

Anderson Barth

**O MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR COMO SUPORTE À  
MELHORIA DE PROCESSOS EM UMA PEQUENA EMPRESA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento de  
Engenharia de Produção e Sistemas da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina, como requisito parcial do  
título em Engenharia, área Elétrica,  
habilitação Produção Elétrica.  
Orientador: Prof. Dr. Glauco Garcia  
Martins Pereira da Silva

Florianópolis  
2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária  
da UFSC.

Barth, Anderson

O mapeamento do fluxo de valor como suporte à melhoria de processos em uma pequena empresa / Anderson Barth ; orientador, Gláuco Garcia Martins Pereira da Silva, 2020. 120 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia de Produção Elétrica, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Elétrica. 2. Engenharia de produção. 3. Melhoria de processos. 4. Mapeamento do fluxo de valor. I. Garcia Martins Pereira da Silva, Gláuco. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia de Produção Elétrica. III. Título.

Anderson Barth

## **O MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR COMO SUPORTE À MELHORIA DE PROCESSOS EM UMA PEQUENA EMPRESA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequada para obtenção do Título de Engenheiro de Produção Elétrica e aprovada em sua forma final pelo Programa de Graduação em Engenharia de Produção Elétrica

Florianópolis, agosto de 2020.

---

Prof. Guilherme Ernani Vieira, Dr.  
Coordenador dos Cursos de Graduação em Engenharia de Produção

### **Banca Examinadora:**

---

Prof. Glauco Garcia Martins Pereira da Silva, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Carlos Ernani Fries, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Diego de Castro Fettermann, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



Este trabalho é dedicado aos meus aos  
meus queridos pais e familiares.



## AGRADECIMENTOS

Início agradecendo e louvando a Deus por todas as oportunidades e graças recebidas até aqui e pelas que ainda virão em meu caminho. Em muitos momentos de dificuldade tive a graça de sentir a presença de Deus ao meu redor, preparando o terreno para as realizações futuras e me mostrando o caminho certo a seguir.

Agradeço especialmente as pessoas da minha família, que convivem diariamente comigo, e estiveram ao meu lado me apoiando ao longo do tempo de graduação e me aguentando nas semanas de provas e avaliações.

Destaco o agradecimento ao meu pai, Darci, por ser um exemplo que vou buscar seguir em como ser pai, com calma, conduta e caráter. A minha mãe, Neusa, que com o olhar de mãe sempre sabe como um filho está se sentindo e tem as palavras certas para me ajudar. A minha irmã, Andrielle, que com sua juventude me empolga a aceitar desafios e ver a vida com um olhar jovem e feliz, foi com nossas brincadeiras que em muitos momentos passei meus intervalos entre os estudos. A minha namorada, Carla, que sempre ao meu lado, com o maior amor e carinho, me ajudou a seguir em frente em momentos difíceis de dúvidas e incertezas. Agradeço a todos vocês por cada um dos esforços ao longo desses anos, muito obrigado do fundo do meu coração.

Não posso esquecer de outras pessoas, familiares, amigos e colegas que, assim como minha família me apoiaram ao longo desses últimos seis anos, com conselhos, experiências e momentos que ficarão na minha memória para a vida toda, muito obrigado.

Agradeço também a Universidade Federal de Santa Catarina e os professores que fizeram parte da graduação em Engenharia de Produção Elétrica, por todo o conhecimento adquirido durante estes anos, em especial ao Prof. Dr. Glauco Garcia Martins Pereira da Silva, que como meu orientador nos estágios e após também no TCC teve forte participação em minha formação.



“Pois esses humildes afluentes, e não os poucos e grandiosos rios, são responsáveis por grande parte das necessidades humanas”. (Womack e Jones, 2004)



## RESUMO

As organizações buscam constantemente incrementar sua competitividade para melhor satisfazer o mercado. Uma parcela relevante da riqueza originada no Brasil provém de Micro e Pequenas Empresas. As organizações de tais portes ainda abrigam muitos desperdícios em seus sistemas produtivos, que contribuem para reduzir sua eficiência e resultados. O gerenciamento de processos e operações, através do *lean manufacturing* contribui para a redução de custos de produção ao aprimorar a eficiência. No presente estudo, realizou-se por meio de uma pesquisa-ação em uma Micro e Pequenas Empresa, melhorias no sistema produtivo com o propósito de aumentar a competitividade da organização. Desse modo, foi necessário coletar dados visando mapear o sistema produtivo. Para isso utilizou-se o Mapeamento do Fluxo de Valor, que ao analisar o estado atual, por meio de melhorias focadas no pensamento *lean*, propõe um estado futuro. As melhorias foram propostas a partir de pontos de melhorias localizados através do mapeamento. Por fim, foram aplicadas melhorias que contribuíram com a redução nas quantidades de estoques iniciais e intermediários, a contração do lead time total do fluxo de valor, a atenuação da ociosidade nos postos de trabalhos, a melhora nos indicadores de balanceamento do sistema produtivo, o aumento na eficiência das trocas de ferramentas, além de ganhos nos processos de suprimento, entre outros citados no decorrer do presente estudo. Para a aplicação das melhorias foram estabelecidas metas e comparadas com os resultados obtidos.

**Palavras-chave:** *Lean Manufacturing*. MFV. MPE's. Pensamento Enxuto.



## ABSTRACT

Organizations constantly seek to increase their competitiveness to better satisfy the market. A significant portion of the wealth originated in Brazil comes from Micro and Small Enterprises. Organizations of such sizes still harbor a lot of waste in their production systems, which contribute to reducing their efficiency and results. The management of processes and operations, through lean manufacturing, contributes to the reduction of production costs by improving efficiency. In the present study, an action research in a Micro and Small Company was carried out, improvements in the production system with the purpose of increasing the organization's competitiveness. Thus, it was necessary to collect data in order to map the production system. For that purpose, Value Stream Mapping was used, which, when analyzing the current state, through improvements focused on lean thinking, proposes a future state. The improvements were proposed from improvement points located through the mapping. Finally, improvements were applied that contributed to the reduction in the quantities of initial and intermediate inventories, the contraction of the total lead time of the value flow, the attenuation of idleness in the jobs, the improvement in the production system's balance indicators, increase in the efficiency of tool changes, in addition to gains in supply processes, among others mentioned in the course of the present study. For the application of the improvements, goals were established and compared with the results obtained.

**Keywords:** Lean Manufacturing. Value Stream Mapping. Lean Thinking. Small companies.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura da produção enxuta.....	35
Figura 2: Sequência de etapas do MFV .....	43
Figura 3: Ciclo de ações .....	48
Figura 4: Produto selecionado para o estudo.....	51
Figura 5: Máquina CNC .....	58
Figura 6: Máquina de fresa.....	61
Figura 7: Mapa do Estado Atual.....	62
Figura 8: Participação no <i>lead time</i> total do estado atual .....	64
Figura 9: Falta de organização de itens aguardando o processo de solda. ....	66
Figura 10: Acúmulo de componentes de madeira cortados, aguardando o processo de CNC .....	69
Figura 11: Ilustrativo do caminho percorrido para transportar um componente estofado até o estoque específico.....	71
Figura 12: Mapa do Estado Futuro .....	75
Figura 13: Previsão de redução do <i>lead time</i> no estado futuro... ..	77
Figura 14: Previsão de redução do estoque inicial no estado futuro .....	77
Figura 15: Redução prevista no lote de produção dos processos metalúrgicos para o estado futuro. ....	79
Figura 16: Redução prevista no estoque após o fornecedor externo de pintura para o estado futuro. ....	80
Figura 17: Redução prevista no lote de produção dos processos de marcenaria para o estado futuro. ....	82
Figura 18: Redução prevista nos estoques intermediários nos processos de marcenaria para o estado futuro .....	83
Figura 19: Redução prevista para o estado futuro no <i>lead time</i> total devido às alterações nos processos de marcenaria .....	84
Figura 20: Redução prevista para o estado futuro nos estoques intermediários dos processos de pintura.....	85
Figura 21: Redução prevista para o estado futuro nos estoques intermediários dos processos de estofaria. ....	86
Figura 22: Redução prevista para o estado futuro nos estoques no final do processo de montagem.....	88
Figura 23: Redução total prevista para o <i>setup</i> do caminho crítico no estado futuro.....	90
Figura 24: Redução total prevista para o estoque inicial do caminho crítico no estado futuro.....	90

Figura 25: Redução total prevista para o estoque intermediário do caminho crítico no estado futuro.....	91
Figura 26: Redução total prevista para o <i>lead time</i> do caminho crítico no estado futuro.....	91
Figura 27: Representatividade total dos indicadores previstos para o caminho crítico do estado futuro.....	92
Figura 28: Novo estado visual do setor de montagem.....	96
Figura 29: Modelo do quadro <i>Kanban</i> adotado.....	97
Figura 30: Redução obtida no tempo de <i>setup</i> através da troca rápida de ferramentas para a fresa.....	103
Figura 31: Comparação entre os três mapas presentes no trabalho, quanto ao <i>lead time</i> total do caminho crítico.....	108
Figura 32: Comparação entre os três mapas presentes no trabalho, quanto aos estoques intermediários totais do caminho crítico. ....	109
Figura 33: Comparação entre os três mapas presentes no trabalho, quanto aos estoques iniciais do caminho crítico.....	109
Figura 34: Comparação entre os três mapas presentes no trabalho, quanto a capacidade produtiva máxima. ....	110
Figura 35: Mapa Organização a Caminho do Estado Futuro....	111

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Atividades executadas no processo de montagem.....	53
Quadro 2: Atividades executadas nos processos de estofaria.....	54
Quadro 3: Atividades executadas nos processos de pintura. ....	55
Quadro 4: Atividades executadas nos processos de marcenaria.	57
Quadro 5: Atividades executadas nos processos de metalurgia.	59
Quadro 6: Objetivos de melhoria.....	74
Quadro 7: Síntese dos ganhos previstos para o processo de suprimento no mapa do estado futuro. ....	78
Quadro 8: Síntese dos ganhos previstos para os processos metalúrgicos no mapa do estado futuro.....	79
Quadro 9: Síntese dos ganhos previstos para o processo de pintura externa no mapa do estado futuro.....	81
Quadro 10: Síntese dos ganhos previstos para o processo de marcenaria no mapa do estado futuro.....	83
Quadro 11: Síntese dos ganhos previstos para o processo de pintura no mapa do estado futuro. ....	85
Quadro 12: Síntese dos ganhos previstos para o processo de estofaria no mapa do estado futuro.....	87
Quadro 13: Síntese dos ganhos previstos para o processo de montagem no mapa do estado futuro. ....	89

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tempo das atividades executadas no <i>setup</i> da fresa.	100
Tabela 2: Atividades transformadas em <i>setup</i> externo. ....	101
Tabela 3: Atividades eliminadas devido a padronização da origem dos eixos.....	102

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

PIB – Produto Interno Bruto

MPE – Micro e Pequenas Empresas

MFV – Mapeamento do Fluxo de Valor

EUA – Estados Unidos da América

ERP – Sistema Integrado de Gestão Empresarial

PCP – Planejamento e Controle da Produção

CNC – Máquina Controlada por Comando Numérico

MDF – Placa de Fibra de Média Densidade

kg – Quilograma

Und – Unidade

h – Hora

s – Segundos

m – Metros

FIFO – Primeiro que Entra, Primeiro que Sai

TRF – Troca Rápida de Ferramentas

ISO – Arquivo de informações

## **LISTA DE SÍMBOLOS**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>27</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO .....	27
1.2	PROBLEMA E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA .....	28
1.3	OBJETIVOS .....	30
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo geral .....</b>	<b>30</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>30</b>
1.4	LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....	31
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	31
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>33</b>
2.1	<i>LEAN MANUFACTURING</i> .....	33
<b>2.1.1</b>	<b>Pensamento enxuto .....</b>	<b>34</b>
2.2	<i>LEAN</i> EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS .....	36
2.3	FLUXO DE VALOR .....	39
<b>2.3.1</b>	<b>Mapeamento do fluxo de valor (MFV).....</b>	<b>41</b>
2.3.1.1	Etapas do Mapeamento do fluxo de valor .....	43
<b>2.3.2</b>	<b>Aplicações e benefícios do Mapeamento do Fluxo de Valor</b> <b>44</b>	
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>46</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO CIENTÍFICA DO TRABALHO .....	46
3.2	MÉTODOS ADOTADOS .....	47
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>51</b>
4.1	ESTADO ATUAL .....	51
<b>4.1.1</b>	<b>Demanda do cliente.....</b>	<b>52</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Processo de montagem.....</b>	<b>52</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Processo de estofaria .....</b>	<b>53</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Processo de Pintura.....</b>	<b>55</b>
<b>4.1.5</b>	<b>Processo de marcenaria .....</b>	<b>56</b>
<b>4.1.6</b>	<b>Processo de metalurgia .....</b>	<b>58</b>
<b>4.1.7</b>	<b>O mapa do estado atual .....</b>	<b>61</b>

4.2	ANÁLISE DO MAPA DO ESTADO ATUAL .....	63
4.2.1	Processo de suprimento e armazenagem inicial .....	64
4.2.2	Processos metalúrgicos e seus armazenamentos.....	65
4.2.3	Processo de pintura externa e seu armazenamento .....	67
4.2.4	Processo de marcenaria e seu armazenamento .....	68
4.2.5	Processo de pintura e seu armazenamento .....	70
4.2.6	Processos de estofaria e seus armazenamentos.....	70
4.2.7	Processos de montagem e expedição e seus armazenamentos 72	
4.3	O ESTADO FUTURO .....	73
4.3.1	Processo de suprimento e armazenagem inicial .....	76
4.3.2	Processos metalúrgicos e seus armazenamentos.....	78
4.3.3	Processo de pintura externa e seu armazenamento .....	80
4.3.4	Processo de marcenaria e seu armazenamento .....	81
4.3.5	Processo de pintura e seu armazenamento .....	84
4.3.6	Processos de estofaria e seus armazenamentos.....	85
4.3.7	Processos de montagem e expedição e seus armazenamentos 87	
4.3.8	O mapa do estado futuro .....	89
4.4	RESULTADOS OBTIDOS .....	92
4.4.1	Sensibilização da alta direção e colaboradores afetados .	92
4.4.2	Redução e equilíbrio de estoques .....	93
4.4.3	Sistema produtivo .....	95
4.4.4	Análise da qualidade.....	98
4.4.5	Redução dos lotes de produção. ....	99
4.4.6	Ocupação dos processos.....	104
4.4.6.1	Balanceamento da capacidade produtiva metalurgia .....	104
4.4.6.2	Balanceamento da capacidade produtiva marcenaria.....	105
4.4.6.3	Balanceamento da capacidade produtiva pintura .....	106

4.4.6.4	Balanceamento da capacidade produtiva estofaria.....	106
4.4.6.5	Balanceamento da capacidade produtiva montagem.....	106
<b>4.4.7</b>	<b>A organização a caminho do estado futuro.....</b>	<b>107</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>112</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>117</b>



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

No Brasil, segundo dados levantados pelo Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2019) cerca de 99% das empresas são de porte pequeno ou micro e geram cerca de 52% dos empregos formais. O país atravessa também uma crise econômica iniciada em meados de 2014, fato esse que agrega restrições às organizações. A crise que afetou e afeta o Brasil além de retrair o Produto Interno Bruto (PIB) total, também reduz a parcela do PIB oriunda das indústrias. A consequência pode ser percebida na instabilidade econômica do país. Neste contexto, as micro e pequenas empresas somam uma parcela em torno de 22,5% do PIB da Indústria, contribuição esta que apresenta tendência de crescimento ao longo do tempo e encontra-se próxima do valor de 24,5% da porção originada de médias empresas (SEBRAE [2], 2019).

Na realidade do país também é identificada alta competitividade entre as organizações que disputam um mesmo mercado. O aumento na competitividade origina mais opções de compra, dessa forma aumenta o poder do consumidor.

Nessas circunstâncias, as micro e pequenas empresas (MPE's) são pressionadas a finalizarem suas atividades. No ano de 2018 cerca de 96,5% das falências de empresas foram por parte de MPE's. Este dado apresenta uma tendência de crescimento, pois, no ano anterior as empresas de micro e pequeno porte representaram cerca de 93% dos decretos de falências organizacionais (ECOMMERCEBRASIL, 2019).

Devido à globalização e suas reações, as organizações vêm observando a presença de elevada dinâmica e turbulência, em termos de mercado, tecnologias, impactos ecológicos, mudanças políticas, econômicas, culturais, sociais etc. (KRUGLIANSKAS, 1996).

Um fato indiscutível é apresentado pela constante alteração nas exigências de mercado. Em um cenário onde as empresas enfrentam grandes desafios, cada mercado representado pelas interações entre clientes e concorrentes irá exigir da organização uma combinação de diferentes fatores, que acarretam em um bom desempenho (SOUZA, 2009).

Atualmente, ao considerar o mercado, nota-se que as organizações líderes em seus ramos possuem hábitos e valores culturais eficientes, algo que em muitos casos falta às pequenas empresas. Além disso, tais

organizações líderes são capazes de fabricar produtos com menores níveis de desperdícios.

No passado recente e no presente, o mercado atravessa um dos cenários mais desafiadores já registrados, devido à crise sanitária da COVID-19 que originou uma crise econômica sem precedentes. Segundo previsões do Banco Central, divulgada através do Boletim Focus deve ocorrer uma queda brusca de mais de 6,5% do PIB no ano de 2020 (BOLETIM FOCUS, 2020).

A crise sanitária aumenta as preocupações com incertezas, em questões relacionadas a demanda, mercado, suprimentos. Enfim, principalmente sentida na desordem das questões financeiras e de planejamento, em Micro e Pequenas Empresas, que em muitos casos já são deficitárias.

A principal componente da demanda da organização estudada diz respeito aos móveis e equipamentos para academias, atendendo clientes nacionais. As academias não representam atividades essenciais, desse modo passaram muito tempo fechadas. Portanto, durante o período mais próximo ao presente, a organização em questão atravessou um cenário de tal desordem a ponto de uma redução de 40% da demanda dessa parcela de clientes em um único mês, originada pelas incertezas da pandemia.

Devido aos fatos mencionados, as MPE's observam a necessidade de tornar o seu sistema produtivo mais profissional. Desse modo, tais organizações buscam alternativas para obter a redução de custos almejada, capaz de manter a empresa competitiva em um cenário desafiador.

Portanto, inserido no contexto apresentado, o presente estudo leva em conta os princípios e as técnicas da produção enxuta, baseado no mapa do fluxo de valor, visando obter uma alternativa para micro e pequenas empresas ampliarem seus resultados produtivos e financeiros.

Na sociedade torna-se visível os ganhos possíveis através da redução de desperdícios presentes ao longo das operações e processos produtivos de uma organização. Além disso, a produção enxuta em um estado avançado mostra-se capaz de oferecer bases para a empresa alcançar a sustentabilidade do negócio em questão.

## 1.2 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Um dos princípios para as organizações manterem-se competitivas no mercado corresponde a mostrar ao cliente uma maior agregação de valor ao longo de seu sistema produtivo, sendo essa uma grande dificuldade encontrada particularmente em pequenas empresas.

Atualmente, as empresas sofrem uma crescente imposição do mercado competidor para disponibilizar uma imagem de alto valor agregado em seus produtos.

A capacidade de competir de uma empresa, é influenciada pela combinação de cinco fatores: qualidade, velocidade e confiabilidade, flexibilidade, inovação e custo (SLACK, 2018).

Com intenção de manter-se no mercado, principalmente as micro e pequenas empresas deparam-se com a necessidade de reduzir sua margem de lucro devido ao alto poder do consumidor em um cenário com grande disputa.

Em muitos casos existe ainda uma dificuldade em padronização de processos. Por consequência, a produtividade da pequena organização é afetada negativamente, além de gerar distinções nos produtos finais e dificultar o controle de processos.

Nesse contexto, onde as organizações buscam assiduamente um meio para ampliar seus resultados, surge o ramo da gestão da produção que trata da melhoria de processos como uma alternativa para tal problema.

A gestão da produção vem tendo cada vez mais relevância dentro dos processos produtivos organizacionais com o passar dos anos, pois, apresenta a capacidade de aumentar a margem de lucro, ao passo que reduz desperdícios, sem um alto investimento financeiro aplicado neste processo.

O gerenciamento de operações e processos pode reduzir os custos de produção ao aprimorar a eficiência, aumentar a receita devido à melhora da qualidade que interfere diretamente na satisfação do cliente (SLACK, 2013).

A organização pode assegurar um investimento eficaz pelo retorno fornecido e construir competências por meio do acúmulo de conhecimentos e habilidades ao longo do processo devido ao gerenciamento de suas operações e processos produtivos (SLACK, 2013).

As empresas podem assumir o compromisso de buscar uma estratégia distinta a da redução da margem de lucro. Contudo, isto apresenta-se como uma iniciativa desafiadora no ramo de MPE's devido às atuais restrições mencionadas anteriormente e presentes nos contextos de mercado.

Ao caracterizar o cenário atual identifica-se uma falta de esforços focados em melhorar os processos produtivos de pequenas organizações. Nessas circunstâncias, baseado na produção enxuta, por meio do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) tem-se a oportunidade de identificar desperdícios em processos.

Ao mesmo tempo que se localizam as operações deficitárias, pode-se conseguir ágeis progressos pontuais e assim tornar a recuperar uma parcela da competitividade da organização.

O presente estudo considera o caso de uma pequena empresa do setor moveleiro, que assim como diversas organizações, apresenta possibilidades de melhorias em seus processos produtivos para reagir a notáveis preocupações. A organização em questão depara-se com uma redução considerável em sua margem de lucro, afetando o caixa da empresa principalmente nos últimos quatro anos, com uma contração de mais de 10% em sua margem de lucro.

A redução sustenta-se pela alta nos preços de fornecedores, capital em caixa constantemente reduzido, ociosidades em sua linha de produção acompanhadas por falta de informações e padronização em alguns processos. Além da dificuldade na elevação de seu preço de venda, esta última imposta pelos concorrentes que há mais de dois anos não apresentam alteração no preço de venda de seus produtos.

O contato frequente com a organização estudada, na época da pandemia demonstra uma realidade de grande dificuldade para lidar com situações referentes ao suprimento e demanda, que em muitos casos gera restrições na linha de produção e principalmente em questões financeiras.

### 1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral representa os resultados almejados com a atividade em longo prazo. Os objetivos específicos representam os desdobramentos do objetivo geral.

#### 1.3.1 Objetivo geral

Aplicar melhorias no sistema produtivo de uma pequena empresa visando recuperar seu desempenho no mercado competidor.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- Analisar o sistema produtivo da organização em estudo;
- Identificar as fontes de desperdícios em função dos processos produtivos;
- Apresentar um plano de melhorias para o sistema produtivo;
- Executar ações em busca de atingir os resultados esperados.

## 1.4 LIMITAÇÕES E DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

Considerando o fato de que o presente estudo debate sobre MPE's, em decorrência, os resultados atingidos, servirão como base para estudos em empresas deste porte. Vale ressaltar também que as melhorias de operações e processos sugeridas ao longo deste documento assim como a caracterização dos processos são influenciadas diretamente pela organização estudada.

Sendo assim, os passos e métodos aqui adotados são válidos para estudos similares em pequenas empresas. Salienta-se que essa afirmação deve ser considerada nas diferentes características de cada sistema produtivo em particular. Também deve ser observado cautelarmente o ramo de atuação da organização.

A época de aplicação das melhorias coincidiu com pandemia que ocorre por conta da COVID-19. Dessa forma, os recursos disponíveis para realizar as implementações encontravam-se reduzidos, tanto em meios financeiros, como em recursos humanos.

Menciona-se, que algumas melhorias propostas para o sistema produtivo não foram aplicadas, principalmente devido ao tempo disponível reduzido limitar as implementações. Por exemplo, alguns sistemas de *kanban* de retirada e sequências FIFO previstas no estado futuro estão programadas para implementações futuras que, assim como as alterações nas estruturas dos produtos que estão em execução, limitam os resultados obtidos.

