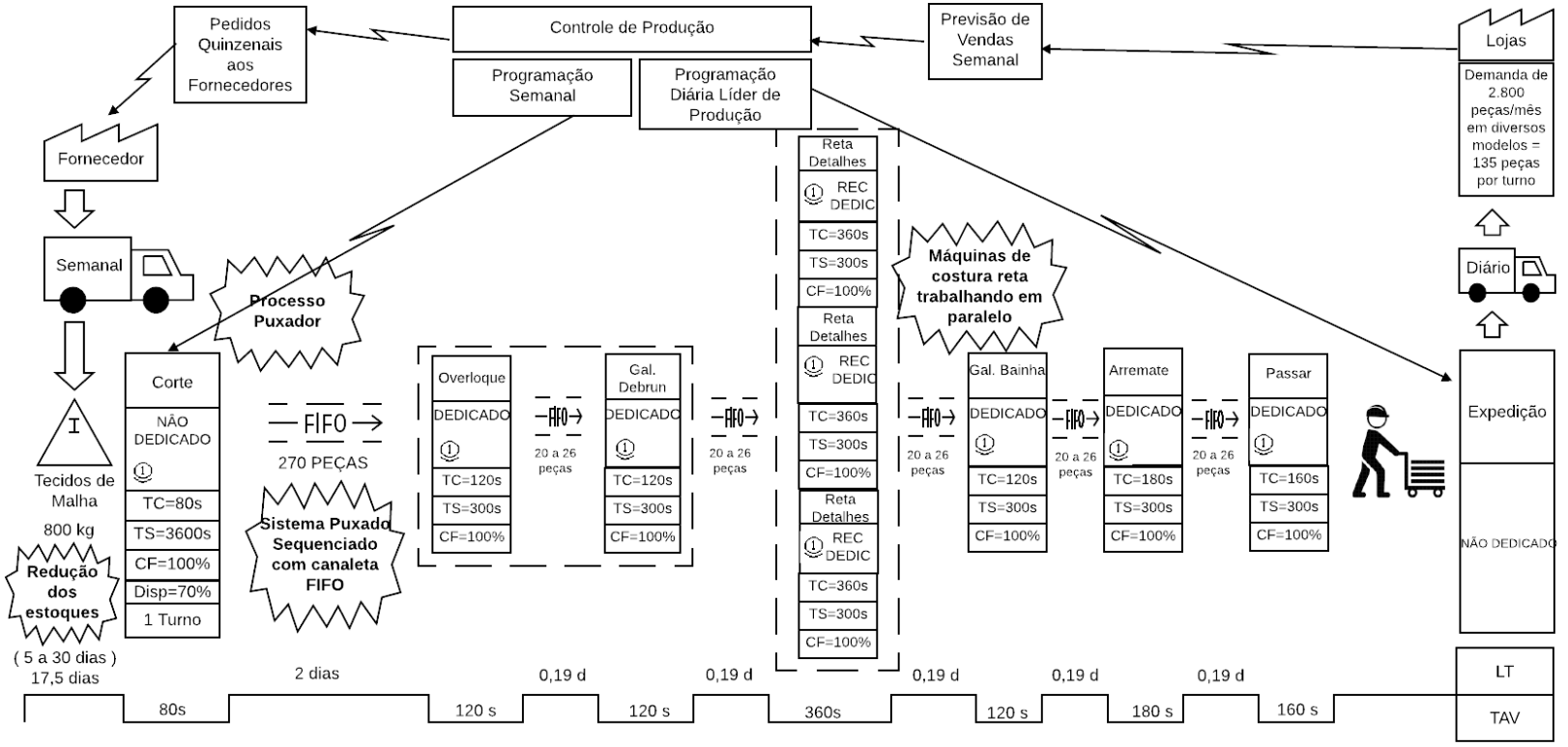
Questão 7 - Que incrementos de trabalho liberar no processo puxador? Ou como nivelar o volume de produção no processo puxador?

Os *pitch* serão liberados da mesma forma que os do primeiro ciclo. Porém, aplicando-se novamente a Equação 2.2, obtém-se um novo *pitch*, de 59 minutos aproximadamente, para um *Takt Time* de 160 segundos e puxadas de 22 peças.

Questão 8 - Quais melhorias de processo serão necessárias para o fluxo de valor se comportar como o projeto do estado futuro definir?

Todos os eventos *kaizen* do primeiro ciclo são válidos para o segundo e terceiro ciclo.

O Mapa do Estado Futuro do primeiro ciclo, Figura 4.25, é o Mapa do Estado Atual do segundo ciclo. A Figura 4.27 apresenta o Mapa do Estado Futuro do Segundo Ciclo com um *Lead Time* de 20,45 dias, mais 1140 segundos. Foram considerados *pitch* com 26 peças e com os tempos de ciclo (TC) máximos medidos para cada operação.



TC = Tempo de Ciclo
TS = Tempo de Troca de Matrizes ou Tempo de Setup
CF = Confiabilidade, ou seja, o percentual de sucesso no processo
Disp = Disponibilidade, ou seja, tempo que o recurso esta disponível para a família de produtos mapeada. Para o processo de corte, que é compartilhado com outras famílias de produtos, a disponibilidade para a família mapeada é de 70% do tempo total disponível.

LT = 17,5 dias + 2,95 dias + 1140 segundos = 20,45 dias + 1140 segundos

TAV = 1140 segundos

Figura 4.27 – Mapa do Estado Futuro – Segundo Ciclo
Fonte: Stock

4.3.1 Implementação e Avaliação das Ações no Segundo Ciclo

Para o segundo ciclo a principal mudança foi à inclusão de um operador multifuncional na célula de produção. A Tabela 4.10, apresenta os resultados apurados.

