

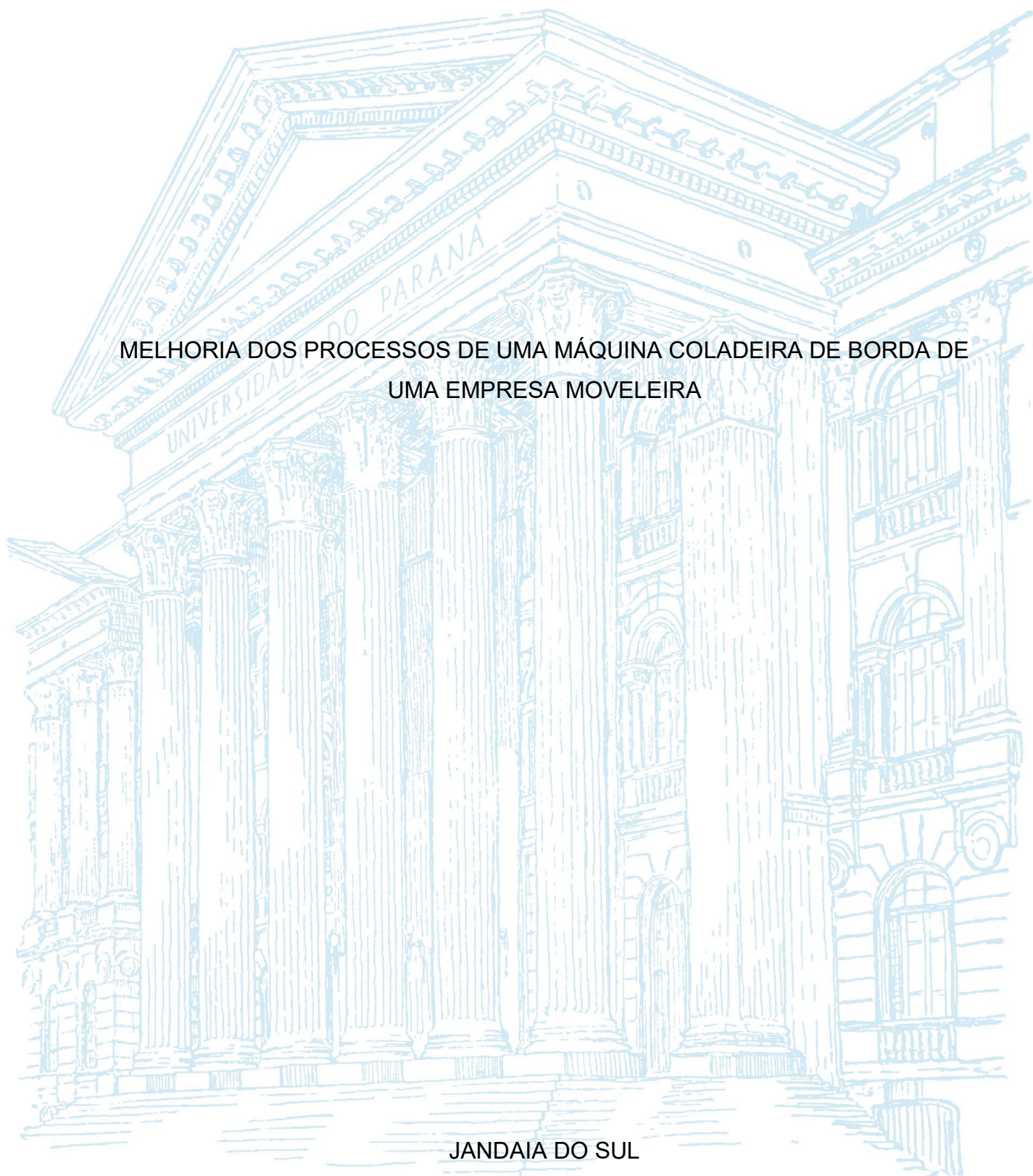
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

AMANDA RAFAELLA NUNES MACIEL

MELHORIA DOS PROCESSOS DE UMA MÁQUINA COLADEIRA DE BORDA DE
UMA EMPRESA MOVELEIRA

JANDAIA DO SUL

2019



AMANDA RAFAELLA NUNES MACIEL

MELHORIA DOS PROCESSOS DE UMA MÁQUINA COLADEIRA DE BORDA DE
UMA EMPRESA MOVELEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção, Setor de Engenharias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Gazoli de Oliveira

JANDAIA DO SUL

2019

	Maciel, Amanda Rafaella Nunes
M152m	Melhoria dos processos de uma máquina coladeira de borda de uma empresa moveleira. / Amanda Rafaella Nunes Maciel. – Jandaia do Sul, 2019. 68 f.
	Orientador: Prof. Dr. André Luiz Gazoli de Oliveira
	Trabalho de Conclusão do Curso (graduação) – Universidade Federal do Paraná. Campus Jandaia do Sul. Graduação em Engenharia de Produção.
	1. Produção enxuta. 2. Aumento de produtividade. 3. Indústria moveleira. 4. Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). 5. Desperdícios. I. Oliveira, André Luiz Gazoli de. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.
	CDD: 658.5



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PARECER Nº 028 AMANDA RAFAELLA NUNES MACIEL/2019/UFPR/R/JA/CCEP
PROCESSO Nº 23075.079917/2019-87
INTERESSADO: AMANDA RAFAELLA NUNES MACIEL
TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

Título: MELHORIA DOS PROCESSOS DE UMA MÁQUINA COLADEIRA DE BORDA DE UMA EMPRESA MOVELEIRA

Autor(a): AMANDA RAFAELLA NUNES MACIEL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau no curso de Engenharia de Produção, aprovado pela seguinte banca examinadora.

André Luiz Gazoli de Oliveira (Orientador)

Rafael Germano Dal Molin Filho

William Rodrigues dos Santos



Documento assinado eletronicamente por **ANDRE LUIZ GAZOLI DE OLIVEIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/12/2019, às 17:00, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **RAFAEL GERMANO DAL MOLIN FILHO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/12/2019, às 17:51, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **WILLIAM RODRIGUES DOS SANTOS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/12/2019, às 22:10, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **2387761** e o código CRC **181772A8**.

A minha família que sempre me apoiaram em todas as situações.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela saúde e discernimento a mim concebidos para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, irmão, demais familiares e amigos que me apoiaram durante toda a graduação e compreenderam minha ausência por alguns finais de semana e ao eu namorado pelo apoio durante a execução deste trabalho.

Ao Professor Doutor André Luiz Gazoli de Oliveira, pela paciência durante a realização deste trabalho e demais atividades desenvolvidas durante a graduação.

As demais pessoas pela contribuição direta ou indiretamente para a conclusão da graduação.

“Não tente se tornar uma pessoa de sucesso, prefira tentar se tornar uma
pessoa de valor” (Albert Einstein)

RESUMO

Quando se busca o crescimento econômico, a produtividade é um dos temas que mais importantes para esse crescimento, levando em consideração que produtividade é dada pela transformação da entrada, matérias-primas e saídas, produto acabado. Este trabalho almeja, através de aplicação de ferramentas de melhoria melhorias nos índices de produtividade e disponibilidade através da identificação de desperdícios presentes na filosofia Produção Enxuta de uma máquina coladeira de borda. A pesquisa baseia-se em um estudo de caso único de natureza aplicada. Com o auxílio de um *software ERP (Enterprise Resource Planning)* foi feita a coleta de dados e em seguida foram feitas coletas *in loco*. Após a utilização de ferramentas de Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) em busca de identificar e eliminar desperdícios, chegou-se a resultados de acréscimo de 23 pontos percentuais na média dos índices de disponibilidade e 47 MTL/h a mais na média da produtividade da máquina. Após as constatações dos resultados foi possível concluir que através da implantação da filosofia da Produção Enxuta em uma fábrica de móveis, melhorias nos índices de produtividade e disponibilidade de uma máquina podem trazer resultados significativos.

Palavras-chave: Produção Enxuta. Aumento de produtividade. Indústria moveleira. Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). Desperdícios.

ABSTRACT

When seeking economic growth, productivity is one of the most important themes for this growth, considering that productivity is given by the transformation of inputs, raw materials and outputs, finished product. This work aims, through the application of improvement tools, productivity and availability improvements through the identification of waste present in the Lean Production philosophy of an edge splicing machine. The research is based on a unique case study of an applied nature. With the help of an ERP (Enterprise Resource Planning) software, data were collected and then collected on site. After using Value Stream Mapping (MFV) tools to identify and eliminate waste, results were obtained by an increase of 23 percentage points in the average availability indices and 47 MTL / ha more in the average yield. machine. After finding the results it was possible to conclude that by implementing the Lean Production philosophy in a furniture factory, improvements in productivity rates and availability of a machine can bring significant results.

Keywords: Lean Production. Process improvement. Furniture industry. Value Stream Mapping (MFV). Waste.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – FLUXOGRAMA DA ESTRUTURA DO TRABALHO	21
FIGURA 2 – A CASA DA TOYOTA	24
FIGURA 3 – MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR (MFV).....	30
FIGURA 4 – ÍCONES DO MFV	32
FIGURA 5 – ETAPAS DA PESQUISA	36
FIGURA 6 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO	37
FIGURA 7 – MFV DO ESTADO ATUAL.....	40
FIGURA 8 – MFV FUTURO	46
FIGURA 9 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA MOTIVO 1: COLEIRO SUJO.....	51
FIGURA 10 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA MOTIVO 2: ABASTECIMENTO DE FITA ..	51
FIGURA 11 – TUPIA	54
FIGURA 12 – MÁQUINA CB09	54
FIGURA 13 – FITA PERFIL PLANO	55
FIGURA 14 – VEDACAO DA TUPIA.....	55
FIGURA 15 – MANGUEIRA DE EXAUSTAO DA TUPIA	57
FIGURA 16 – QUADRO DE PROGRAMACAO DE PRODUCAO CB09	59
FIGURA 17 – PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRAO: ABASTECEDOR DE FITA	60
FIGURA 18 – ALTERACAO NA FIXACAO DO MAGAZINE DE PECA.....	61

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – EVOLUCAO DA PTF EM PAÍSES SELECIONADOS	15
GRÁFICO 2 – PRODUTIVIDADE DO BRASIL.....	16
GRÁFICO 3 – PARETTO: INCIDENCIA DE PEQUENAS PARADAS DA CB09.....	49
GRÁFICO 4 – FREQUENCIA DE LIMPEZA NO COLEIRO DA CB09	50
GRÁFICO 5 – FREQUENCIA DE LIMPEZA DO COLEIRO – DEPOIS	56
GRÁFICO 6 – DISPONIBILIDADE	62
GRÁFICO 7 – PRODUTIVIDADE.....	63

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - BRAINSTORMING MOTIVO 1: COLEIRO SUJO.....	53
QUADRO 2 – BRAINSTORMING MOTIVO 2: ABASTECIMENTO DE FITA	58

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – TAXA DE CRESCIMENTO DA PRODUTIVIDADE EM % NO BRASIL	16
TABELA 2 – VOLUMES EMBALADOS DE JANEIRO A OUTUBRO DE 2018	38
TABELA 3 – TEMPO DE PARADA POR SETOR	43
TABELA 4 – TEMPO DE PARADA POR MÁQUINA NO SETOR BORDA	43
TABELA 5 – MOTIVOS DE PARADAS DA CB 09: AGOSTO A OUTUBRO/2018....	44
TABELA 6 – PLANO DE AÇÃO COM AS MELHORIAS IDENTIFICADAS	47

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

- EPE - Empresa de Pesquisa Energética
- PTF - Produtividade Total dos Fatores
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IBRE - instituto Brasileiro de Economia
- TCP - Taxa de Crescimento da Produtividade
- PE - Produção Enxuta
- MFV - Mapeamento de Fluxo de Valor
- CB - Coladeira de Borda
- STP - Sistema Toyota de Produção
- ERP - *Enterprice Resource Planning* ou Planejamento dos Recursos da Empresa
- PCP - Planejamento e Controle da Produção
- MDF - *Medium Density Fiberboard* ou Chapa de Madeira de Média Densidade
- MDP - *Medium Density Particleboard* ou Painel de Aglomerado de Partículas de Madeiras Aglutinadas
- CB09 - Coladeira de Borda 09
- OEE - *Overall Efficient Equipament* ou Eficiência Global dos Equipamentos
- OP - Ordem de Produção
- POP - Procedimento Operacional Padrão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.2 OBJETIVOS	18
1.2.1 Objetivo geral	18
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.3 JUSTIFICATIVA	19
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2 REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1 SURGIMENTO DA PRODUÇÃO ENXUTA	22
2.2 PENSAMENTO ENXUTO	23
2.3 A CASA DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	24
2.4 DESPERDÍCIOS	25
2.4.1 Desperdício de Superprodução	26
2.4.2 Desperdício de Estoque	27
2.4.3 Desperdício de Transporte	27
2.4.4 Desperdício de Espera	28
2.4.5 Desperdício de Processamento Desnecessário	28
2.4.6 Desperdício de Movimento Improdutivo	28
2.4.7 Desperdício de Produtos Defeituosos	29
2.4.8 Desperdício Intelectual	29
2.5 EFICÁCIA GERAL DO EQUIPAMENTO	29
2.6 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR	30
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	34
3.1 ENQUADRAMENTO DA PESQUISA	34
3.2 ETAPAS DA PESQUISA	35
4 DESCRITIVO DO ESTUDO DE CASO	37
4.1 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR	38
4.1.1 Estado atual	38
4.1.2 Proposta de melhoria	42
4.1.3 MFV futuro	44
4.1.4 Plano de ação	46
4.2 RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO	48

5 DISCUSSAO DOS RESULTADOS.....	62
6 CONCLUSÃO	65
6.1 CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS	65
6.2 LIMITACOES DA PESQUISA E TRABALHOS FUTUROS	65
REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Quando se fala de crescimento econômico, a produtividade é um dos temas mais discutidos, sendo definida como a capacidade de os fatores de produção criar um produto (ALMEIDA, 2003).

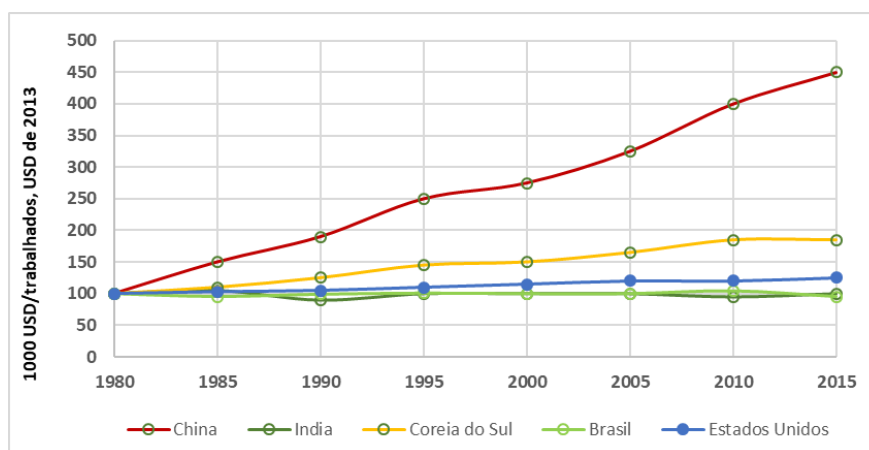
Isso se deve à relação direta que um tem com outro, ou seja, o comportamento da produtividade é determinante para o crescimento sustentável da economia (FILHO; CAMPOS; KOMATSU, 2014).