Em consequência, alguns indicadores não alcançaram os valores esperados após a aplicação das melhorias, tais como *lead time* total do sistema, tempo gasto em *setup* entre outros. Dessa forma, caracterizando uma limitação nos ganhos obtidos para o sistema produtivo.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho apresenta cinco capítulos, iniciando pela Introdução e passando pelos temas de Revisão bibliográfica, metodologia, resultados e discussões, além da conclusão, que finaliza o estudo.

No primeiro capítulo, é discutida a contextualização do cenário vivenciado por Micro e Pequenas Empresas no Brasil, apresentando a justificativa da pesquisa e inserindo a gestão da produção na discussão. No restante do capítulo são encontrados os objetivos, limitações e estrutura do trabalho.

O segundo capítulo, debate sobre conceitos e questões teóricas, na área de Produção Enxuta, com foco em MPE's. Uma parcela significativa do capítulo debate sobre o Mapeamento do Fluxo de Valor, utilizado no decorrer do trabalho.

O terceiro capítulo, descreve a caracterização científica do trabalho e apresenta os métodos adotados para alcançar os objetivos previstos.

O quarto capítulo, apresenta os resultados obtidos, por meio do mapeamento desenvolvido. Através da descrição e análise dos processos executados na empresa no estado atual, as melhorias propostas que geram o mapa do estado futuro e as implementações das melhorias, que levam o fluxo de valor da organização em direção ao estado futuro.

Para finalizar o estudo, o quinto e último capítulo, conclui o presente estudo, resumindo questões relacionadas aos resultados obtidos através das implementações, mencionando alguns pontos de dificuldades e sugerindo pesquisas na área.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente trabalho fundamenta-se a partir do referencial teórico abordado na atual seção do estudo. Serão tratados assuntos referentes à manufatura enxuta em pequenas e médias empresas, ao mapeamento do fluxo de valor e princípios da manufatura enxuta. No decorrer desta seção será perceptível que o maior alicerce teórico deste estudo é apresentado através da abordagem da produção enxuta.

### 2.1 LEAN MANUFACTURING

*Lean manufacturing* é uma filosofia de produção que teve origem nos anos seguintes ao final da Segunda Guerra Mundial, na empresa conhecida como *Toyota Motor Company* localizada no Japão. Em um momento onde o país estava sentindo os efeitos pós-guerra, a vasta destruição de muitas cidades gerou uma expressiva contração econômica no país (OHNO, 1997).

O Japão atravessava um momento que exigia uma postura diferenciada de organizações, que acima de tudo visavam reestabelecer o país economicamente (WOMACK; JONES, 2004). Naquela época, o Japão necessitava alcançar a produtividade dos EUA em apenas 3 anos para reestabelecer o país (OHNO, 1997).

O *Lean* apresenta a capacidade de estabilizar e nivelar a produção, com base na conscientização das pessoas, na aplicação de ferramentas e na busca contínua pelo melhoramento (WOMACK; JONES, 2010).

Porém, vale mencionar que o *Lean* é uma filosofia de longo prazo. Portanto tem seu foco em resultados de longo prazo, não necessariamente nos efeitos imediatos. As economias originadas de imediato devem ser investidas no pessoal e assim obter um equilíbrio entre a qualidade do produto e do processo (TORTORELLA, 2019).

A produção enxuta busca antes de mais nada identificar tudo o que é conhecido como *muda*, palavra que no idioma local significa desperdício. O desperdício é caracterizado por qualquer atividade que depende de recursos, mas não apresenta a capacidade de gerar valor. Womack e Jones (2010) identificam os principais desperdícios como:

- Falhas que geram retrabalho;
- Produção de itens não absorvidos pelo mercado;
- Estoques sobrecarregados;
- Fases de processos que não são necessárias para a construção de um bem;

- Movimentações desnecessárias;
- Atividades mal dimensionadas;
- Esperas na linha de produção;
- Bens ou serviços que não respondem às necessidades do mercado.

Depois da Segunda Guerra Mundial, organizações japonesas compreenderam que para obter ganhos nos seus sistemas produtivos não eram necessários lotes com milhões de peças idênticas (OHNO, 1997). Assim, segundo a produção enxuta, o fator que realmente era essencial, considerado o grande desafio para aquela época que trabalhava segundo pensamentos do Fordismo, era criar um fluxo de produção sem interrupção, chamado de fluxo contínuo (WOMACK; JONES, 2010).

A atenção das empresas no fluxo contínuo tornou viável a redução da quantidade necessária de produção por lote para apenas dezenas ou centenas de unidades de cada produto e não mais quantidades na casa de milhões.

### **2.1.1 Pensamento enxuto**

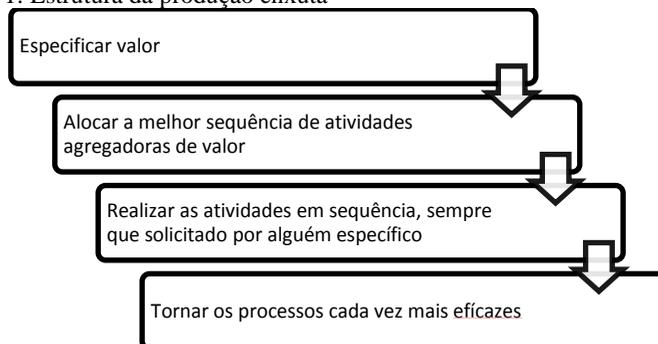
O pensamento enxuto é um termo originado no *Lean*, que vem ganhando cada vez mais espaço nas pequenas organizações e nos últimos anos ganhou disseminação completa. Assim, Liker (2005), afirma em seu estudo que o pensamento enxuto se desenvolve a partir das metodologias do Sistema Toyota de Produção, com o intuito de obter resultados de longo prazo.

Dessa forma, o Pensamento Enxuto busca em todos os casos seguir a ideia de que é crucial para o sucesso de uma organização a busca contínua pelo aumento de sua eficácia em atividades e processos que pertençam ao fluxo de valor, sendo estes relacionados a aspectos produtivos ou administrativos (WOMACK; JONES, 2010).

O aproveitamento do pensamento enxuto nas organizações tende a resultar na redução e eliminação de desperdícios de tempo e recursos, ganhos em aspectos produtivos e administrativos, maiores percepções de qualidade nos bens oferecidos aos clientes, além da formação de uma cultura de aprendizagem contínua (LIKER, 2005). O pensamento enxuto apresenta em sua essência a redução e eliminação de qualquer operação ou processo que não agregue valor ao produto, assim eliminando os desperdícios (FUTATA, 2005).

Na visão de Womack e Jones (2010), o pensamento enxuto é uma forma de combater os desperdícios de maneira eficiente e pode ser caracterizado pela Figura 1 que representa a estrutura da produção enxuta. Liker (2005), contribui com a ideia de que o Sistema *Toyota* de Produção representa uma estrutura consolidada e não apenas aplicações de ferramenta.

Figura 1: Estrutura da produção enxuta



Fonte: Womack e Jones (2010)

A especificação de valor segundo o pensamento enxuto pode ser definida apenas pela perspectiva do cliente final, pois o bem ou serviço oferecido deve corresponder às expectativas dos clientes, considerando preço e momentos específicos (WOMACK; JONES, 2010).

Depois da especificação de valor, identifica-se a necessidade de criar um fluxo de atividades que agregam valor ao bem. Tal fluxo deve ser constantemente melhorado. O seu foco é apresentado em atividades e processos que efetivamente agregam valor ao bem final (WOMACK; JONES, 2010).

Para obter-se um fluxo de atividades em concordância com o Pensamento Enxuto é vantajoso realizar uma atividade à medida em que a próxima solicitar, sempre que possível, e assim, existe a possibilidade de reduzir o *lead time* (PINTO, 2014). Para Ohno (1997), o fluxo enxuto é estabelecido quando o tempo entre a emissão do pedido e a entrega do bem nas condições especificadas ao cliente é o menor possível.

O *Lean* alimenta a ideia de que, em algumas oportunidades, é preciso ignorar a existência de tecnologias sofisticadas ou adaptá-las, caso as mesmas acarretam em um grande aumento nos custos. Dessa forma, para Liker (2005), um dos principais desafios do pensamento enxuto é

estabelecer alternativas de menor custo para tecnologias de pouca disseminação e alto valor de aquisição.

Assim, é necessário repensar as linhas de produções com base em famílias de produtos com operações e processos executados por equipes que possam agregar valor de forma menos dispendiosa financeiramente (PINTO, 2014).

O pensamento enxuto ressalta que a oferta indevida de um bem a um determinado público é um dos grandes desperdícios praticados em organizações (WOMACK; JONES, 2010). Deste modo, mesmo que sejam executadas atividades exclusivamente essenciais na concepção do bem, o mesmo está ocultando desperdícios (PINTO, 2014).

Assim sendo, no entendimento de Womack e Jones (2010), é apropriado investigar o valor do conjunto de práticas essenciais, com o intuito de garantir que um determinado bem percorra um conjunto de três tarefas gerenciais. Desse modo é garantido o elo apropriado entre as ações executadas e o bem oferecido ao cliente (WOMACK; JONES, 2010).

A primeira tarefa gerencial mencionada por Womack e Jones (2010) é solucionar problemas. Inicia na concepção do produto ou serviço, sendo submetido aos projetos detalhados e suas possíveis adequações até finalizar-se com o lançamento do produto.

A atividade de gerenciar informações é iniciada pelo recebimento do pedido, comunicando setores e processos em um ciclo lógico para entregar um bem com as características específicas solicitadas pelo cliente (WOMACK; JONES, 2010). O gerenciamento de informação pode ser caracterizado por uma cadeia de processos capaz de adquirir valor (PINHEIRO, 2004).

A tarefa de executar a transformação física pode ser caracterizada pela transformação de insumos físicos em produtos e serviços através de operações e processos pré-estabelecidos com o objetivo de entregar o produto acabado nas mãos dos clientes, ato que finaliza esta tarefa (WOMACK; JONES, 2010).

## 2.2 LEAN EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

A aplicação do *Lean* teve início nas grandes organizações industriais, principalmente em países desenvolvidos. Com o passar do tempo a produção enxuta foi sendo gradativamente aplicada também em pequenas e médias empresas e disseminada em países subdesenvolvidos (LUCATO *et al.*, 2014).

Nos últimos anos, empresas de grande porte focam seus esforços em princípios da Indústria 4.0. No entanto, no Brasil as organizações,

principalmente de pequeno porte, ainda remam em busca da aplicação dos princípios *Lean*. Fato que, nos remete a algumas possíveis dificuldades encontradas no Brasil, se comparado com outros países.

Estudos de Saurin, Ribeiro e Marodin (2010), concluem que a implementação da produção enxuta costuma levar cerca de 4,9 anos para sua totalidade.

Assim, em muitos casos existe a desistência da organização no decorrer do processo de implementação, pois os resultados positivos tendem a serem observados com mais frequência em um longo prazo, ao passo que a produção enxuta é considerada uma filosofia de longo prazo (WOMACK; JONES, 2010).

Desse modo, as pequenas organizações são pressionadas a reduzir seus custos e atingir maior flexibilidade, visando obter uma maior resiliência que sustenta as atividades da organização nos tempos de recessão econômica.

A situação atual das pequenas e médias organizações no Brasil, assim como em muitos países subdesenvolvidos identifica que a aplicação do *Lean* é uma estratégia sólida que contribui para o desenvolvimento organizacional e sustenta o desempenho da empresa em meio a um mercado de alta competitividade (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2019).

Assim, muitos gestores decidem adotar a produção enxuta, tendo em seu horizonte a filosofia enxuta como uma solução para combater as imposições do mercado quanto à redução de desperdícios, falhas produtivas, aumento da qualidade e a aspectos relacionados com as metas da empresa (HOWELL, 2013).

O desempenho de um sistema de produção enxuto pode ser indicado por diversos fatores, todos considerando um efetivo gerenciamento de equipe e aspectos relacionados aos recursos humanos da empresa como essenciais, o que demonstra a grande preocupação do *Lean* com os recursos humanos da organização (BOX; PLATTS, 2005). Enquanto que, em muitas MPE's a alta direção não apresenta grande preocupação com as condições de trabalho dos seus colaboradores.

Na visão de Mcallaster (2004), muitos fatores são determinantes para o sucesso de um sistema de produção enxuto, com o intuito de alcançar os objetivos produtivos, em organizações de pequeno porte esses indicativos de sucesso em implementações repetem-se.

Os fatores de maior destaque estão relacionados com as mudanças realizadas, as decisões que se relacionam diretamente com a competitividade e as ações ligadas à implementação enxuta (MCALLASTER, 2004).

Concordando com a ideia de Mcallaster, Liker (2004) sustenta em seu estudo que, o sucesso da implementação da produção enxuta, além de muitos outros fatores, apresenta forte relação com o comprometimento da equipe com os princípios e valores essenciais da produção enxuta, e não tanto com a aplicação de ferramentas.

No entanto, muitos membros de equipes focadas na implementação da produção enxuta em pequenas organizações, acabam pensando e agindo de forma exatamente contrária ao mencionado anteriormente e focando seus esforços unicamente em aplicar ferramentas *Lean* (SAURIN; RIBEIRO; MARODIN, 2010).

As micro e pequenas empresas, além de depararem-se com um cenário desafiador em questões econômico-financeiras, também enfrentam as dificuldades corriqueiras da implementação do *Lean* que estão presentes em empresas de todo o porte.

As principais dificuldades encontradas na implementação do *Lean* nas empresas podem ser identificadas em adaptar conceitos e práticas, na resistência à mudança, falta de foco, dificuldade em mensurar ganhos financeiros, falta de recursos humanos capacitados, falta de comprometimento da alta direção, insucessos ocorridos no passado e falta de recursos financeiros (SAURIN; RIBEIRO; MARODIN, 2010).

Esses pontos específicos representam algumas das muitas dificuldades encontradas por pequenas empresas, que vislumbram a possibilidade de tornar-se mais eficiente, através da aplicação dos princípios da produção enxuta.

Mesmo considerando uma alta transmissão e disseminação dos conhecimentos relacionados a princípios e conceitos *Lean*, ainda existe espaço para o aperfeiçoamento dos recursos humanos nesse sentido. Desse modo, devido ao baixo poder de contratação, conciliado com o também baixo recurso financeiro, origina a necessidade de contratar mão de obra menos qualificada. Tal restrição está correlacionada ao baixo desempenho de algumas MPE's.

Um ponto positivo a se destacar é que as pequenas organizações contam com profissionais que apresentam um notável desejo de aumentar seu conhecimento em princípios e conceitos *Lean*.

Nota-se em estudos que as principais atrações relacionadas à filosofia estudada estão associadas com cultura *Lean*, mapeamento do fluxo de valor, produção puxada, nivelamento de produção, gerenciamento visual, sustentabilidade *Lean* e controle de qualidade com foco em redução de desperdícios (SAURIN; RIBEIRO; MARODIN, 2010).

Embora as empresas deparam-se com muitas limitações e dificuldades em sua aplicação, o *Lean* proporciona ganhos significativos para organizações dos mais diversos portes, capazes de sustentar a empresa em seu ramo de atuação.

As organizações que aplicam o *Lean manufacturing* ao longo de seu sistema produtivo, o fazem devido a necessidade de aumentar a competitividade, combater problemas em seu sistema de produção e ainda devido a grandes evoluções de concorrentes obtidas a partir de tais princípios (SAURIN; RIBEIRO; MARODIN, 2010).

Um fato importante citado por Junior e Lucato (2018), é a comprovação da grande correlação entre a aplicação dos princípios e conceitos *Lean* e o sucesso econômico-financeiro das organizações.

### 2.3 FLUXO DE VALOR

O fluxo é caracterizado pela transferência de material e informação do processo inicial até o processo final (WOMACK; JONES, 2010). O valor está ligado à percepção do cliente sobre o quanto o produto disponibilizado corresponde a suas necessidades e expectativas (ROTHER; SHOOK, 2012).

O valor considera que o bem ou serviço deve ser oferecido em um preço e circunstâncias oportunas, ao passo que disponibilizar ao cliente um bem incorreto de forma certa é considerado um desperdício (WOMACK; JONES, 2004).

A conexão entre o valor e o fluxo é representado pelo fluxo de valor, este é uma parcela fundamental no presente estudo, pois, pode retratar as operações e processos ao longo da organização.

O fluxo de valor de um sistema produtivo abriga as atividades que de fato agregam valor ao produto, mas também aquelas operações e processos que na verdade não agregam ou contribuam para a elaboração do bem final entregue ao consumidor (MODARRESS *et al.*, 2005). Assim sendo, considera também as atividades que representam um desperdício de recursos (ROTHER; SHOOK, 2012).

O fluxo de valor é constituído por duas partes, a primeira de ágil percepção é denotada pelo fluxo de material, representado pelos processos de manufatura e deslocamentos físicos de produtos e seus componentes (ROTHER; SHOOK, 2012).

Existe ainda, uma segunda parcela representada pelo fluxo de informações. O fluxo de informações é responsável por realizar a comunicação entre processos, visando que o início de uma atividade do fluxo material aconteça apenas quando o processo posterior demandar tal

ação (ROTHER; SHOOK, 2012). Em um cenário positivo, tais parcelas deveriam intercomunicar-se assiduamente.

Em todos os casos onde existe um produto para um cliente, existe também um fluxo de valor que é responsável por construir o produto, além de controlar suas informações (ROTHER; SHOOK, 2012).

Durante a concepção do fluxo de valor podem ser discriminadas três tipos de ações. A primeira são as etapas que seguramente criam valor. A segunda é caracterizada por atividades que não criam valor, mas não podem ser eliminadas com as atuais restrições tecnológicas e produtivas (WOMACK; JONES, 2010). A última categoria de ação a ser mencionada diz respeito à toda a atividade que não agrega valor ao cliente e ainda não é de difícil extinção. Está última, apresenta-se como a origem das grandes reduções em custos (WOMACK; JONES, 2010).

Em um contexto favorável com base na visão do cliente, o fluxo deve ser representado apenas por atividades que agregam valor ao produto. Em todo o caso, com base na visão dos clientes deve-se analisar a contribuição verdadeira do processo para a construção do produto acabado fornecido ao consumidor (MODARRESS *et al.*, 2005).

Por consequência, o fluxo de valor não é representado apenas na linha de produção da organização, mas sim durante todas as operações ou processos que fazem parte da concepção de uma mercadoria.

No entendimento de Rother e Shook (2012), fluxo de valor pode ser definido como toda a sequência de atividades executadas para formar e transferir um produto entre todas as operações e processos fundamentais para sua materialização, tais processos podem ou não somar valor ao produto.

Quando uma atividade é identificada como não agregadora de valor e não necessária para a produção de um bem ou serviço ao cliente, a mesma deve ser evitada o mais rápido possível (WOMACK; JONES, 2010).

Rother e Shook (2012) consideram que o fluxo de valor representa uma parcela importante de informações, porém, deve-se completá-la a partir do seu mapeamento.

Sendo assim, uma consequência de uma ferramenta que possui seus dados fundamentados em um fluxo total de material e informações, é a capacidade de visualizar o todo da unidade produtiva e não apenas parcelas de um sistema mais complexo (ROTHER; SHOOK, 2012).

Durante o mapeamento deve ser considerado a mais ampla quantidade de fatores que influenciam no bem ou serviço, e que como dito anteriormente agregue valor ou não ao resultado final das operações e processos. Assim, como resultado, conquista-se uma maior chance de

melhorar o fluxo como um todo, pois não será considerada a análise de apenas operações isoladas, mas sim, tratar o fluxo de valor de forma integral (ROTHER; SHOOK, 2012).

### **2.3.1 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)**

Rother e Shook (2012), afirmam em seu estudo que o MFV representa para as organizações uma ferramenta imprescindível, faz parte do leque de ferramentas do *Lean*, visa a compreensão dos processos de forma integral e não apenas individualizados.

O MFV é uma ferramenta utilizada para representar o fluxo de material e informações, durante todo o processo de produção de um bem (ABDULMALEK; RAJGOPAL, 2007).

O mapeamento do fluxo de valor resulta no conhecimento do sistema produtivo, fato importante para a descoberta dos desperdícios. Além de facilitar as organizações a enxergar sua produção e as oportunidades de melhoria para um aumento no seu desempenho (ROTHER; SHOOK, 2012).

Womack e Jones (1996, apud FERRO, p. 1, 2005) sustentam a ideia de que o MFV é fundamental nos processos de transformação *Lean* em organizações. Um dos principais focos da produção enxuta se apresenta em eliminar desperdícios, para tal é necessário conhecê-los (WOMACK; JONES, 2010). Desse modo, Lima (2016, p. 2) afirma que “o MFV procura descrever o processo em seu estado atual para que, a partir da identificação dos desperdícios, seja possível projetar um novo fluxo de valor”.

A ferramenta em questão é um mecanismo que necessita de poucos recursos, de forma geral apenas lápis e papel. Mesmo com recursos reduzidos tem um grande potencial em auxiliar na compreensão do fluxo material e informacional das organizações (ROTHER; SHOOK, 2012).

Contribuindo para esse pensamento, Lima *et al* (2016, apud VINODH; ARVIND; SOMANAATHAN, 2010) afirma que o MFV é capaz de propor um estado futuro, a partir da eliminação de desperdícios presentes nos fluxos de materiais e informações entre os vários níveis estruturais de produção identificados no estado atual.

O MFV pode ser resumido como um método que segue a trilha da produção de um bem, processo em processo, desde o consumidor até o início do suprimento de materiais e informações necessárias para a execução dos processos produtivos, e cautelosamente representa de forma visual cada uma das operações presentes em tal fluxo (ROTHER; SHOOK, 2012).

Essa ferramenta considera o mapeamento do estado atual, onde é representado o modelo atual de fluxo de valor da organização. No MFV existe ainda a formulação de um mapa, onde é aconselhável conter a representação de como os processos deveriam relacionar-se no fluxo material e de informações, chamado de mapa do estado futuro.

Assim sendo, o mapa do estado futuro apresenta uma situação mais favorável comparada com as operações e processos executados atualmente para fabricar o produto analisado (ROTHER; SHOOK, 2012).

O MFV é uma ferramenta de alto custo-benefício para suporte a tomada de decisão. Dentre os muitos aspectos para a tomada de decisão, em especial de cunho estratégico que a ferramenta mensura, pode-se destacar em concordância com a opinião de Rother e Shook (2012), os seguintes como sendo fundamentais para organizações de todo o porte:

- o MFV auxilia a visualizar mais do que as operações, processos ou setores de forma individual. Com ele se alcança uma visualização global do fluxo, tanto material como informacional;
- com a utilização desta ferramenta as organizações podem avançar para além dos seus desperdícios, sobretudo para o fator que origina esses desperdícios em seu fluxo;
- o mapa é feito em uma linguagem comum, assim sendo esta ferramenta é também um meio de padronização de linguagem. Deve-se mencionar também que a linguagem visual é considerada de fácil compreensão;
- ao utilizar uma linguagem visual, facilita-se a compreensão dos processos e melhora o embasamento para a tomada de decisões;
- essa linguagem visual torna-se mais útil do que ferramentas quantitativas e diagramas que resultam em um conjunto de passos que não objetiva agregar valor, diminuir *lead time*, distância percorrida e redução de estoques. As ferramentas quantitativas e diagramas acabam resultando em muitos dados numéricos que não auxiliam na visualização do verdadeiro fluxo de valor;
- no momento em que se inicia a discussão sobre as implementações, o MFV agrupa conceitos e técnicas Lean com o intuito de ajudar a evitar a implementação de melhorias que acabam auxiliando em um processo separadamente e que em alguns casos não contribuem para o Fluxo de Valor como um todo;
- essa ferramenta forma o alicerce para qualquer plano de implementação de melhorias enxutas em organizações. Pois, na

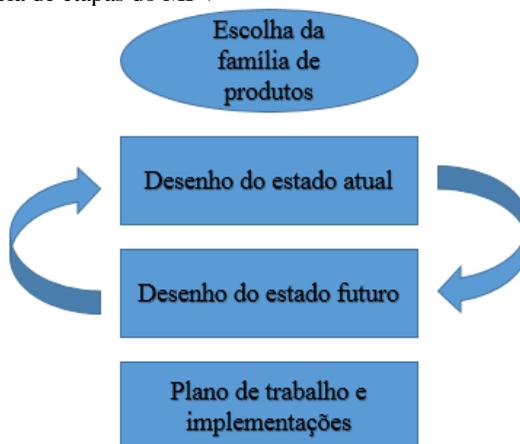
ausência de tal ferramenta o profissional depara-se com uma situação similar ao de construir uma ponte sem ter o projeto para sua construção;

- o MFV tem a capacidade de relacionar o fluxo material com o fluxo de informações, tal aspecto faz com que o fluxo de valor mostre uma gama de operações e processos ainda maior;
- essa ferramenta é baseada em dados qualitativos e descreve como estão relacionados os processos executados pela unidade produtiva estudada.