Mapa do Estado Futuro(MEF)				Resultados do MEF em Ambiente de Produção			
Processo	**TC(s)**	**Op.**	**TC(s) balanceado**	**Processo**	**TC(s)**	**Op.**	**TC(s) balanceado**
Corte	80	1	80	Corte	80	1	80
Overloque	120	1	60-120	Overloque	120	1	63-118
Reta Detalhes	360	3	120	Reta Detalhes	360	3	113-120
Gal. Debrun	120	1	80-120	Gal. Debrun	120	1	88-114
Gal. Bainha	120	1	80-120	Gal. Bainha	120	1	82-120
Gal. Trançador	0	0	0	Gal. Trançador	0	0	0
Reta Etiqueta	0	0	0	Reta Etiqueta	0	0	0
Arremate	180	1	90-180	Arremate	180	1	90-180
Passar	160	1	80-160	Passar	160	1	80-160
Operadores (un)	9			Operadores (un)	9		
TAV (s)	1.140			TAV (s)	1.140		
Demanda (un)	2.800			Demanda (un)	2.800		
Takt - Time (s)	160			*Takt - Time (s)*	160		
LT (Produção)	2,95 dias + 1140 s						
LT Total	20,45 dias + 1140 s						
Total TC balanceado(S)	590-900						

Tabela 4.10 – Comparativo entre MEF projetado e real para o segundo ciclo
Fonte: Stock

Verifica-se de acordo com a Tabela 4.10, que da mesma forma que no primeiro ciclo, os resultados apurados obtiveram comportamento muito próximo do projetado no Mapa do Estado Futuro. Deve-se destacar também, que embora no Arremate tenha se observado tempos de ciclo máximos de 180 segundos por peça, na média eles ficaram abaixo de 160 segundos por peça (*Takt Time*), devido ao auxílio prestado pelos operadores de Overloque, Galoneira Debrun e Galoneira Bainha. Os tempos novamente comprovam a variabilidade dos processos. Porém, de maneira clara, fica comprovado que o operador incluído na célula representa um ganho efetivo no número de unidades produzidas. Em relação às quantidades produzidas, fica claro que estão perfeitamente dentro dos padrões estabelecidos nos objetivos deste trabalho.

Para o segundo ciclo, observa-se mais uma redução do *Lead Time* de produção, de 3,12 para 2,95 dias, ou seja, de 5,5%, aproximadamente, indicando, mais uma vez, um aumento na capacidade da empresa em responder rapidamente à demanda. Embora se tenha colocado mais um operador na célula, a produtividade aumentou em 0,56%, passando de 309,38 para 311,11 peças / operador / mês.

4.4 Aplicação do Terceiro Ciclo da Pesquisa-Ação

As ações do terceiro ciclo são inteiramente baseadas nos ciclos anteriores e utilizam os mesmos conceitos. Entretanto, o terceiro ciclo prevê um volume de produção ainda maior, passando de 2.800 peças/mês para 3.750 peças/mês, ou seja, uma projeção de aumento da demanda na ordem de 34% em relação ao segundo ciclo. As oito questões-chave para o desenvolvimento do Mapa do Estado Futuro do terceiro ciclo são respondidas a seguir.

Questão 1 – Qual é o *Takt Time* que alinhará a produção à demanda?

O novo *Takt Time* será calculado de acordo com a Equação 2.1 e considerando o tempo de trabalho disponível por turno de 21.546 segundos, conforme Tabela 4.2.

A empresa trabalhará 20,8333 dias por mês, em média, no ano de 2018, levando-se em conta sábados, domingos e feriados, conforme Tabela 4.3.

A demanda projetada para este terceiro ciclo é de 3.750 peças/mês. Foi projetado um aumento de 34% aproximadamente sobre a demanda informada no segundo ciclo. Desta forma, a demanda por turno será de 180 peças, ou seja, uma demanda de 3750 peças/mês, dividida por 20,833 dias de trabalho. Assim o *Takt-Time* é de 120 segundos/unidade ou de aproximadamente 2 minutos/unidade, ou seja, 21.546 segundos trabalhados por turno dividido por 180 peças por turno.

Questão 2 – Produzir para um supermercado de produtos acabados ou para a expedição?

Seguindo a lógica do segundo ciclo, produzir para a expedição num fluxo contínuo é a melhor opção.

Questão 3 – Onde poderá ser usado o fluxo contínuo?

A proposta é utilizar a mesma célula projetada para o primeiro ciclo e segundo ciclos, todavia, utilizando mais um operador na Passadoria. Desta forma, a linha conterá no máximo 10 operadores.

A Figura 4.28 representa a possível carga de trabalho no terceiro ciclo para o modelo de fluxo contínuo e unitário com trabalhadores dedicados. Pode-se observar a existência de folga na Passadoria, agora com duas estações em paralelo, e restrição de capacidade no Arremate.