Em um estudo de longo prazo realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em conjunto com o Ministério de Minas e Energia do Brasil realizado em 2019, relata que o modelo de crescimento econômico precisará ser mudado se for almejado algum crescimento e isso será possível com o destravar do crescimento da produtividade.

O índice da Produtividade Total dos Fatores (PTF) irá medir a produtividade considerando as variáveis necessárias para se ter uma análise válida. Ele utiliza-se de todos os fatores de produção para medir a produtividade, tornando a análise mais precisa, visto que considera além do produto e do trabalho para o cálculo, mas também a intensidade do uso do capital.

Sobretudo a estagnação da PTF do Brasil ao longo de 39 anos se comparado com demais países em desenvolvimento é nítida, conforme o GRÁFICO 1 abaixo.

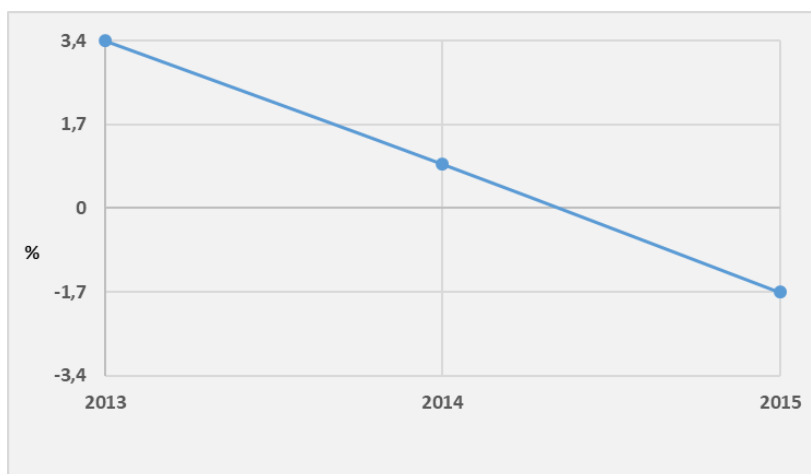
GRÁFICO 1 – EVOLUCAO DA PTF EM PAÍSES SELECIONADOS



FONTE: Adaptado de EPE (2019).

Em análise no âmbito nacional, uma pesquisa sobre a produtividade brasileira do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), entre 2013 a 2015 houve um decréscimo no Índice Acumulado ao Ano de Produtividade de 4,1%, conforme GRÁFICO 2.

GRÁFICO 2 – PRODUTIVIDADE DO BRASIL



FONTE: Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015)

Uma pesquisa encomendada pelo Instituto Brasileiro de Economia (IBRE), com um banco de dados maior do que a pesquisa anterior e que complementa os dados da Pesquisa do gráfico 2, apresenta a variação da Taxa de Crescimento da Produtividade (TCP) entre os anos 2013 a 2018, sob a perspectiva dos quatro grandes setores nacional, como é apresentado na TABELA 1.

TABELA 1 – TAXA DE CRESCIMENTO DA PRODUTIVIDADE EM % NO BRASIL

Data	Agregado	Agropecuária	Indústria	Serviços
2013	2,2%	11,2%	2,1%	1,3%
2014	-0,3%	11,7%	-2,2%	-1,2%
2015	-2,3%	5,3%	-1,6%	-3,2%
2016	-0,6%	-3,0%	3,3%	-1,7%
2017	1,0%	18,9%	1,8%	-0,9%
2018	0,0%	1,1%	1,3%	-0,6%

FONTE: Adaptado de IBRE (2018)

O setor dos agregados, denominado assim para identificar um segmento do setor mineral de uso direto para a construção civil, tem o comportamento da produtividade em decréscimo de 2,2%. Já o da Agropecuária, na maioria dos

períodos analisados foi o mais significativo quando se fala em pontos percentuais, entretanto reduziu 10,1% sua taxa de produtividade. Ao analisar o setor da Indústria, houve uma variação entre os períodos analisados e sua variação final foi de 0,8%. Por fim, a variação da taxa de crescimento de produtividade foi de 1,9% para os Serviços.

Como apresentado, a menor variação dos setores foi dada pelo setor Indústria, fechando o ano de 2018 em 1,3% de TCP. Porém ao analisar os anos de 2016 e 2017 os quais estiveram altos, ou seja, há margens a serem trabalhadas para aumentar a produtividade desse setor. O parâmetro diretamente relacionado a essa taxa é a quantidade de horas trabalhadas, ou seja, quanto mais horas trabalhadas, há uma tendência de a taxa crescer. Após a análise de dados da situação econômica do país é visto que para cada setor analisado há margens para crescimento de produtividade.

Uma outra pesquisa realizada no final de 2018 pela empresa Levee diz que as 500 companhias nacionais analisadas deixaram de ganhar R\$ 230 milhões por ano por falta de produtividade em seus processos. Algumas causas como a alta rotatividade de empregados, tempo e custo de reposição de funcionários, sobrecarga do quadro de funcionários, absenteísmo ou faltas diárias e atrasos por causa da distância da casa ao trabalho são justificativas para a improdutividade.

Entretanto, a definição de produtividade baseia-se na definição de Corrêa e Corrêa (2011) a qual é medida pela eficiência em que há a transformação da entrada, ou seja, matéria-prima em saídas, produto acabado.

Ou seja, além da relação da produtividade ao fator humano como cita a pesquisa feita pela empresa Levee, fatores externos a esse são considerados como influenciadores para o resultado da produtividade, como o procedimento realizado para transformar as entradas em saídas. Tendo em vista que, entre as entradas e saídas possuem intemperes que podem afetar diretamente para o seu resultado, os desperdícios são significativos pois acontecem dentro dos processos, levando a empresa a improdutividade. Contudo, a Produção Enxuta (PE), que é um sistema de produção desenvolvido por Taiichi Ohno na década de 90 e a seguir será apresentada de forma a contextualizar como a perda por produtividade pode ser melhorada com este sistema.

Há aproximadamente 74 anos a Segunda Guerra Mundial tomava seu fim e por consequência o Japão, país o qual foi devastado pela guerra deveria se

reconstruir totalmente e recuperar sua relevância econômica que representava antes da guerra (ALMEIDA, 2003).

Para isso, o engenheiro da Toyota Taiichi Ohno e seus colaboradores desenvolveram uma filosofia de trabalho, baseada em eliminar todo e qualquer desperdícios dentro do processo, trazendo para a empresa maior competitividade para com as empresas automobilísticas americanas da época. Com isso a Toyota e, conseqüentemente, o Japão voltariam sua importância econômica mundial, atrás apenas dos Estados Unidos e da China (OHNO, 1997).

Para Taiichi Ohno (1997) a PE visa: movimentos que agreguem valor, redução no tempo de espera para materiais, pessoas, equipamentos ou informações, produto de qualidade ou zero defeitos, redução no transporte de materiais ou produtos que não agreguem valor, estoque reduzido, sem excesso de produção e eliminação de processamentos excessivos.

A PE é responsável por ganhos em produtividade e disponibilidade de máquina, quando tem o trabalho focado na visão citada acima, assim aliando seus conceitos à prática, os resultados são expressivos (VENANZI; HASEGAWA; SILVA, 2017).

A ferramenta Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) foi utilizada para mapear todo o processo da empresa a fim que encontrar desperdícios dentro dos processos. Inicia-se pelo desenho do estado atual como um recorte do presente, após identificar os desperdícios, foi feito um novo mapa de fluxo de valor com o estado futuro, seguindo com o acompanhamento de planos de ação e melhorias contínuas (HOFRICHTER, 2017).

O cenário do recurso analisado, propõe um ganho de disponibilidade da máquina muito significativo, analisando os desperdícios a serem eliminados pela PE. Para tal, foi feita a pergunta de pesquisa a fim de direcionar o estudo.

Como a Produção Enxuta pode auxiliar na melhoria da disponibilidade de uma Coladeira de Borda (CB) de uma empresa de médio porte por meio da redução de desperdícios?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo dessa pesquisa é aplicar ferramentas de melhoria, sendo as melhorias como produtividade e disponibilidade de uma máquina coladeira de borda (CB).

1.2.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, será necessário seguir os seguintes passos, como:

- Mapear o processo através da ferramenta Mapa de Fluxo de Valor;
- Identificar desperdícios do processo;
- Desenvolver oportunidades de melhoria para a máquina.

1.3 JUSTIFICATIVA

Para Taiichi Ohno (1994), o criador da PE, identificar e eliminar os desperdícios dentro do processo produtivo pode aumentar produtividade. Para isso a readequação para produzir apenas a quantidade necessária é o caminho para eliminar esse desperdício, visto que ele gera todos os demais.

Pesquisas desenvolvidas dentro do tema PE foram encontradas como no E-book Princípios e Filosofia Lean, o qual apresenta como objetivo o aumento da produtividade das linhas de montagem. Nela, foram utilizadas ferramentas como diagrama de Ishikawa, plano de ação para viabilizar as ações do projeto e a ferramenta seis sigma com o foco em identificar em qual momento estava havendo a maior perda e assim direcionar o trabalho na linha de montagem (SILVA; BACELAR; OLIVEIRA, 2017).

Entretanto, a pesquisa citada no parágrafo anterior não menciona a melhoria de disponibilidade como o caminho para alcançar o aumento da produtividade, diferenciando-a da atual pesquisa. Porém a pesquisa atual vem para complementar estudos de caso em áreas diferentes. Além de serem em setores diferentes, o uso de ferramentas como diagrama de Ishikawa e plano de ação que coincidem com a pesquisa em comparação. Entretanto, como complemento será utilizada outra

ferramenta denominada Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), explanado mais à frente.

No trabalho de Cury e Saraiva (2018) utilizou-se da filosofia PE para que pudesse alcançar o objetivo do trabalho que foi viabilizar a inserção de pausas de cinco minutos a cada uma hora de produção, sem que alterasse a produtividade. Isso foi possível, além de demais metodologias utilizadas no trabalho, através da identificação de desperdícios nos processos, o que oportunizou para que os eliminassem.

Ao relacionar os desperdícios com o presente estudo, é identificada a oportunidade de eliminá-los dentro do processo de uma coladeira de borda de uma empresa do setor moveleiro. Além disso, no âmbito profissional se torna relevante para os gestores envolvidos, visto que o aumento da disponibilidade da máquina proporciona aumento de produtividade.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura do presente trabalho se divide em seis grandes etapas, sendo elas detalhadas a seguir:

Capítulo 1 Introdução: apresenta o contexto econômico da pesquisa com a visão de alguns autores, os objetivos geral e específico e a justificativa da importância da pesquisa atual e sua comparação com as demais pesquisas presentes na área.

Capítulo 2 Revisão bibliográfica: expõem a revisão da literatura, explanando conceitos da área como a PE, incluindo histórico, o pensamento Lean, desperdícios e o mapeamento de fluxo de valor.

Capítulo 3 Metodologia de pesquisa: mostra o detalhamento de como a pesquisa é enquadrada metodologicamente e as etapas da pesquisa.

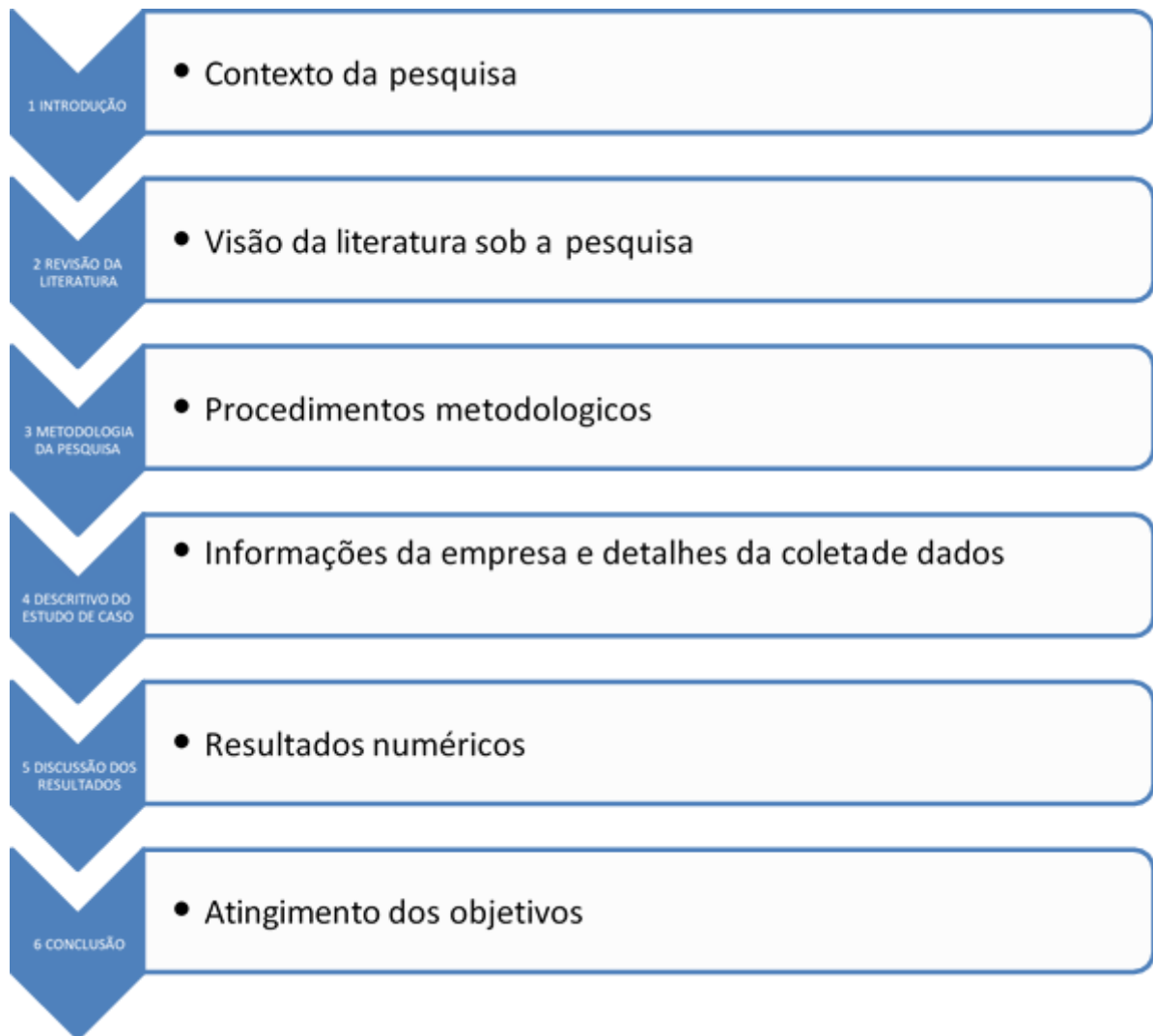
Capítulo 4 Descritivo do estudo de caso: expõem todo o passo a passo da pesquisa, como coleta e análise de dados, mapeamento de fluxo de valor e os resultados da implementação.