### 2.3.1.1 Etapas do Mapeamento do fluxo de valor

Segundo Rother e Shook (2003), o MFV pode ser aplicado segundo uma sequência de quatro etapas, representada na Figura 2, que buscam introduzir meios para transformar o estado atual de produção, que abriga desperdícios, em uma produção mais favorável no estado futuro, com as melhorias sugeridas.

Figura 2: Sequência de etapas do MFV



Fonte: Rother e Shook (2003)

O conjunto de etapas para a aplicação do MFV inicia-se com o primeiro passo, que deve ser a escolha de uma família de produtos capaz de representar uma parte expressiva dos produtos da organização (ROTHER; SHOOK, 2012).

Deve-se atentar para o detalhe que uma família de produtos contém produtos com processos produtivos semelhantes e que utilizam os mesmos recursos para sua fabricação (QUEIROZ, 2010).

Desse modo, o próximo passo é a representação gráfica do estado atual, onde devem ser inseridas todas as informações previamente coletadas que descrevem o fluxo de material e informação ao longo das operações e processos utilizados para a fabricação de um bem (QUEIROZ, 2010).

Ainda, é importante considerar que Queiroz (2010, p. 5), defende a ideia de que “as melhorias para o estado futuro virão à tona enquanto se estiver desenhando o estado atual”.

Rother e Shook (2012), expressam que a etapa seguinte do conjunto deve ser a elaboração do chamado mapa do estado futuro, onde devem ser representadas as alterações sugeridas no sistema produtivo descrito pelo mapa do estado atual. As alterações são formuladas com base no pensamento enxuto e através da utilização das ferramentas da produção enxuta (WOMACK; JONES, 2010).

A representação do estado atual e a elaboração da representação do estado futuro devem ser tarefas executadas em ciclos, visando a melhoria contínua das representações (ROTHER; SHOOK, 2012).

Tal fato sustenta-se pois, durante a atividade cíclica pode-se identificar informações ou melhorias não notadas a priori, assim ter-se-á oportunidade de estabelecer um mapa com maior precisão de ambos os estados (Queiroz, 2010).

A etapa que finaliza o conjunto de atividade é o estabelecimento do plano de trabalho e implementações. Nessa etapa devem ser consideradas medidas capazes de planejar a implementação das melhorias necessárias para se atingir o estado futuro desejado (QUEIROZ, 2010).

Na opinião de Rother e Shook (2012), deve-se subdividir a implementação em etapas, pois assim pode-se estabelecer um processo de construção interligando uma série de fluxos para fabricar um bem. Os mesmos autores defendem ainda o estabelecimento de metas para a implementação das melhorias sobre o estado atual.

### **2.3.2 Aplicações e benefícios do Mapeamento do Fluxo de Valor**

Rother e Shook (2012) concluem em seu estudo que em todos os casos onde existe um bem para um cliente, existe também um fluxo de atividades capaz de formar o produto de interesse do cliente. Assim sendo, tem-se a oportunidade de aplicar o MFV em uma grande gama de atividades humanas.

Nesse contexto, Viera *et al* (2017), utilizam do MFV no setor moveleiro; Santos *et al* (2012), aplicam tal ferramenta em uma fábrica de laticínios; Lima *et al* (2016), fazem uso do MFV no cenário de uma empresa do setor calçadista; Queiroz (2010), faz uso do mapeamento segundo a filosofia *Lean* no contexto da gestão baseada em atividades; Ferreira (2018), faz uso desta técnica de mapeamento em um caso do setor alimentício.

Assim, as aplicações são as mais diversificadas possíveis, onde em todos os casos buscam-se ganhos ao eliminar os desperdícios nos sistemas produtivos e informacionais, entre o estado atual e o estado futuro planejado (WOMACK; JONES, 2010).

Os principais benefícios do Mapeamento do Fluxo de Valor estão relacionados a informações para compreender e dominar os processos produtivos utilizados, e assim ter a capacidade de focar esforços na construção de um estado futuro conforme as melhorias sugeridas para o estado atual. Em concordância com a visão de Rother e Shook (2012), pode-se listar os principais benefícios do MFV como:

- conhecer a capacidade produtiva atual da organização, além de saber qual nível de produção é possível alcançar a partir de melhorias;
- visualização da eficiência e eficácia dos processos organizacionais realizados;
- descobrir o *lead time* em que a empresa trabalha;
- resulta em grande quantidade de informações com baixo investimento;
- estabelecimento de metas para a melhoria dos processos;
- cria esforços por fluxos contínuos;
- considera a real necessidade de aplicação das ferramentas *Lean*, além do foco adequado em cada uma delas.

### 3 METODOLOGIA

A presente seção do estudo tem por finalidade descrever os procedimentos metodológicos adotados para atingir os resultados esperados, além de caracterizar a pesquisa metodologicamente.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO CIENTÍFICA DO TRABALHO

O presente trabalho estrutura-se sobre a finalidade de uma pesquisa aplicada, pois tem por objetivo desenvolver soluções aplicáveis em sistemas produtivos de pequenas organizações, resolvendo problemas específicos, que podem ser aplicados no futuro para resolver eventos práticos. A pesquisa aplicada tem por finalidade gerar conhecimentos que facilitem a solução de problemas aplicados a casos reais (GERHARDT; SILVEIRA, 2009)

Pelo ponto de vista dos objetivos, o estudo será fundamentado através das pesquisas descritiva e exploratória. A primeira é justificada pela busca da descrição teórica de um acontecimento, enquanto a segunda apresenta-se válida devido à utilização de dados coletados em campo para construir hipóteses. A pesquisa descritiva diz respeito à descrição de um fenômeno e a pesquisa exploratória visa construir hipóteses para um determinado problema (GIL, 2006).

Com o intuito de tratar os dados e alcançar os objetivos propostos, o estudo constituirá uma abordagem quali-quantitativa sobre o problema. A parcela qualitativa analisará os processos de forma valorativa para a interpretação dos dados, em questões referentes ao ambiente de trabalho na organização. Na pesquisa quantitativa buscou-se resultados mensuráveis sobre os processos analisados no fluxo de valor da empresa, com base em indicadores de tempo e desempenho, tais como *lead time*, capacidade produtiva máxima, estoques e lotes de produção.

Na opinião de Cauchick *et al* (2012, p. 47), a pesquisa quantitativa refere-se a “estabelecer variáveis, mensurá-las e analisar dados”. Enquanto que a pesquisa qualitativa refere-se à interpretação do ambiente estudado sob a perspectiva dos indivíduos (CAUCHICK, 2012).

No decorrer do presente trabalho, segundo o ponto de vista dos procedimentos técnicos foram utilizadas as pesquisas bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica devido a elaboração do estudo ser sustentada por documentos publicados no passado. As referências bibliográficas, apresentadas no capítulo anterior, bases do presente estudo são consideradas pilares importantes dos temas debatidos nas seções futuras (GIL, 2006).

A pesquisa documental é considerada válida devido à utilização de materiais não tratados analiticamente como suporte à pesquisa bibliográfica (GIL, 2006). Por exemplo, documentos e relatórios da empresa, que retratam o cenário produtivo. Em questões relacionadas às características do fluxo de valor, como métodos adotados para o suprimento e processos adotados para a produção.

As pesquisas bibliográfica e documental fornecem as informações necessárias para o estudo caracterizado pelo procedimento de pesquisa-ação, é definida por detectar um problema comum à um grupo de pessoas, aquelas que relacionam-se com a organização estudada, elaborar um projeto e com o apoio do grupo interferir na realidade, além de analisar os resultados. Quando a pesquisa é realizada com a intenção de propor a solução de um problema coletivo, a mesma caracteriza-se como uma Pesquisa-Ação (GIL, 2006).

### 3.2 MÉTODOS ADOTADOS

Com a intenção de ao final deste estudo, obter melhorias de processos para um fluxo de valor de uma pequena empresa, é necessário a realização de uma sequência de etapas.

Quando tais etapas são tratadas conjuntamente produzem efeitos de redução de desperdícios, incrementação na padronização e qualidade dos produtos, contração dos níveis de estoque, redução do *lead time* produtivo entre outros ganhos no sistema produtivo.

Os efeitos têm por função auxiliar MPE's a adquirir hábitos e valores culturais eficientes para elevar o profissionalismo em seu sistema produtivo e garantir a sua sustentação no mercado competidor.

Inicialmente foi necessário o levantamento de dados pertencentes à uma organização visando a execução do presente trabalho. Em seguida, por meio de debates com os membros da equipe da organização identificou-se um fluxo de valor dentro desta empresa capaz de suprir as necessidades do estudo.

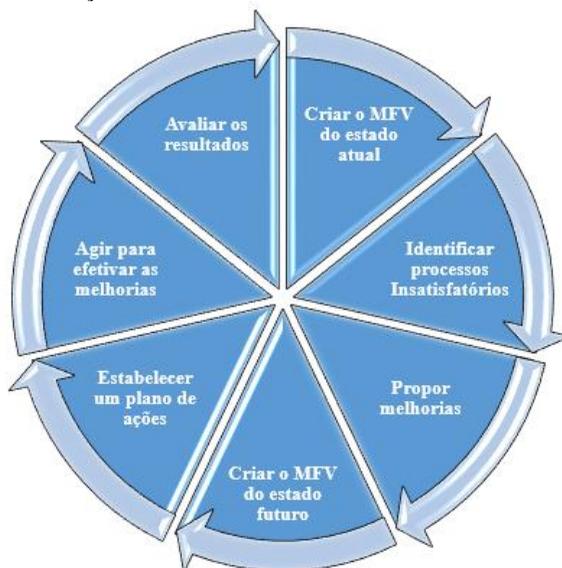
Ao passo disso estar concluído, iniciou-se a aplicação de um ciclo de ações que se iniciou no estabelecimento do mapa do fluxo de valor do estado atual e na identificação de operações e processos insatisfatórios ao longo de tal fluxo. Consequentemente, originou-se uma lacuna para ser preenchida com sugestões de melhorias para o fluxo analisado.

Seguindo adiante, atingiu-se o ponto de propor melhorias para o fluxo de valor em questão, e então criar o mapa do estado futuro. O mesmo buscou retratar a ligação entre o fluxo material e o fluxo informacional após a aplicação das melhorias propostas. As melhorias

propostas para o estado futuro percorridas ao longo do estudo estão principalmente sustentadas pelo pensamento enxuto.

Em seguida, em conjunto com a organização, foram focados os esforços em alcançar o estado futuro proposto, através da execução das ações sugeridas. Então, o presente estudo alcançou a etapa responsável por finalizar o ciclo de ações apresentado na Figura 3, que é caracterizada pela avaliação dos resultados obtidos até o momento.

Figura 3: Ciclo de ações



Fonte: autor próprio.

A principal consequência da aplicação contínua de ciclos de ações é a evolução do sistema produtivo analisado. Assim, o sistema produtivo apresenta em seus pilares a melhoria contínua em aspectos primordiais dos fluxos material e informacional.

A princípio foram necessárias visitas periódicas à unidade produtiva da empresa, durante aproximadamente 2 meses, com o intuito de coletar os dados necessário para a formulação do primeiro mapa do estado atual.

Foram solicitados dados sobre o fluxo de informações, o método de suprimento e trabalho, além de parâmetros como tempo de ciclo, *setup*, tamanho de lote produtivo, informações sobre o armazenamento dos

componentes em processamento, entre outros que são apresentados nas próximas seções do estudo.

Para obter uma visão sólida dos processos produtivos executados ao produzir o bem oferecido ao cliente, foram feitas conversas esporádicas com colaboradores dos setores produtivos, diretores e conversas mais frequentes com o responsável pelo setor de produção da empresa.

Então, a partir dos dados coletados foi possível criar a primeira versão do mapa do estado atual. Na sequência, durante o mês seguinte, foram realizadas visitas com o intuito de aperfeiçoar o mapa criado, buscando estabelecer o vínculo entre os fluxos material e informacional da forma mais próxima ao executado na organização.

Com os dados necessários coletados e o mapa do estado atual criado, foi possível focar os esforços em buscar desperdícios e ineficiências contidos nos processos produtivos descritos no mapa em questão. De modo que, durante as análises do mapa do estado atual, procurou-se obter o maior número possível de pontos de melhoria. Além disso, é importante levar em conta, principalmente os desperdícios encontrados ao longo do caminho crítico, ou seja, a sequência de atividades que restringe os parâmetros principais da análise, como *lead time*, lote de produção, tempo de processamento entre outros.

Sendo assim, surge a importância de um mapa do estado atual coerente. Portanto, foi necessário analisar os processos executados pela empresa em seu fluxo de valor e identificar quais deles não estão coerentes com o pensamento *Lean*.

Com os pontos de melhoria identificados, surgiu a necessidade de reduzir ou eliminar os desperdícios contidos nos mesmos. Portanto, gerou-se a necessidade de planejar um estado futuro originado a partir das melhorias propostas para os processos. Era importante que os ajustes e melhorias sugeridos tenham em suas bases os princípios da produção enxuta e dessa forma buscou-se propor a correção dos pontos que apresentam desperdícios no fluxo de valor analisado.

Ao considerar as informações coletadas e descritas no mapa do estado atual, os processos que apresentam ineficiências e as melhorias propostas, foi possível formular o mapa do estado futuro para as interações entre os fluxos material e informacional da empresa.

Foi importante considerar a ideia de que partir direto para a implementação pode resultar em imprevistos e fracassos graves. Portanto, é importante planejar as ações que devem ser tomadas para reduzir ou eliminar os riscos de falhas nas implementações aplicação das melhorias.

Desde o início das atividades no interior da organização foi contado com o apoio do supervisor de produção. Tal colaborador foi o responsável por repassar e validar a coleta do maior número de informações possíveis. Com o decorrer do estudo, foi necessário um contato mais frequente com o diretor de produção, membro com maior poder na organização, pois o mesmo foi o fundador da empresa. O contato frequente com os dois profissionais, gerou as melhorias apresentadas no mapa do estado futuro e o apoio de outros colaboradores.

Quanto à aplicação da maior parcela das melhorias, vale mencionar que ocorreram na época da pandemia, com número reduzido de colaboradores frequentando a organização, como pedia o decreto do governo na época. Dessa forma, durante aproximadamente 14 dias foi possível envolver um novo grupo de pessoas nas implementações.

As melhorias que buscavam trocas nos locais dos armazenamentos, foram necessárias equipes de trabalho maiores, para estabelecer a agilidade desejada. Nesse caso, os responsáveis pelo almoxarifado e o setor de compras auxiliaram os membros da equipe de trabalho do setor em questão a executar as trocas.

Nas questões relacionadas à adequação da capacidade produtiva dos postos de trabalho, foram necessários auxílios oriundos do supervisor de recursos humanos, além de conversas com os membros da própria equipe de trabalho.

Enquanto que para adequar a produção aos sistemas de *kanban* de retirada e sequências FIFO, buscou-se com o apoio do supervisor de produção treinamentos com os colaboradores que seriam interferidos pelas alterações.

Uma parcela significativa das melhorias implementadas também necessitou do apoio do suporte da empresa que fornece o sistema ERP utilizado na organização estudada, visando compreender as capacidades de tal sistema e informações sobre métodos de ajustes mais rápidos nas informações incoerentes abrigadas pelo sistema.

Dessa forma, percebe-se que foram necessários muitos profissionais, de diferentes áreas e conhecimentos para aplicar uma parcela referente às melhorias sugeridas no mapa do estado futuro e desse modo, obter um mapa que retrata a situação do fluxo de valor da empresa em um nível a caminho do estado futuro.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

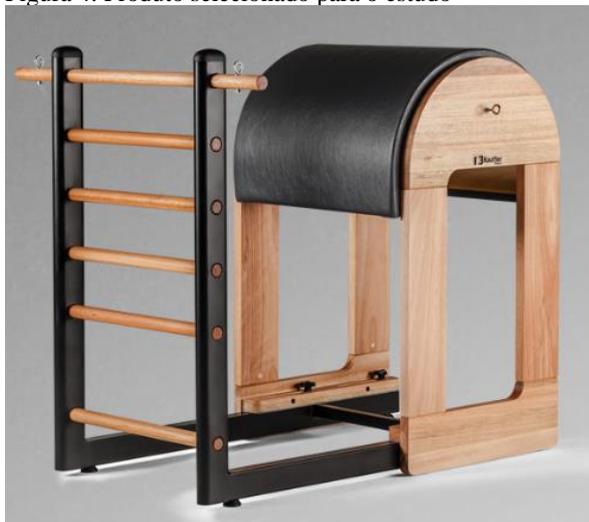
A presente seção busca descrever a forma como a pesquisa-ação foi executada. Desse modo, iniciando-se pela descrição do estado atual, na sequência identifica-se os pontos de melhoria na análise do estado atual do sistema produtivo da organização. Por fim, estabelece-se o estado futuro e analisa os resultados obtidos nas implementações que buscam atingir tal estado.

### 4.1 ESTADO ATUAL

O estado atual descreve a situação da empresa no momento da primeira análise e mapeamento, em outras palavras, como atualmente a organização busca atender as expectativas dos seus clientes.

A presente seção trata sobre o mapa do estado atual para o processo produtivo da família de produtos *Ladder Barrel*, apresentado na Figura 4. O mesmo foi selecionado, pois, representa parcela significativa da demanda e abrange todas as particularidades do processo produtivo da organização.

Figura 4: Produto selecionado para o estudo



Fonte: Empresa estudada

O *Ladder Barrel*, produto utilizado em academias de pilates para exercícios relacionado a equilíbrio e postura, possui altura de 97cm,

largura de 61,5cm e um comprimento de 122cm. De forma simplificada o produto é formado por laterais em madeira, estrutura em aço e assento estofado.

#### **4.1.1 Demanda do cliente**

A demanda respeita uma programação diária, que varia de acordo com os pedidos em carteira, refletindo o *lead time* de produção do processo de montagem. No momento em que acontece o cadastro do pedido contendo a encomenda dos clientes, é gerado automaticamente uma data de entrega prevista. Em outras palavras, os processos produtivos da organização seguem a encomenda dos clientes.

A organização tem por costume atender as demandas dos clientes ao exercer suas atividades em cinco dias por semana através de turnos com 8:48 horas. Uma vez que os pedidos são armazenados no sistema, a programação diária pode variar de acordo com os pedidos, tendo como valor modelo 3 unidades do produto analisado por turno.

A programação reflete uma capacidade de produção de 15 unidades do produto em questão por semana, considerando também que os setores produtivos são responsáveis pela produção dos demais produtos oferecidos pela organização. Dessa forma, a produção do turno posterior é liberada no turno atual por meio de um sistema ERP.

#### **4.1.2 Processo de montagem**

Uma vez que a montagem do produto representa a última etapa do processo produtivo, ela se inicia a partir da conclusão dos processos anteriores. Desse modo, trata-se do processo mais próximo ao cliente final e seus resultados devem estar de acordo com as expectativas do cliente.

A organização utiliza de lotes unitários para o processo de montagem. Acrescenta-se que a comunicação entre o processo e o PCP é executada por meio de ordens de produção impressas de forma física.

Ao se analisar o processo de montagem, nota-se que o mesmo abrange todas as atividades relacionadas à fixação dos materiais semiacabados e demais componentes necessários em uma determinada estrutura base.

Além disso, para solucionar as necessidades do sistema produtivo, tal processo também abrange as atividades relacionadas à embalagem do produto. O Quadro 1 apresenta as atividades executadas neste processo.

Quadro 1: Atividades executadas no processo de montagem.

Atividade 1	Recebimento da programação do dia.
Atividade 2	Recebimento e conferência das matérias-primas e componentes semiacabados vindos do almoxarifado em carrinhos. Os mesmos não apresentam local fixo para sua localização dentro da área de trabalho.
Atividade 3	O montador responsável deve levar até a bancada de montagem os carrinhos com os componentes.
Atividade 4	Executar a montagem dos componentes.
Atividade 5	Uma vez tendo concluído o processo de montagem, o colaborador deve embalar o produto final em plástico bolha, colocar na respectiva caixa de embalagem e inserir o código de barras.
Atividade 6	Transportar o produto embalado até uma posição não especificada próxima à expedição.

Fonte: Próprio autor

Atualmente, observa-se que o processo de montagem é executado por dois montadores e um supervisor de montagem responsável pelas questões relacionadas à administração do processo. Além disso, este último, em determinados momentos auxilia nas atividades de montagem.

Durante o processo, verifica-se que os montadores utilizam inúmeras ferramentas tais como parafusadeiras e chaves de fenda. Além disso, durante as observações pode-se perceber que tais equipamentos não possuem lugares fixos nas instalações físicas do setor para seu arranjo durante o processamento.

Em consequência disso, nota-se, um grande número de movimentos desnecessários ao longo do processo. Por outro lado, os materiais de fixação, como parafusos e porcas, estão todos com seu lugar fixo, etiquetados e situados em um porta-parafusos localizado sobre uma estante organizadora na região central do espaço físico do setor.

#### 4.1.3 Processo de estofaria

O processo produtivo de estofaria, onde sobretudo o assento deve ser revestido de estofado, visa abastecer a montagem. De modo similar ao da montagem, os lotes são unitários para este processo na maior parte das atividades.

Ao analisar o processo, percebe-se que, na situação atual, faz-se necessários quatro colaboradores, dois deles responsáveis pelo corte e costura do tecido, enquanto que os demais devem realizar as atividades

individuais de colar as espumas e revestir o assento do produto respectivamente.

O material utilizado para o revestimento do assento é o único que pode passar por variações durante as atividades executadas, enquanto que, os demais componentes são constantes ao longo do processo.

Em virtude do mencionado, é imprescindível que o colaborador responsável pela atividade de corte do tecido respeite o tecido e as cores dos revestimentos, solicitadas na programação a partir de ordens de produção físicas geradas no sistema.

As atividades executadas no processo de estofaria estão descritas no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2: Atividades executadas nos processos de estofaria.

Atividade 1	Receber a programação e se atentar ao tecido e às cores dos produtos solicitados.
Atividade 2	Selecionar o rolo de revestimento da cor necessária.
Atividade 3	Cortar as partes do revestimento de acordo com o tamanho do estofado e o molde disponível.
Atividade 4	Transportar as partes cortadas até as máquinas de costura.
Atividade 5	Executar a costura, unindo as partes anteriormente cortadas, a fim de formar o revestimento do assento.
Atividade 6	De acordo com o modelo de espuma do projeto, executar o corte e a colagem da espuma no assento de madeira.
Atividade 7	Transportar o revestimento e o assento até um local próximo à bancada de estofagem.
Atividade 8	Estofar o assento com o revestimento anteriormente costurado.
Atividade 9	Transportar o componente do produto final até o respectivo local de armazenamento.

