

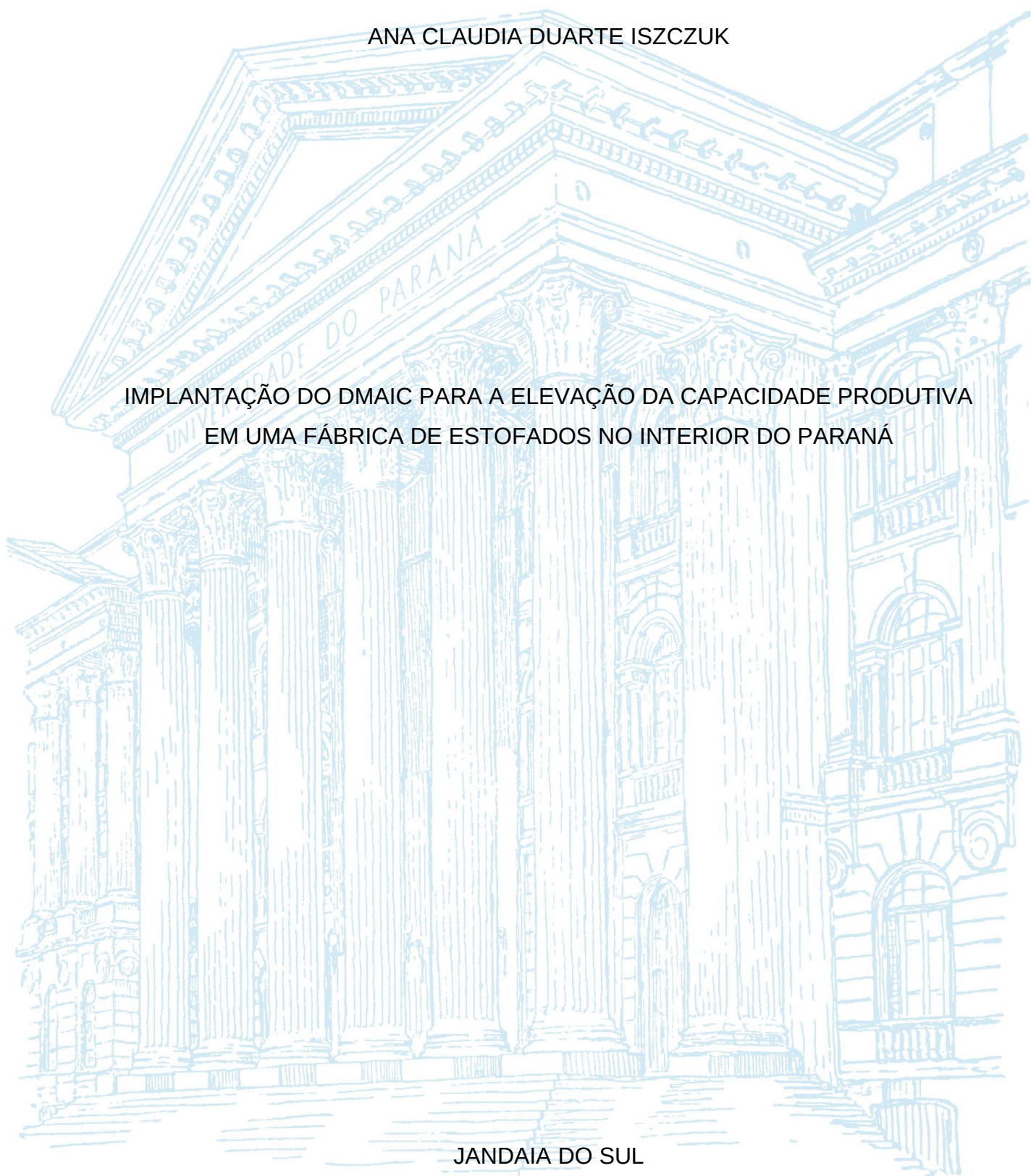
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA CLAUDIA DUARTE ISZCZUK

IMPLANTAÇÃO DO DMAIC PARA A ELEVAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA
EM UMA FÁBRICA DE ESTOFADOS NO INTERIOR DO PARANÁ

JANDAIA DO SUL

2022



ANA CLAUDIA DUARTE ISZCZUK

IMPLANTAÇÃO DO DMAIC PARA A ELEVAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA
EM UMA FÁBRICA DE ESTOFADOS NO INTERIOR DO PARANÁ

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Produção, Campus Jandaia do Sul, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Rafael Germano Dal Molin Filho

JANDAIA DO SUL

2022

Iszczuk, Ana Claudia Duarte
Implantação do DMAIC para a elevação da capacidade produtiva
em uma fábrica de estofados no interior do Paraná. / Ana Claudia
Duarte Iszczuk. – Jandaia do Sul, 2022.
1 recurso on-line : PDF.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Paraná,
Campus Jandaia do Sul, Graduação em Engenharia de Produção.
Orientador: Prof. Dr. Rafael Germano Dal Molin Filho.