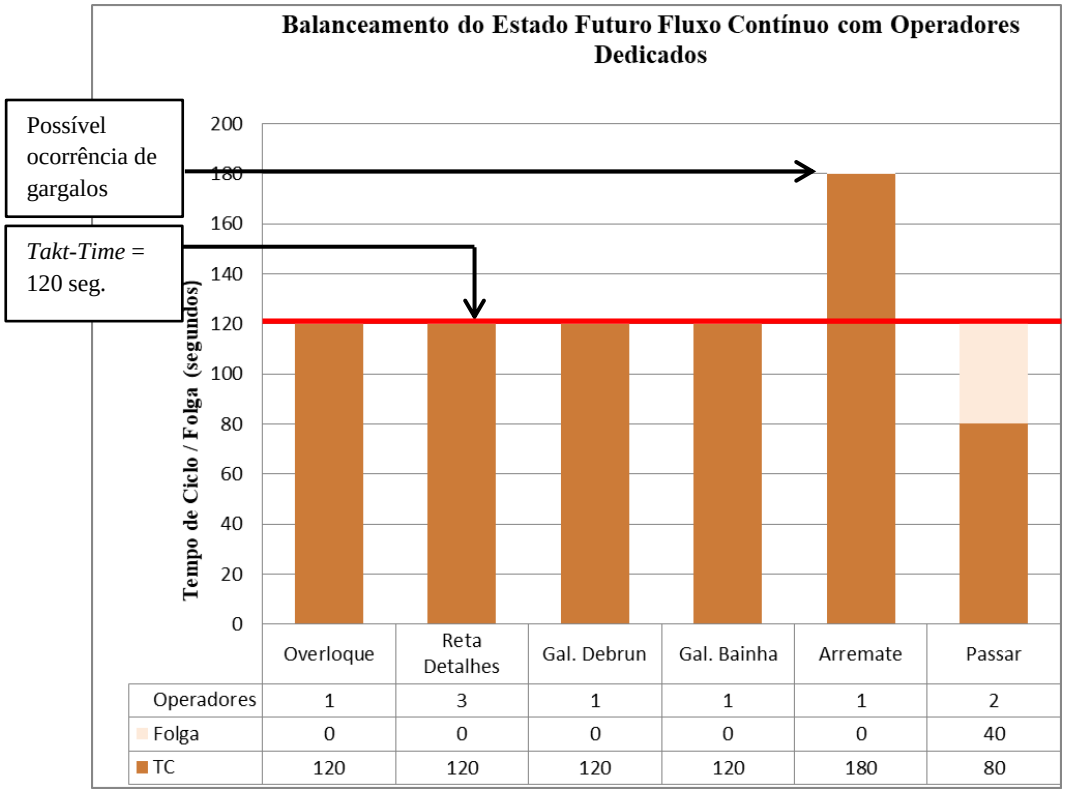


Figura 4.28 – Gráfico do balanceamento do estado futuro em fluxo contínuo – Terceiro ciclo
Fonte: Stock

Quanto ao balanceamento da linha, com o tempo ocioso dos operadores da Passadoria, que agora são dois, os mesmos se deslocam e auxiliam o Arremate. Por isso, que nesta operação não houve a necessidade de acrescentar outra estação em paralelo. Desta forma, pode-se concluir que o perfeito dimensionamento da célula, no terceiro ciclo, proporciona um importante ganho de produtividade.

Como no primeiro ciclo, a melhor opção para a célula de produção em fluxo contínuo é o sistema puxado sequenciado com canaleta FIFO, dimensionados em lotes (*pitch*), da célula de trabalho até a expedição, tal como no primeiro e segundo ciclos.

Algumas considerações foram levadas em conta para o desenvolvimento do Mapa do Estado Futuro do terceiro ciclo. São elas:

- aumento do número de operadores para dez, em todo o fluxo de valor, sendo nove na célula de produção, conforme Tabela 4.11, e um no Corte;
- a tarefa de costura Reta Detalhes continua com três máquinas em paralelo;
- a tarefa de Overloque foi dimensionada para 1 operador com possibilidade da utilização de dois operadores, conforme necessidade;

- a tarefa de Passadoria foi dimensionada para dois operadores, de tal forma que eles possam auxiliar o Arremate no seu tempo excedente. Desta forma, o problema do gargalo na operação de Arremate fica solucionado, ainda porque existe a possibilidade de outros operadores, que não os da Passadoria, auxiliarem o Arremate, quando estes não estiverem trabalhando peças que exijam tempos de ciclo máximos, ou seja, peças com tempos de ciclo menores que 120 segundos (sendo este o próprio valor do *Takt Time*);
- os operadores, ao término de sua tarefa, para o modelo em linha, poderão mudar para uma próxima operação necessária ou iniciar a produção de um novo modelo.

A Tabela 4.11 apresenta os tempos referentes à célula no terceiro ciclo. Nota-se, neste ciclo, o acréscimo de um operador na Passadoria, que tem a finalidade de adequar o tempo do processo ao novo tempo *Takt*. A inexistência de folgas nos processos ocorre devido a utilização do sistema puxado sequenciado com canaleta FIFO combinado com a utilização de operadores multifuncionais.

Máquina	TC(s)/Máquina	Quant. De Operadores para a célula	TC(s) do Processo
Overloque	120	1 operador multifuncional	60-120
Reta Detalhes	360	3 operadores multifuncionais	120
Gal. Debrun	120	1 operador multifuncional	80-120
Gal. Bainha	120	1 operador multifuncional	80-120
Arremate	180	1 operador multifuncional	90-180
Passar	160	2 operadores multifuncionais	80
Total de operadores para o primeiro ciclo = 9			510-740

Tabela 4.11 – Tempos referentes à célula do terceiro ciclo
Fonte: Stock

Questão 4 – Onde será necessário usar sistemas puxados com base em supermercados para controlar a produção nos processos anteriores?

Uma canaleta FIFO será utilizada e o PCP determinará a programação da produção, de maneira idêntica ao primeiro ciclo.

Questão 5 – Em que ponto único do fluxo de valor se programará a produção?

O PCP passará a informação ao setor de Corte, que dará andamento à sequência FIFO de trabalho. As programações e reprogramações se darão exatamente iguais ao primeiro ciclo.

Questão 6 – Como nivelar o *mix* de produção no processo puxador?

O nivelamento do *mix* será executado pelo setor de PCP e este, como já exposto, poderá ser modificado pelo líder de produção a qualquer momento, bastando, para tal, modificar a sequência da canaleta FIFO.

Questão 7 - Que incrementos de trabalho liberar no processo puxador? Ou como nivelar o volume de produção no processo puxador?

Os *pitch* serão liberados da mesma forma que os do primeiro e segundo ciclos. Porém, aplicando-se novamente a Equação 2.2, obtém-se um novo *pitch*, de 44 minutos aproximadamente, para um *Takt Time* de 120 segundos e puxadas de 22 peças.

Questão 8 - Quais melhorias de processo serão necessárias para o fluxo de valor se comportar como o projeto do estado futuro definir?

Todos os eventos *kaizen* do primeiro ciclo são válidos para o segundo e terceiro ciclo.

O Mapa do Estado Futuro do segundo ciclo, Figura 4.27, é o Mapa do Estado Atual do terceiro ciclo. Desta forma, a Figura 4.29 apresenta o Mapa do Estado Futuro do terceiro ciclo, com um *Lead Time* de 20,21 dias mais 1.140 segundos. Foram considerados *pitch* com 26 peças e com os tempos de ciclo (TC) máximos medidos para cada operação.