Fonte: Empresa estudada

Ao analisar a atividade de transporte na situação atual do processo, nota-se que a mesma apresenta inúmeros desperdícios produtivos e riscos de acidentes. Essa ideia é sustentada pois, um colaborador, após a conclusão da atividade de estofar, caminha cerca de 100 metros superando obstáculos e objetos que dificultam sua locomoção. Com o objetivo de levar cada um dos assentos revestidos até o local previsto próximo ao processo de montagem.

Vale lembrar também que são necessários equipamentos como grampeadores, sopradores térmicos, máquinas de costura, uma pistola para aplicação de cola, além de tesouras e canetas para oferecer suporte às atividades executadas.

#### 4.1.4 Processo de Pintura

As atividades imediatamente antecessoras à estofaria são desempenhadas pelo processo de pintura. No que diz respeito à comunicação entre o PCP e o processo, assim como nos demais processos são geradas ordens de produção impressas por meio do sistema. Sabe-se também que o lote para a pintura apresenta três unidades.

Na atual situação da empresa quatro colaboradores são responsáveis pelas atividades relacionadas à lixa e pintura envernizada dos componentes de madeira.

Ao se analisar as atividades desenvolvidas verifica-se que dois colaboradores devem executar a lixa da madeira com o objetivo de reduzir as imperfeições geralmente encontradas no material e torná-lo altamente homogêneo.

Desse modo, outros dois colaboradores são designados às tarefas de aplicação de fundo e verniz, executadas em duas cabines de pintura munidas de pistolas para aplicação da tinta nos componentes.

Nota-se que durante o turno de trabalho, a temperatura na cabine de pintura é extremamente alta, em muitos casos acima dos 50°C. Dessa forma, o material pintado adquire uma aparência homogênea, além de agilizar a secagem dos componentes, diretamente relacionada ao *lead time* apresentado pelo processo.

Ainda convém lembrar que o grande tempo de processamento adiciona uma constante preocupação relacionada a necessidade de a programação ser liberada com dois dias de antecedência. Assim, portanto, deve-se fornecer o tempo fundamental para a execução de todas as atividades de tal processo, sem comprometer o fluxo material.

Atualmente, nota-se que são desenvolvidas as atividades descritas no Quadro 3 com o intuito de concluir o processo.

Quadro 3: Atividades executadas nos processos de pintura.

Atividade 1	Receber a programação de produção do setor.
Atividade 2	Selecionar as peças de madeira, previamente processadas na marcenaria e transportá-las do supermercado até a cabine de lixação.
Atividade 3	Lixar os componentes de madeira.

Atividade 4	Transportar os componentes lixados da cabine de lixação até a bancada de montagem de componentes.
Atividade 5	Montar quatro peças de madeira, segundo o desenho técnico projetado no painel, em frente à bancada. Com o objetivo de formar as partes laterais do produto final.
Atividade 6	Transportar os componentes montados até a cabine de pintura.
Atividade 7	Pintar os componentes e esperar sua cura.
Atividade 8	Uma vez montados e pintados, os componentes devem ser transportados até o local específico no almoxarifado para o seu armazenamento.

Fonte: Empresa estudada

O resultado do processo de pintura são as laterais de madeira pintadas, peça que faz parte da estrutura base do produto acabado e localiza-se totalmente visível para o cliente.

#### **4.1.5 Processo de marcenaria**

O processo de marcenaria alimenta o ciclo produtivo do processo de pintura. As ordens de produção impressas de forma física norteiam a produção deste processo. Nota-se, porém, uma particularidade na quantidade de peças por lotes: em alguns casos chega-se a 80 peças, o suficiente para produzir 40 unidades do produto acabado.

Ao analisar o tamanho do lote produtivo e demanda mensal, nota-se que são produzidos volumes quase capazes de fornecer subsídios para a produção mensal do produto.

Na situação atual da empresa quatro colaboradores desempenham as atividades relacionadas à tal etapa do ciclo produtivo da organização.

Durante o processo de marcenaria, três colaboradores entre marceneiros e auxiliares são responsáveis pelo corte e transporte da madeira, além de atividades de suporte durante o processo produtivo e a operação do CNC é realizada pelo colaborador restante.

As atividades desse processo são desenvolvidas com o suporte de máquinas de grande volume, tais como CNC, Máquina de corte de madeira, plaina e lixadeiras. O Quadro 4 abaixo, resume as atividades executadas no processo.

Quadro 4: Atividades executadas nos processos de marcenaria

Atividade 1	Receber a programação de produção do processo.
Atividade 2	Selecionar e transportar a madeira do depósito externo até a máquina de corte.
Atividade 3	Cortar as pranchas de madeira segundo os moldes dos componentes presentes na programação recebida.
Atividade 4	Transportar as peças de madeira até a máquina de plainar.
Atividade 5	Plainar as peças de madeira.
Atividade 6	Transportar as peças até a um local próximo a máquina de lixar.
Atividade 7	Lixar as peças.
Atividade 8	Transportar as peças até um local próximo ao CNC.
Atividade 9	Programar o comando do CNC para processar os componentes, através dos <i>setups</i> externo e interno da máquina
Atividade 10	Realizar os cortes e perfurações necessários no CNC
Atividade 11	Transportar as peças finalizadas até um supermercado localizado próximo ao processo de pintura.

Fonte: Empresa estudada

Ao se examinar a capacidade produtiva do setor e o fluxo da empresa, percebe-se a grande importância das atividades relacionadas ao CNC para o desenvolver do planejamento produtivo da organização. Pois, todos os bens oferecidos aos clientes possuem pelo menos um de seus componentes processados nesta máquina. A Figura 5 apresenta a máquina CNC em questão.

Figura 5: Máquina CNC



Fonte: Empresa estudada

A principal matéria-prima processada no setor é a madeira. Suas variações são as pranchas de madeira e as componentes em MDF que juntas contribuem com cerca de trinta por cento dos custos totais de matérias-primas relacionadas ao produto.

Dessa forma, vale mencionar que atualmente são encontradas diferenças entre as madeiras de um mesmo lote. Em alguns casos essas inconformidades são percebidas pelos clientes, que solicitam a troca dos componentes entregues com material não compatível com o desejado.

Sabe-se que, tais matérias-primas são utilizadas ao longo de todo o processo de marcenaria e assim, também em todos os produtos oferecidos aos clientes. Este fato agrega preocupações para a organização, pois, o processo de pintura necessita de componentes em boas condições para não originar imperfeições no produto final.

#### **4.1.6 Processo de metalurgia**

Ao examinar a cadeia produtiva da empresa, chega-se à conclusão de que as atividades metalúrgicas são executadas em paralelo com os processos de marcenaria e pintura. Além disso, no que diz respeito ao tamanho do lote de produção, chega-se a 40 unidades de um certo

componente, o que representa 20 unidades do produto acabado e equivale a 6,67 dias de produção do processo cliente.

Atualmente quatro colaboradores são designados às atividades metalúrgicas. Durante o processo produtivo, um torneiro é responsável pelas atividades desenvolvidas no torno. Enquanto que cada um dos demais individualmente é responsável pelo corte do metal, solda e fresa dos componentes, assim concluindo as atividades de processamento.

Sabe-se, também que as atividades metalúrgicas dependem de grandes máquinas para seu desenvolvimento. Em consequência disso, a empresa utiliza máquinas como torno, fresa, politriz, máquina de solda e máquina de corte para suprir as necessidades produtivas desses processos.

Ainda convém lembrar que os processamentos são realizados exclusivamente em máquinas manuais. Dessa forma, em todos os momentos em que estão sendo desenvolvidas atividades ao longo do processo produtivo, um operador deve estar alocado para operar a máquina em questão.

O Quadro 5 apresenta as atividades executadas pelos quatro colaboradores durante o processo metalúrgico.

Quadro 5: Atividades executadas nos processos de metalurgia.

Atividade 1	Receber a programação de produção do processo.
Atividade 2	Visualizar qual componente será produzido e selecionar o tipo de metal que será utilizado no seu processamento, cada componente apresenta um tipo de metal próprio como matéria-prima.
Atividade 3	Transportar o metal selecionado do depósito até a máquina de corte.
Atividade 4	Colocar o metal sobre a máquina e realizar o <i>setup</i> para o corte, segundo o modelo do metal utilizado.
Atividade 5	Cortar o metal, respeitando o tamanho e características presentes no desenho técnico dos componentes.
Atividade 6	Colocar as peças em uma prateleira de espera para o processo de fresa.
Atividade 7	Fazer o <i>setup</i> da fresa, mais uma vez respeitando o desenho técnico do componente a ser processado.
Atividade 8	Realizar os cortes e perfurações necessários na fresa.
Atividade 9	Transportar as peças até um local sem demarcação no solo, em frente a cabine de soldagem.

Atividade 10	Preparar a máquina e soldar os componentes, com o intuito de formar a estrutura metálica do produto final.
Atividade 11	Transportar as estruturas metálicas para uma área de embarque, onde o componente é transferido em lotes de 9 unidades para o terceirizado que realiza a pintura. Ainda é importante mencionar que as unidades restantes são armazenadas no almoxarifado. O fornecedor leva cerca de 48 horas para realizar os procedimentos de pintura nas 9 estruturas. Após esse tempo as peças são transportadas novamente até a empresa para dar sequência ao ciclo produtivo.
Atividade 12	Uma vez que os componentes tenham retornado para a organização, estes devem ser transferidos para um local reservado no almoxarifado.

Fonte: Empresa estudada

Ao se examinar a capacidade produtiva do processo metalúrgico, torna-se visível a sobrecarga nas atividades de fresa, visto que ela apresenta o maior tempo de processamento e *setup*, além de grandes lotes de produção. A Figura 6 representa a máquina em questão.

Figura 6: Máquina de fresa



Fonte: Empresa estudada

Além disso, todos os produtos e componentes fabricados na empresa possuem processos executados em tal máquina. Assim o processo torna-se o mais sobrecarregado de toda a cadeia produtiva.

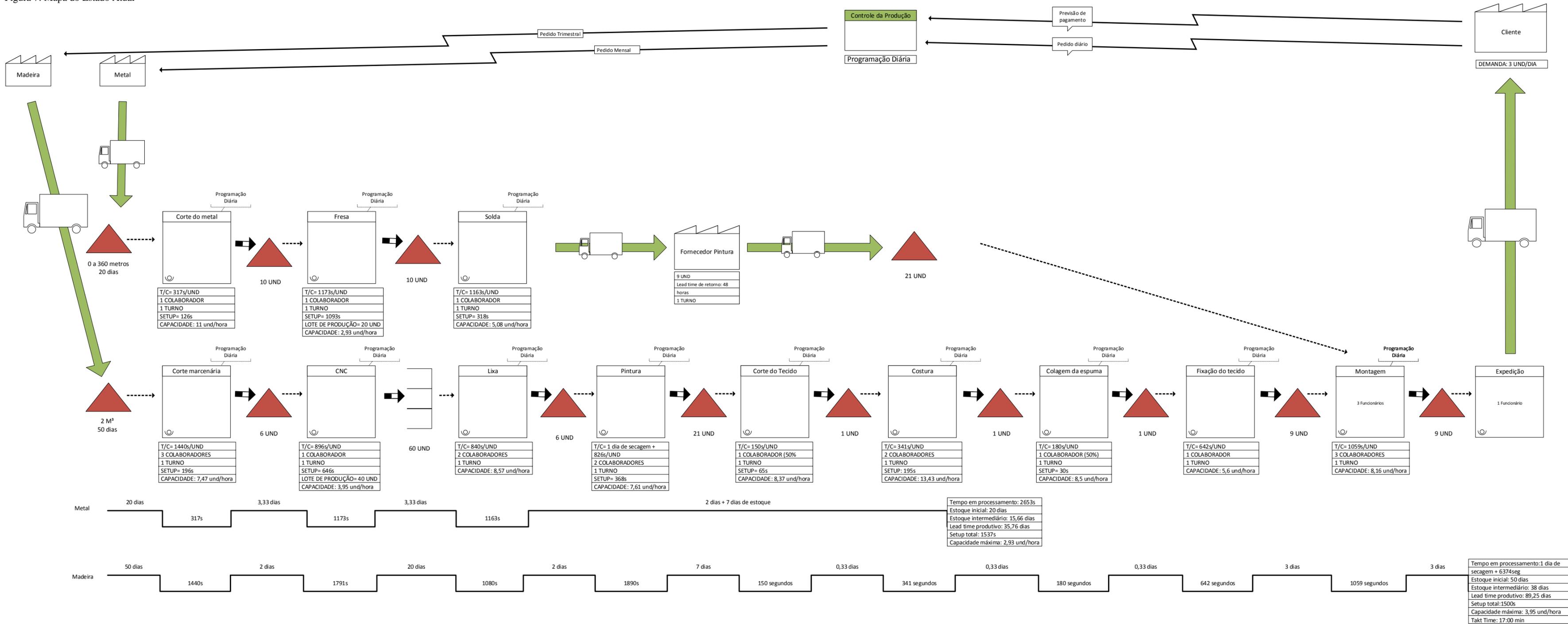
#### **4.1.7 O mapa do estado atual**

O mapa do estado atual, apresentado na Figura 7, revela a realidade dos processos executados na cadeia de valor. Com o intuito de demonstrar as interações entre os fluxos material e informacional para fabricar o produto analisado.

Desse modo, o mapa do estado atual demonstra como os fluxos ocorrem na cadeia de valor da organização. Além disso, ao compreender as associações entre os fluxos materiais e informacionais identifica-se os desperdícios que eventualmente agem sobre os processos.

Com efeito, a análise do mapa do estado atual pretende evidenciar os desperdícios que influenciam nos processos diretamente ligados ao fluxo de valor da empresa. Diante disso, obtém-se a possibilidade de agir diretamente no fluxo de valor do processo produtivo.

Figura 7: Mapa do Estado Atual



## 4.2 ANÁLISE DO MAPA DO ESTADO ATUAL

A presente seção, pretende discorrer sobre os desperdícios presentes no fluxo de valor do estado atual. Dessa forma, busca-se encontrar oportunidades de melhorias para o fluxo analisado. Para tal, o mapa do estado atual será dividido em sub-blocos com o intuito de facilitar a organização das ideias.

Com uma maior convivência no sistema produtivo da organização, é possível notar um grande desbalanceamento. Enquanto alguns processos apresentam dados de sobre carregamento, com a taxa de ocupação próxima a 95%. Em contrapartida, outros processos operam muito ociosos, gerando desperdícios ao longo do fluxo de valor. Principalmente originados das ociosidades e filas geradas durante tal sistema produtivo.

Pode-se perceber processos ao longo do caminho crítico com capacidade produtiva de 17 und/hora. Enquanto que, o processo de CNC, por exemplo, não possui capacidade superior a 3,95 und/hora. Os dados já mencionados mostram grande desequilíbrio, responsável por originar uma parcela de ociosidade produtiva.

O processo de fresa na metalurgia apresenta uma capacidade produtiva de 2,93 und/hora, o que representa uma unidade a cada 20:28 minutos. Nota-se também que o *Takt Time* está na casa dos 17:00 minutos. Portanto, a demanda supera a capacidade de produção.

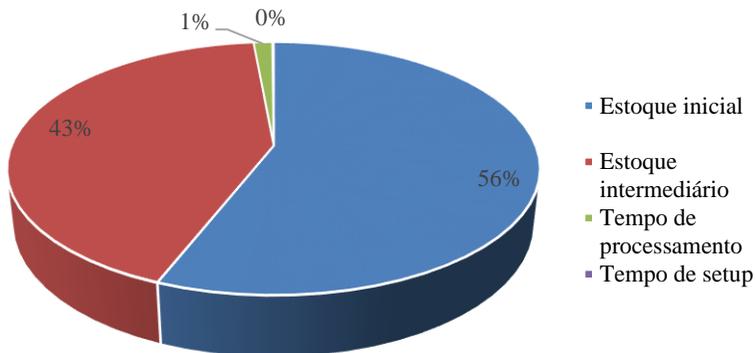
- *Ponto de melhoria 1*: Buscar alternativas que visem equilibrar o sistema produtivo da organização.

Em primeira análise, considerando os processos que são realizados de forma paralela, nota-se um *lead time* total muito expressivo, de cerca de 88,25 dias. A principal influência sobre este valor diz respeito aos estoques iniciais de processo, que no caso das madeiras chega a 50 dias.

Além disso, outros 38 dias são estocados ao longo do processo produtivo, desse modo, as 1:46 horas de processamento somados ao um dia de espera para a secagem são de pouca representatividade no *lead time* total. Sendo assim, os 1500 segundos de *setup* também se tornam pouco expressivos.

Porém, mesmo pouco expressivos no *lead time* total, os mesmos apresentam necessidade de melhorias como torna-se visível na sequência da presente seção. Em seguida, é apresentado a Figura 8 com as parcelas de tempo que contribuem para o *lead time* total, considerando os dados do caminho crítico do mapa do estado atual.

Figura 8: Participação no *lead time* total do estado atual



Fonte: Próprio autor

#### 4.2.1 Processo de suprimento e armazenagem inicial

Ao se visualizar o mapa do estado atual, percebe-se que o suprimento das principais matérias-primas, metal e madeira, estão relacionados ao fluxo desde os pedidos de compra, incluindo o transporte dos itens solicitados, até a entrega das matérias-primas no armazém da empresa e o seu posterior armazenamento.

O primeiro ponto observado, diz respeito aos pedidos de compra, estes que por política da empresa são realizados em períodos não iguais e longos. Os pedidos de madeira e metal são solicitados de forma trimestral e mensal, respectivamente, o que em alguns momentos gera excessivo estoque, superlotando e desorganizando as instalações físicas do almoxarifado e suas proximidades. Enquanto que, em outros acaba gerando imprevistos quanto às variações na demanda, em alguns casos inclusive origina estoques nulos. Portanto, não permitindo que o processo posterior puxe a matéria-prima do armazém.

- *Ponto de melhoria 2:* Reduzir o período entre as solicitações de pedidos, visando aumentar a estabilidade e flexibilidade do sistema produtivo quanto aos possíveis impactos de imprevistos e variações na demanda.

Os pedidos comprados e entregues de forma desproporcional fazem com que os níveis de estoques das principais matérias-primas da empresa encontrem-se de forma não equilibrada ao longo do tempo.

Logo, a política de suprimentos adotada encontra-se ineficiente e não está atendendo de forma integral às necessidades atuais dos processos clientes.

Portanto, surgem os primeiros desperdícios encontrados no fluxo material do estado atual. Em conjunto com o mencionado, surgem as necessidades de tornar os estoques iniciais equilibrados e criar meios para reduzir tais armazenamentos aos valores mínimos possíveis que não comprometam o desempenho produtivo da empresa.

- *Ponto de melhoria 3:* Ajustar o procedimento de solicitação dos pedidos no fluxo informacional para assegurar um equilíbrio de estoques, no seu valor mínimo, durante o início do fluxo material.

Ao analisar o método de compra, percebe-se outro ponto que necessita de ajustes e deve ser considerado no processo de suprimento. O mesmo diz respeito à modelagem de um procedimento de fiscalização e controle para as solicitações de compra que em alguns casos divergem das carências dos processos posteriores no fluxo de valor da empresa.

- *Ponto de melhoria 4:* Após assegurar o equilíbrio de estoques, estabelecer um controle no fluxo informacional e material dos suprimentos, capaz de identificar os pedidos abertos com divergências em relação às necessidades dos processos clientes para um determinado período de tempo, visando reprimir eventuais excessos ou faltas de suprimentos.

#### **4.2.2 Processos metalúrgicos e seus armazenamentos**

O primeiro ponto notado diz respeito à programação ser feita separadamente para todas atividades executadas, ou seja, existe um excesso de pontos com programação de produção no fluxo de valor. Dessa forma, a possibilidade de eventuais erros de programação aumenta à medida que aumenta a carga de tempo necessário para planejar a programação.

- *Ponto de melhoria 5:* Ajustar com auxílio do sistema ERP o processo de programação do setor da metalurgia, tendo como principal objetivo evitar o excesso de pontos a serem programados pelo PCP. Desse modo, é possível também reduzir

significativamente o fluxo de informações fluindo pelos processos ligados à metalurgia.

Ao se analisar as atividades e processos executados, nota-se uma desorganização quanto ao movimento e armazenamento dos materiais em processamento entre os postos de trabalho, como visualizado na Figura 9. Nota-se em determinados períodos do dia dificuldades de locomoção em áreas próximas aos postos de trabalho de corte e solda.

Figura 9: Falta de organização de itens aguardando o processo de solda.



Fonte: Empresa estudada

As dificuldades de locomoção e desorganização são originadas pela falta de padronização e demarcação no solo para abrigar os componentes em processamento, como pode ser notado anteriormente.

Situação agravada pelo vasto espaço útil ocupado pelas grandes máquinas, ventiladores de chão ocupando os corredores de acesso e movimentação próximos das máquinas. Além do espaço físico considerado muitas vezes insuficiente para as atividades executadas.

- *Ponto de melhoria 6:* Padronizar áreas para o armazenamento dos componentes em processo, visando uma redução significativa dos materiais em locais inconvenientes.

Dentre as atividades diretamente ligadas ao fluxo material, nota-se que as perfurações e cortes realizados na fresa demandam uma quantidade

expressiva de tempo, observação válida para todos os bens oferecidos pela empresa, possuindo uma capacidade produtiva de 2,93 und/hora.

O processo antecedente à fresa no fluxo atualmente empurra sua produção para um pequeno estoque, com capacidade produtiva de 11 und/hora. Dessa forma, existe a possibilidade de acúmulos de estoques na entrada do processo de fresa.

- *Ponto de melhoria 7:* Organizar o sistema de produção para que não seja possível o acúmulo de grandes quantidades de estoques antecedendo o processo de fresa.

A fresa dos componentes metálicos caracteriza-se como a atividade que delimita a capacidade produtiva dos processos metalúrgicos.

Fato que, na visão atual gera a necessidade de grandes lotes de produção, assim reduzindo de forma significativa a flexibilidade e aumentando os estoques intermediários entre os processos e principalmente próximos à fresa.

- *Ponto de melhoria 8:* Encontrar um meio de reduzir a quantidade do lote de produção nos processos metalúrgicos.

#### **4.2.3 Processo de pintura externa e seu armazenamento**

Devido à capacidade produtiva do processo de pintura da organização apresentar saturação, segundo o supervisor de produção, a mesma tem por costume executar a pintura da estrutura metálica em fornecedor externo, que apresenta um *lead time* de retorno de dois dias. Pode-se dizer que na normalidade dos processos, os envios ao fornecedor são executados em períodos de três dias, contendo nove estruturas por envio.

Porém, em casos de extrema necessidade são enviadas quantidades não planejadas de produtos. Nesses casos, o pulmão de estoques localizado imediatamente após o fornecedor de pintura externa, mostrado no mapa do estado atual, deve manter a produção do processo posterior normalizada.

Ao se examinar a quantidade desse estoque, nota-se um valor demasiado grande, que corresponde a sete dias de atraso de produção por parte do fornecedor. Assim, percebe-se uma possível redução do estoque de estruturas metálicas pintadas.

- *Ponto de melhoria 9:* Estudar uma maneira de viabilizar a redução dos estoques intermediários após o processo de pintura externa aplicado nas estruturas metálicas, de forma a manter a produção estável e o processo cliente puxando normalmente a estrutura do estoque quando necessário.

#### **4.2.4 Processo de marcenaria e seu armazenamento**

Novamente, o ponto de análise inicial diz respeito ao método adotado para a programação das atividades. No mapa do estado atual apresentado anteriormente nota-se que todas as atividades executadas ao longo da marcenaria são pontos de programação.

Além de aumentar a carga de trabalho do PCP este modelo contribui para maximizar a possibilidade de erros de programação. Ainda vale mencionar que o fluxo de informação ao longo dos processos se torna sobrecarregado.

- *Ponto de melhoria 10:* Analisar o método adotado para a programação das atividades, e com auxílio do sistema ERP reduzir o número de pontos a serem programados pelo PCP.