Capítulo 5 Discussão dos resultados: apresenta as dificuldades encontradas no decorrer da pesquisa, o atingimento dos resultados comparando com a literatura e as lições aprendidas.

Capítulo 6 Conclusão: mostra como foi o processo para atingir os objetivos, tanto geral como específicos, limitações da pesquisa e sugestões de pesquisas futuras que complementam a atual.

A seguir a FIGURA 1 ilustra todas as etapas citadas acima.

FIGURA 1 – FLUXOGRAMA DA ESTRUTURA DO TRABALHO



FONTE: A autora (2019)

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SURGIMENTO DA PRODUÇÃO ENXUTA

Assolados pela escassez de recursos e pela economia deficitária, somadas ainda à grande presença da concorrência estrangeira tornou-se necessário promover algumas mudanças nos modelos de gestão até então existentes, surgindo o conceito de produção enxuta. O termo deriva da melhoria do sistema de produção em massa, criado por Henry Ford no início do século XX. Jones, Roods e Womack (2004), assim o descrevem depois que os próprios engenheiros da Toyota constatarem a ineficácia do sistema de produção em massa para o país no período pós-guerra. Para competir novamente no mercado automobilístico, a Toyota necessitaria de um modelo que fosse capaz de otimizar a produção reduzindo custos: o STP (COSTA; LIMA; VEIGA, 2008).

Segundo o engenheiro mecânico Taiichi Ohno (1994), considerado o principal responsável pela criação do Sistema Toyota de Produção (STP), o objetivo principal desse sistema é aumentar a eficiência da produção através da eliminação de desperdícios. Esse sistema difundido pelo mundo após a década de 50, hoje conhecido como a Produção Enxuta (PE), auxilia os gestores a enxergar os desperdícios principais dentro dos processos.

Para Taiichi Ohno (1994), o parâmetro desperdício interfere diretamente na produtividade, podendo otimizá-la em dez vezes mais. De maneira mais macro, temos o STP, desenvolvido ainda por ele, denominado como a absoluta eliminação do desperdício.

Para sustentar esse sistema, surgiu dois pilares: Just-in-Time e Automação ou Automação com um toque humano. O Just-in-Time do inglês “na hora certa” é fazer com que o material necessário para a produção de determinado item esteja disponível apenas quando for manufaturar o mesmo, ou seja, a busca pelo estoque zero entre os processos, transformando em um fluxo contínuo. Já o pilar de Automação ou Automação com um toque humano é aquele desenvolvido a prova de erros, ou seja, a máquina é programada junto a um gabarito sobre o que é certo e durante o processo de produção da mesma, o operador tem autonomia para parar a linha de produção, prevenindo produtos defeituosos, por exemplo (OHNO, 1994).

2.2 PENSAMENTO ENXUTO

Segundo Azevedo (2010), trata-se da concentração nas tarefas fundamentais que abrangem o negócio colocando-se no lugar do cliente, detectando o que acrescenta valor e o que é desnecessário. É um sistema que caracteriza e minimiza os desperdícios com atividades que não agregam valor, procurando sempre o desenvolvimento em busca da perfeição. Deve ser visto como um aglomerado técnico que estão em constante evolução, estendendo-se por toda a empresa buscando sempre mais capacidade produtiva, organização, conhecimento e principalmente satisfação do cliente, pensando sempre no longo prazo. Desta maneira, pensando no cliente, que o sistema procura produzir aquilo que o mercado deseja, eliminando os desperdícios (AZEVEDO, 2010).

Os termos derivados da Produção Enxuta como *Lean* ou *Lean Thinking* possui cinco princípios básico e fundamentais: valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, produção puxada e perfeição, que ajudam as empresas a serem mais flexíveis com seus clientes (WOMACK; JONES, 2004).

Para Picchi (2019), os princípios são definidos como:

- Valor: identificar, através dos clientes, a necessidade de consumo. Portanto, a necessidade do cliente gera o valor que a empresa deve entregar;
- Fluxo de valor: identificar, dentro da cadeia produtiva, os tipos de processos em três: processos que geram valor; processos que não geram valor, mas são importantes para manter a qualidade; e, por último os processos que não agregam valor de nenhuma forma, tendo que ser eliminado imediatamente;
- Fluxo contínuo: aqui se dá fluidez para os processos. É uma etapa difícil, mas quando aplicada o efeito se torna imediato, já que para a construção de um fluxo contínuo pode ser no sentido de reduzir tempos na produção do produto. Essa redução de tempo é uma vantagem para a competição no mercado.
- Produção puxada: lógica inversa para o fluxo produtivo atual. O que antes era produzido e empurrado para os consumidores através de descontos e promoções, não é mais interessante. Portanto, agora a produção é ditada pelo consumidor, produzindo apenas o que irá vender. O cenário ideal é o de zero estoque.

- Perfeição ou melhoria contínua: o objetivo desse passo é literalmente o seu nome, manter a perfeição, em busca constante de melhores formas de criar valor.

O valor consiste nos aspectos que o cliente irá analisar no momento da compra e o quão interessante é o esforço que ele terá que fazer para adquirir determinado produto. Para um valor superior, tem-se melhor contentamento do cliente e conseqüentemente maior lealdade a empresa. As organizações devem focar em lançar produtos que causem a necessidade de obtenção por parte dos clientes. Aliando isso ao aperfeiçoamento dos processos produtivos, tem-se o aumento da qualidade e diminuição dos custos. A necessidade é o que impõe um valor ao produto e somente os clientes são responsáveis por determinar a mesma (AZEVEDO, 2010).

2.3 A CASA DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

A Casa STP comumente conhecida, foi criada pela Toyota quando estavam tentando disseminar o pensamento enxuto dentro da empresa e para seus fornecedores. A casa STP possui três níveis de sustentação. O primeiro nível são os objetivos que formam o telhado da casa, buscam por maior qualidade, menor custo e menor lead-time. O segundo é a estrutura de análise e apresenta qual o olhar deve-se ter para as operações alcançarem o primeiro nível, melhorando os dois pilares: *just-in-time* e do *jidoka*. O terceiro e último nível é dado pelo programa de atividades, que é o chão da casa, esse pode ser entendido como as atividades operacionais a serem feitas na prática.

A seguir é apresentada a casa STP na FIGURA 2.

FIGURA 2 – A CASA DA TOYOTA



FONTE: Adaptado de Miranda da Silva (2019)

2.4 DESPERDÍCIOS

Os desperdícios precisam ser reconhecidos, medidos e eliminados, pois, onde quer que ocorram na organização, prejudicam seus resultados e o seu futuro. Muitas são as situações que provocam desperdícios, sendo aqui tratadas aquelas consideradas mais significativas e que têm ocorrido com maior incidência. Conforme Nogueira (2003, p.2) os tipos de desperdícios são:

Falha no processo: Não se deve instituir novas frentes de trabalho a menos que a capacidade de todo o sistema instalado tenha se esgotado. Quando se projeta uma nova máquina à estrutura existente, com frequência o resultado é desperdício. Em vez de equilibrar as capacidades de várias máquinas e pessoas, cada máquina é comprada separadamente usando-se uma análise isolada de custos e benefícios que geralmente não se materializam.

Os não desperdiçadores: Um não é representado por um processo não direcionado, a capacidade humana não desenvolvida, a missão que não foi claramente explicitada, empregados que não têm poder de decisão e assim por diante os não são oportunidades perdidas e capacidades desperdiçadas.

Utilização de complexidade desnecessária: Cria-se complexidade quando se acrescenta trabalho a uma organização existente, sem planejar claramente o curso que esse trabalho vai percorrer. A complexidade tem componentes tanto estáticos como dinâmicos e é conduzido pela diversidade. Neste caso, mais significa: mais custos, trabalho não criador de valor, tempo e dinheiro necessários para se coordenar e controlar a organização e conseqüentemente mais desperdícios.

Os efeitos dos RE no processo gerencial: Um “re” é qualquer coisa que se faça repetidas vezes indefinidamente. O “re” mais comum é o retrabalho e ele significa apenas a correção de um erro. Atualmente a “re” engenharia, ou seja, a reestruturação de uma organização tem como objetivo ajusta-la à forma pela qual o trabalho flui e eliminar os desperdícios criados por uma estrutura deficiente. Afirma-se que seus benefícios excedem seus custos.

Interrupções de fluxo: Interrupções fazem parte da vida diária na maioria das organizações. Quando o fluxo do trabalho de uma entidade é interrompido para inspeções, armazenamento, movimentação, ajuste ou qualquer outra ação, criam-se recursos ociosos e outras formas de desperdícios. Para se livrar dos desperdícios é necessário livrar-se das interrupções desnecessárias ou excessivas.

Variações em processos: O desperdício baseado no fluxo das atividades é a variação, ou seja, os desvios, as irregularidades, e as diferenças no modo como as coisas são feitas ao longo do tempo. Por representar uma mudança na natureza do trabalho, a variação exige novas rotinas ou pode levar a trabalhos adicionais ou retrabalhos.

Por mais que são criados sistemas a prova de erros, dentro de um processo produtivo há perdas de produtividade por desperdícios. Essas perdas podem ser identificadas com a ferramenta dos cinco por que, para auxiliar na identificação da causa raiz, desenvolvida pelo Taiichi Ohno, auxiliando na análise total dos desperdícios.

Para o engenheiro metalúrgico, Dalvio Tubino (2015), desperdício é conceituado como tudo o que não agrega valor ao cliente.

Para Ohno, para melhorar a eficiência do processo é preciso ter a porcentagem de trabalho a 100%, ou seja, com zero desperdícios. E para identificar esses desperdícios é necessário reconhecê-los.

2.4.1 Desperdício de Superprodução

Acontece quando é produzido mais do que o necessário (quantitativa) ou quando é produzido muito antes do que o necessário (temporal). A origem de tal se dá por três causas principais: lotes econômicos grandes; demandas instáveis; falta de capacidade produtiva. Esse desperdício vem como o primeiro não por acaso, mas sim porque ele é a principal fonte dos demais desperdícios (TUBINO, 2015).

Está vinculado a se produzir mais do que o necessário em um ritmo de produção mais acentuado com o intuito de atender à demanda do cliente. Na definição de Ohno (1997) é a produção excessiva ou antecipada. No pensamento enxuto, a produção deve ser amparada pela prática Just in Time, que determina que deverá ser produzido somente o que for necessário, no momento necessário e na quantidade requerida. Isso tudo com o objetivo de evitar tais desperdícios que normalmente geram altos custos de armazenagem para a organização, como afirmam Correa e Giansi (1993).

2.4.2 Desperdício de Estoque

Para Correa e Correa (2007), o desperdício de estoque consiste no acúmulo de matéria-prima, de material em processamento e de produto acabado, acarretando desperdício de espaço físico e de recursos financeiros para manter este inventário. Correa e Correa (2007), ainda aconselham que para reduzir este tipo de desperdício necessita-se reduzir o lead time de produção e nivelar as operações realizadas nos postos de trabalho

A origem desse desperdício vem das causas da superprodução, ou seja, lotes econômicos grandes, demandas instáveis e falta de capacidade produtiva. A consequência mais impactante é a necessidade constante de espaço físico de fábrica para a armazenagem (TUBINO, 2015).

2.4.3 Desperdício de Transporte

Segundo Shingo (1996), o transporte possui grande importância na produção devido ao seu alto comprometimento com as entregas de materiais dos fornecedores, com as entregas aos clientes e até com os processos produtivos. As atividades de movimentação ou de transporte que não agregam valor são consideradas uma forma de desperdício e devem ser eliminadas com o intuito de reduzir gastos.

É a movimentação dos produtos entre os processos, como entre máquinas e departamentos, que não agrega valor nenhum ao cliente e é um tipo de desperdício inerente aos processos produtivos repetitivos em lotes. O efeito gerado é o aumento de custo em equipamentos de movimentação e pessoas que são necessárias para

fazer o transporte e com potencial de falhas de forma frequente, já que o produto é transportado por várias vezes, sujeito a sofrer batidas e quebras (TUBINO, 2015).

2.4.4 Desperdício de Espera

É o desperdício no qual o produto fica na fábrica sem passar por nenhum processamento que agregue valor ao cliente. A origem do mesmo vem, novamente dos lotes econômicos muito grandes e também na complexidade do sequenciamento das ordens e no ciclo alto de produção empurrada, fazendo-se difícil a identificação dos gargalos no curto prazo (TUBINO, 2015).

2.4.5 Desperdício de Processamento Desnecessário

Ocasionado, na maioria das vezes por falta de instruções de trabalho padrão ou até quanto às especificações de qualidade mais rígidas, podendo ser definido como acrescentar ao processo mais trabalho ou esforço solicitado pelo cliente. Uma consequência clara é o operador executando tarefas desnecessárias, aumentando o custo indiretamente, por agregar funções que não são de interesse do cliente (TUBINO, 2015).

2.4.6 Desperdício de Movimento Improdutivo

Para Correa e Correa (2007) esse desperdício está relacionado aos movimentos dispensáveis realizados pelos operadores na execução de uma determinada atividade que não agregam valor ao produto final. Uma das técnicas utilizadas para tentar conter esse desperdício é a utilização do estudo de tempos e métodos e da padronização de operações, podendo obter uma redução de dez a vinte por cento nos tempos de operação.

Este desperdício é decorrente da desorganização do ambiente de trabalho o que causa movimentação desnecessária dos operadores. A origem está em volta da máquina, ou seja, procedimentos sem padronização, dificultando a execução da atividade (TUBINO, 2015).

2.4.7 Desperdício de Produtos Defeituosos

Ao se produzir produtos não conformes, ou seja, que não estejam dentro dos padrões estabelecidos pelo setor de qualidade da empresa, gasta-se tempo e recursos para o reprocesso. Isso incorre em atraso da produção, além de haver desperdícios de matéria-prima, investimentos, mão de obra, tempo, entre outros. Imai (2000), afirma isso exemplificando que peças defeituosas são responsáveis por boa parte dos desperdícios na produção, pois originam refugo de materiais. Isso reduz a disponibilidade de mão de obra pois é preciso enquadrar esses refugos, tornando necessária a inspeção.

Tal desperdício é o mais elementar, segundo Tubino (2015), já que se utiliza matéria-prima, máquinas e pessoas para produzir produtos defeituosos, isso traz total desmotivação aos operadores. Sua origem pode ser de procedimentos sem padrão, lotes econômicos grandes ou até equipamentos com falta de manutenção.

2.4.8 Desperdício Intelectual

Enxergar o desperdício gerado a partir de uma máquina ou o defeito de um lote é bem mais possível do que observar o mau uso do chamado capital intelectual. Assim como a importância dos outros tipos de desperdício listados acima, a falta de habilidade de um profissional em uma função estratégica para a organização é tão prejudicial quanto. Por isso, o não aproveitamento de talentos dos profissionais nas organizações também pode ser grande fonte de desperdício para a empresa.

O último desperdício é o mais recente identificado e que pode ter impactos grandes, como o de não encontrar soluções para problemas das máquinas os quais os operadores já teriam, mas de forma informal e por falta de oportunidade de sugerir ideias, acaba se perdendo no decorrer do processo (TUBINO, 2015).