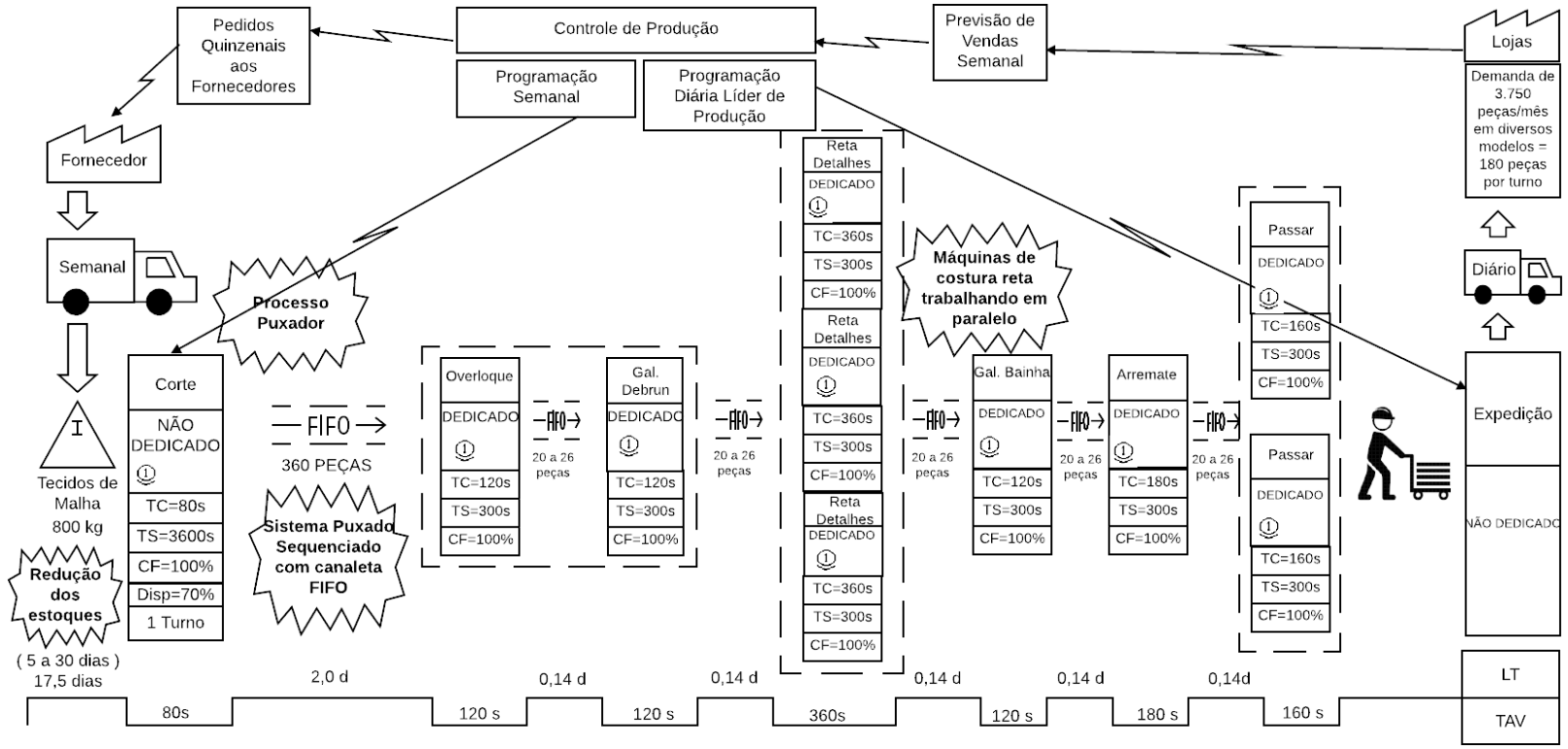


Figura 4.29 – Mapa do Estado Futuro – Terceiro Ciclo
Fonte: Stock

4.4.1 Implementação e Avaliação das Ações no Terceiro Ciclo

Para o terceiro ciclo, com a inclusão de mais um operador multifuncional, obteve-se os resultados demonstrados na Tabela 4.12.

Mapa do Estado Futuro (MEF)			
Processo	**TC(s)**	**Op.**	**TC(s) balanceado**
Corte	80	1	80
Overloque	120	1	60-120
Reta Detalhes	360	3	120
Gal. Debrun	120	1	80-120
Gal. Bainha	120	1	80-120
Gal. Trançador	0	0	0
Reta Etiqueta	0	0	0
Arremate	120	1	90-120
Passar	160	2	80
Operadores (un)	10		
TAV (s)	1.140		
Demanda (un)	3.750		
Takt - Time (s)	120		
LT (Produção)	2,7 dias + 1140 s		
LT Total	20,20 dias + 1140 s		
Total TC balanceado(S)	590-760		

Resultados do MEF em Ambiente de Produção			
Processo	**TC(s)**	**Op.**	**TC(s) balanceado**
Corte	80	1	80
Overloque	120	1	63-120
Reta Detalhes	360	3	114-120
Gal. Debrun	120	1	88-114
Gal. Bainha	120	1	80-119
Gal. Trançador	0	0	0
Reta Etiqueta	0	0	0
Arremate	120	1	90-120
Passar	160	2	65-79
Operadores (un)	10		
TAV (s)	1.140		
Demanda (un)	3.750		
Takt - Time (s)	120		

Tabela 4.12 – Comparativo entre MEF projetado e real para o terceiro ciclo
Fonte: Stock

Novamente, os resultados apurados neste ciclo tiveram comportamento exatamente como o projetado no Mapa do Estado Futuro. Da mesma forma que o segundo ciclo, os tempos neste terceiro ciclo comprovam a variabilidade dos processos. Porém, de maneira clara, fica comprovado que o operador incluído na célula representa um ganho efetivo.

Para o terceiro ciclo, observa-se mais uma redução do *Lead Time* de produção, de 2,95 para 2,70 dias, ou seja, de 8,5%, aproximadamente, indicando, mais uma vez, um aumento na capacidade da empresa em responder rapidamente à demanda. Embora se tenha colocado mais um operador na célula, a produtividade aumentou em 20,53%, passando de 311,11 para 375 peças / operador / mês.