No cenário atual do fluxo de valor, o processo de corte da madeira empurra sua produção, com uma capacidade de 7,47 und/hora, para um estoque que antecede o processo de corte e perfuração computadorizado que ocorre no CNC, com uma capacidade máxima de 3,95 und/hora. Assim, é possível identificar um ponto de possível acúmulo de estoques.

A Figura 10 demonstra o fato mencionado. Além de, exemplificar uma falta de organização ao armazenar as madeiras cortadas, em particular as localizadas na parte superior da pilha armazenada.

Figura 10: Acúmulo de componentes de madeira cortados, aguardando o processo de CNC



Fonte: Empresa estudada

- *Ponto de melhoria 11:* Buscar alternativas para reduzir o tamanho dos lotes processados e ganhar flexibilidade no processo em questão.

Seguindo o fluxo do mapa do estado atual, encontra-se o único supermercado de fato da empresa. Este, porém, abriga desperdícios. Mesmo com locais etiquetados para abrigar cada peça, o supermercado apresenta um visual de desordem, dificultando a separação dos componentes por parte dos colaboradores e a fiscalização visual do estoque.

Como os lotes de produção do processo antecessor são grandes, muitas vezes alguns componentes acabam invadindo o espaço físico reservado para outros. A alimentação do supermercado é empurrada, em lotes expressivamente grandes, gerando assim sobre estoques. Ainda vale mencionar que não existe nenhum tipo de *kanban* ou sistema que controle e busque reduzir o nível de estoque relacionado ao supermercado.

O estoque do supermercado normalmente é encontrado em cerca de 60 unidades do produto acabado, valor suficiente para alimentar 20 dias de produção do processo cliente. Porém, mesmo assim, em alguns momentos existe falta de matéria-prima para alimentar o processo cliente,

devido a instabilidades nos sistemas de informação e material que antecedem o supermercado.

- *Ponto de melhoria 12:* Alterar o método de controle de produção e estoques no supermercado, principalmente visando reduzir a quantidade estocada dos componentes e por consequência o *lead time* total.
- *Ponto de melhoria 13:* Encontrar e implementar métodos para aumentar a confiabilidade dos processos que antecedem o supermercado em questão, visando garantir a alimentação material do processo posterior.

#### **4.2.5 Processo de pintura e seu armazenamento**

Como mencionado no capítulo anterior do presente estudo, o processo de pintura apresenta um *lead time* de programação, devido ao tempo de cura da tinta. Fato que, expande a necessidade de um pulmão de estoques após tal atividade.

No entanto, atualmente, a empresa possui um pulmão superdimensionado com cerca de 21 unidades, o suficiente para a produção do processo cliente por 7 dias. O estoque alto gera acúmulos de material em locais próximos ao processo cliente, a estofaria, e em pontos específicos do almoxarifado.

Além disso, durante a análise do processo de pintura, percebe-se que o mesmo é caracterizado por apresentar alta estabilidade, sendo o processo mais equilibrado dentre os presentes no fluxo de valor.

- *Ponto de melhoria 14:* Considerando o desempenho satisfatório do processo e seu bom nível de confiança, deve-se buscar meios para a redução do estoque entre os processos de pintura e estofaria.

#### **4.2.6 Processos de estofaria e seus armazenamentos**

O primeiro ponto identificado no processo de estofaria diz respeito aos processos empurrarem toda a sua produção aos armazenamentos entre postos de trabalho. Desse modo, surge ocasiões com grandes estoques entre processos. Além disso, cada colaborador não percebe o fluxo produtivo de forma integral, mas apenas os aspectos individuais de sua respectiva atividade.

- *Ponto de melhoria 15:* Ajustar o fluxo material do processo, buscando reduzir os pontos de produção com empurra. Desse modo, obter um fluxo interno na estofaria que forneça uma visão integral do processo aos colaboradores.

Ao analisar os transportes de componentes e as movimentações dos colaboradores para executar os transportes, nota-se deficiências relacionadas à localização do armazenamento final do processo, como pode ser visualizado no caminho percorrido, descrito na Figura 11.

Figura 11: Ilustrativo do caminho percorrido para transportar um componente estofado até o estoque específico.



Fonte: Empresa estudada

Desse modo, aumentando o tempo necessário para transferir um assento estofado até o estoque que alimenta a montagem final do produto, processo posterior no fluxo material.

Além disso, pode-se afirmar que o armazenamento novamente apresenta uma quantidade de estoques superior ao necessário para garantir a alimentação correta do processo cliente. Assim, demanda um espaço físico maior do que o necessário. Vale mencionar que no layout produtivo atual, o armazenamento em questão está localizado na montagem, processo que necessita de um espaço físico mais organizado.

- *Ponto de melhoria 16:* Buscar soluções para reduzir o deslocamento no transporte dos assentos.

- *Ponto de melhoria 17:* Estabelecer meios e informações capazes de sustentar uma redução de estoques no armazenamento localizado imediatamente após a estofaria.

#### **4.2.7 Processos de montagem e expedição e seus armazenamentos**

O processo de montagem é o ponto de encontro dos fluxos materiais que fluem em paralelo desde o estoque inicial. Em todos os casos, puxando as unidades dos componentes necessários para a produção de estoques intermediários.

O primeiro ponto a ser tratado que evidencia riscos diz respeito ao modelo de programação adotado. Atualmente, o PCP gera a ordem de produção do produto que o cliente deseja, acompanhado com ele deve ser lançado as ordens de produção dos subcomponentes principais do produto final.

Mais uma vez, adicionando carga de trabalho desnecessária ao setor responsável pela programação, acompanhada de um acréscimo de possibilidades de incoerências no fluxo informacional.

- *Ponto de melhoria 18:* Estabelecer com suporte do software ERP, um procedimento capaz de ao gerar a ordem de produção do produto desejado pelo cliente, os seus subprodutos tenham suas ordens geradas no mesmo momento.

O próximo ponto que necessita de atenção está relacionado com imprevistos de suprimento dos processos fornecedores, mesmo com alto índice de estoques intermediários e no início dos fluxos materiais, nota-se em alguns casos a falta de certos componentes.

Enquanto que, outros estão com seu estoque superlotado, fato que acontece principalmente pelos grandes lotes de produção nos processos metalúrgicos e de marcenaria e acabam impactando diretamente na montagem, causando assim paradas não programadas no fluxo material.

- *Ponto de melhoria 19:* Estabelecer um procedimento de armazenamento capaz de oferecer estabilidade ao processo de montagem e equilibrar os estoques que antecedem imediatamente o início da montagem.

Na situação atual da cadeia produtiva, a montagem final dos produtos é executada em bancadas fixas. Os produtos acabados

apresentam um expressivo peso (aproximadamente 50 Kg) e devem ser depositados em outras estandes também fixas ao solo, no armazém localizado na expedição, sem local específico para cada produto.

Tendo em mente que as embalagens além de grandes, também não apresentam locais que auxiliam o operador a levantar e segurar o produto durante o seu transporte interno, nota-se um fator capaz de oferecer riscos à capacidade física do operador.

- *Ponto de melhoria 20:* Definir alternativas capazes de facilitar o transporte dos produtos acabados da bancada de montagem até o armazém da expedição.

Tendo em vista que os processos de montagem e expedição são os mais próximos ao final do fluxo de valor, exige-se que o resultado material no final desses processos seja o desejado pelos clientes. Porém, em alguns casos são recebidas reclamações de desvios do produto se comparado ao que o cliente solicitou.

O fato que realmente exige atenção é que não foram notados pela inspeção de qualidade, principalmente por dois motivos. O primeiro diz respeito à falta de padrão a ser seguido na análise de qualidade do produto e das matérias-primas fornecidas pelos fornecedores. Enquanto que, o segundo e mais expressivo trata-se da liberação de alguns componentes defeituosos em determinadas ocasiões durante o processo produtivo, devido às ineficiências de suprimento.

- *Ponto de melhoria 21:* Estabelecer um padrão para a análise da qualidade do produto que ofereça condições para a identificação de produtos defeituosos ao longo do fluxo de valor.

#### 4.3 O ESTADO FUTURO

O estado futuro deve propor um mapa capaz de eliminar ou reduzir os desperdícios percebidos no mapa do estado atual. Dessa forma, a presente seção busca tratar sobre os pontos de melhoria encontrados, a solução sugerida para cada um deles e por fim apresentar o mapa do estado futuro. As sugestões de adequação feitas no mapa do estado futuro buscam atender os objetivos relacionados as questões apresentadas no Quadro 6.

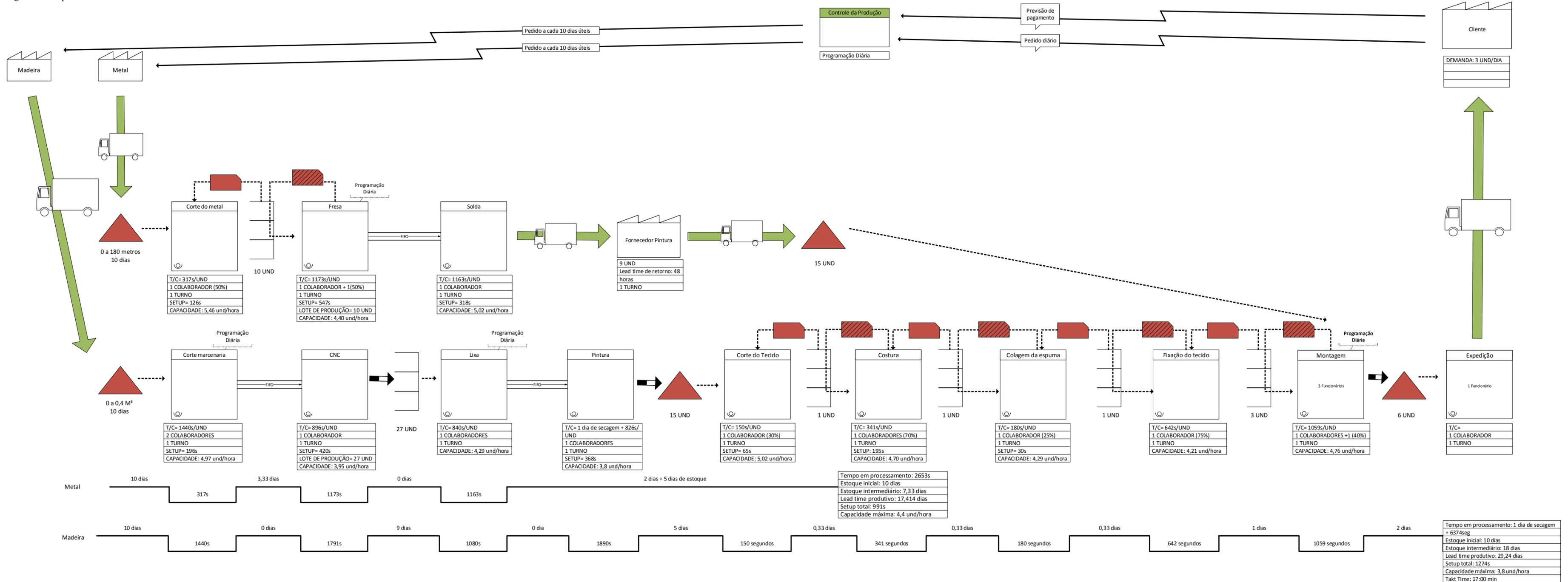
Quadro 6: Objetivos de melhoria.

Expectativa 1	Redução dos estoques localizados no início do processo produtivo.
Expectativa 2	Redução no <i>lead time</i> total.
Expectativa 3	Estabelecimento de um fluxo de informações ágil, que dispenda menor tempo gasto em programações, evitando focos de possíveis desperdícios.
Expectativa 4	Atingir uma metodologia de compra capaz de equilibrar os estoques de matérias-primas.
Expectativa 5	Melhoria na organização dos depósitos.
Expectativa 6	Ajustes nos dimensionamentos e na localização dos estoques intermediários.
Expectativa 7	Melhoria na eficiência dos <i>setups</i> ao longo do sistema produtivo.
Expectativa 8	Redução no tamanho dos lotes.
Expectativa 9	Melhoria nos sistemas de transporte interno de produtos e componentes.
Expectativa 10	Equilibrar a capacidade produtiva dos processos.
Expectativa 11	Padronização da inspeção da qualidade.

Fonte: Próprio autor

Considera-se que com o mapa do estado futuro, aplicado, a organização alcançará ganhos de performance, por meio da redução de uma parcela significativa dos desperdícios encontrados ao longo de seu fluxo de valor. O mapa do estado futuro é apresentado na Figura 12.

Figura 12: Mapa do Estado Futuro



Na sequência do presente trabalho estão apresentadas as diferenças entre o estado atual e o estado futuro previsto. Com foco nas oportunidades de melhoria encontradas durante a análise do mapa do estado atual.

#### **4.3.1 Processo de suprimento e armazenagem inicial**

A primeira oportunidade de melhoria identificada na análise do estado atual em relação ao suprimento, diz respeito à redução de tempo entre a realização de duas solicitações de pedidos de uma mesma matéria-prima. A providência visualizada no mapa do estado futuro mostra os pedidos sendo solicitados a cada 10 dias úteis. Assim como as entregas, que também são realizadas no mesmo intervalo de tempo.

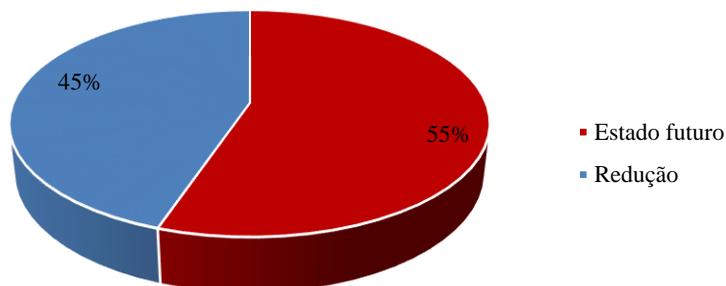
Dessa forma, padronizando o intervalo de entregas e solicitações conforme o estoque inicial e o consumo da matéria-prima em questão. Além disso, em conjunto com a alteração já mencionada é necessário reduzir o nível de estoques no início do fluxo material, sempre visando o valor mínimo que não comprometa as atividades do processo cliente, para assim reduzir o *lead time* produtivo.

Outra providência tomada busca equilibrar os estoques iniciais de processo, onde atualmente a empresa possui estoques desbalanceados no início de seu sistema produtivo. O mapa do estado futuro prevê estoques equilibrados das duas matérias-primas principais utilizadas no fluxo de valor analisado.

Com o intuito de finalizar as melhorias identificadas no fluxo informacional do processo em questão, é necessário estabelecer uma nova forma de controle de estoques e solicitações de pedidos através do sistema ERP. Para tal, deve ser estabelecido um mecanismo, que respeite o ponto de pedido, já calculado pelo planejamento da empresa, e considerando o *lead time* de entrega do fornecedor, gere a data da nova solicitação através da previsão de matéria-prima, essa puxada pelo processo cliente.

Com as alterações mencionadas na presente subseção do estudo, espera-se reduzir o *lead time* total de processamento do produto analisado em cerca de 45%, através dos indicadores do caminho crítico como mostra a Figura 13.

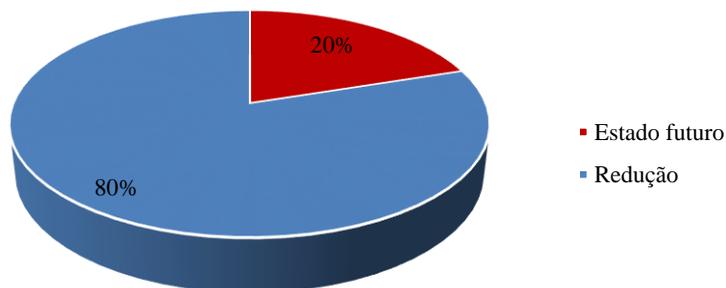
Figura 13: Previsão de redução do *lead time* no estado futuro.



Fonte: Próprio autor

A redução do *lead time* é sustentada devido à redução de 180 metros no estoque inicial de tubos metálicos e de 1,6m<sup>3</sup> de madeira. Esse último presente no caminho crítico. Desse modo, o *lead time* total do processo no mapa do estado futuro reduz-se em 40 dias.

Figura 14: Previsão de redução do estoque inicial no estado futuro



Fonte: Próprio autor

O Quadro 7 mostra uma síntese dos ganhos previstos. Ainda assim, salienta-se que os processos podem receber contínuos ajustes capazes de conduzir o fluxo para um nível reduzido de desperdícios, mesmo após atingir o estado futuro esperado.

Quadro 7: Síntese dos ganhos previstos para o processo de suprimento no mapa do estado futuro.

Estoque de metal	Redução de 180 m de tubos.
Estoque de madeira	Redução de 1,6 m <sup>3</sup> .
Estoque inicial	Equilíbrio em 10 dias de estoque no início do processo.
<i>Lead time</i> total	Redução de 45% ou 40 dias.
Fluxo informacional	Maior estabilidade no processo para a solicitação de pedidos de compra.

Fonte: Próprio autor

### 4.3.2 Processos metalúrgicos e seus armazenamentos

O primeiro ponto de melhoria encontrado no mapa do estado atual que diz respeito aos processos metalúrgicos está relacionado a facilitar a programação da produção. Através de um ajuste na estrutura do produto no sistema ERP se dispôs a possibilidade de programar a produção na atividade de fresa e não mais nas três atividades do processo metalúrgico.

O mapa do estado futuro está projetado para a partir do processamento de uma unidade do produto na fresa, atividade onde é realizada a programação, gerar um *kanban* de retirada que alimenta a programação do processo fornecedor, o corte do metal. No caso do processo de solda a programação é estabelecida por meio de um fluxo FIFO que parte do seu processo fornecedor, a fresa dos metais.

Mesmo não presente no mapa do fluxo de valor, foram identificados locais que necessitam de demarcação. Desse modo, torna-se necessário ajustar o espaço para armazenamento de componentes em locais próximos às máquinas. De forma simplificada, pode-se mencionar que deve ser padronizado no solo locais específicos onde devem ser armazenados os componentes após seu processamento nas máquinas presentes no setor produtivo em questão.

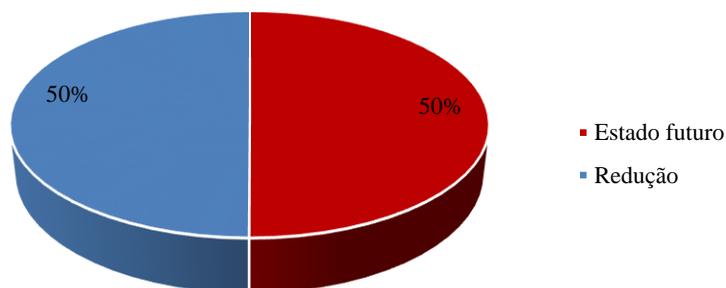
No mapa do estado atual analisado anteriormente, percebeu-se que os lotes de produtos em processamento estavam se acumulando no estoque que antecede o processo de fresa. Portanto, o mapa do estado futuro possui um *kanban* de retirada que trava a superlotação do armazenamento em questão. Desse modo, o operador da máquina de corte atinge a maturidade suficiente para compreender o fluxo total dos processos metalúrgicos.

Visando a redução do lote de produção na fresa em cerca de 50%, é necessária a redução do *setup* de preparação da máquina em valores equivalentes, o que representa 546 segundos. Desse modo, tornando o

*setup* 547 segundos com o intuito de reduzir o lote de produção para valores na casa de 10 unidades do produto acabado.

A redução de 10 unidades equivale a 50% do lote atual, como é visível na Figura 15, ou cerca de 3,3 dias de processamento do processo cliente no fluxo material.

Figura 15: Redução prevista no lote de produção dos processos metalúrgicos para o estado futuro.



Fonte: Próprio autor

Vale mencionar também que a redução no *setup* das máquinas origina-se na necessidade de uma maior flexibilidade dos processos. No estado futuro planejado, tal necessidade é atendida pelo sistema FIFO em conjunto com o *kanban* de retirada, localizados próximos ao posto de trabalho de fresa no fluxo de valor da organização.

Portando, devido ao novo modelo produtivo, contendo lotes reduzidos, também se torna viável a extinção do estoque presente após o processo de fresa. Isso ocorre, pois o processo de solda é alimentado por um segmento FIFO vindo do processo de fresa. Dessa forma, planeja-se reduzir também os estoques intermediários em valores equivalentes a 50%, ou 10 unidades do produto acabado.

Os ganhos obtidos no mapa do estado futuro estão sintetizados no Quadro 8. Ainda vale lembrar que, como o processo em questão não faz parte do caminho crítico no fluxo de valor, o mesmo não necessariamente reduz o *lead time* total do processo produtivo.

Quadro 8: Síntese dos ganhos previstos para os processos metalúrgicos no mapa do estado futuro.

Estoque após a fresa	Removido, devido ao sistema FIFO
----------------------	----------------------------------

Redução de <i>setup</i> na fresa	Redução de 546 segundos ou 50% do tempo despendido em <i>setup</i> na máquina em questão.
Tempo de estoque	Redução de 3,33 dias, 10 unidades ou 50%.
Fluxo informacional	Maior estabilidade no método de programação da produção.
<i>Lead time</i> do processo	Redução de aproximadamente 3,35 dias.

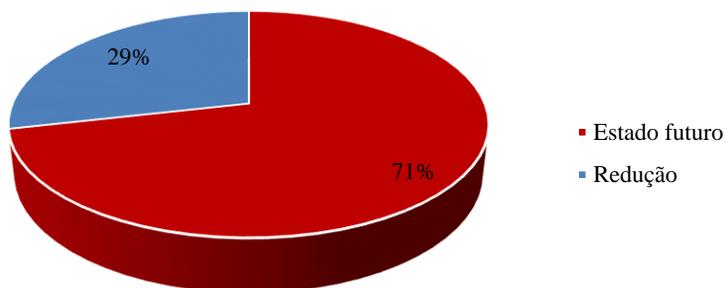
Fonte: Próprio autor

### 4.3.3 Processo de pintura externa e seu armazenamento

A principal possível melhoria notada no mapa do estado atual apresenta relação direta com a redução da quantidade armazenada após o processo de pintura externa. No mapa do estado futuro, planeja-se reduzir tal estoque em cerca de 6 unidades, ainda assim, mantendo uma quantidade que representa 5 dias de produção do processo cliente.

Durante a análise do estado futuro percebeu-se que o fornecedor externo não apresenta a capacidade de reduzir o tempo de *lead time* de entrega, portanto o mesmo permanece em 2 dias. Desse modo, não é indicada uma maior redução do estoque após o fornecedor de pintura externa. Ao menos, durante os primeiros períodos, visando analisar os resultados e avaliar uma nova redução. Na Figura 16 pode ser notada uma redução equivalente a 29% do estado futuro planejado em comparação ao estado atual, para o estoque do processo em questão.

Figura 16: Redução prevista no estoque após o fornecedor externo de pintura para o estado futuro.



Fonte: Próprio autor.

Os ganhos obtidos no processo estão representados de forma sintetizada no Quadro 9. O processo de pintura externa não faz parte do caminho crítico no mapa do estado atual. Portanto, mais uma vez, as melhorias propostas para o mesmo não necessariamente são capazes de reduzir o *lead time* total de processamento.

Quadro 9: Síntese dos ganhos previstos para o processo de pintura externa no mapa do estado futuro.

Estoque após o fornecedor externo de pintura	Redução de 6 unidades, 2,33 dias ou 29%.
Dias de estoque e <i>lead time</i> do processo	Redução de 2 dias.