2.5 EFICÁCIA GERAL DO EQUIPAMENTO

Dentro da filosofia Produção Enxuta, encontra-se um indicador, denominado indicador central da metodologia Manutenção Produtiva Total ou *Total Productive Maintenance* (TPM), chamado de Eficácia Geral do Equipamento ou *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

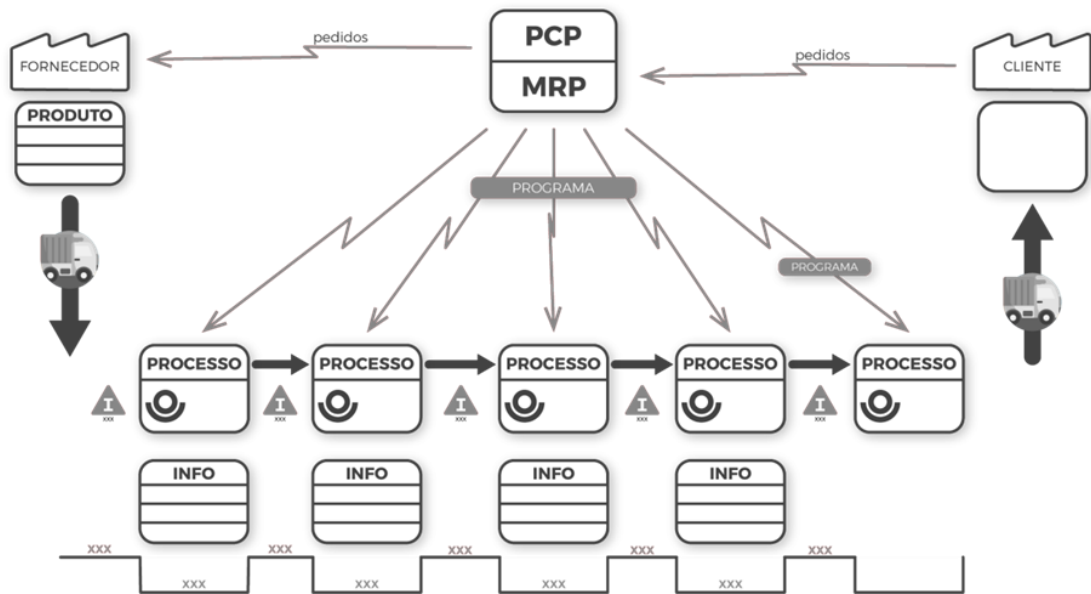
Esse indicador foi criado por *Seiichi Nakajima* no Japão, após o desenvolvimento da metodologia *TPM*, com o objetivo de, através da medição dos indicadores, possuir mais informações sobre as perdas ocasionadas na máquina, sejam elas por perda de disponibilidade, performance e qualidade. Pelo fato do indicador ser diretamente relacionado com o *OEE*, os valores serão influenciados diretamente a cada perda no processo.

2.6 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR

Um fluxo de valor pode ser definido como os conjuntos de passos (valor agregado ou não) necessários para se ter um produto ou serviço. Abrange desde o estado de matérias-primas até a entrega do produto e satisfação do cliente. O Mapeamento do fluxo de valor (MFV) baseia-se na elaboração de um “mapa” que mostra como é o fluxo de materiais ou informações. Este mapa tem início na cadeia de fornecedores, passa pela empresa e finaliza no cliente, percorrendo todo o caminho do processo de transformação da matéria prima. Através da análise do mapa do fluxo de valor é possível entender quais são as etapas agregam e retiram valor do produto, propor melhorias de processos e visualizar onde é possível aplicar ferramentas para redução de desperdícios e aumento de eficiência produtiva.

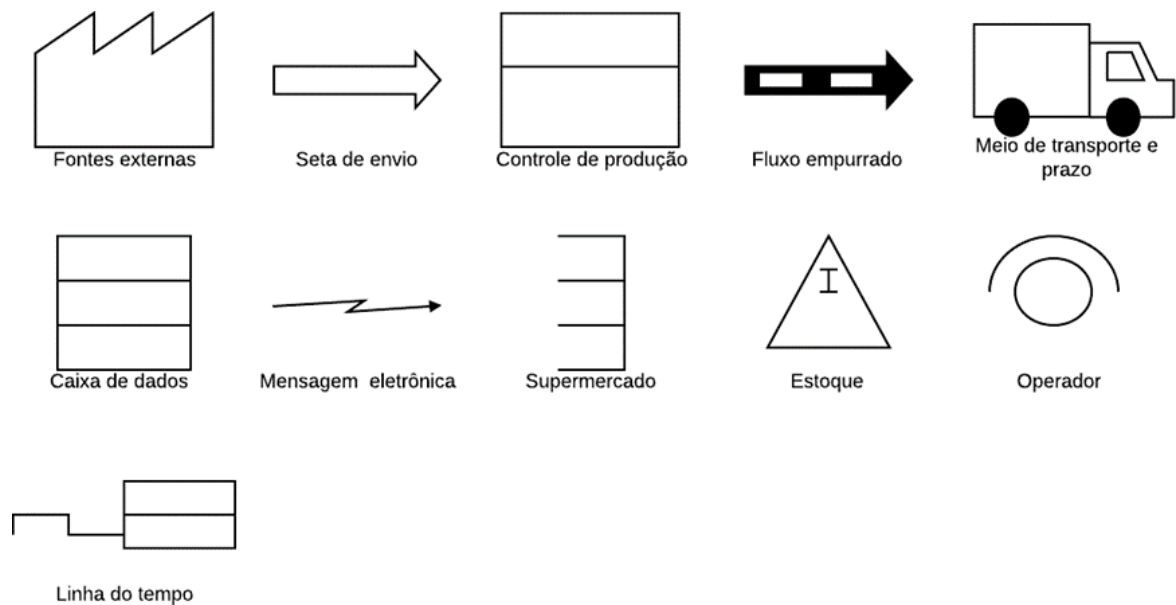
Por definição de Rother e Shook (2003), fluxo de valor corresponde a toda ação, que agrega ou não agrega valor, necessária para a concepção de um produto. De maneira simplória, o mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta que utiliza papel e lápis para auxiliar a enxergar e entender os fluxos dentro dos processos, portanto, para isso inicie identificando os fornecedores chegando até o consumidor, de forma ilustrativa, conforme a FIGURA 3 abaixo.

FIGURA 3 – MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR (MFV)



FONTE: Adaptado do site Nortegubisian (2018)

FIGURA 4 – ÍCONES DO MFV



FONTE: A autora (2019)

Já para Hofrichter (2017), a identificação do fluxo de valor é o conjunto das etapas necessárias de transformação das matérias-primas em produto final. O mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta de comunicação e planejamento, que auxilia as pessoas a conhecerem detalhadamente sobre o seu processo.

Como já mencionado pelos autores da FIGURA 3, essa ferramenta é prioritariamente ilustrativa e sua utilização é essencial para facilitar a visão dos processos individualmente, enxergando-os como fluxo. Auxilia também a identificar fontes de desperdícios dentro do fluxo de valor.

Quando se trata do fluxo de todos o processo desde a venda e entrega de pedido para a produção até a entrega do produto final para o cliente, está incorporado o fluxo de informação, fluxo da produção e fluxo de materiais. O fluxo de informação é uma etapa que diz para os processos o que fazer de forma organizada. É uma etapa tão importante quanto o fluxo de material, já que a indagação a ser feita nesse momento do processo é: “como fluir a informação individualmente, garantindo que apenas o processo seguinte solicitará?” (ROTHER; SHOOK, 2003).

- **Seleção da família de produtos:** Uma família de produtos é um conjunto de produtos que passam por processos produtivos semelhantes. Essa é a primeira etapa para a construção do MFV e é necessário se colocar no lugar do cliente, ou seja, identificar o que o seu cliente está interessado em consumir (produtos específicos). Os critérios para escolhas vão depender do parâmetro que for

escolhido, por exemplo, se for escolhido o produto que tem o maior giro dentro da fábrica, devo identificar ele através de relatórios de vendas (ROTHER; SHOOK, 2003).

- **Identificar os processos:** Logo após identificar a família de produto, prossiga identificando os processos produtivos com auxílio do chamado Gerente do Fluxo de Valor, como foi denominado por Rother e Shook (2003). Esse Gerente do Fluxo de Valor na maioria das vezes é o responsável pela compreensão do fluxo de valor da família de produto escolhida.

- **Mapa do estado atual:** Para desenvolver o mapa do estado atual é necessária uma análise atual da produção, como o nome já diz será um mapa do presente, pode-se fazer analogia com uma fotografia, já que ela registra o momento atual (HOFRICHTER, 2017).

- **Projetar estado futuro:** Para a criação do estado futuro, é preciso melhorar a visão sobre o estado atual, ou seja, nesta etapa é necessário que seja feito um estudo para identificar as melhorias a serem implantadas (HOFRICHTER, 2017).

- **Projetar plano de ação:** A partir da projeção do estado futuro, cria-se ações a serem desenvolvidas a fim de melhorar o que tinha no estado atual (HOFRICHTER, 2017).

- **Implantar o plano de ação:** Prosseguindo com o passo número 5, é hora de colocar em prática as ações derivadas do plano de ação (ROTHER; SHOOK, 2003).

- **Acompanhamento:** Posterior e continuamente é feito o acompanhamento do plano de ação e do estado futuro proposto na etapa quatro (ROTHER; SHOOK, 2003).

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

O atual estudo foi realizado durante uma consultoria do SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), o qual, em parceria com a Empresa Junior do curso de Engenharia de Produção (EJ), da Universidade Federal do Paraná, *campus* avançado Jandaia do Sul, propôs, juntamente com o professor orientador da EJ, oferecer uma vaga de estágio para participantes da EJ e um consultor para conduzir as atividades, a fim de auxiliar a condução e a coleta de dados da pesquisa. A pesquisadora então, se dispôs à vaga oferecida, tendo então, participado da implantação de projetos.

Ambas as partes firmaram uma parceria contratual por oito meses, entre outubro/2018 a maio/2019. A duração correspondeu ao tempo de implantação dos projetos de melhoria. O objetivo da consultoria foi desenvolver projetos de melhoria baseados na filosofia da PE, visando a melhoria de produtividade. Durante a execução do trabalho, a pesquisadora foi participante dos projetos.

3.1 ENQUADRAMENTO DA PESQUISA

Para Gil (2002), a classificação de uma pesquisa se dá pelos seus objetivos gerais. Para isso, foi identificado na atual pesquisa que tal se classifica como uma pesquisa exploratória, visto que, segundo o autor, esse tipo de pesquisa busca aprofundar o conhecimento da realidade, explicando a razão e o porquê das coisas.

A classificação acima é útil para estabelecer o marco teórico, entretanto é necessário analisar os fatos empiricamente, confrontando a visão teórica e os dados reais. Para isso foi utilizado o estudo de caso como estratégia de pesquisa. O estudo de caso é o delineamento mais adequado para pesquisa de um fenômeno contemporâneo em um contexto real, em que os limites entre eles não são facilmente identificados. Tal delineamento propõe diversos propósitos, mas para essa pesquisa tem-se como propósito explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos (GIL, 2002).

A pesquisa se qualifica à natureza aplicada, visto que tem por objetivo gerar conhecimento de aplicabilidade prática direcionador e solucionar problemas pontuais. A abordagem do problema a ser estudado é qualitativa-descritiva, uma vez

que o ambiente natural é a fonte direta para coletar dados e o processo propriamente dito é o foco principal na abordagem (SILVA; MENEZES, 2005).

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Para obter os objetivos da presente pesquisa, foi necessário seguir algumas etapas e segundo Gil (2002) o estudo de caso se divide em 7. A primeira etapa se intitula como formulação do problema, sendo a etapa inicial da pesquisa, ela se caracterizou como o problema de baixa disponibilidade, ocasionada por pequenas paradas na produção. Essa informação foi coletada através do *ERP* (*Enterprise Resource Planning* ou Planejamento dos Recursos da Empresa) e depois coletada fisicamente por 22 vezes entre os meses de outubro/18 a março/19 ao lado da máquina, constatando que aconteciam perdas repetitivas durante o turno 1 de trabalho, na máquina analisada. Nesse momento também, foi utilizado a ferramenta de Mapa de Fluxo de Valor como um meio para mapear o processo.

A segunda etapa, definição da unidade–caso, segundo Gil (2002) pode ser definida do ponto de vista temporal. Portanto, na presente pesquisa a análise dos relatórios de uma máquina antes e durante em busca de entender em qual momento se tinha maiores desperdícios e o acompanhamento após as ações implantadas, dentro dos oito meses de coleta de dados.

Posterior a isso, constatou que havia muitas paradas de aproximadamente três minutos, com isso identificou a necessidade de coletar dados *in loco* visto que o *software ERP* enxergava apenas a partir de 1 minuto de parada, sem a análise dos segundos.

Foi identificado na máquina estudada que haviam 15 problemas que causavam os desperdícios, que foram encontrados através dos dados que o *ERP* disponibilizou, formando assim um estudo de caso único. Porém, após a constatação da etapa seguinte, por baixa confiabilidade dos dados, foram feitas coletas *in loco* e depois a priorização através do Gráfico de Pareto. A escolha dos problemas a serem estudados foram os mais frequentes.

O protocolo de pesquisa está presente na quarta etapa afim de aumentar a confiabilidade do estudo de caso e unindo-se com a quinta etapa, coleta de dados. Para a pesquisa foram utilizados dois tipos de coleta de dados, observações diretas e relatórios do sistema. O intuito no início da pesquisa era utilizar os relatórios de

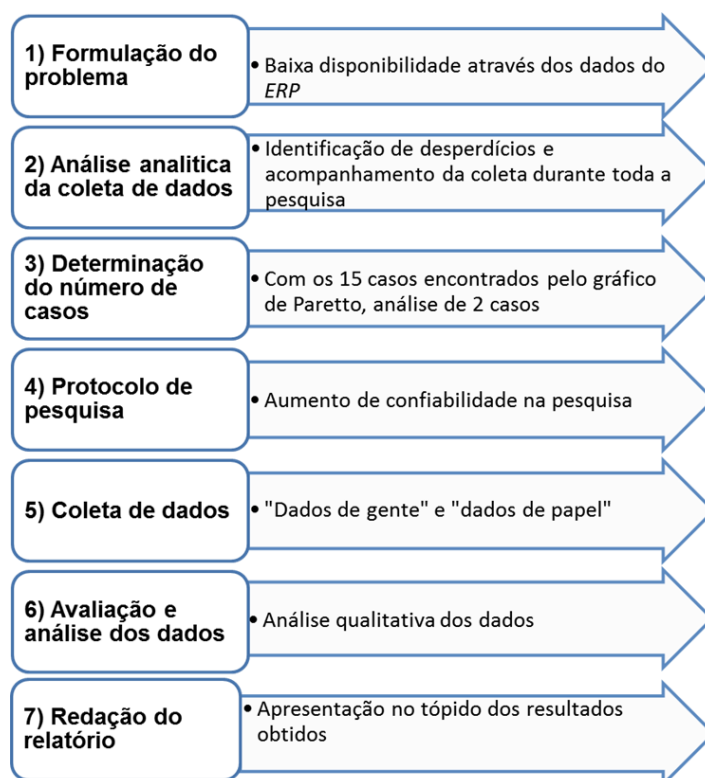
apontamentos de paradas que constam no sistema *ERP* da empresa, entretanto quando foi verificado a qualidade fidedigna dos relatórios foi constatado divergências, portanto foi estabelecido a coleta *in loco*, aqueles que são realizados ao lado da máquina por períodos de tempo repetidas vezes em diferentes cenários (GIL, 2002).