5. CONCLUSÃO

A empresa objeto do estudo, uma pequena *Fast Fashion*, sofre com a maioria das intercorrências apontadas pela literatura, sobretudo, devido à não utilização de um sistema de produção alinhado aos princípios da Manufatura Enxuta. Dentre estas intercorrências, destacam-se altos *Lead Time*, estoques elevados e processos inapropriados, gerando toda a sorte de desperdícios.

Para os gestores das pequenas empresas, que possuem poucos recursos para a inovação e aperfeiçoamento da gestão e, desta forma, tomam decisões de forma empírica e pontual, a solução é delicada, pois estes temem estar gastando recursos em soluções não eficazes.

A proposta do trabalho é resolver os problemas apontados utilizando o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) alinhado com os passos da pesquisa-ação, buscando projetar um estado futuro ideal mais competitivo, ajudando a consolidar o método como uma ferramenta barata e eficaz.

Relativamente à operação, e conforme citado por alguns autores, no início desta pesquisa-ação foram identificados sinais de resistência a mudanças, que foram eliminados com um trabalho contínuo, capaz de incentivar comportamentos desejáveis dentro dos conceitos da Manufatura Enxuta. Os operadores, após a compreensão dos conceitos básicos do *Lean*, ajudaram a ajustar o sistema conforme suas necessidades, tendo em vista as premissas estabelecidas e, desta forma, suas contribuições foram cruciais para os resultados.

Constatou-se no fluxo de valor, uma insuficiência de informações para um acompanhamento mais direto e intuitivo das operações. A falta de entendimento do que estava em produção e as informações sobre o processo eram deficientes, sendo as ações altamente dependentes de um líder de produção e do seu poder de avaliação. Além disso, as quantidades produzidas eram descasadas entre a oferta de produtos nos pontos de venda e a demanda. A falta de produtos nas lojas tinha, com frequência, impacto negativo nas vendas. Assim, com a fabricação de menores lotes e com mais rapidez, houve um aumento no giro dos produtos. Efetivamente, foi observado um avanço nos resultados com a sincronização entre a oferta e a demanda.

A solução adotada foi sustentada por uma operação de fluxo contínuo com sistema puxado sequenciado com canaleta FIFO, dimensionado em lotes (*pitch*). Trata-se de uma

ferramenta *Lean* altamente intuitiva, que se comporta como um *kanban* visual. A partir dessa opção, as ações anteriores e posteriores foram avaliadas e implementadas.

Com a implementação do método e com um aprendizado contínuo, buscou-se obter uma redução na gama dos desperdícios encontrados, melhorando os resultados já alcançados pelos pesquisadores referenciados neste trabalho. Enquanto é considerada boa uma redução de no mínimo 30% no *Lead Time,* foi alcançada uma redução de 55,16% no *Lead Time* de produção no primeiro ciclo, lembrando que a produção foi o foco do trabalho, além da eliminação dos estoques intermediários, redução nos custos e um aumento da produtividade na ordem de 43,83%. A redução de custos não foi quantificada pela complexidade de apuração. Para tanto seria necessário o cálculo do impacto que a oferta mais adequada à demanda terá no giro dos estoques durante certo período de tempo.

As medidas adotadas são somente uma primeira investida para a criação de um ambiente *Lean* e os futuros ciclos da pesquisa-ação deverão melhorar continuamente a operação, de modo que os conceitos *Lean* devem ser o foco das atenções no fluxo de valor. Como sugestão, o próximo passo da empresa deveria ser o de implementar nas outras duas famílias de produtos os métodos utilizados neste trabalho. Outro ponto crucial para a empresa, que deve ser rapidamente estudado, é a prospecção de novos fornecedores com tempos de atendimento mais curtos, para, desta forma, reduzir os estoques de matéria prima.

Ainda como proposta para trabalhos futuros, esse mesmo método poderá ser adaptado para o desenvolvimento de produtos nas pequenas *Fast Fashion*, na medida em que elas necessitam de novos modelos para rapidamente fidelizar o cliente e, desta forma, alavancar suas vendas.

Dentre as contribuições práticas desse trabalho, pode-se citar os ganhos de flexibilidade no volume, proporcionado pela introdução do conceito de produção celular com capacidade de produção variável, obtida com trabalhadores multifuncionais, bem como a redução da dependência de um líder de produção, proporcionada pelo *kanban* visual, permitindo fluidez para a operação.

Por outro lado, o método permite ainda, uma maior participação da equipe de operadores nas propostas de melhoria, de modo que se constata a importância deste fator para o ambiente de trabalho e a união da equipe, o que aumenta a produtividade. Este ponto, talvez, seja mais importante no fluxo de valor das *Fast Fashion* do que em outros, visto que a

variedade de modelos é muito grande e ninguém melhor do que a própria equipe para opinar como o atravessamento será mais rápido.

A contribuição teórica dessa pesquisa-ação foram duas: a primeira foi uma revisão da literatura sobre a aplicação do *Lean* em pequenas e médias empresas, em particular, em *Fast Fashion*, destacando-se as dificuldades e, sobretudo, as soluções apontadas pela literatura; a segunda, foi o método proposto e a seleção de conceitos e ferramentas *Lean* que podem ser usadas por empresas similares e que são baratas, intuitivas, fáceis de implementar e avaliar. Assim, é possível afirmar que os gestores de pequenas confecções têm um instrumento capaz de auxilia-los na organização e no desempenho da produção. Estas pequenas confecções, ao utilizarem a produção celular com capacidade de produção variável, proposta neste trabalho, poderão medir mais precisamente o grau da necessidade de alteração no quadro de operadores em função da demanda, e estabelecer objetivos, medidas de desempenho e metas mais realistas.

Diante dos resultados produzidos pelo presente trabalho de implantação do conceito de Manufatura Enxuta em confecção com alta variedade de produtos e elevada instabilidade de demanda, por meio do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) integrado aos passos da pesquisa-ação, é possível afirmar que o modelo esquemático proposto pode ser replicado e é capaz de auxiliar a resolver a problemática das *Fast Fashion.* Verifica-se por fim, que pequenas empresas podem aplicar com sucesso os conceitos *Lean* e estes efetivamente trazem resultados positivos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL D. F.; Efeitos do fim do acordo multifibras na produção e no emprego dos setores têxtil e de vestuário no Brasil**,** Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, **XLIV CONGRESSO DA SOBER** - Questões Agrárias, Educação no Campo e desenvolvimento, Fortaleza, 2006.