Fonte: Próprio autor

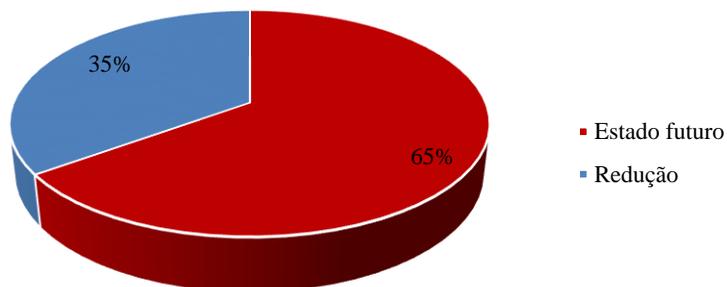
#### 4.3.4 Processo de marcenaria e seu armazenamento

Ao analisar o fluxo informacional do estado atual nota-se que existem muitos pontos de programação, que devem ser reduzidos. Para tal, foi estabelecido, mais uma vez, um fluxo FIFO, este partindo do corte da madeira até as atividades de CNC. Dessa forma, é necessário programar apenas o processo do corte, enquanto que o CNC no estado futuro opera segundo o FIFO.

Uma grande preocupação presente em todos os pontos de análise do fluxo material da organização diz respeito ao grande lote de produção. No processo de CNC não é diferente, o lote de produção representa cerca de 13 dias de produção do processo cliente. Dessa forma, surge a necessidade de no estado futuro reduzir o lote de produção do processo realizado na máquina em questão.

No estado futuro busca-se a redução do tempo de *setup* em cerca de 226 segundos. A primeira análise, aparentemente a redução mostra-se exagerada. Porém, após um rápido exame do processo de *setup* atual, percebe-se que o mesmo é um valor factível. A partir da adequação no *setup*, pode-se reduzir o lote de produção em 13 unidades, o que representa 4,33 dias de produção do processo cliente, ou 35% do valor original, conforme a Figura 17.

Figura 17: Redução prevista no lote de produção dos processos de marcenaria para o estado futuro.

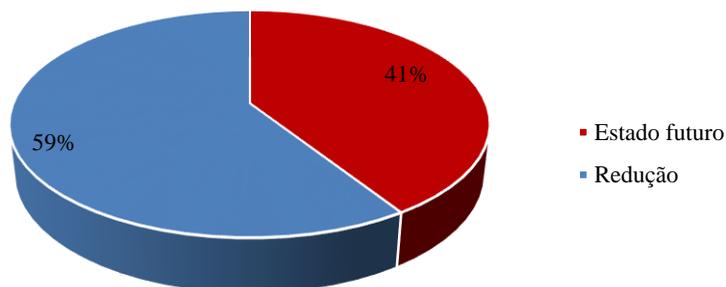


Fonte: Próprio autor

Além dos ajustes mencionados anteriormente, para um fluxo material fluindo com menor taxa de desperdícios, é importante no estado futuro reduzir o armazenamento entre os processos de CNC e lixa. No estado futuro propõe-se a reduzir o armazenamento em questão em 33 unidades, o que representa 11 dias de produção da lixa, como apresentado na Figura 18, mesmo sem comprometer o fluxo material.

Somadas a extinção do estoque entre o corte e o CNC, devido ao fluxo FIFO, obtêm-se uma redução total de 39 unidades de estoques intermediários, valor equivalente a 13 dias de processamento do processo cliente ou 59% da quantidade original.

Figura 18: Redução prevista nos estoques intermediários nos processos de marcenaria para o estado futuro



Fonte: Próprio autor

A organização do armazém é outro ponto que necessita de ajustes no mapa do estado futuro. Espera-se que a redução do estoque armazenado, conciliada, com a nova etiquetagem e padronização do espaço físico disponível atinja a organização desejada para o local. O Quadro 10 representa os ganhos buscados no estado futuro do processo em questão.

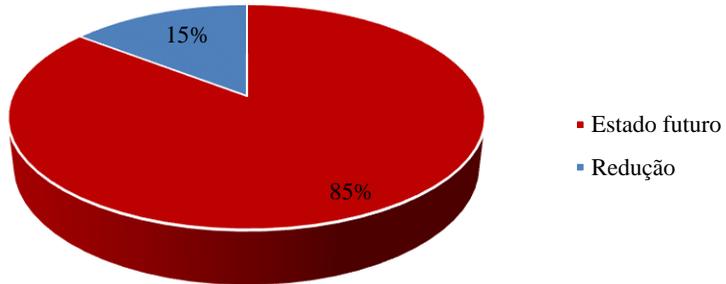
Quadro 10: Síntese dos ganhos previstos para o processo de marcenaria no mapa do estado futuro.

Lote de produção no CNC	Redução de 13 unidades, 4,33 dias ou 35%.
Estoques intermediários	Redução de 39 unidades, 13 dias ou 59%.
Redução de <i>setup</i> na fresa	Redução de 226 segundos ou 35% do tempo despendido em <i>setup</i> na máquina em questão.
Fluxo informacional	Maior estabilidade no processo de programação da produção
<i>Lead time</i> total	Redução de aproximadamente 13 dias.

Fonte:

Por fim, ainda vale lembrar que o processo de marcenaria faz parte do caminho crítico do fluxo de valor do estado atual, desse modo as melhorias presentes no estado futuro, influenciam de forma direta e positiva no *lead time* total e no fluxo de valor da organização.

Figura 19: Redução prevista para o estado futuro no *lead time* total devido às alterações nos processos de marcenaria



Fonte: Próprio autor

Além disso, mesmo no momento em que o processo atingir o estado futuro planejado, ainda existem oportunidades para aplicar melhorias contínuas de processos no fluxo interno. Com o intuito de estabelecer um pensamento de aperfeiçoamento nas atividades realizadas.

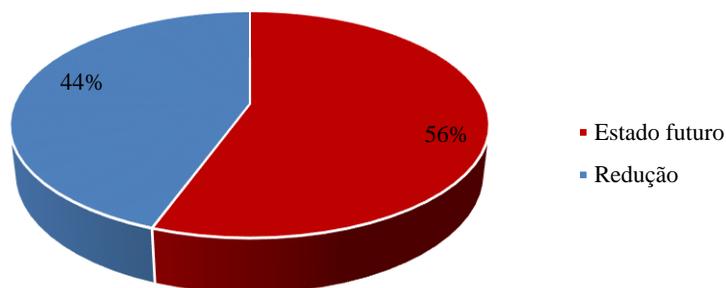
#### 4.3.5 Processo de pintura e seu armazenamento

O primeiro ponto a focar esforços novamente está relacionado com a quantidade de estoques no final do processo analisado. O estado futuro prevê a redução de 6 unidades do estoque em questão, o que representa cerca de 2 dias de produção da estofaria, processo cliente no fluxo de valor.

Uma maior organização do setor produtivo e do modelo de programação é fornecida pelo segmento FIFO que deve ser estabelecido entre os processos de lixa e pintura.

A Figura 20 apresenta a síntese da melhoria descrita anteriormente, somada à exclusão do estoque entre os processos de lixa e pintura, possibilitado pelo fluxo FIFO. Dessa forma, gera-se uma redução de 12 unidades ou 4 dias de produção do processo cliente.

Figura 20: Redução prevista para o estado futuro nos estoques intermediários dos processos de pintura



Fonte: Próprio autor

Vale mencionar também que a pintura está presente no caminho crítico do mapa do estado atual. Portanto, as melhorias propostas no mapa do estado futuro interferem diretamente nos indicadores totais do ciclo produtivo.

Ao comparar o estado futuro com o estado atual, nota-se ganhos nos fluxos material e informacional que estão descritos no Quadro 11.

Quadro 11: Síntese dos ganhos previstos para o processo de pintura no mapa do estado futuro.

Estoque após o processo de pintura	Redução de 6 unidades, o que representa 2 dias de processamento do processo cliente.
Fluxo material	Melhora no fluxo material, devido ao sistema FIFO sugerido.
Remoção do estoque entre a lixa e a pintura	Redução de 2 dias nos estoques intermediários.
Lead time total do processo	Redução de 12 unidades, 4 dias ou 44%.

Fonte: Próprio autor

#### 4.3.6 Processos de estofaria e seus armazenamentos

Ao analisar o fluxo informacional do estado atual, verifica-se quatro pontos de programação nos processos de estofaria, ou seja, todos os processos recebem programação diretamente. Com o intuito de reduzir

os pontos desse planejamento, no estado futuro está previsto uma seqüência de *kanban* de retirada interligando todos os postos de trabalho.

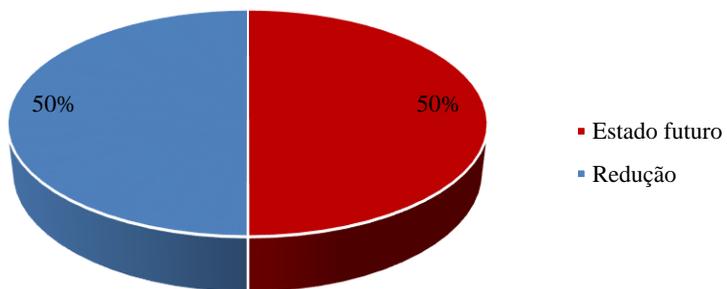
Desse modo, em todos os processos de estofaria que antes eram programados manualmente, no estado futuro a retirada de um item do supermercado gera, por meio de um *kanban*, a necessidade de produção do mesmo no processo fornecedor.

Vale salientar ainda que no estado futuro nenhum dos processos de estofaria recebe programação direta, mas todos seguem o *kanban* de retirada. O modelo proposto, além de aumentar a estabilidade, também é capaz de fornecer uma visão ampla e empática dos processos cliente e fornecedor para os colaboradores.

No estado futuro é necessário a alteração do local da instalação física do estoque entre os processos de estofaria e montagem, com o intuito de reduzir o deslocamento entre o posto de trabalho final da estofaria e o estoque em questão.

Por fim, ao analisar o mapa do estado futuro nota-se uma redução viável no estoque que alimenta o processo de montagem. Redução sustentada pelo novo modelo de produção proposto para o processo de estofaria. Desse modo, está planejada uma redução de 6 unidades no estoque em questão, o que representa 2 dias de operação do processo cliente, ou 50% da quantidade armazenada atualmente, como mostrado na Figura 21, e não compromete o fluxo material do estado futuro.

Figura 21: Redução prevista para o estado futuro nos estoques intermediários dos processos de estofaria.



Fonte: Próprio autor

O processo de estofaria faz parte do caminho crítico do fluxo de valor do estado atual, assim as alterações propostas para o estado futuro apresentam relação direta com as melhorias nos indicadores apresentados no fluxo de valor. O Quadro 12 exibe de forma sintetizada as alterações previstas para o mapa do estado futuro e seus benefícios.

Quadro 12: Síntese dos ganhos previstos para o processo de estofaria no mapa do estado futuro.

Movimentação	A alteração no local do armazenamento final do processo, gera menores movimentações para o transporte dos produtos estofados.
Fluxo material	Aplicação de uma sequência de <i>kanban</i> de retirada.
Estoque no final do processo de estofaria	Equilíbrio em 1 dia de estoque, capaz de garantir estabilidade para o processo cliente.
<i>Lead time</i> total	Redução de cerca de 2,2% no total ou 2 dias.
Fluxo informacional	Maior estabilidade no método de programação, sustentada pelo <i>kanban</i> de retirada.

Fonte: Próprio autor

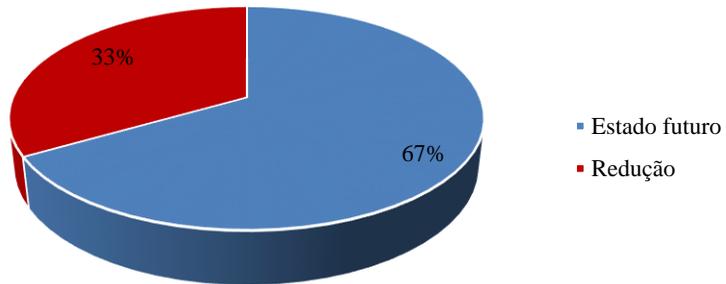
#### 4.3.7 Processos de montagem e expedição e seus armazenamentos

Inicialmente, mesmo não presente no mapa do estado atual, vê-se a necessidade de alterar as estruturas do produto acabado no sistema ERP da organização. Para que, no momento em que retira-se um assento do estoque, seja comunicado ao processo fornecedor a prioridade de produção de um novo assento, através de uma necessidade de produção.

Desse modo, reduz-se o fluxo de informações ao longo do processo, além de aumentar o equilíbrio e a estabilidade do fluxo material, também se apresenta a possibilidade de reduzir os armazenamentos após o processo em questão.

O estado futuro prevê que o armazém que alimenta a expedição abrigue 6 unidades do produto acabado em questão em estoque, valor que representa 2 dias de expedição e uma redução na casa dos 33% em comparação com o estado atual, como demonstra a Figura 22. Dessa forma, reduz-se o estoque e o *lead time* em valores equivalentes ao visualizado na redução prevista para o estado futuro nos estoques no final do processo de montagem.

Figura 22: Redução prevista para o estado futuro nos estoques no final do processo de montagem



Fonte: Próprio autor

Um dos pontos de melhoria encontrados, nos diálogos com os colaboradores, diz respeito à organização das ferramentas ao longo do processamento. Para melhorar tal aspecto é solicitada a criação de um espaço fixo de armazenamento, próximo as bancadas de trabalho. Além da utilização do 5S, com o intuito de reorganizar de forma simples as ferramentas utilizadas no processo.

A montagem dos produtos atualmente é executada em bancadas fixas no solo, combinando com o estaleiro de armazenagem final do processo também ser fixo no solo, adiciona dificuldades excessivas de transporte.

Para ajustar o aspecto mencionado anteriormente, sugere-se a troca das bancadas fixas de trabalho para bancadas móveis. Além da remoção do estaleiro fixo e a demarcação no solo do próprio estaleiro do local onde devem ser depositadas as bancadas móveis que abrigam os produtos acabados. Desse modo, após a conclusão da montagem a própria bancada deve ser levada até o armazém e substituída por uma bancada de folga.

Por fim, o estado futuro prevê uma inspeção de qualidade nos produtos acabados, buscando atender as expectativas do cliente sobre o produto oferecido. Sugere-se que na inspeção seja conferido o equilíbrio de cores das madeiras, o estado do assento utilizado. Além do teste do produto, realizado para verificar as funcionalidades.

A montagem, como já mencionado, é o processo mais próximo ao cliente final. Portanto, assim como todos os processos em uma organização o mesmo deve receber atenção para uma melhoria contínua de processo, mesmo após atingir o estado futuro. No Quadro 13 são

mostrados os ganhos planejados no estado futuro em comparação com o estado atual do processo de montagem.

Quadro 13: Síntese dos ganhos previstos para o processo de montagem no mapa do estado futuro.

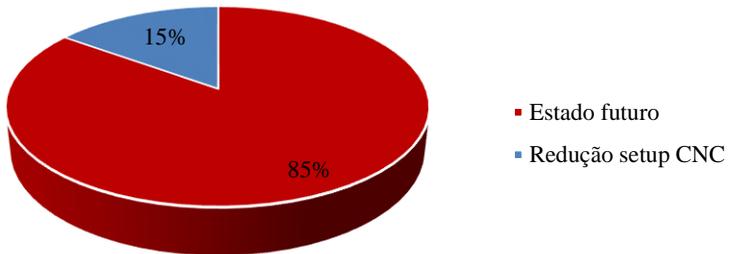
Movimentação	Redução dos esforços, através da troca das bancadas e dos estaleiros fixos.
Fluxo material	Aplicação de <i>kanban</i> de retirada para alimentar a programação do processo fornecedor.
Estoque no final do processo	Redução de 3 unidades, o que representa 1 dia de armazenamento, ou 33% do valor atual.
<i>Lead time</i> total	Redução de cerca de 1,1% ou 1 dias.
Fluxo informacional	Maior estabilidade e equilíbrio no processo de programação, sustentada pelo <i>kanban</i> de retirada e pelo ajuste das estruturas dos produtos no sistema ERP.

Fonte: Próprio autor

#### 4.3.8 O mapa do estado futuro

A presente subseção pretende sintetizar os ganhos pretendidos através das melhorias no estado futuro no caminho crítico. Em suma, planeja-se reduzir os tempos de *setup* de máquinas presentes no caminho crítico do fluxo do estado atual em 226 segundos, valor equivalente 15% do tempo total gasto em *setup* nos processos pertencentes ao caminho crítico, como visível na Figura 23.

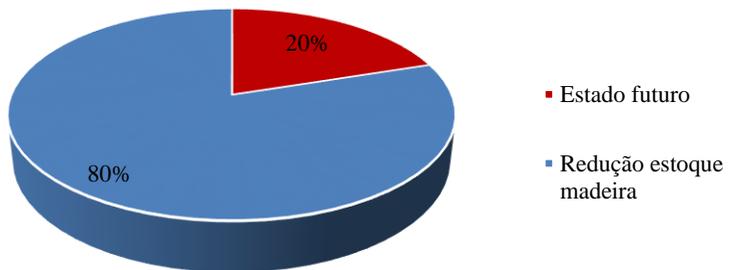
Figura 23: Redução total prevista para o *setup* do caminho crítico no estado futuro.



Fonte: Próprio autor.

O estoque inicial do caminho crítico necessita de um maior equilíbrio, para isso deve-se reduzir a sua quantidade em 80%, conforme a Figura 24, chegando a uma quantidade de 0,4m<sup>3</sup>, valor equivalente a 10 dias de processamento do processo de marcenaria.

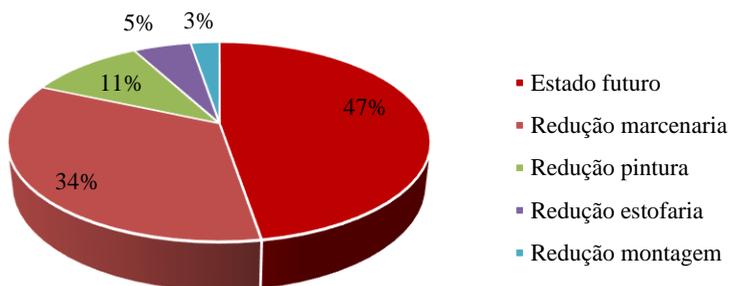
Figura 24: Redução total prevista para o estoque inicial do caminho crítico no estado futuro.



Fonte: Próprio autor

Os ganhos visíveis no mapa do estado futuro relacionados aos estoques intermediários de processamento dizem respeito à redução na quantidade armazenada. Pode-se afirmar que os estoques intermediários no caminho crítico foram reduzidos em 53 por cento, como demonstrado na Figura 25, valor que representa 20 dias de processamento.

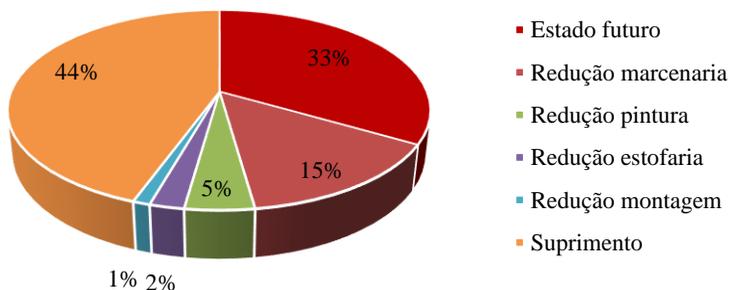
Figura 25: Redução total prevista para o estoque intermediário do caminho crítico no estado futuro.



Fonte: Próprio autor

No estado atual a empresa possui um *lead time* total de processo de mais de 89 dias, aproximadamente metade de tal valor corresponde aos estoques iniciais no fluxo de valor. Enquanto que, com as alterações propostas para o estado futuro, é possível perceber uma grande melhoria no *lead time* total, atingindo valores na casa de 30 dias. A Figura 26 mostra que a redução total planejada atinge 67% do valor original, ou 59 dias.

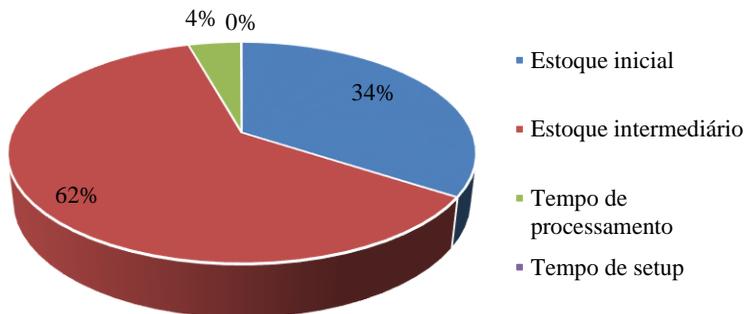
Figura 26: Redução total prevista para o *lead time* do caminho crítico no estado futuro.



Fonte: Próprio autor

Com as alterações planejadas para o caminho crítico do estado futuro, a representatividade de cada indicador no *lead time* total do fluxo de valor se altera e atinge os valores apresentados na Figura 27.

Figura 27: Representatividade total dos indicadores previstos para o caminho crítico do estado futuro.



Fonte: próprio autor

Por fim, mesmo com as alterações e ganhos propostos no presente capítulo do estudo, existem ainda grandes oportunidades. Desse modo, é necessário reforçar a ideia de melhoria contínua para a disseminação de um olhar crítico, que identifica e combate os possíveis pontos de desperdícios presentes no fluxo de valor.

Após traçar os objetivos a serem alcançados através do mapa do estado futuro, deve-se focar os esforços em aplicar conceitos que permitam melhorar o sistema produtivo e buscar atingir as expectativas traçadas para o mesmo.

#### 4.4 RESULTADOS OBTIDOS

A subseção atual do estudo informa as ações que já foram tomadas e os resultados obtidos. Analisa a eficiência das ações com base na comparação dos resultados atingidos e os valores esperados debatidos na subseção anterior.

##### 4.4.1 Sensibilização da alta direção e colaboradores afetados

Antes de iniciar a implementação das melhorias propriamente ditas é necessário sensibilizar os profissionais que detêm os maiores poderes

dentro da organização e todos aqueles colaboradores que podem ser afetados pelas alterações.

A sensibilização da alta direção para apoiar as mudanças foi uma tarefa facilitada pelos indicadores financeiros da empresa, principalmente os que dizem respeito ao fluxo de caixa. Dessa forma, foi possível em poucos encontros mostrar os benefícios e caminhos a serem seguidos pela organização para combater tal situação, que estava sendo cada vez mais agravada pelos desperdícios contidos no sistema de produção.

O grupo de colaboradores afetados, abrange todos que fazem parte dos processos gerenciais e produtivos mencionados anteriormente durante o presente estudo. Aos poucos, com conversas reservadas e o apoio da alta gerência foi-se construindo uma relação de apoio as mudanças propostas, por parte dos colaboradores. Em todos os casos, buscando compartilhar com os profissionais envolvidos os motivos e ganhos esperados que contribuiriam para a decisão de mudança.

#### **4.4.2 Redução e equilíbrio de estoques**

Primeiramente, optou-se por focar os esforços na redução dos estoques de matéria-prima. O provável aumento no fluxo de caixa da empresa foi o principal motivo para a escolha.

Na época anterior à implementação da redução dos estoques, a organização atingiu o patamar mais crítico do seu fluxo de caixa. Naquele momento a organização, que apresenta um faturamento em torno de R\$1.000.000,00 mensais, constatou que seu capital de giro não passava dos 0,5% deste valor.

A partir de inúmeras reuniões e debates sobre a melhor alternativa para lidar com este indicador alarmante, chegou-se à conclusão de que a redução drástica dos estoques poderia contribuir positivamente para alterar este cenário. Além de, seguir na direção da implementação do estado futuro proposto.

As reduções não atingiram apenas as matérias-primas que formam o produto em análise, mas também todos os estoques iniciais do sistema produtivo da empresa. É possível notar que o fluxo de caixa se tornou-se positivo, pois não foram necessários gastos tão expressivos em compras de matérias-primas.

Vale mencionar que no período de um mês após a decisão da redução ser tomada, os estoques da empresa apresentavam valores em torno de 80% do total no início do período em análise.