A sexta etapa, busca a avaliação e análise dos dados mediante a uma perspectiva qualitativa, visto que para este tipo de delineamento essa perspectiva é a mais observada. Dentro da presente pesquisa, os dados coletados foram analisados a cada coleta realizada, visto que foi uma coleta de dados de observações diretas, é ainda mais importante fazer a análise crítica do quão verídico é e sua convergência dentro do objetivo central, que é o ganho de disponibilidade. Também foi dedicado um tempo para a avaliação dos problemas encontrados e o acompanhamento das ações implantadas (GIL, 2002).

Para este trabalho, a última etapa, redação do relatório, foi apresentada em conjunto aos tópicos dos resultados obtidos, assim como Gil (2002) menciona ser uma das maneiras mais comuns utilizadas.

Na FIGURA 5 é apresentado as etapas da presente pesquisa, de maneira intuitiva a fim de apresentar qual o procedimento seguido.

FIGURA 5 – ETAPAS DA PESQUISA



FONTE: A autora (2019)

4 DESCRITIVO DO ESTUDO DE CASO

Para dar início à pesquisa, primeiro foi necessário entender o cenário atual da empresa, como característica produtiva e seus setores de manufatura. A empresa do setor moveleiro, situada no segundo maior polo moveleiro nacional, a qual tem seu *layout* disposto em série e seu processo de produção caracterizado como empurrado e composto por cinco setores, sendo eles:

1. Corte: recebe blocos de chapa e a partir da programação que recebe quinzenalmente, o líder do setor planeja quais os planos de corte deverão ser cortados para atender a produção solicitada na programação e assim distribui-os nas três máquinas disponíveis;
2. Coladeira de borda: o corte manda as pilhas de peças para esse setor, através de trilhos que dividem cada setor e assim o líder da borda realiza a distribuição da produção para as 9 máquinas disponíveis para o trabalho;
3. Furação: após as peças terem passadas pela operação de colar as bordas, chega no setor da furadeira através dos trilhos, assim o líder planeja seu ciclo de trabalho para as 7 máquinas de acordo com as peças liberadas do setor anterior, em busca de utilizar ao máximo a regulagem da máquina no plano de furação de cada peça;
4. Pintura Externa e Interna: assim que as peças são disponibilizadas nos trilhos após realizar a furação, o setor da pintura irá planejar o seu trabalho de acordo com a característica da pintura, externa ou interna e também de acordo com as cores de peças já disponíveis, afim de pintar as peças da cor que está regulada de uma só vez;
5. Embalagem: por fim, após o setor anterior finalizar a pintura de um determinado volume, a embalagem já inicia a preparação da esteira para embalar esse volume disponível.

FIGURA 6 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO



FONTE: A autora (2019)

Após entender essas características, foi realizada uma coleta de dados dos meses de agosto a outubro de 2018 como o auxílio do *software ERP* adquirido pela empresa para obter maior controle sobre seus processos, o qual monitora, com o auxílio do trabalhador, seus recursos de produção, ou seja, as máquinas. Os relatórios resultam em detalhamento de estado da máquina, em produção ou em parada. Após isso, o mapeamento de fluxo de valor do estado atual foi feito.

4.1 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR

A ferramenta de MFV foi utilizada logo no início da pesquisa como auxílio na identificação dos processos que agregam valor e os que não agregam valor ao produto acabado. Como mencionado na revisão de literatura, o passo a passo para montar um mapeamento de fluxo de valor, foi seguido, iniciando pela escolha do produto pelo motivo de ter representado o maior histórico de vendas nos últimos meses.

TABELA 2 – VOLUMES EMBALADOS DE JANEIRO A OUTUBRO DE 2018

PRODUTO	CAIXAS EMBALADAS
3223	173928
6683	165344
8303	111940
3904	101124
8352	100314
8401	86979

FONTE: A autora (2019)

Como apresentado na TABELA 2, foi possível comprovar que o produto escolhido seria o 3223, através a evidência de giro de compra do produto. A partir do produto escolhido, é possível identificar por quais processos ele passa e a partir disso traçar o estado atual para tal produto.

4.1.1 Estado atual

Para desenhar o estado atual é preciso colher informações detalhadas de todo o processo para o produto escolhido, desde o pedido de matéria-prima ao fornecedor até a entrega do produto acabado ao cliente. Tais informações foram

colhidas com base em um histórico de agosto a outubro de 2018, a fim de obter maior credibilidade para com os dados.

Expandindo para cada processo de manufatura, há algumas particularidades para cada um dos seis setores. Antes do setor corte, é necessário ter um estoque de chapas, que atualmente corresponde a 30 dias em estoque de matéria-prima. Esse setor recebe a matéria-prima que pode ser de dois tipos, uma chamada de chapas de MDF (*Medium Density Fiberboard* ou chapa de madeira de média densidade) e a outra de MDP (*Medium Density Particleboard* ou painel de aglomerado de partículas de madeiras aglutinadas), para que realize a agregação de valor à chapa, a qual recebe o corte de acordo com o plano de corte para cada produto.

Para a análise desse trabalho foi levado em consideração apenas o turno 1 de 2 que existe na empresa, pelo fato de este ter mais horas disponíveis para trabalho e a análise possuir mais dados. No corte, há três máquinas contando com nove funcionários, mesclados entre operadores de máquina e auxiliares. Em média, a duração de um plano de corte é de 14,4 segundos, no cenário atual está com 84% de disponibilidade e 84,4% de produtividade.

A produção entre os seis setores é de característica puxada e entre cada eles há um estoque para garantir que o setor da frente não pare por falta de peças. Entre o setor corte e borda em média há meio dia com peças no estoque ou também chamado popularmente dentro da empresa como pulmão. No setor dois, borda, há nove máquinas, com 20 funcionários ao todo e o trabalho com uma média de 1,65 segundos de tempo de ciclo para cada peça. A disponibilidade está em 67% e a produtividade em 75,3%, dados que inicialmente chamaram a atenção, por ter muitos recursos materiais e apresentar um número baixo de disponibilidade.

Os pulmões entre borda e o setor três, furadeira, possui um dia de estoque. Este setor possui 8 máquinas e 16 funcionários. Trabalha em média com um tempo de ciclo de 3,29 segundos por peça. A disponibilidade e a produtividade estão em 73% e 121,85% respectivamente.

Entre os setores furadeira e o setor quatro, ou pintura externa, há um estoque de meio dia de peças. Como característica no setor da pintura externa, há duas máquinas, denominadas como linhas de pintura e com 12 funcionários. Trabalha em média com um tempo de ciclo de 1,82 segundos, 75% de disponibilidade e 49,2% de produtividade. O setor cinco segue com as mesmas características, mudando só a média de tempo de ciclo que é de 1,88 segundos.

Por fim o setor seis, ou embalagem, possui 3 máquinas, ou linhas como é chamada pelos funcionários, contando com 50 funcionários ao todo, entre

operadores de máquina, auxiliares, conferentes e líderes de esteira. O tempo de ciclo em média é em torno de 9,75 segundos, 86% de disponibilidade e 98,14% de produtividade.

Após as caixas serem colocadas em paletes, seguem para a expedição, o qual dará o destino do produto acabado, podendo ser o carregamento para o cliente ou ainda direcionada ao estoque de produto acabado.

4.1.2 Proposta de melhoria

Ao analisar de forma mais crítica a FIGURA 7, é possível identificar oportunidades de melhorias em toda a parte.

Inicialmente, ao ver o estoque de matéria-prima sendo contabilizado em 30 dias de estoque chama a atenção para quanto valor isso estaria agregado, mas ao mesmo tempo perdendo seu valor, por ficar muito tempo no estoque, ou seja, dinheiro parado. O número significa que a quantidade de chapas em estoque no cenário atual daria para produzir a mesma quantidade que é produzido em média por dia por 30 dias.

Outra oportunidade de melhoria identificado no mapa atual foi a quantidade de estoque entre os processos do um ao quatro. Visto que, nesses quatro processos é produzido para suprir o pulmão do processo da frente, esse tempo parado no pulmão é significativo e caracterizado como um dos desperdícios explanados por Tubino (2015). Nesse ritmo, é visto também que, a forma com que é enviada e programada a produção é de característica de processo de produção empurrado, se tornando outro desperdício.

Por fim, ao analisar os números dentro dos processos, é nítida a possibilidade de melhoria, visto que dizem respeito à disponibilidade e produtividade de cada setor, em síntese.

Assim como foi apresentado os dados do MFV atual e explanados, seguimos para a coleta de dados das perdas de cada setor, afim de identificar a maior delas. A coleta foi feita para os cinco setores, para cada uma das 27 máquinas dos setores, em busca de identificar qual dessas máquinas teria as maiores perdas de produtividade afetadas pela perda de disponibilidade do recurso.

A partir dos dados coletados por setor apresentados, parte-se para a análise que é apresentada na TABELA 3, foi identificado que o setor borda ficou 1389 horas

parado dentro de três meses analisados, apresentou uma disponibilidade de 66% e uma produtividade de 80% da meta estabelecida, no mesmo período de análise.

TABELA 3 – TEMPO DE PARADA POR SETOR

Setores	Tempo em horas
Corte	268
Borda	1389
Furadeira	952
Pintura	532
Embalagem	151

FONTE: A autora (2019)

Após essa informação ter sido identificada, foi feita uma nova a coleta de dados, agora específico de cada uma das 9 máquinas do setor da Borda, assim como é mostrado na TABELA 4. A partir dessa tabela, foi identificado que a máquina CB09 estaria com um nível de disponibilidade abaixo, ou seja, com muitas paradas durante seu tempo disponível para trabalhar.

TABELA 4 – TEMPO DE PARADA POR MÁQUINA NO SETOR BORDA

Máquinas	Tempo em horas
CB01	116
CB02	181
CB03	188
CB04	77
CB05	175
CB06	174
CB07	120
CB08	165
CB09	194

FONTE: A autora (2019)

Em seguida a análise realizada foi sobre os motivos pelos quais a máquina CB09 estaria perdendo tanto tempo disponível, mostrado na TABELA 4. Esses motivos são advindos ainda do ERP da fábrica, no qual o operador da máquina é responsável por justificar os motivos de paradas, dentro de uma lista de motivos padrão que foi desenvolvida pelo PCP a partir da necessidade do chão de fábrica. Como é visto na TABELA 5, o motivo de “Limpeza” é o que gasta a maior quantidade de tempo em horas durante três meses de análise.

TABELA 5 – MOTIVOS DE PARADAS DA CB 09: AGOSTO A OUTUBRO/2018

Motivos de parada	Tempo em horas
Limpeza	45
Falta de peça	35
Manutenção	21
Assistência	19
Outros	18
Não apontado setor anterior	13
Setup	13
Troca de plataforma	9
Retrabalho	8
Falta de operador	4
Início de turno	3
Falta de Auxiliar	3
Falta de espaço	2
Queda do sistema	2
Problema exaustor	1
Abastecimento	0

FONTE: A autora (2019)

Após essas análises iniciais, foi dado o início para o diagnóstico do motivo pelo qual a máquina CB09 estaria tendo essa perda de produtividade. Essa análise mais detalhada, ou seja, no local da máquina, inclui coleta de dados mais específicas, reuniões e planos de ação em conjunto à equipe da máquina, a qual envolvia gerencia, encarregados de setor, estagiária e operadores. Esse apontamento de paradas, em especial para limpeza, é utilizado para a limpeza em geral da máquina, realizada todos os dias no final do turno e outras limpezas que o operador realiza durante seu turno de trabalho.

As coletas de dados in loco aconteceram entre os meses de novembro de 2018 a março de 2019, sendo coletados por três pessoas distintas, mas com a mesma orientação de como realizar tal coleta. Ao todo foram realizadas 22 coletas de uma hora cada, durante o período citado. A partir delas, foi desenvolvido um gráfico de Pareto com o objetivo de identificar quais as maiores causas de perda de disponibilidade durante o turno.

4.1.3 MFV futuro

De acordo com Womack (2004), “MFV é o simples processo de observação direta do fluxo de informação e de materiais conforme eles ocorrem, resumindo-os visualmente e vislumbrando um estado futuro com melhor desempenho”. Considerada essa definição, observa-se que o principal objetivo do MFV é conseguir uma visualização clara dos processos de manufatura e de alguns de seus

desperdícios, bem como medidas eficazes de análise que auxiliem no projeto de otimização do fluxo e eliminação de desperdícios. A ferramenta MFV, como citado anteriormente, é essencial para enxergar o sistema de forma sistêmica e eficaz.

Como sugestão de mapa de fluxo de valor futuro é apresentado propostas de mudanças significativas para o processo.

Inicialmente, é sugerido a alteração no intervalo de pedido da empresa ao fornecedor e entre o cliente e a empresa para semanal. Com isso seria possível garantir uma gestão mais focada nos pedidos necessários para produção. A entrega da matéria-prima e de produto final ao cliente não seria necessária alterar, visto que já acontece diariamente.

Com relação ao estoque de matéria-prima, que antes era de 30 dias de produção, poderia ser reduzido para cinco dias, já que o pedido ao fornecedor mudou, se tornando semanal. Já entre os processos de Corte, Borda, Furadeira e Pintura externa seria criado prateleiras de *Kanban* com as peças denominadas no mapa, as quais podem ser utilizadas em mais de um produto até antes do processo de pintura externa, processo em que direcionaria a produção de forma mais ágil sem a espera grande que acontecia entre cada um dos processos citados acima quando havia o pulmão.

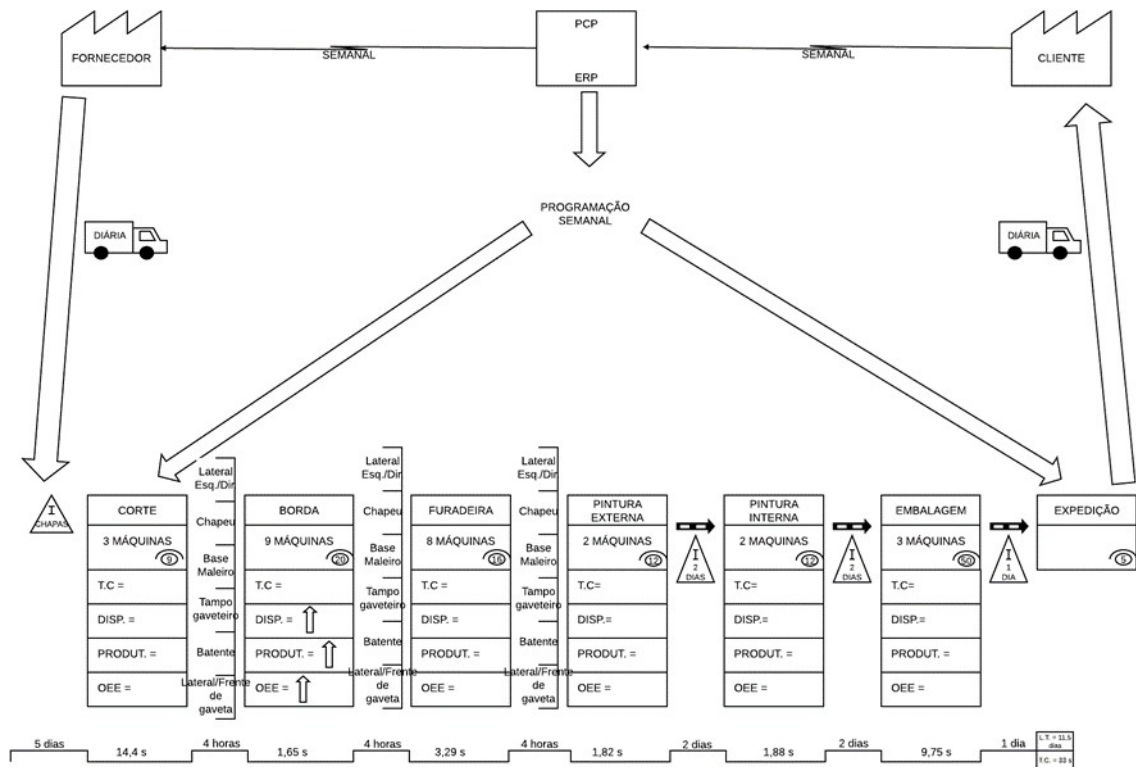
Outra mudança poderia ser feita com a frequência com que a programação da produção seria lançada, o que antes era quinzenal, se tornaria semanal assim como o pedido ao fornecedor. Esse alinhamento de frequências seria benéfico, pois evitaria o excesso de estoque de produto acabado, da mesma forma com que reduziria o estoque de matéria-prima, evitando o desperdício de ter o produto final produzido sem ao menos o cliente o desejar comprar.