ANDRADE, P. F.; PEREIRA V. G.; DEL CONTE, E. G.; Value stream mapping and Lean simulation: a case study in automotive company**, Int. J. Adv. Manuf. Technology**, 2016.

AREZES, P. M.; DINIS-CARVALHO, J.; ALVES, A. C.; Workplace ergonomics in Lean production environments: A literature review, **IOS Press**, 2014

ATIEH, A. M.;KAYLAMI, H.; ALMUHTADY, A.; AL-TAMIMI, O.; A value stream mapping and simulation hybrid approach: application to glass industry, **Int J Adv Manuf Technology**, Springer-Verlag London, 2016.

AUDACES; *Homepage*. Disponível em: www.audaces.com. 2018. Acesso em: 16 fev. 2018.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL [BNDES]. **Quem Pode Ser Cliente.** 2017. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/quem-pode-ser-cliente. Acesso em: 15 mar. 2017.

BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C.; Modelling and simulation - operations management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 22, n.3, 241-264, 2002.

BRAGLIA, M.; CARMIGNANI, G.; ZAMMORI, F. A.; A New Value Stream Mapping Approach for Complex Production Systems. **International Journal of Production Research**, Taylor & Francis, 2006.

BROWNING, T.R. e HEATH, R.D.; Reconceptualizing the effects of Lean production costs with evidence from the F-22 program. **Journal of Operations Management**, v. 27, n. 1, 23-44, 2009.

CHIARINI, A.; Lean production: mistakes and limitations of accounting systems inside the SME sector, **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 23, n. 5, 681-700, 2012.

CHOI, B.; KIM, J.; LEEN, B.; LEE, C.; HONG, H.; Empirical analysis of the relationship between Six Sigma management activities and corporate competitiveness, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 32, n. 5, 528 – 550, 2012.

CIETTA, E.; **A Revolução do Fast Fashion**: Estratégias e modelos organizativos para competir nas indústrias híbridas. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2010.

COGAN, Samuel; **Gestão pelos números certos: uma novela sobre a transformação da contabilidade gerencial para as empresas Lean**, Porto Alegre: Bookman, 2012.

COUGHLAN, P. e COGHLAN, D. Action research: action research for operations management, University of Dublin, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, 2002, 220-240. Dublin, 2002.

DAL FORNO, A. J.; PEREIRA, F. A.; FORCELLINI, F. A.; KIPPER, L. M.; Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools, **International Journal Adv Manuf Technology**, Springer-Verlag London, 2014

DELGADO, Daniela; Fast Fashion: estratégia para conquista do mercado globalizado, **Moda-palavra,** 2008. Disponível em: http://www.ceart.udesc.br/modapalavra/edicao2/files/fast_fashion-daniela_delgado.pdf. Acesso em: Fevereiro de 2017.

EMS CONSULTING GROUP; **Implementing a One Piece Flow Cell**, 2005. Disponível em: http://www.emsstrategies.com/dd030105article1.html. Acesso em: janeiro 2018.

ENGEL, Guido Irineu; Pesquisa-ação, **Educar**, Curitiba: Editora da UFPR. 2009. Disponível em: http://www.educaremrevista.ufpr.br/arquivos_16/**irineu_engel**.pdf. Acesso em: junho 2015.

FUENTES, J. M.; DÍAZ M. S.; Learning on Lean: a review of thinking and research, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 32, n. 5, 551 – 582, 2012.

GABRIELLI, V.; BAGHI, I.; CODELUPPI, V.; Consumption practices of Fast Fashion products: a consumer-based approach. **Journal of Fashion Marketing and Management,** v. 17, n. 2, 206-224, ISSN 1361-2026, 2013.

GNANARAJ, M.S.; et al, Current state maps on the implementation of Lean and six-sigma paradigms and an exclusive model for deploying Lean six-sigma in SMEs, **International Journal of Productivity and Quality Management**, v. 5, n. 3, 286-309, 2010.

GUPTA, S.; SHARMA, M.; M, VIJAYA S.; Lean services: a systematic review, **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 65, n. 8, 1025 – 1056, 2016.

HARVEY, D.; **Condição Pós-Moderna**. São Paulo: Loyola, 1992.
HEIZER, J. e RENDER, B.; **Administração de Operações – Bens e Serviços**, 5ª ed., Rio de Janeiro: LTC Editora, 2001.

HERAVI, G. e FIROOZI, M.; Production process improvement of buildings prefabricated steel frames using value stream mapping**, Int J Adv Manuf Technology**, Springer-Verlag London, 2016.

HERRON, C. e BRAIDEN, P.M.; A methodology for developing sustainable quantifiable productivity improvement in manufacturing companies, **International Journal of Production Economics**, v. 104, n. 1, 143-53, 2006.

HINES, P. e TAYLOR, D.; **Going Lean:** a guide to implementation. Lean Interprise Research Center. Cardiff, UK, 2000. Disponível em: https://Leancompetency.org/wp-content/uploads/2015/09/Going-Lean.pdf. Acesso em 22 de Abril de 2017.

HOBED, R.; MAYERLE, S. F.; GONÇALVES, M. B.; Controle de estoque por revisão contínua e revisão periódica: uma análise comparativa utilizando simulação, **Produção**, v. 20, n. 4, out./dez. 2010.

HOMINISS CONSULTING; *Homepage*. Disponível em: www.hominiss.com.br/segmento/textil-e-confeccao. 2016. Acesso em: 2 jan. 2018.

HU, Q.; WILLIAMS, S. J.; FOUND, P.; Lean implementation within SMEs: a literature review, **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 7, 980 -1012, 2015

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]; **As Micro e Pequenas Empresas Comerciais e de Serviços no Brasil.** 2001. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=21898 .

JASTI, NAGA V. K e KODALI, RAMBABU; A literature review of empirical research methodology in Lean manufacturing, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 34, n. 8, 1080 – 1122, 2014.