Desse modo, ao longo do tempo, obteve-se uma redução drástica nos estoques gerais de matérias-primas, atingindo a casa de 49,2 por cento

do valor antigo de estoques, assim o valor dos estoques foi reduzido em mais da metade. Buscou-se focar as reduções principalmente nos componentes que mais oneravam os cofres da empresa.

Em paralelo com a redução dos estoques buscou-se também o equilíbrio dos seus níveis. Nesse momento, porém, teve-se uma ingrata surpresa foi descoberto que a necessidade de compras do sistema ERP da empresa não funcionava corretamente.

Neste aspecto, nota-se uma das grandes contribuições da interferência no cenário estudado, caso não fosse buscada a aplicação das melhorias propostas, não seria possível a identificação do problema em questão. Portanto, foi encontrado o principal motivo para a falta de matérias-primas e o desequilíbrio em seus saldos.

No estado atual, em situações normais, a identificação das mercadorias que necessitavam de compras era feita por inspeção do nível de estoques a olho. Desse modo, percebe-se que o método utilizado abriga muitas falhas que afetam negativamente a cadeia de suprimentos da empresa.

O mais preocupante é que tal problema origina-se nos erros e incoerências encontrados em praticamente todas as estruturas dos produtos, tanto semiacabados como acabados. Desse modo, percebe-se que o ajuste das estruturas dos produtos no sistema é uma tarefa que necessita de demasiado tempo. Porém é necessária, para a cadeia de suprimentos da organização exercer suas funções corretamente.

Portanto, optou-se pelo desenvolvimento de uma planilha Excel que executa a necessidade de compras, como uma ferramenta provisória para reduzir as perdas ocorridas neste processo. O uso de tal ferramenta de apoio deve ocorrer enquanto as estruturas são reformuladas no sistema ERP. Para isso, considerando que o setor produtivo da montagem executa seu trabalho sob encomenda do cliente, utiliza-se dos pedidos em carteira para prever a quantidade de produtos que serão produzidos no período de previsão. Ao comparar a necessidade de estoques com o estoque atual, se obtêm a quantidade de compra para cada uma das matérias-primas da empresa. Logo, percebe-se que os estoques apresentam maior estabilidade e equilíbrio com essa providência, tomada de forma provisória.

Mesmo com a planilha, os problemas originados pelas incoerências nas estruturas acabam afetando os estoques do almoxarifado. Assim, cria-se a necessidade da conferência periódica de estoques, pelo menos, enquanto as estruturas são reformuladas.

O processo de reformulação das estruturas dos produtos acabados ainda está em andamento. Enquanto que, as alterações nas estruturas do

produto utilizado para o desenvolver do presente trabalho estão concluídas e em fase de testes.

No momento da finalização de tal atividade, a organização tem por objetivo não utilizar mais das ferramentas de suporte atuais, como a planilha e as conferências periódicas para suprir as necessidades do processo de suprimento.

Assim, percebe-se que se atingiu os objetivos de redução e equilíbrio de estoques iniciais. Além disso, foi proposto um novo procedimento adotado pelo setor de compras, que por enquanto, ainda toma como base a planilha em Excel para a sua execução.

Ainda é considerado importante mencionar que, atualmente, a empresa executa seus pedidos das matérias-primas em períodos iguais de 10 dias úteis. Fato, que contribui para menores lotes de compra, novamente interferindo de forma positiva no caixa da empresa e caminhando em direção ao estado futuro planejado pelo presente estudo.

#### **4.4.3 Sistema produtivo**

Na sequência optou-se por buscar a implementação dos sistemas de *kanban* de retirada visando aumentar a eficiência do sistema produtivo atual. Para tal, utilizou-se de uma área piloto que abrange os processos de montagem e estofaria.

Foram necessários treinamentos com os funcionários responsáveis pela movimentação dos cartões. A principal tarefa foi explicar como o sistema iria funcionar, sendo que sempre que houver a retirada de um componente do armazém, deve ser colocado um cartão identificando a necessidade de o processo fornecedor fabricar uma unidade nova do componente em questão.

Em alguns momentos, nos primeiros dias do novo método, houveram casos do esquecimento de gerar o cartão *kanban* no quadro, fato que poderia ocasionar uma quebra no fluxo do processo. Porém, com a verificação constante e periódica dos estoques armazenados entre os processos, foi possível identificar rapidamente os problemas e logo providenciar os cartões necessários.

Atualmente, o fluxo do novo método de produção é executado da forma que foi planejada, sem demais problemas. Além disso, também foi necessária uma solicitação ao setor de compras, para este adquirir um quadro *kanban*, buscando estabelecer o controle visual dos componentes que estão em processo de produção.

Desse modo, facilitando e agilizando o método de programação da produção nos setores piloto. Ao passo da redução do número de pontos

de programação, aumento na velocidade da circulação de informações e redução da quantidade de informações ao longo dos processos em questão.

Ao mesmo tempo, foi providenciada a troca do local do armazém entre os processos de estofaria e montagem. Assim, reduzindo o caminho percorrido para o transporte dos componentes semiacabados.

Além disso, foi executado o 5ºS para a organização e adequação do espaço disponível para montagem. O resultado obtido para o setor de montagem mostra um maior espaço físico, corredores para transporte e movimentação, além de uma organização visual superior ao vivenciado antigamente na organização, como mostra a Figura 28.

Figura 28: Novo estado visual do setor de montagem.



Fonte: próprio autor.

O armazenamento dos produtos acabados, é feito atualmente em bancadas móveis, facilitando o transporte dos produtos e a organização do espaço destinado a expedição.

Visando reduzir o tempo gasto para a localização das ferramentas e componentes necessários para a montagem, foram criadas caixas organizadoras para abrigar ferramentas e objetos, que antes ficavam espalhados pelo local de trabalho. Além disso, foram estabelecidos também, locais específicos para o armazenamento das matérias-primas, transportadas do almoxarifado até as bancadas de montagem.

Para funcionar adequadamente o *kanban* aplicado, foi necessário utilizar-se de um método similar ao utilizado na necessidade de compra,



#### 4.4.4 Análise da qualidade

Nas questões que se referem à qualidade, durante as visitas e conversas com os membros da equipe, foi possível identificar uma falta de padrões e critérios na inspeção da qualidade. Fato que, em alguns casos originava assistências técnicas, que buscavam a troca de peças e componentes defeituosos.

Analisando o processo produtivo foi possível identificar que alguns componentes acabavam percorrendo todo o fluxo material até chegar ao cliente, mesmo contendo falhas desde os primeiros processos. Tais defeitos em alguns casos inclusive eram ignorados pelo processo cliente, que mesmo sabendo das falhas, seguia suas atividades normalmente.

Buscando evitar as ocorrências repentinas desse desperdício, foi proposto um novo modelo de inspeção e controle da qualidade. O novo modelo propõe que o profissional de cada posto de trabalho, avalie os resultados de suas atividades. O motivo da escolha pelo modelo leva em conta a participação dos profissionais no fluxo de valor.

Além disso, os colaboradores apresentam experiência o suficiente para identificar peças com problemas técnicos e outras que estão em perfeita qualidade para alimentar o processo cliente.

Para sustentar o método proposto, foram estabelecidos critérios para a aprovação das peças, visando estabelecer um padrão específico de componentes que partem de um processo fornecedor a um processo cliente. Sendo que são monitoradas as peças e componentes que atravessam o fluxo material e chegam até o processo de montagem, ou mesmo até o cliente, contendo defeitos.

No momento em que são identificadas repetitivas peças com incoerências provenientes do mesmo processo fornecedor, devem ser buscadas as suas causas e corrigidas com a maior velocidade possível. Desse modo, armazenando os dados e comparando com os resultados anteriores, em todo o momento deve-se buscar uma melhoria contínua capaz de reduzir as peças defeituosas ao longo do fluxo de valor.

Para o andamento correto deste processo foram necessárias inúmeras reuniões e conversas com todos os colaboradores, em particular com os responsáveis pelo almoxarifado e a supervisão de montagem. Principalmente, pois estes profissionais tem a possibilidade de encontrar incoerências nas peças de fornecedores externos e internos, respectivamente.

As informações geradas nas inspeções alimentam relatórios de qualidade de cada peça e cada um dos fornecedores para o caso dos

fornecedores externos. No caso dos fornecedores internos, os dados alimentam relatórios que avaliam a qualidade dos processos de industrialização dos componentes.

Foi percebido um fator ainda mais comprometedor. Em alguns casos, mesmo percebendo problemas nos componentes, era liberada a sua utilização nos produtos acabados. O motivo considera a falta de suprimentos, caso os produtos em questão fossem devolvidos ou retrabalhados, a linha de montagem da organização poderia parar.

Tal atitude de liberar produtos defeituosos gerava um aumento no número de assistências técnicas. Atualmente, a organização busca não repetir o mesmo erro, apresentando um método de compra mais estável, além de um novo modelo de inspeção da qualidade.

Dessa forma, em 3 meses foi possível reduzir a quantidade de assistências técnicas em cerca de 69,5%. Portanto, a imagem que a organização reproduz aos seus clientes sobre o produto final obteve grandes melhoras.

#### **4.4.5 Redução dos lotes de produção.**

Ao observar o tamanho dos antigos lotes de produção, em determinados postos de trabalho, chega-se à conclusão de que os mesmos apresentam quantidade muito acima da esperada. Fato que, como dito anteriormente, contribui para inúmeros desperdícios, em relação a quantidade de estoques, flexibilização, organização e espaço físico, que acabam afetando negativamente a competitividade da empresa.

Inicialmente, observou-se a possibilidade da redução na quantidade dos lotes de produção, através de iniciativas focadas na redução do tempo gasto nos *setups*.

Para a aplicação de tal melhoria, optou-se novamente, por selecionar áreas piloto no sistema produtivo. Optou-se pela seleção do processo metalúrgico de fresa e o processo de marcenaria do CNC, devido aos seus altos tempos de *setup*, e altos lotes encontrados.

No cenário do estado atual, o processo de fresa gasta cerca de 1093 segundos em *setup*, contando com um lote produtivo de 40 unidades, representando 20 unidades do produto acabado, o que representa 6,67 dias de produção do processo cliente.

Sendo assim, foi proposto a aplicação da troca rápida de ferramentas, visando uma redução de 50 por cento no tempo de *setup*. A Tabela 1 mostra as atividades desenvolvidas no *setup*.

Tabela 1: Tempo das atividades executadas no *setup* da fresa.

<b>TRF Fresa</b>		
<b>Item</b>	<b>Atividade</b>	<b>Tempo</b>
1	Selecionar os apoios e moldes utilizados no componente	00:00:52
2	Transportar os apoios e moldes até a máquina	00:00:14
3	Fixar o primeiro apoio na máquina	00:00:27
4	Fixar o segundo apoio na máquina	00:00:24
5	Ajustar a distância entre os apoios	00:00:30
6	Procurar o desenho técnico dos componentes em questão	00:00:19
7	Selecionar a ferramenta de fresa, segundo a broca a ser utilizada	00:00:54
8	Trocar a ferramenta de fresa	00:00:17
9	selecionar a origem do eixo Y	00:00:16
10	apertar a ferramenta de fresa	00:00:15
11	prender a peça da peça na máquina	00:00:06
12	selecionar a origem do eixo X	00:00:55
13	Ajustar a posição da perfuração 1 no eixo X	00:00:21
14	selecionar a origem do eixo Z	00:02:10
15	Ajustar a posição da perfuração 1 no eixo Z	00:01:26
16	Fixar o terceiro apoio na máquina	00:00:14
17	realizar a perfuração 1	00:00:25
18	Ajustar o deslocamento no eixo X para a posição da perfuração 2 em diante	00:00:12
19	Realizar o deslocamento no eixo X para a posição da perfuração 2	00:00:10
20	Realizar a perfuração 2	00:00:22
21	Realizar o deslocamento no eixo X para a posição da perfuração 3	00:00:11
22	Realizar a perfuração 3	00:00:13
23	Realizar o deslocamento no eixo X para a posição da perfuração 4	00:00:10
24	Realizar a perfuração 4	00:00:12

25	Realizar o deslocamento no eixo X para a posição da perfuração 5	00:00:11
26	Realizar a perfuração 5	00:00:26
27	retirar a peça da máquina e levar até o armazém	00:00:24
28	Retirar a broca e a ferramenta de fresa da máquina	00:00:12
29	Selecionar a nova broca e ferramenta de fresa	00:00:49
30	Colocar a nova broca e ferramenta de fresa	00:00:52
31	Ajustar a posição da perfuração 6 no eixo Y	00:00:27
32	Prender o componente na máquina	00:00:12
33	Realizar o deslocamento no eixo X para a posição da perfuração 6	00:00:58
34	Realizar a perfuração 6	00:00:50
35	retirar o componente semiacabado da máquina e levar até o armazém	00:00:36
36	Retirar a broca, a ferramenta de fresa e os moldes da máquina	00:00:41

Fonte: Próprio autor.

O *setup* era realizado apenas com a máquina parada, o que configura *setup* interno. Porém, analisando as atividades, percebeu-se que algumas delas poderiam ser realizadas com a máquina em funcionamento, configurando assim, uma tarefa de *setup* externo.

Com a alteração do *setup* interno para o *setup* externo nas tarefas, foi possível obter um ganho de 200 segundos, cerca de 18% de redução no *setup* total, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2: Atividades transformadas em *setup* externo.

Item	Atividade	Setup externo
1	Selecionar os apoios e moldes utilizados no componente	00:00:52
2	Transportar os apoios e moldes até a máquina	00:00:14
6	Procurar o desenho técnico dos componentes em questão	00:00:19

7	Selecionar a ferramenta de fresa, segundo a broca a ser utilizada	00:00:54
18	Ajustar o deslocamento no eixo X para a posição da perfuração 2 em diante	00:00:12
29	Selecionar a nova broca e ferramenta de fresa	00:00:49
		00:03:20

Fonte: Próprio autor.

Para atingir os objetivos estipulados, é necessário reduzir a parcela de tempo relativo ao *setup* em 346 segundos. Portanto, observou-se a possibilidade de criar um padrão para a origem dos eixos coordenados, sendo que todas as peças devem apresentar a mesma origem.

Desse modo, foi possível eliminar as atividades de ajustar as origens dos três eixos coordenados. Com tal proposta aplicada, foi possível reduzir o *setup* em outros 201 segundos, como mostra a Tabela 3.

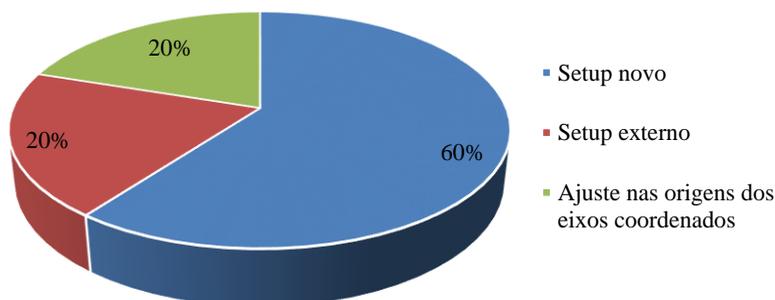
Tabela 3: Atividades eliminadas devido a padronização da origem dos eixos.

Item	Atividade	Tempo
9	selecionar a origem do eixo Y	00:00:16
12	selecionar a origem do eixo X	00:00:55
14	selecionar a origem do eixo Z	00:02:10
		00:03:21

Fonte: Próprio autor.

Foram realizadas também algumas formações referentes ao método de troca de ferramenta utilizado. Com todas as propostas mencionadas anteriormente, foi possível reduzir o tempo do *setup* da fresa para valores na casa de 692 segundos, o que representa uma redução de 40% sobre o valor inicial. A Figura 30 mostra as contribuições das reduções nos setups externo e interno através da troca rápida de ferramentas.

Figura 30: Redução obtida no tempo de *setup* através da troca rápida de ferramentas para a fresa.



Fonte: Próprio autor

Considerando que a meta inicial estabelecida previa 50 por cento de redução, como é possível perceber na Figura 30, não foi possível atingir o resultado esperado. Ainda assim, foi possível reduzir o lote produtivo aos valores previstos no estado futuro para o processo em questão, e em consequência aumentar a flexibilização do mesmo.

Neste momento, vale lembrar que os mesmos métodos podem e devem ser aplicados nos demais postos de trabalho, para através da melhoria contínua, atingir os valores ideais da redução dos lotes de produção e a maior flexibilização dos processos produtivos adotados na organização.

Enquanto que para o caso do CNC, máquina pertencente ao setor produtivo de marcenaria, a solução para o *setup* foi facilitada. A máquina em questão opera segundo um sistema computadorizado, tal sistema é carregado em um microcomputador interligado a máquina.

Para a troca entre os componentes, o *setup*, deve ser carregado e aberto um arquivo ISO, contendo os desenhos e especificações do componente a ser fabricado. Em geral, pode-se afirmar que essa etapa do *setup* leva cerca de 226 segundos para sua conclusão, devido à grande capacidade de hardware necessária. Portanto, é possível transformar em *setup* externo tal tarefa.

O fato que realmente contribui para a redução destes 226s, diz respeito ao carregamento da ISO apresentar a possibilidade de ser executada durante as atividades normais de processamento na máquina. Desse modo, ao carregar o arquivo ISO, durante a execução das últimas

peças do lote anterior pode-se transformar os 226s de *setup* interno para *setup* externo.

#### 4.4.6 Ocupação dos processos

Ao rever as melhorias propostas para o fluxo de valor da organização, percebeu-se em alguns postos de trabalho, grandes ociosidades e em outros uma grande possibilidade de gargalo, devido à sua grande taxa de ocupação. O fato acontece até mesmo se comparados alguns postos de trabalho vizinhos.

O sistema produtivo no cenário atual abriga além de desperdícios, grandes riscos de gargalos, que podem originar sérios problemas ao fluxo material. Com o fato mencionado em mente, foi alterada a capacidade produtiva de cada posto de trabalho, visando reduzir a ociosidade e aumentar o equilíbrio entre a capacidade produtiva dos mais diversos postos de trabalho.

O balanceamento da capacidade produtiva principalmente ocorre com o remanejamento de colaboradores, alterando assim o tempo disponível de trabalho em cada posto de trabalho.

A capacidade produtiva do fluxo de valor deve atender ao *Takt Time*. Ao considerar que a linha de produção fabrica diversos produtos, deve-se considerar o tempo de produção disponível para a família de produtos analisados, que no caso estudado é de aproximadamente 51 minutos por turno, o tempo restante é utilizado nos demais produtos. Assim, o *Takt Time* é obtido ao se dividir o tempo disponível no turno de trabalho pela demanda média por turno, que no caso estudado é de 3 unidades. Portanto, o *Takt Time* é de 17:00 minutos.

##### 4.4.6.1 Balanceamento da capacidade produtiva metalurgia

Ao analisar os processos metalúrgicos, chega-se a conclusão de que o processo de fresa apresenta uma taxa de ocupação muito acima do processo de corte. Inclusive em muitos casos ocorre filas de componentes em processamento no posto de trabalho da fresa. Desse modo, durante a execução do presente estudo, a organização optou por adquirir uma nova máquina de fresa para o setor metalúrgico. Com o intuito de equilibrar a capacidade produtiva dos dois processos, é necessário a divisão do tempo de trabalho do operador responsável pelo corte. Nesse caso, atualmente o mesmo executa o corte durante aproximadamente 50% de sua jornada de trabalho, o que equivale a 4:24 horas. No restante do tempo, o mesmo é

responsável por executar a fresa dos materiais metálicos em uma das duas máquinas responsáveis pelo processo.

O processo de solda encontra-se em um nível de ocupação muito próximo do visto nos demais processos metalúrgicos. Isso ocorre, pois nem todos os produtos semiacabados são soldados, na verdade, aproximadamente 60% necessitam de tal processamento.

O mapa do estado atual mostrava que um componente necessitava de cerca de 1230 segundos para ser processado na fresa, caso seja considerado o tempo de *setup*, com um tempo disponível de apenas 8:48 horas. Com as alterações executadas se obteve-se um tempo de processamento para a fresa de 13:12 horas, aumentando em 50 % a capacidade produtiva.

Dessa forma, foi possível aumentar o equilíbrio e reduzir a ociosidade dos processos metalúrgicos. A partir das alterações, os processos de corte, fresa e solda apresentam uma capacidade produtiva de 5,46und/hora, 4,40und/hora e 5,02und/hora, respectivamente. Considerando que as fresas operam em conjunto durante 4:24 horas e que apenas uma parcela equivalente a 60% dos produtos necessita de processamento na solda.

É importante finalizar mencionando que com as alterações descritas anteriormente, os processos metalúrgicos contam ainda com os mesmos três colaboradores encontrados na análise do estado atual. Porém, obteve-se uma grande redução no tempo médio de processamento dos produtos semiacabados na fresa, processo mais sobrecarregado do setor.

#### 4.4.6.2 Balanceamento da capacidade produtiva marcenaria

No caso dos processos que envolvem marcenaria, o mapa do estado atual demonstra grande ociosidade relacionada ao processo de corte. Com o intuito de aumentar o equilíbrio do processo de corte com os demais executados ao longo do fluxo de valor foi necessária a redução da mão de obra do processo em um colaborador.

Neste caso, o tempo de ciclo do processo de corte passa a valores de 728s/und em média. Assim, pode-se identificar que o processo apresenta valores mais próximos de um equilíbrio com o tempo de ciclo do CNC, que apresenta valores médios de 912s/und.

Portanto, com as alterações de ocupação executadas, chega-se a tempos de ciclo equilibrados, enquanto que os processos de marcenaria não apresentam grande carga de ociosidade. Dessa forma atinge-se a

capacidade máxima de 4,97und/hora no corte e 3,95und/hora no CNC, considerando o tempo gasto em *setup*.

#### 4.4.6.3 Balanceamento da capacidade produtiva pintura

Para o processo de pintura, nota-se excesso de capacidade tanto para a atividade de lixa, como para a atividade de pintura propriamente dita. Assim, foi possível a redução da capacidade produtiva em um profissional em cada processo.

Com as reduções mencionadas a organização atinge os valores de 840s/und e 856s/und, para o tempo de ciclo dos processos de lixa e pintura respectivamente. Neste ponto, mais uma vez, melhorando os indicadores de ociosidade e ocupação dos respectivos processos. Ao passo do equilíbrio da capacidade produtiva em 4,29und/hora para a lixa e 3,8und/hora para a pintura propriamente dita.

#### 4.4.6.4 Balanceamento da capacidade produtiva estofaria.

O processo da estofaria no mapa do estado atual, conta com 4 colaboradores. O que considerando o tempo de ciclo de cada tarefa, remete aos processos mais ociosos do fluxo material. Desse modo, são necessárias novamente, reduções na capacidade produtiva.

Analizando os tempos das tarefas e seus *setups*, chega-se à conclusão de que 2 colaboradores são suficientes para desempenhar as atividades relacionadas a estofaria.

Sendo assim, optou-se por agrupar as atividades de corte do tecido e costura, atingindo um tempo de ciclo de 751s/und, considerando o *setup*. Além disso, as atividades de colagem da espuma e revestimento formam o outro grupo de atividades, dessa forma atingem um tempo de ciclo na casa de 852s/und.

Com as alterações mencionadas, mais uma vez é possível perceber bons resultados relacionados ao equilíbrio e a ocupação dos processos ao longo do fluxo material. Com capacidades produtivas de 4,79und/hora e 4,22und/hora os dois agrupamentos apresentam melhores indicativos que os anteriormente notados nos processos.

#### 4.4.6.5 Balanceamento da capacidade produtiva montagem

O processo de montagem no mapa do estado atual, mais uma vez, apresenta grandes desperdícios relacionados com a capacidade produtiva. Contando com 2 montadores em tempo integral e o auxílio de um

supervisor de montagem em cerca de 40% do tempo, são identificadas grandes ociosidades, considerando o tempo necessário para a produção de uma unidade do produto acabado na casa dos 1059s.