Para o setor da borda, o qual apresentou o mais baixo nível de disponibilidade, foi necessária uma análise profunda do que estava afetando de maneira direta ou indireta tal indicador, que consequentemente influenciaria na produtividade da máquina e do setor.

Na FIGURA 8, é apresentada todas as melhorias sugeridas acima de forma intuitiva para o setor da borda. Como foi o setor que obteve os índices de disponibilidade e produtividade abaixo quando comparado com os demais, as melhorias sugeridas serão direcionadas a ele. Além das melhorias desses índices de produção, será sugerido também a medição da Eficiência Global dos Equipamentos (ou *Overall Efficient Equipment - OEE*).

Esse indicador conhecido como *OEE* pode ser utilizado como comparação da performance de máquinas de uma fábrica. Como o indicador é feito por máquina, é possível identificar qual possui a pior performance, podendo assim tomar decisões de melhorias no processo (DAL; TUGWELL; GREATBANKS, 2000).

FIGURA 8 – MFV FUTURO



FONTE: A autora (2019)

4.1.4 Plano de ação

De acordo com Moraes (2017), as ações são as medidas associadas às diversas estratégias tomadas para o alcance de cada objetivo, mesmo em sua forma mais simples ou mais complexa, contribuindo para o alcance de patamares chamados de metas, os quais estarão vinculados ao desempenho em cada objetivo. o Plano de Ação é uma ferramenta de gestão que permite o acompanhamento e o avanço de uma série de atividades. Por meio dele é possível verificarmos qual o status de uma atividade, quem é o responsável por ela, qual sua posição de acordo com o cronograma, quanto custa esta atividade etc. Este acompanhamento facilita a gestão do processo de execução de uma determinada ação, permitindo que se tome

medidas como alteração de prazos para conclusão, input de novos recursos, troca de responsáveis etc.

Das melhorias sugeridas ainda no MFV futuro (FIGURA 8), elas foram divididas por 4 tipos e passadas para o plano de ação o qual determinou os 5W e 1H. Essa ferramenta é desenvolvida em uma tabela criada com 6 perguntas em inglês a serem respondidas, respectivamente:

- 1- *What?* ou O que será feito?
- 2- *Why?* ou Por que será feito?
- 3- *Where?* ou Onde será feito?
- 4- *When?* ou Quando será feito?
- 5- *Who?* ou Quem o fará?
- 6- *How?* ou Como será feito?

O 5W1H é denominado como uma ferramenta da qualidade criada no Japão nas indústrias automobilísticas a qual facilita o planejamento de inúmeras atividades ao mesmo tempo. Portanto, utilizando essa ferramenta, foi criado um plano de ação com as melhorias identificadas.

TABELA 6 – PLANO DE AÇÃO COM AS MELHORIAS IDENTIFICADAS

ITEM	O QUE?	POR QUÊ?	ONDE?	QUANDO?		QUEM?	COMO?
				INÍCIO	FIM		
D I A S U P M O E N T E S O I L D I A D A D	Identificar perdas por disponibilidade no setor da borda	Pois o setor em questão possui o maior número em paradas quando comparado aos demais	Máquina CB09	out-18	dez-18	Equipe do projeto de melhoria	Realizar coletas in loco das paradas da máquina.
	Desenvolver Diagramas de Ishikawa	Identificar a principal causa da baixa da disponibilidade	Setor Borda	jan-19	fev-19	Equipe do projeto de melhoria	Explicar os problemas e juntamente com os operadores encontrar as causas para os problemas.
K A N P B E A Ç Ã S D E	Levantamento das peças que possuem as mesmas medidas para produtos diferentes	Identificar peças que possam ser mantidas em "estoque"	PCP	out-18	dez-18	Equipe do projeto de melhoria	Avaliar peça a peça e realizar a convergência entre as medidas.
	Apresentação para o gerente de PCP	Mostrar o cenário após criação do kanban	PCP	out-18	dez-18	Equipe do projeto de melhoria	Compilar os dados e convidar o gerente do PCP para a apresentação.
E M A P T R I M A U E -	Estudo da viabilidade para reduzir o estoque de matéria-prima	Reduz desperdício e custos.	Empresa	out-18	dez-18	Autor	Reduzir estoque de M.P. com base em um fornecedor que garanta a entrega.
	Apresentação da proposta de redução de estoque de matéria-prima ao setor compras	Estoque alto de matéria-prima	Setor compras	out-18	dez-18	Equipe do projeto de melhoria	Mostrar a situação após reduzir o estoque (vantagens e desvantagens).
Í N D I C E	Encontrar os parâmetros para o cálculo do OEE (disponibilidade x performance x qualidade)	Direcionador de melhorias	PCP	out-18	dez-18	Autor	Coletar tempo padrão e quantidade de retrabalho dentro do lote.

FONTE: A autora (2019)

Foram criadas, com a primeira atividade macro que era para o aumento da disponibilidade, duas atividades a fim de direcionar a execução a macro atividade. Inicialmente foi identificado as perdas por disponibilidade no setor da Borda através de coletas dos relatórios e coletas in loco. Após a identificação, foram feitas análises de causas dos problemas identificados, como o dois Diagramas de Ishikawa apresentado nas FIGURAS 9 e 10 e a partir dele tomadas as ações cabíveis para a solução dos problemas.

Para a macro atividade *Kanban* das peças, também tiveram duas atividades de desdobramento. Inicialmente foi feito o levantamento das peças que convergiram entre suas medidas, encontrando 8 peças convergentes. A partir disso foi feita a apresentação para o gerente de PCP, fazendo aprovação do estudo, entretanto com a sugestão para continuar o estudo em um momento mais a frente, devido à maturidade da fábrica com relação à PE.

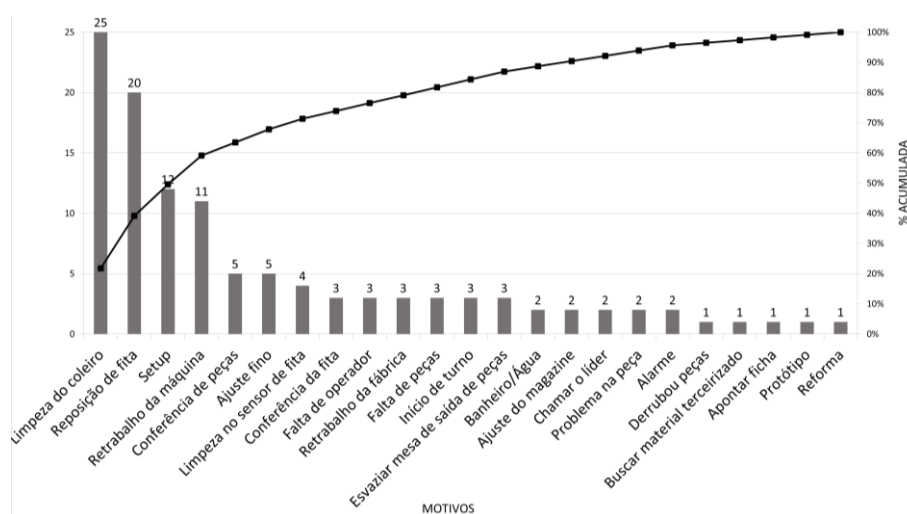
Juntamente com o *Kanban* de peças, macro atividades de estoque de matéria-prima e o índice de OEE também tiveram a mesma recepção da parte da gerencia envolvida, porém com a clareza de que esses estudos seriam direcionados em um outro momento após a melhoria de disponibilidade. Portanto o trabalho se direcionou à primeira atividade macro relacionada à disponibilidade.

Para dar sequência ao trabalho, foi feito um direcionamento dos esforços para a máquina que apresentou o pior resultado, que no caso foi a CB09.

4.2 RESULTADOS DA IMPLEMENTACAO

Após as coletas de dados in loco serem realizadas, foi desenvolvido o gráfico de Pareto com o objetivo de identificar quais eram as maiores perdas de disponibilidade durante o turno.

GRÁFICO 3 – PARETTO: INCIDENCIA DE PEQUENAS PARADAS DA CB09

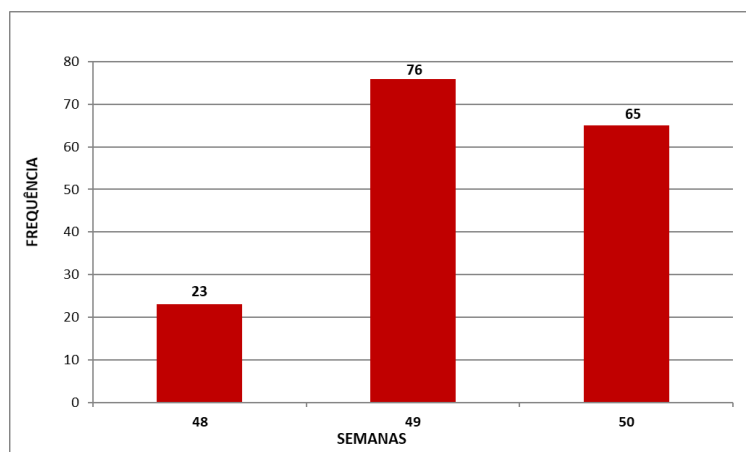


FONTE: A autora (2019)

Ao analisar o gráfico de Pareto, é visto que o motivo que mais aparece é a “Limpeza do coleiro”. Essa limpeza é feita toda vez que o operador da máquina identifica que a fita de borda não está sendo bem colada. Essa identificação é feita pelo auxiliar da máquina, o qual repassa a informação para que o operador limpe o coleiro de forma superficial, evitando com que tenha que fazer o retrabalho da peça, que acontece quando a fita de borda não adere a borda, pela falta de cola.

Para esse específico problema foi desenvolvido o GRÁFICO 4 para acompanhar a evolução com que os resultados surtiriam efeito após a implantação da melhoria. Esse gráfico foi gerado ainda nas semanas de 2018 a partir de anotações da frequência que era feita a limpeza no coleiro, feitas pelo operador da máquina, que era responsável por fazer as marcações dessas limpezas em um caderno, e semanalmente uma pessoa da equipe do projeto alimentava o gráfico com os dados. No eixo horizontal do gráfico representa as semanas numericamente e no eixo vertical a quantidade de vezes ou frequência com que era feita a limpeza na semana.

GRÁFICO 4 – FREQUENCIA DE LIMPEZA NO COLEIRO DA CB09



FONTE: A autora (2019)

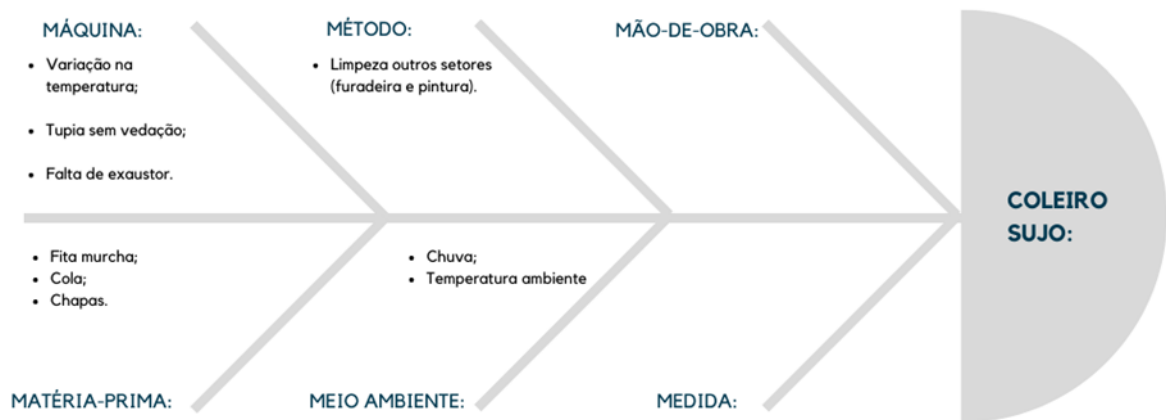
O segundo maior motivo, também chama atenção pelo volume, que é a “Reposição de fita”. Esse evento acontece a cada mudança de lote, ou seja, quando há troca da cor de fita de borda. Em cada máquina há um armário, que seria o estoque de fita da máquina, mas muitas das vezes não é abastecido, e quando está, não tem a cor necessária para o lote que está trabalhando. Por não estar abastecido, faz com que ele tenha que sair da máquina deixando-a parada para ir até o estoque geral de fita de borda do setor, localizado longe da máquina.

O terceiro maior motivo, denominado como “setup” é a parada com que o operador necessita fazer ajustes para troca de peça. Representa, no montante total de perdas por pequenas paradas, 10% de incidência, juntamente com o motivo “Retrabalho”. Como já mencionado acima, a parada para fazer Retrabalho é causada pela frequência com que o coleiro é sujo e isso será tratado juntamente com a Limpeza do coleiro e também pelo setup não ser assertivo. Por isso, o setup, se torna uma terceira oportunidade para ser revisada, visto que não há nenhum padrão de como deve ser feito o ajuste.

A partir dessas análises sobre o gráfico de Pareto, foi necessário fazer reuniões em que o objetivo era apresentar os problemas encontrados para o pessoal que trabalha no dia-a-dia da máquina e juntos chegar a uma ou mais soluções.

Iniciando com dois Diagramas de Ishikawa, primeiramente para o primeiro motivo mais recorrente dentre as paradas da máquina, limpeza do coleiro. Sugerindo como o principal problema o Coleiro sujo, foi levantado hipóteses dentro da ferramenta citada, a fim de chegar a uma solução.