KEYTE, B. e LOCHER, D.; The complete Lean enterprise: value streams mapping for administrative and office process. **Productivity Press**, New York, 2004.

KHURSHID, K. K; KUMAR, M.; WADDELL, D.; Status of Quality Management in Australian Manufacturing SMEs, **International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul**, Turkey, July 3 – 6, 2012.

KRAFCIK, J.F; Triumph of the Lean Production System, **Sloan Management Review**, v. 30, n. 1, 1988.

LEAN INSTITUTE BRASIL.; **O que é Lean: Definição**. Data de publicação desse texto no site. Disponível em: http://www.Lean.org.br/o-que-e-Lean.aspx Acesso em 7 de fevereiro de 2018.

LEAN MANUFACTURING JAPAN; **Make to Order (MTO**). Data de publicação: 2008. Disponível em: http://www.Lean-manufacturing-japan.com/scm-terminology/mto-make-to-order.html. Acessado em 10 de setembro de 2017.

LIKER J.K. e MEIER, D.; **Toyota Way Fieldbook**, McGraw-Hill, New York, 2005.

MAIGA, A. S. e JACOBS, F. A.; JIT performance effects: A research note, **Advances in Accounting, incorporating Advances in International Accounting**, Elsevier, 2009.

MATHUR, A.; MITTAL, M. L.; DANGAYASH, G. S.; Improving productivity in Indian SMEs,**Production Planning & Control**, v. 23, n. 10/11, 754-768, 2012.

MAZANAI, M.; Impact of just-in-time (JIT) inventory system on efficiency, quality and flexibility among manufacturing sector, small and medium enterprise (SMEs) in South Africa, **African Journal of Business Management**, v. 6, n. 17, 5786-5791, 2012.

MEDBO, L e CARLSSON, D.; Implementation of Lean in SME, Experiences from a Swedish national program, **International Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 4, n. 4, 221-227, 2013.

MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B.; XAVIER, A. F.; CAMPOS, D. F.; Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução, **Produção**, v. 22, n. 1, p. 1-13, jan./fev, 2012.

MORGAN, J.M. e LIKER, J.; Toyota's Product Development System: Integrating People, Process and Technology, **Productivity Press**, New York, NY, 2006.

MURUGANANTHAN, V. R.; GOVINDARAJ, K.; SKTHIMURUGAN, D.; Process Planning Through Value Stream Mapping In Foundry, **International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology**, v. 3, 2014.

OHNO, T.; **Sistema Toyota de Produção:** além da produção em alta escala, P. Alegre, Bookman, 1997.

PACHECO, D.; PERGHER, I.; VACCARO, G. L. R.; JUNG, C. F.; CATEN, C.; 18 comparative aspects between Lean and Six Sigma: complementary and implications, **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 6, n. 2, 161 – 175, 2015.

PAKDIL, F. e LEONARD, K. M.; The effect of organizational culture on implementing and sustaining Lean processes. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26 n. 5, 725 – 743, 2015.

PETTERSEN, J.; Defining Lean production: some conceptual and practical issues, **The TQM Journal**, v. 21, n. 2, 127-142, 2009.

PINGYU, Y e YU, Y.; The Barriers to SMEs' Implementation of Lean Production and Countermeasures – Based on SME´s in Wenzhou, **International Journal of Innovation, Management and Technology**, v. 1, n. 2, 2010.

PONTES, J.M.A. e FIGUEIREDO, O. C.; Proposta de Implantação da Filosofia Lean Manufacturing em uma Confecção de Pequeno Porte através do Mapeamento do Fluxo de Valor, **Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 29-30 Setembro, 2016.

PROIND CONSULTORIA. **Lean na Indústria Têxtil e de Confecção**, Dietmar Von Gilsa, 2010, Disponível em: http://www.proindconsultoria.com.br/publicacoes/Lean-na-industria-textil-e-de-confeccao. Acesso em: 2 jan. 2018.

QUEIROZ, G. A., **Recomendações para a Manufatura Enxuta Considerando os Propósitos da Produção Mais Limpa**, Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos – Univesidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

ROSEMBAUM, S.; TOLEDO, M.; GONZÁLEZ, V.; Improving Environmental and Production Performance in Construction Projects Using Value-Stream Mapping: Case Study. **American Society of Civil Engineers**, 2013.

ROTHER, M. e SHOOK, J.; Aprendendo a Enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício, Versão 1.3, **The Lean Enterprise Institute**, INC, 2009.

SAMPIERI, R.H.; COLLADO C. F.; LUCIO, M. P. B.; **Metodologia de Pesquisa**, Mc Graw Hill, 2013.

SAPPER, Stella Lisboa. Consumo: a engrenagem do *Fast Fashion*. **DAPesquisa**, v. 8, p. 687-703, 2011.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS [SEBRAE]; **Anuário do Trabalho na Micro e Pequena Empresa – 2014**, 2016. Disponível em: http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario-do%20trabalho-na%20micro-e-pequena%20empresa-2014.pdf. Acesso em: 22 de abril 2018.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS [SEBRAE]; **Fast Fashion No Varejo**, 2014. Disponível em: http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/84f335cf0a92c75d356512b9ec15f0ec/$File/2014_08_22_RT_Julho_Varejo_FastFashion_pdf.pdf. Acesso em: 22 abril 2018.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS [SEBRAE]; **Empresa de Pequeno Porte: Estudos e pesquisas**. Disponível em: http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/estudos_pesquisas/empresa-de-pequeno-portedetalhe8,8e5713074c0a3410VgnVCM1000003b74010aRCRD. Acesso em: 15 mar. 2017.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS [SEBRAE]; **Panorama dos Pequenos Negócios 2017**, Disponível em: https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Pesquisas/Panorama%20dos%20Pequenos%20Negocios%202017.pdf. Acesso em: 26 mai. 2018.

SHINGO, S.: **O Sistema Toyota de produção:** o ponto de vista da engenharia de produção, 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, S.K.P.N.; Applicability of Value Stream Mapping in the Apparel Industry in Sri Lanka. **International of Lean Thinking**, Volume 3, Issue 1, 2011.