Desse modo, foi necessária mais uma redução da capacidade produtiva. Atualmente, no processo de montagem são encontrados um montador que dedica todo o seu tempo produtivo para montar os equipamentos. Além de um supervisor de montagem que conforme planejado deve executar as atividades administrativas em 60% de sua carga horária, enquanto que os demais 40% são utilizados auxiliando a montagem dos produtos.

Com tais alterações o processo de montagem finaliza um novo produto a cada 757s e apresenta uma capacidade produtiva de 4,76und/hora. Portanto, é possível notar um maior equilíbrio e menor desperdício de capacidade produtiva, ao comparar com o cenário descrito no mapa do estado atual.

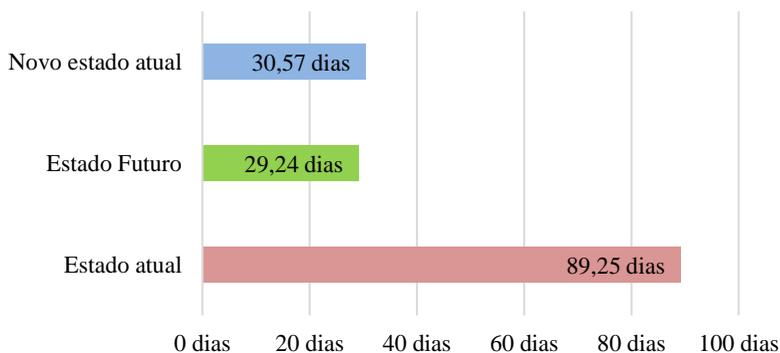
Com as alterações aplicadas mencionadas na presente subseção do estudo, pode-se representar o novo mapa do estado atual, e comparar seus indicadores com os esperados. Além de focar esforços em atingir o estado futuro planejado para os pontos que apresentam defasagem se comparado com os resultados esperados.

#### **4.4.7 A organização a caminho do estado futuro**

Para concluir a presente seção do estudo, é importante mencionar que atualmente, a organização apresenta um novo estado atual, que conta com todas as melhorias descritas nesta subseção. Na sequência, são apresentados os indicadores do novo estado atual da empresa, principalmente no que diz respeito ao caminho crítico.

Nas questões relacionadas ao *lead time* total do sistema produtivo, o objetivo descrito no mapa do estado futuro previa valores de 29,24 dias, o que representa uma redução de 60 dias, se comparado aos 89,25 dias de *lead time* total do sistema produtivo antes de qualquer alteração. Pode ser visualizada na Figura 31, a comparação entre os três mapas presentes no trabalho, quanto ao *lead time* total do caminho crítico

Figura 31: Comparação entre os três mapas presentes no trabalho, quanto ao *lead time* total do caminho crítico.

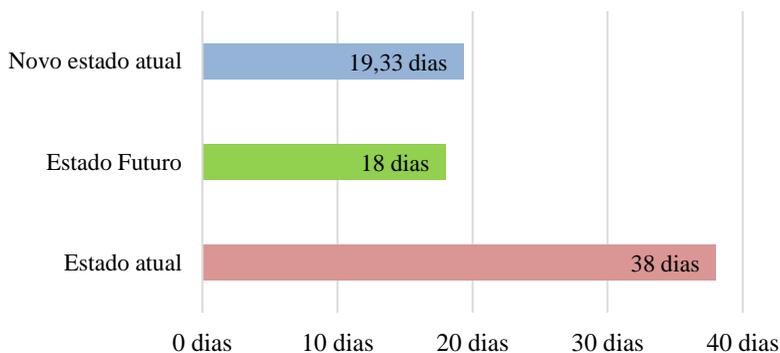


Fonte: Próprio autor

Como pode-se perceber no gráfico anterior, através da aplicação das alterações mencionadas, conquistou-se a redução de 58,60 dias, o que representa mais de 97% do resultado esperado no *lead time* total.

As maiores contribuições para essa redução estão relacionadas com as reduções dos indicadores de estoques iniciais e estoques intermediários. Quanto aos estoques intermediários as reduções representam 18,67 dias, atingindo mais de 93% do resultado esperado segundo o mapa do estado futuro. A comparação entre os valores de estoques intermediários nos três mapas apresentados durante o trabalho pode ser visualizada na Figura 32.

Figura 32: Comparação entre os três mapas presentes no trabalho, quanto aos estoques intermediários totais do caminho crítico.



Fonte: Próprio autor

Enquanto que os estoques iniciais foram reduzidos em valores equivalentes a 40 dias, assim como previsto no mapa do estado futuro e mostrado na comparação da Figura 33. Desse modo, foi possível atingir os resultados esperados para tal indicador.

Figura 33: Comparação entre os três mapas presentes no trabalho, quanto aos estoques iniciais do caminho crítico.

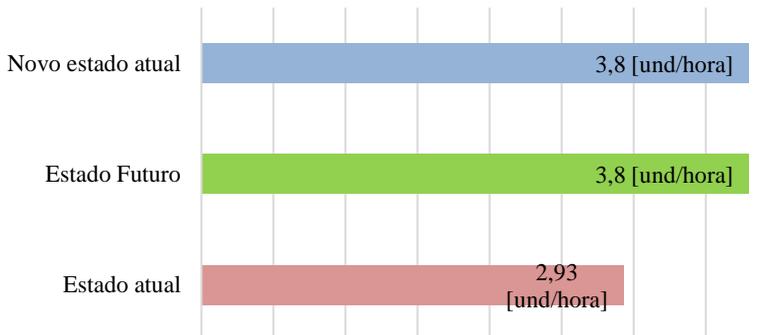


Fonte: Próprio autor

As reduções na capacidade produtiva diminuíram expressivamente as ociosidades na linha de produção. Porém, mesmo com as reduções obteve-se ganhos expressivos na capacidade produtiva máxima do fluxo de valor analisado, sustentada pela realocação das parcelas ociosas da

capacidade produtiva. Desse modo, obteve-se o equilíbrio da capacidade de cada posto de trabalho. A Figura 34 mostra o ganho de capacidade produtiva descrito.

Figura 34: Comparação entre os três mapas presentes no trabalho, quanto a capacidade produtiva máxima.



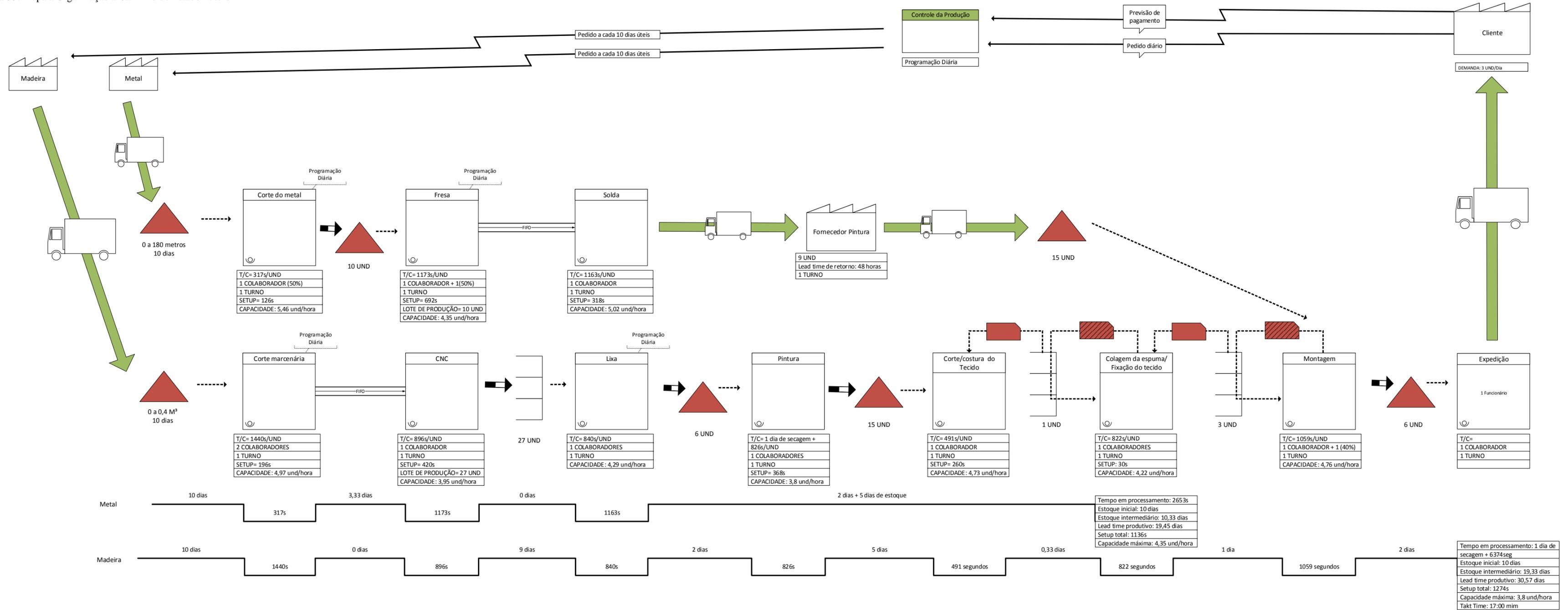
Fonte: Próprio autor

Ao se analisar os gráficos anteriores, de forma conjunta, percebe-se que dos quatro indicadores principais para o estudo, dois deles tiveram seus resultados planejados obtidos. O aumento da capacidade produtiva máxima atingiu os resultados esperados, assim como a redução dos estoques iniciais de processo. O sistema produtivo é capaz de produzir uma unidade a cada 15:48 minutos, enquanto que o *Tack Time* é de 17:00 minutos e atende as necessidades dos clientes.

Enquanto que, os demais indicadores não atingiram suas metas. Ainda assim, as reduções nos estoques intermediários do caminho crítico e a redução do *lead time* total do sistema alcançaram 93% e 97% da redução almejada, respectivamente.

Com o mencionado anteriormente, finaliza-se o capítulo de desenvolvimento do presente estudo com a apresentação do mapa a organização a caminho do estado futuro, na Figura 35, o mesmo descreve o fluxo de valor da organização após as alterações executadas.

Figura 35: Mapa a Organização a Caminho do Estado Futuro



## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou o estudo sobre o caso particular de uma MPE, que assim como muitas outras organizações de porte similar, depara-se com dificuldades para lidar com a situação econômica vivenciada no país e a concorrência estabelecida no mercado.

Os principais pontos a se destacar referem-se às pressões advindas pelo mercado competidor, que afetam diretamente os resultados financeiros obtidos pelas organizações dos mais diversos portes e áreas de atuação.

Porém, no decorrer do estudo, percebe-se que no caso das empresas de pequeno porte, as dificuldades impostas tornam-se em muitas vezes mais expressivas. Tal fato ocorre, em decorrência da diferença existente entre os recursos de capital, humano e maquinário, que em pequenas empresas são geralmente mais limitados.

Com a vivência diária na instituição durante o processo de construção do trabalho de conclusão de curso é possível notar a dificuldade para os colaboradores e diretores na organização em perceber os desperdícios visíveis ao longo da linha de produção. Pode-se citar como exemplo, os estoques desbalanceados e altos no início dos processos, o *lead time* total muito alto e ainda lotes expressivamente grandes e falhas no suprimento, além de outros descritos na seção anterior.

Então, em consequência aos demonstrativos apresentados, estipula-se que as pequenas empresas tendem a continuar vivenciando um cenário com altos índices de falência. Porém, durante a execução do presente trabalho, ao analisar o caso particular estudado, encontrou-se meios para melhorar os indicadores produtivos da organização.

Um ponto que deve ser citado retrata o momento em que os alertas de desperdícios são feitos. Durante a apresentação das diferenças entre os estados atual e futuro, percebe-se uma grande mobilização por parte das pessoas com o maior poder da organização, diretores e supervisores de setor.

Dessa forma é relevante mencionar que em muitos casos existe resistência às mudanças. Porém, no caso estudado, o que realmente estava dificultando a organização para aderir às alterações para um estado de menores desperdícios ao longo do seu sistema produtivo, estava diretamente relacionada a não identificação dos desperdícios.

Tendo em vista, propor as melhorias necessárias para o fluxo analisado, iniciou-se descrevendo o sistema produtivo atual e considerou-se as características vivenciadas por cada um dos grupos de processos

descritos. Além disso, foi necessário a seleção de uma família de produtos que possua representatividade dentre os produtos oferecidos, visando representar seu fluxo de valor ao longo dos processos produtivos.

Por meio do mapeamento do fluxo de valor, proporcionou-se a oportunidade de criar e analisar o estado atual dos fluxos material e informacional da organização. A interação entre os fluxos é capaz de gerar o produto oferecido para os clientes. Os processos adotados, o tempo gasto e os valores de parâmetros como estoques, capacidade máxima e lotes produtivos são fatores importantes.

Através da análise do estado atual, foi possível identificar desperdícios que afetam o sistema produtivo da organização. Além disso, também afetam de forma negativa seus resultados financeiros por meio de grandes lotes de produção, altos estoques iniciais e intermediários no fluxo material, falta de organização e padronização em algumas atividades e *lead time* total muito expressivo.

No caso particular analisado, é importante citar que um dos principais aspectos negativos notado diz respeito à grande quantidade de atividades que empurram sua produção para o posto de trabalho seguinte no mapa do estado atual. Fato que, mesmo nos tempos atuais, ainda nos remete à ideia de que as organizações com menores recursos deduzem que a quantidade produzida é mais importante do que a produtividade.

Com a identificação dos desperdícios é possível obter os pontos de melhoria. Os mesmos estão diretamente relacionados aos aspectos que podem ser ajustados no estado futuro para melhorar o fluxo de valor do produto analisado e a organização com que ocorre a interação entre os componentes material e informacional do fluxo.

Sendo assim, sugere-se o mapa do estado futuro que prevê, através da execução de certas ações, um cenário de menores desperdícios para o sistema produtivo analisado.

Considerando o mencionado anteriormente, o vigente trabalho atinge seus objetivos específicos quanto aos aspectos de identificar e detalhar os desperdícios presentes no estado atual da empresa, apontar os pontos de melhorias e a partir dos mesmos sugerir um novo fluxo de valor para o estado futuro.

O passo seguinte diz respeito à execução das melhorias planejadas, para então avaliar os resultados obtidos para o fluxo de valor analisado. Assim como já mencionado durante o capítulo anterior, foram realizadas intervenções nos quesitos de redução de estoques, iniciais e intermediários.

Com a redução da ociosidade, através da readequação da mão-de-obra, foi possível aumentar a capacidade produtiva máxima do fluxo de

valor como um todo. Em conjunto com as alterações mencionadas, a aplicação dos *kanban* de retirada e de sequências FIFO tornou o sistema produtivo mais estável e equilibrado.

O novo método de suprimento, através da planilha de suporte e as conferências de estoques periódicas, mesmo de forma ainda provisória, foram capazes de reduzir os desperdícios financeiros com as compras em quantidades maiores que o necessário e reduzir expressivamente a falta de matéria-prima ao longo dos processos.

O objetivo geral, que propunha realizar melhorias no processo produtivo, obteve êxito ao passo das alterações aplicadas no sistema produtivo, que apresentam influência direta nos indicadores de competitividade da organização.

Salienta-se também que em esforços futuros ter-se-á oportunidade de focar as melhorias em um estabelecimento de um fluxo contínuo nas atividades relacionadas à estofaria, atingindo o modelo de produção que tende a apresentar as melhores relações com o sistema de *kanban* de retirada sugerido. Além disso, é importante em melhorias futuras equilibrar o *lead time* produtivo dos fluxos materiais que fluem em paralelo no fluxo de valor para obter a fluência correta dos materiais nos caminhos em paralelo.

Acredita-se que, assim como executado atualmente, os esforços devem ser focados principalmente na correção das estruturas dos produtos no sistema ERP, para reduzir a utilização de ferramentas de suporte provisórias e ajustar os processos de suprimento e programação.

Sugere-se ainda, que a empresa aplique sequentes ciclos como o descrito no presente trabalho. Com isso pode-se atingir uma cultura de melhoria contínua no interior da organização e melhorar ainda mais seus indicadores.

As MPE's são fundamentais para o cenário econômico vivenciado pelo Brasil, e agora agravado pela crise sanitária. Além de representar uma parcela significativa do PIB por parte da indústria, por meio do estudo realizado, observou-se que os ganhos em empresas de pequeno porte podem ser mais expressivos do que naquelas que já possuem profissionais focados em melhoria de processos.

Em muitos casos, as dificuldades encontradas por organizações de pequeno porte estão relacionadas aos seus processos e métodos de produção. E com alguns esforços é possível melhorar indicadores de produção, que influenciam de forma direta na situação econômica da organização, como apresentado no vigente trabalho.

Conclui-se mencionando que os diretores da organização acreditam que caso não tivessem sido executadas as providências

descritas no final da seção anterior, a empresa não teria resistido ao cenário ainda mais desafiador originado nos primeiros meses da crise econômica, acompanhada da crise sanitária na pandemia da COVID-19.

O cenário que acompanha a pandemia gera grandes incertezas, reduções ainda maiores em indicadores financeiros, quedas em demandas e dificuldades em captação de recursos. Desse modo, atualmente, muitas empresas estão a caminho da falência. Porém, ainda existe tempo para as mudanças que contribuem para a sobrevivência das organizações em tempos de crise.

As PME's são de grande importância para a indústria brasileira. Existe espaço para pesquisas futuras semelhantes em sistemas produtivos de Micro e Pequenas Empresas, visando estabelecer as características que acarretam em cenários com maiores desperdícios para o grupo de empresas em questão. Pode-se focar também na comparação entre as melhorias de processos produtivos para organizações de diferentes portes, verificar a velocidade de implementação, disponibilidade de recursos e outros indicativos, buscando concluir o porte de organizações que necessitam de um maior investimento, qual porte traria um maior custo-benefício para o investimento e assim por diante.



## REFERÊNCIAS

ABDULMALEK, F. A.; RAJGOPAL, J. Analyzing the benefits os Lean manufacturing ans VSM via simulation: a process sector case study. *International Journal of Production Economics*, v.107, n.1, p.223-236, 2007.

BOLETIM FOCUS; 2020  
<<https://valorinveste.globo.com/mercados/brasil-e-politica/noticia/2020/06/22/pib-brasileiro-deve-tombar-650percent-em-2020-aponta-boletim-focus.ghtml> > Acesso em: 27/06/2019.

CAUCHICK, P. A. M. *et al.* Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2012.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production management*, v.22, n.2, p.220-240, 2002.

ECOMMERCEBRASIL; 2019 <  
<https://www.ecommercebrasil.com.br/noticias/pequenas-empresas-falencias-decretadas-2018/>> Acesso em: 04/12/2019.

FERREIRA, Gabriel Abi-chahin de Oliveira. Aplicação do lean em pequenas empresas: um estudo de caso no setor de alimentação fora do lar. 2018. 77 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

FERRO, J. Roberto. A essência da ferramenta “Mapeamento do Fluxo de Valor”. Lean Institute Brasil, 2005. <  
[https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo\\_61.pdf](https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_61.pdf) > Acesso em 29/09/2019.

FUTATA, M. Breve análise sobre o Toyotismo: modelo japonês de produção. *Revista Espaço Acadêmico*, n. 47, abril de 2005.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

HOWELL, V. W. Value stream mapping. Value stream mapping is useful visualization tool for improving manufacturing processes. Engineering Project Portfolio Manager, Corning, Inc., v. 163, n. 8 p. 24-26, 2013.

JUNIOR, H; LUCATO, W. "The relationship between the implementation of lean manufacturing in the industrial SMEs and their financial performance: multiple case studies/A relação entre a implantação da manufatura enxuta nas PMEs industriais e o seu desempenho econômico-financeiro: estudo de múltiplos casos." Revista Exacta, vol. 16, no. 2, 2018, p. 1+.

KEIKO SAGAWA, J.; SOUZA, J. F. C.; ARAÚJO, L. R.; MARQUES, M. C.; NOGUEIRA, W. S. Aplicação da Metodologia Enxuta em uma empresa dos ramos da saúde, alimentos e farmacêuticos. GEPROS. Gestão da Produção Operações e Sistemas, v. 11, n. 2, p. 173-185, 2016.

KRUGLIANSKAS, I. Tornando a pequena e média empresa competitiva. São Paulo: Institutos de Estudos Gerenciais e Editora, 1996.

LEAN INSTITUTE BRASIL; 2019 <  
<https://www.lean.org.br/colunas/316/o-movimento-lean-no-brasil-e-no-mundo.aspx> > Acesso em: 05/09/2019.

LIKER, J. K. O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, J. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. McGraw-Hill, 2004.

LIMA, D. F. Silva de. *et al.* Mapeamento do fluxo de valor para implementação de práticas lean em uma empresa calçadista. Abepro, v. 16, n. 1, p. 366-392, 2016.

LUCATO, W. C., et al. (2014). Performance evaluation of lean manufacturing implementation in Brazil. International Journal of Productivity and Performance Management, 63(5), 529-549.

MARCONI, A. M.; LAKATOS, E. M. Técnicas de Pesquisas. 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MCALLASTER, C. (2004). The 5P's of Change: leading change by effectively utilizing leverage points within an organization. *Organizational Dynamics*, v. 33, n. 3, p. 318-328.

MODARRESS, B.; ANSARI, A.; LOCKWOOD, D. L. Kaizen costing for Lean Manufacturing: a case study', *International Journal of Production Research*, 43:9,1751 — 1760. 2005.

MYTELKA, L.K. Competition, innovation and competitiveness: a framework for analysis. In: MYTELKA, L.K. (ed) *Competition, innovation and competitiveness in developing countries*. Paris: OECD, 1999.

OHNO, Taiichi. O sistema Toyota de produção além da produção. Bookman, 1997.

PINHEIRO, Lena V. R. Informação: Esse obscuro objeto da Ciência da Informação. *Morpheus*, ano 2, n. 4, 2004.

PINTO, J. P. *Pensamento Lean: A Filosofia das Organizações Vencedoras*. 6. Ed. São Paulo: Lidel Zamboni, 2014.

QUEIROZ, A. José de. Aplicação do mapeamento do fluxo de valor no contexto da gestão baseada em atividades. Congresso Brasileiro de Custos, 2010. Disponível em <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/download/863/863>>

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício: manual de trabalho de uma ferramenta enxuta*. Lean Institute Brasil, 2012.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. Lean Institute Brasil, 2003.

SEBRAE, 2019  
<<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/sebraeaz/pequenos-negocios-em->

numeros,12e8794363447510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 04/12/2019.

SEBRAE; 2019 [2]  
<<http://www.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/NA/em-cinco-anos-numero-de-pequenos-negocios-crescera-43,608b10f0fc10f510VgnVCM1000004c00210aRCRD>> Acesso em: 04/12/2019.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; et al. Gerenciamento de operações e de processos: princípios e práticas de impacto estratégico. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SLACK, N.; JONES, A. B.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SOUZA, Flávio Avanci de et al. Aplicação do mapeamento do fluxo de valor (MFV) para melhoria de processo em uma fábrica de laticínios. Bento Golçalves: Enegep, 2012. 12 p.

SOUZA, M. A. Gestão de Custos: Uma Abordagem Integrada entre Contabilidade, Engenharia e Administração. São Paulo: Atlas, 2009

TAPPING, D.; SHUKER, T. Lean Office: Value stream management for the lean office. USA:Productivity Press, 2003.

THIOLLENT, M. metodologia da pesquisa-ação. São Paulo: Cortez, 2007.

VIERA, A. C. S. *et al.* Aplicação de ferramentas da manufatura enxuta em uma fábrica de colchões: um estudo de caso. Xxxvii Encontro Nacional de Engenharia de Producao, Joinville, v. 1, n. 1, p.1-15, out. 2017.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. A máquina que mudou o mundo. Elsevier Editora, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. 2. Ed. Free Press, 2010.