FIGURA 9 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA MOTIVO 1: COLEIRO SUJO

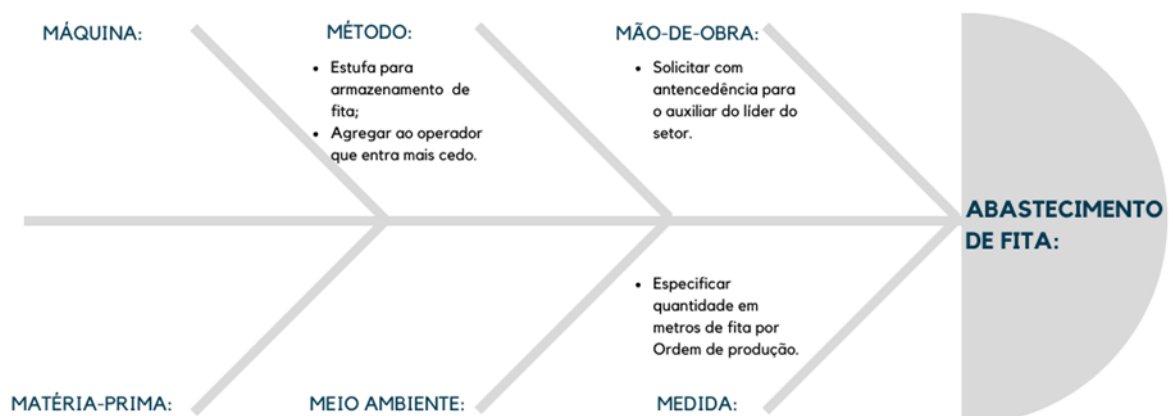


FONTE: A autora (2019)

As hipóteses levantadas para cada ramificação dos dois diagramas, foram sugeridas pelos operadores da máquina durante reuniões afim de garantir que dentro das hipóteses pudesse ser encontrada a causa desse problema.

O mesmo foi feito para o abastecimento de fita, elencando melhorias e revendo o procedimento realizado no cenário atual. Para o próximo passo seria necessário compartilhar algumas informações específicas que o líder do setor detinha, como a programação da produção.

FIGURA 10 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA MOTIVO 2: ABASTECIMENTO DE FITA



FONTE: A autora (2019)

A técnica de Brainstorming desenvolvida por Osborn (1953), é considerada como a busca do pensamento criativo, novas ideias e soluções para um problema

sugerido por meio de cenários desenvolvidos para que isso possa acontecer. Portanto, o ambiente físico do local e estado espiritual de quem estimula e de quem é estimulado podem influenciar tanto positivamente como negativamente para a condução dela.

Quando o brainstorming se torna um hábito, fica mais fácil para os colaboradores (e para os próprios líderes) antecipar tendências de mercado e atacar os problemas, usando a colaboração e a criatividade.

Para dar certo, segundo Osborn, é preciso seguir alguns princípios fundamentais:

1. Foco na quantidade: quanto mais ideias, melhor. O brainstorming aceita que é possível encontrar qualidade dentro da quantidade.
2. Evitar a crítica: ideias não devem ser criticadas durante a sessão de brainstorming. Como o objetivo é focar na quantidade e estimular todos os integrantes a participar, nenhum julgamento é feito sobre as ideias propostas.
3. Apreciar ideias fora do comum: como o objetivo é coletar o maior número de ideias e identificar novas abordagens na solução dos problemas, ideias que fogem dos conceitos conhecidos ou esperados são bem-vindas.
4. Combinar e melhorar ideias: esse é um ponto importante do brainstorming, por entender que é possível criar ideias inteiramente novas por associação, isto é, combinações de ideias já propostas.
5. Colocar as ideias em ação: é inegável que o brainstorming é um momento de reflexão, interação e descobrimento que deve se tornar um hábito nas empresas. Mas é importante que as visões e ideias levantadas sejam transformadas em realidade ou ele se torna uma perda de tempo.
6. Evolução dos resultados: o líder precisa mostrar para a sua equipe como os projetos realizados com base no brainstorming estão evoluindo. Essa prática é fundamental para motivá-la ainda mais na busca por melhores ideias.

Para que o brainstorming seja eficiente é necessário seguir alguns passos, mas não há regras pré-determinadas. É necessário que se tenha um líder para conduzir à dinâmica. A primeira etapa é a definição do tema. O tempo de duração da reunião deve ser relativamente rápido, de no máximo uma hora, para não começar a fugir ao foco. Preferencialmente deve-se reunir uma equipe qualificada, criativa e motivada para que o tempo proposto seja bem aproveitado e produtivo. Outro ponto

importante é não ignorar possíveis erros ou ideias supostamente parvas. Por final, as listas devem ser trocadas entre os integrantes do grupo para discussão e seleção das melhores anotações, para então definir os próximos passos e aplicação de outras técnicas de solução de problemas (STURARI, 2010).

Após a análise em conjunto à equipe do projeto das causas do Diagrama de Ishikawa da FIGURA 9 com o motivo que parara a máquina com maior frequência, foi feita uma validação das causas com o auxílio da técnica de brainstorming com o preenchimento de um formulário das causas em uma das reuniões com a equipe.

QUADRO 1 - BRAINSTORMING MOTIVO 1: COLEIRO SUJO

PROBLEMA	IDEIAS
Sujeira no coleiro	Vedar a tupa
	Ajuste do coleiro "automático" com uma micro de segurança
	Isolar coleiro
	Limpeza periódica no coleiro
	Isolar a tupa móvel e fixa separadamente da máquina por dentro
	Colocar exaustor nos perfiladores
	Colocar exaustor na furadeira (a que fica perto da CB09)
	Vedar lateral do chão que deixar entrar pó da pintura na CB09

FONTE: A autora (2019)

A partir da técnica surgiram algumas ideias que poderiam minimizar a necessidade de limpeza do coleiro estando elas na TABELA 7. Das sete ideias, a primeira e a quarta foram acatados e executadas. As demais precisariam de um investimento alto inicial, sem a garantia de retorno de resultado, por isso foi realizada as ações em cima das causas mais simples de serem resolvidas.

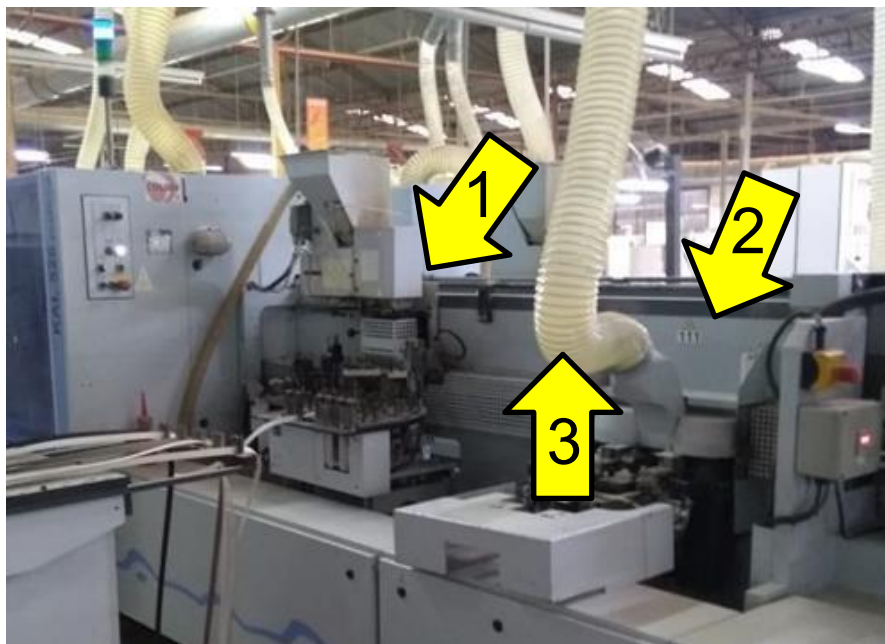
Para a primeira ideia, trata-se de um componente da máquina estudada, chamada de tupa o qual denomina-se por um torno cônico que realiza o desgaste da peça para que uniformize o tamanho da mesma. Nesse desgaste, faz com que solte partículas de pó saindo pelo espaço livre, mostrado na FIGURA 11. Com o movimento das partículas no ar, faz com que os depositem nos locais próximos ao que foi solto, sendo um deles o coleiro. Na FIGURA 12 é indicado com duas setas, a seta número 1 indica o coleiro e a seta número 2 a tupa.

FIGURA 11 – TUPIA



FONTE: A autora (2019)

FIGURA 12 – MÁQUINA CB09



FONTE: A autora (2019)

Após essa constatação feita pela equipe do projeto, foi repassado para o setor da Manutenção o qual se responsabilizaria de desenvolver uma vedação para esse componente da máquina. A vedação realizada pela manutenção foi com a utilização de uma fita adesiva perfil plano como é mostrada na FIGURAS 13 e 14, com espessura igual ao do espaço livre.

FIGURA 13 – FITA PERFIL PLANO



FONTE: A autora (2019)

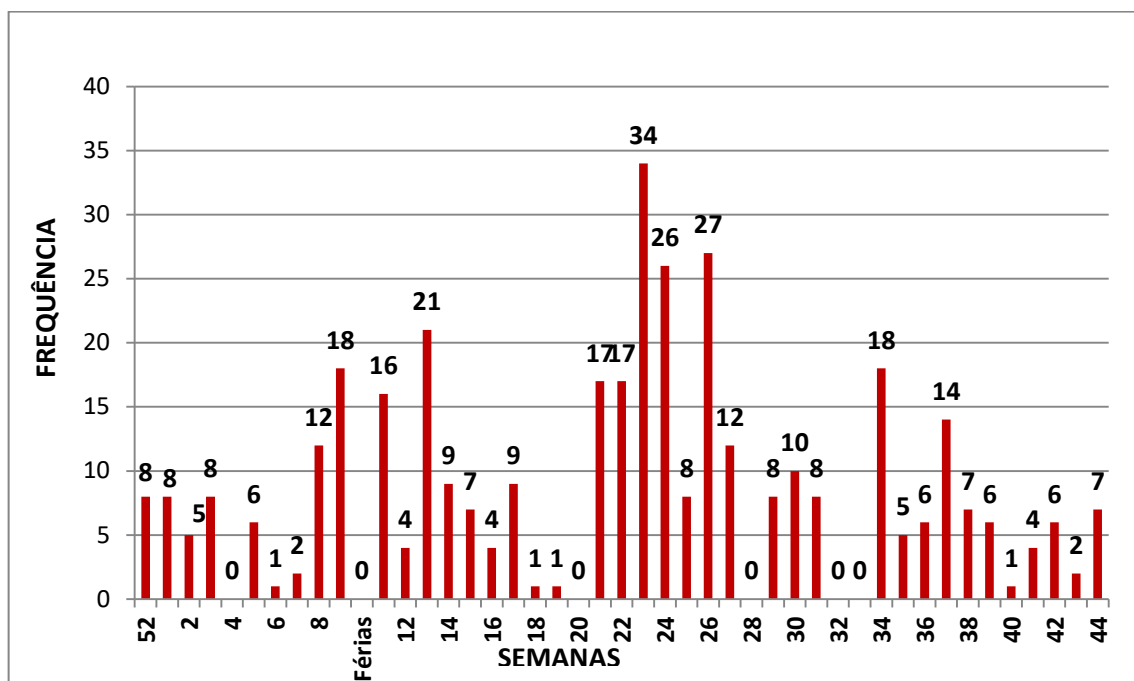
FIGURA 14 – VEDACAO DA TUPIA



FONTE: A autora (2019)

Após a vedação continuou o acompanhamento da frequência do coleiro, o qual demonstrou ter surtido efeito, como mostrado no GRÁFICO 5 abaixo. É notória a melhoria, apenas ao analisar a diferença de escala do GRÁFICO 5 para o GRÁFICO 4, uma diferença de 55, entre o maior do gráfico de antes e o de depois, vezes a menos que ele limparia.

GRÁFICO 5 – FREQUENCIA DE LIMPEZA DO COLEIRO – DEPOIS



FONTE: A autora (2019)

Esses números foram acompanhados semanalmente na reunião com a equipe e monitorados para que não voltasse ao nível anterior e assim encontrasse um número que não comprometesse a disponibilidade da máquina e muito menos a quantidade de peças de retrabalho geradas por conta desse problema. Porém houve um acontecimento a partir da semana 21 de 2019 que modificou o comportamento do gráfico por seis semanas, da semana 21 a 26 de 2019.

Apesar de não ter atingido o nível inicial de frequência de limpeza, foi um número maior do que estava tendo nas semanas anteriores, por isso foi, novamente, convocado uma reunião com a equipe do projeto a fim de buscar entender o que estaria ocasionando essa maior frequência. Durante a reunião não houve nenhuma indagação diferente das que foram coletadas na TABELA 8.

Foi então que a equipe foi até a máquina para observar o que poderia estar causando isso, e então foi encontrada uma não conformidade na mangueira de exaustão da tupa, componente vedado na primeira ação, conforme mostra a FIGURA 15.

FIGURA 15 – MANGUEIRA DE EXAUSTAO DA TUPIA



FONTE: A autora (2019)

A mangueira de exaustão encontrada com rasgos foi a da tupa. Ela fica localizada na seta número 3 da FIGURA 15 e essa mangueira é responsável por sugar toda partícula de pó do ambiente quando a tupa está funcionando. Ou seja, toda partícula de pó que saia da tupa em direção às tubulações, era lançada para o lado de fora, devido aos rasgos, sujando o coleiro.

Para que isso fosse resolvido, foi chamada a manutenção para que realizasse a troca da mesma. Após a troca realizada na semana 27 foi dado continuidade ao acompanhamento até a semana 44, sendo assim os dados dessas semanas em média de aproximadamente 6 vezes de frequência de limpeza na semana.

Seguindo a lógica do primeiro diagrama de Ishikawa desenvolvido, seguiu-se o mesmo padrão para o motivo 2 de abastecimento de fita. Ao reunir-se com a equipe agora para tratar do problema, foi utilizada a técnica de brainstorming. Foram sugeridas causas e ideias presentes no formulário da QUADRO 2 abaixo.

QUADRO 2 – BRAINSTORMING MOTIVO 2: ABASTECIMENTO DE FITA

PROBLEMA	IDEIAS
Perda de tempo para buscar fita	Estufa para que possa abastecer antes e a fita não perder a qualidade
	Solicitar com antecedência para o auxiliar do líder do setor buscar a fita
	Vir quantidade específica de metros que será utilizado no lote (na ficha)
	Combinar com a pessoa que liga as máquinas para levar a fita antes do início de turno e no horário de almoço

FONTE: A autora (2019)

A primeira ideia do formulário do desenvolvimento de uma estufa poderia solucionar o problema de falta de fita, porém teria um investimento alto para adaptar a estufa nas condições perfeitas para que a fita de borda não perca a suas condições de uso. Além disso, teria que ter um estoque enorme de fita, para cada uma das 9 máquinas, o que tornaria monetariamente inviável, já que se busca e eliminação de desperdícios, sendo assim descartada essa hipótese dentro da reunião semanal do projeto, sendo uma decisão em grupo.

A ideia número 2 necessita que o operador realize a solicitação com antecedência para o auxiliar do líder. O operador deveria saber quais as cores e espessuras de fitas iriam utilizar nos próximos lotes. Porém, levando em consideração que estas informações são detidas pelo líder do setor, por fazer a distribuição das peças por máquina, chega-se a ideia da criação de um quadro de programação de produção por máquina, iniciando com a CB09 como teste, onde o líder programaria a produção da máquina de acordo com o cronograma de produção.