SILVA, T. R. A; NEVES, T. R. O.; SILVA, R. G.;A implantação de ferramentas baseadas na mentalidade enxuta como diferencial competitivo, **XXXI Encontro Nacional de Engenharia da Produção**, Belo Horizonte, 2011.

SLACK, NIGEL; et al, Administração da Produção, Editora Atlas, 2009.

SOUZA, Fábio J.; **Melhoria do pilar "manutenção planejada" da TPM através da utilização do RCM para nortear as estratégias de manutenção**, Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

SUGAI, M.; McINTOSH, R. I.; NOVASKI, OLIVIO; Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso, **Gestão & Produção**, Unicamp, Campinas,2007.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14. Ed. São Paulo: Cortez, 2005.

TURRIONI, J. B. e MELLO, C. H. P.; **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativa**s, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2012.

TYAGI, S.; CHOLDARY, A.; CAI, X.; YANG, K.; Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process, **Int. J. Production Economics**, 2014.

TYAGI, S. e VADREVU, S.; Immersive virtual reality to vindicate the application of value stream mapping in an US-based SME, **Int J Adv Manuf Technol**, Springer-Verlag London, 2015.

VAN LANDEGHEM, H. e APRIL, J.; People Driven Productivity: Lean For Small Businesses, **16th World Productivity Congress ; 2010 European Productivity Conference: Productivity at crossroads : creating a socially, economically and environmentally responsible world**, Antalya, Turkey, 2010.

WANITWATTANAKOSOL, J. e SOPADANG, A.; A framework for implementing Lean manufacturing system in small and medium enterprises, **Applied Mechanics and Materials**, Vols. 110-116, pp. 3997-4003, 2012.

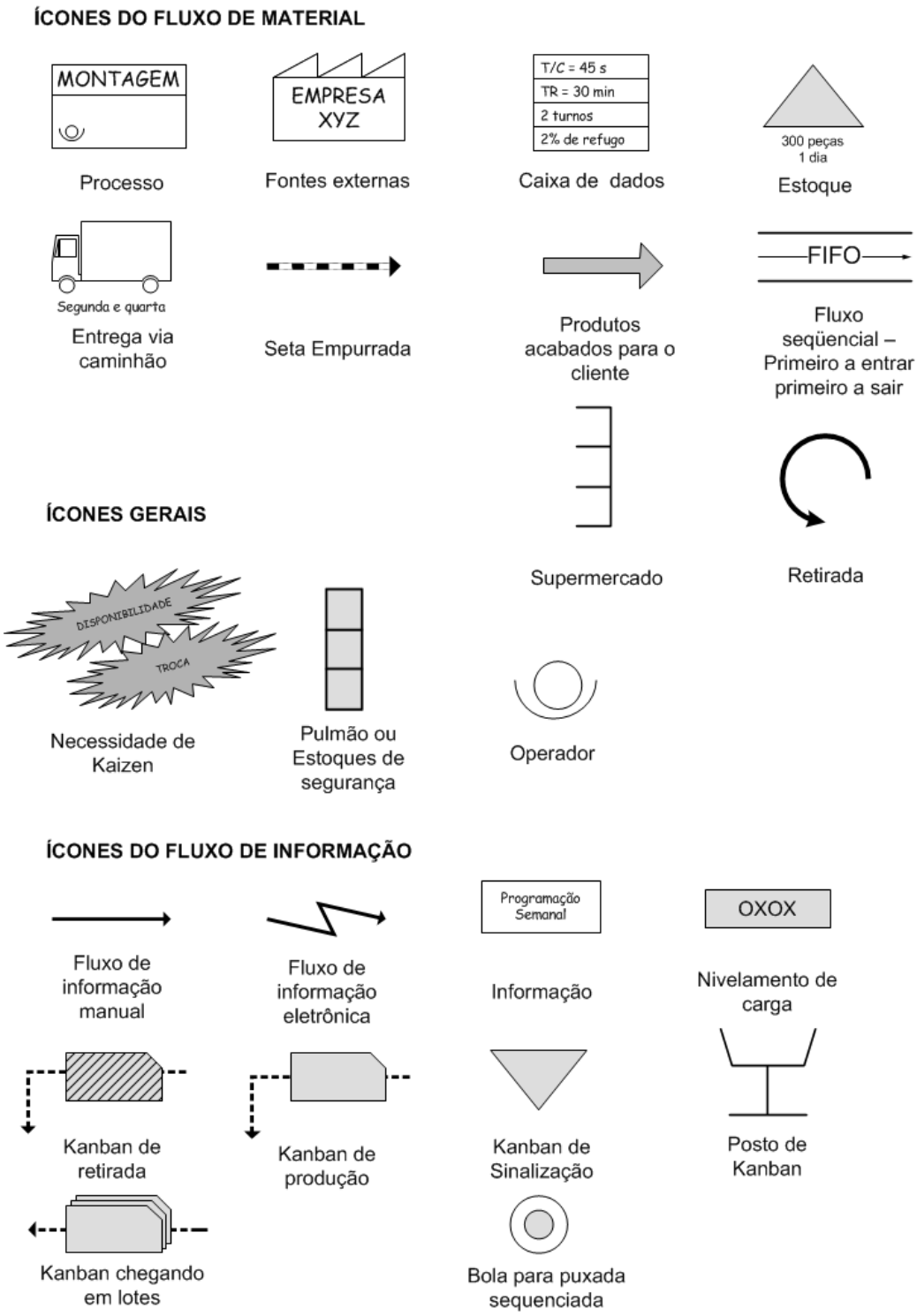
WESTBROOK, R.; Action research, a new paradigm for research in production and operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, Exeter, v. 15, n. 12, 6-20, 1995.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D.; **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

ZAYKO, M. J.; BROUGHMAN, D. J.; HANCOCK, W. M.; Lean manufacturing yields world-class improvements for small manufacturer, **IIE Solutions**, v. 29, n. 4, 36-40, 1997.

ZHOU, B**.;** Lean principles, practices, and impacts: a study on small and medium-sized enterprises (SMEs), **Annals of Operations Research**, v. 241, n. 1-2, 457-474, 2012.

ANEXO A - SÍMBOLOGIA MFV



Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2002), Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção - ABEPRO