Assim, após algumas reuniões semanais chega-se a um protótipo de quadro de programação de produção, conforme FIGURA 16.

FIGURA 16 – QUADRO DE PROGRAMACAO DE PRODUCAO CB09

Cód. Produto	Peça	Qtidade de peças	Metros de fita	Cor da fita	Espessura da fita
83520	Radiador	2240	310	UANI	18M
83520	Radiador	640	90	EB	18M
7130	garrafa	2000	660	ERAN	15M
7130	garrafa	2400	800	PR	15M
7130	GAU	960	320	FRAN	15M

FONTE: A autora (2019)

As informações do quadro de programação eram tiradas do cronograma de produção e as ordens de produção (OP) de cada peça e preenchidas pelo líder do setor. Na terceira ideia foi sugerido para que a informação de metragem de fita utilizada por lote fosse disponibilizada na OP, entretanto já continha essa informação na ordem de produção, porém ninguém tinha conhecimento dela.

A quarta e última ideia se transformaria em um procedimento operacional padrão (POP) logo em seguida, sendo então a ideia que solucionaria a perda por disponibilidade para esse motivo. O POP foi criado para que o auxiliar do líder pudesse realizar essa atividade, tendo em vista que não atrapalharia em suas atividades já desenvolvidas.

FIGURA 17 – PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRAO: ABASTECEDOR DE FITA

Operação	Horário		Ilustração
	Início	Fim	
1. Olhar o quadro de informações da máquina CB 09;	06h40min	06h45min	
2. Buscar a quantidade de fitas necessária para suprir a produção, conforme anotado no quadro;	06h45min	07h00min	
3. Levar as fitas até a máquina;	07h00min	07h10min	
4. Abastecer os dois armários de fita.	07h10min	07h30min	

FONTE: A autora (2019)

No POP seria especificado o que o responsável deveria fazer, quais os horários e uma ilustração de como. Após criado o procedimento, foi treinada a pessoa responsável por esse procedimento.

Por fim, o terceiro motivo mais incidente, o setup. Apesar de o setup fazer parte do ciclo de trabalho do operador, haviam algumas necessidades de melhoria no processo. Na falta de um procedimento padrão de setup, a conferência de peça acontecia em apenas uma peça, gerando oscilação na qualidade da mesma. Por isso, os operadores foram treinados para que só finalizasse o setup após a conferência de 5ª peça consecutiva.

Além disso, a perda de tempo ao realizar os ajustes no setup, também representou um número significativo de perda da disponibilidade. Isso foi resolvido através de melhorias na fixação do magazine de peças com a eliminação de 4 parafusos Allen por dois parafusos Allen, um parafuso borboleta e o encaixe nos demais parafusos Allen, conforme FIGURA 18.

FIGURA 18 – ALTERACAO NA FIXACAO DO MAGAZINE DE PECA



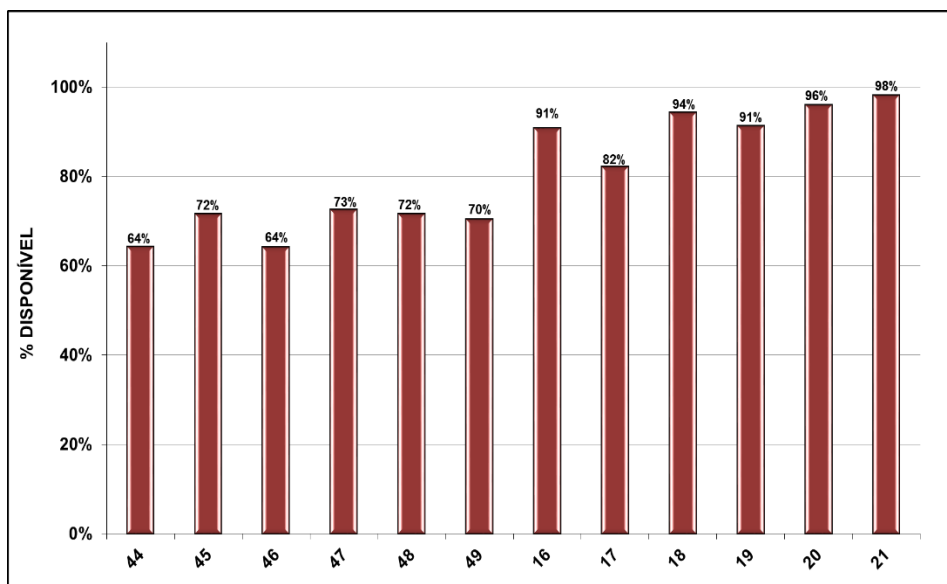
FONTE: A autora (2019)

5 DISCUSSAO DOS RESULTADOS

Semanalmente, durante toda a pesquisa e das mudanças realizadas foram acompanhados indicadores, para que medisse os resultados sugeridos como objetivos da pesquisa. A partir disso seguem os gráficos no estado anterior e após as implantações das melhorias, tanto para o indicador de disponibilidade quanto para o de produtividade.

A disponibilidade em específico da máquina CB09, que inicialmente tinha média de 69% houve um avanço significativo, atingindo 92% de média nas últimas semanas analisadas.

GRÁFICO 6 – DISPONIBILIDADE

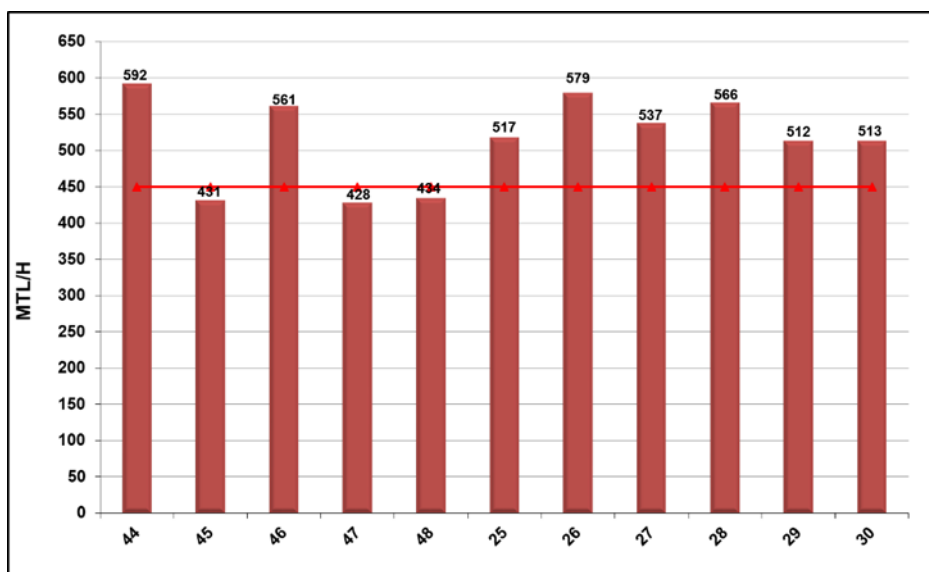


FONTE: A autora (2019)

Para a presente pesquisa a entrada será o tempo disponível para produção em horas, tirando as paradas não programados dentro do turno e as saídas como o volume de produção produzido no período de entrada, em metros lineares por hora. Logo após ao analisar os gráficos de produtividade, comparado ao mesmo período analisado para a disponibilidade, houve uma estabilidade no índice.

A disponibilidade antes obteve uma média de 69,2% nos dados de antes e uma médias de 92% para os dados de depois. Apesar do desvio padrão para eles terem dado próximos, mesmo com os dados a partir da semana 16 com média significativamente alta, o desvio padrão dele foi maior do que os dados de antes.

GRÁFICO 7 – PRODUTIVIDADE



FONTE: A autora (2019)

Analisando os resultados numericamente, é provado que houve um aumento de aproximadamente 8% sob a disponibilidade anterior, entre os GRÁFICOS 6 e 7. Já a produtividade obteve um aumento de 33% sob a produtividade do cenário anterior. Com uma média de 494 MTL/h no cenário anterior e uma média de 541 MTL/h no cenário seguinte, seus respectivos desvios padrões tiveram uma diferença significativa entre eles.

Apesar de não ter tido a aplicação total do plano de ação sugerido, as ações trouxeram resultados expressivos, tanto para disponibilidade como para produtividade, como apresentado acima.

No âmbito acadêmico, a pesquisa seguiu a metodologia, complementando, com os resultados positivos obtidos, convergindo para o que a literatura sustenta.

Para a empresa foram várias dificuldades enfrentadas durante a execução da pesquisa, como a sustentação dos resultados uma vez alcançados com as melhorias feitas, se tornando o maior desafio. Outro desafio também observado foi de como manter o engajamento das pessoas que compunham a equipe, afinal o resultado seria negativo.

Já a aplicação da ferramenta MFV teve uma resistência em sua execução, visto que para colocar em prática as ações e obter as melhorias esperadas, era necessário entender quais as características do processo produtivo da empresa, o

que facilitaria ao identificar os maiores desperdícios. Portanto, pelo fato de ser um passo burocrático que teve que ser seguido, obteve-se resistência.

Ainda sobre o MFV, as demais melhorias sugeridas como os estoques entre processos se transformar em *Kanban* poderiam ter sido encarados de outra forma, já que quando se fala de estoque, significa dizer recurso parado, conforme o MFV do estado atual mostrou. Logo, no final da pesquisa, os resultados teriam maiores extensões. Mas, visto que não foram descartadas, o desafio para a pesquisadora de retomar as ideias e coloca-las em prática é grande.

A aplicação dessas melhorias no setor moveleiro com o auxílio do MFV obteve resistências por parte dos executores no início, para as melhorias implantadas. Entretanto surpreendeu pelo fato de ter se sustentado ao longo dos meses. Porém, a revisão de todos os números semanalmente foi importante para dar essa sustentação para a pesquisa.

6 CONCLUSÃO

A produtividade apresentada no presente trabalho indica ser diretamente ligada ao crescimento sustentável de econômico nacional. Quando a produtividade vai bem, consequentemente a economia também. Mas para obter um bom resultado de produtividade existe o sistema de produção: Produção Enxuta. Esse sistema busca identificar desperdícios dentro dos processos produtivos e eliminá-los. Para auxiliar nessa eliminação, foi utilizada a ferramenta MFV, a qual através de passo-a-passo busca detalhar todo o processo de produção.

Para o alcance dos resultados foram positivos, já que para a disponibilidade obteve uma diferença de 23% entre a média antes e depois das melhorias implantadas. Para a produtividade também foram positivos, chegando a produzir 47 MLT/hora.

6.1 CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS

Conforme comprovado pelo desenvolvimento do trabalho, observa-se que os objetivos foram alcançados, tanto geral quanto específico. Para eles é confirmado que através do aumento da disponibilidade de uma máquina coladeira de borda é possível elevar os índices de produtividade. Isso é possível através da identificação e eliminação de desperdícios, utilização de ferramentas que facilitam identifica-los como o MFV e também ferramentas que são utilizadas para identificar as causas raízes para os problemas encontrados, como o Diagrama de Ishikawa. Portanto, a PE pode auxiliar na melhoria de disponibilidade e consequentemente da produtividade de uma máquina através da identificação dos desperdícios presentes no processo e de ferramentas que direcionam (OHNO, 1997).

6.2 LIMITACOES DA PESQUISA E TRABALHOS FUTUROS

Durante o desenvolvimento da pesquisa foram encontradas dificuldades relacionadas a atualização da literatura, visto que para a área possui o guru da PE, famoso engenheiro mecânico Taiichi Ohno, se tornou dificultoso no início, mas logo após desta dificuldade foi possível definir a literatura.

Outra limitação foi quanto a área de pesquisa em específico para a aplicação na indústria moveleira, tornando um estudo mais personalizado e com o direcionamento baseado em aplicações em outras indústrias.

Como sugestão de pesquisas futuras ficará a aplicação das demais atividades propostas dentro do plano de ação e que foram colocadas em *stand by*, como o Kanban de peças similares, redução no estoque de matéria-prima e a criação de métodos dentro do ERP que consiga calcular o índice de OEE. Esse cálculo permitiria a análise completa da melhoria, visando a melhoria da disponibilidade, da performance e da qualidade, conforme o índice OEE permite realizar.

Outra sugestão seria a replicação das melhorias aplicadas na máquina CB09 para as demais coladeiras, buscando identificar se a melhoria implantada pode ser considerada uma melhoria sistêmica ou pontual.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Á. **Economia aplicada para gestores**. Espaço Atlântico, 2003.
- AZEVEDO, B. M. M. **Modelo de implementação de sistema de produção Lean no INESC Porto**. p. 49, p.–49, p., 2010.
- CORREA, Henrique L.; CORREA, Carlos A. **Administração de produção e operações**: Manufatura e serviços. São Paulo: Atlas, 2007.
- COSTA, S. E. G.; LIMA, E. P.; VEIGA, G. L. **Escolhas estratégicas na Produção Enxuta**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 28, 2008a, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2008^a.
- CURY, A.; SARAIVA, J. **Produção de lentes orgânicas no Polo Industrial de Manaus**. São Carlos. Gestão & Produção, 2018.
- DAL, B.; TUGWELL, P.; GRATBANKS, R. **“Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement – A practical analysis”**. International Journal of Operations & Production Management. V. 20, n. 12, p. 1488-1502, 2000.
- FILHO, N. A.; CAMPOS, G. S.; KOMATSU, B. K. **A Evolução da produtividade no Brasil**. Insper, 2014.
- GIL, A. C. **Como elaborar um projeto de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOITIA, V. **Empresas deixam de ganhar R\$ 230 milhões por ano com improdutividade**. Mar 2019. São Paulo. Disponível em: <www.uol.com.br>. Acesso em 16 de outubro 2019.
- HOFRICHTER, M. **VSM - Value Stream Mapping**: como fazer, passo a passo. Porto Alegre: Simplíssimo, 2017.
- IMAI, Masaaki. **Gemba Kaizen**: estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica. IMAM, 2000.
- JONES, D. T.; ROODS, D.; WOMACK, J. P. **A máquina que mudou o mundo**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- MORAIS, Edilson. **Como elaborar um plano de ação com ferramenta 5W2H**. [S.l.:s.n], 2017. Disponível em . Acesso em 26 jun. 2017.
- NOGUEIRA, Carlos. **A Eliminação dos desperdícios como fator de potencialização dos resultados**. Dez 2003. (Disponível em www.vemconcursos.com. Acesso em 12 de novembro de 2019.
- OHNO, T. **O sistema toyota de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

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

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 2005.

SILVA, R.; BACELAR, G.; OLIVEIRA, R. **Princípios e Filosofia Lean**. Ponta Grossa. Cap. 6. 2017.

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

STURARI, Raul. **Brainstorming**. Disponível em: <<http://diegopiovesan.files.wordpress.com/2010/07/brainstorming.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2019.

TUBINO, D. F. **Manufatura Enxuta como estratégia de produção**. São Paulo: Atlas, 2015.

VENANZI, D.; HASEGAWA, H. L.; SILVA, O. R. **Aplicação da manufatura enxuta: estudo de múltiplos casos**. *Revista GEPROS* – Universidade Estadual Paulista, 2017

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.