1. Móveis estofados. 2. Capacidade produtiva. 3. DMAIC. 4.
Redução de desperdício. I. Molin Filho, Rafael Germano Dal. II.
Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDD: 658.5



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PARECER Nº

62 - ANA CLAUDIA DUARTE ISZCZUK/2022/UFPR/R/JA

PROCESSO Nº

23075.079917/2019-87

INTERESSADO:

ANA CLAUDIA DUARTE ISZCZUK

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Título: IMPLANTAÇÃO DO DMAIC PARA A ELEVAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA EM UMA FÁBRICA DE ESTOFADOS NO INTERIOR DO PARANÁ

Autor(a): ANA CLAUDIA DUARTE ISZCZUK

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.

Rafael Germano Dal Molin Filho (Orientador)

Daniel Mantovani

Marco Aurélio Reis dos Santos



Documento assinado eletronicamente por **RAFAEL GERMANO DAL MOLIN FILHO**, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR, em 01/06/2022, às 19:38, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **MARCO AURELIO REIS DOS SANTOS**, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR, em 01/06/2022, às 21:10, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Mantovani**, Usuário Externo, em 02/06/2022, às 13:53, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **4570903** e o código CRC **C57AD218**.

AGRADECIMENTOS

Inicio meus agradecimentos de forma especial aos meus pais, que desde os primórdios da minha vida, acreditaram em mim, por muitas vezes muito mais que eu mesma. Agradeço também a minha irmã, que sempre esteve presente, me aconselhando pelos melhores caminhos. Aos meus amigos que participaram ao menos de parte da minha trajetória acadêmica.

Meus mais sinceros agradecimentos e admirações a toda comunidade acadêmica, que por todos estes anos sempre mantiveram a excelência em todos os aspectos. Agradeço principalmente ao meu professor e orientador Prof. Dr. Rafael Germano Dal Molin Filho, que atuou como orientador durante três anos dessa jornada.

A todos os que partilharam e compartilharam de todos os ensinamentos e aprendizados, meu mais sincero, obrigada!

“Noventa por cento do sucesso se baseia simplesmente em insistir.”

(Woody Allen)

RESUMO

A indústria moveleira no Brasil é um dos mais notáveis segmentos industriais. Este segmento durante a pandemia causada pelo COVID-19 registrou incrementos de demanda significativos. A Estofados XX, onde foi realizado a intervenção de pesquisa deste trabalho pertence a este segmento, com a produção de móveis estofados. Com o aumento de demanda, surge a necessidade de uma maior capacidade produtiva empresarial, sendo assim, observam-se os gargalos da produção com um olhar *Lean*, a fim de mitigar desperdícios objetivando o aumento da capacidade diária de produção dos setores que compõe a fábrica. A partir da análise de vivência dentro da empresa, observou-se que o setor que apresenta o maior gargalo é o setor de Cola. Neste trabalho utilizou-se a metodologia baseada no DMAIC, que apresenta características cíclicas de processamento de projeto. Tendo como objetivo principal do projeto a elevação da capacidade produtiva do setor de cola, por meio da redução de desperdícios, com a implantação do método DMAIC. Em cada uma das fases do método, foram utilizadas ferramentas a fim de elucidar e analisar cada uma das problemáticas, sendo possível, ainda dentro do método, realizar e propor soluções para o aumento da capacidade do setor. De acordo com os resultados obtidos na última etapa da primeira implantação do ciclo DMAIC, foi possível observar otimizações de tempo de setup e de ciclo operacional de funcionários, fazendo assim com que a capacidade produtiva do setor tenha sido elevada. Além da melhoria do ambiente de trabalho contribuindo com a elevação de qualidade de informação e produção dos operadores. O percentual de elevação de capacidade produtiva foi na ordem de 19,1% no encosto, 1,5% no rodapé, 1,6% no assento e 4,4% no braço. Já na redução de desperdícios, de uma média de 69,9 kg mensais (sem considerar outliers), a partir das mudanças, o índice caiu para 59,9 kg mensais, resultando em uma redução de 14,3% de desperdícios no setor de cola.

Palavras-chave: Móveis Estofados. Capacidade Produtiva. DMAIC. Redução de Desperdício.

ABSTRACT

The furniture industry in Brazil is one of the most notable industrial segments. This segment during the pandemic caused by COVID-19 recorded significant increases in demand. Estofados XX, where the research intervention of this work was carried out, belongs to this segment, with the production of upholstered furniture. With the increase in demand, the need arises for a greater business productive capacity, thus, production bottlenecks are observed with a Lean look, in order to mitigate waste aiming at increasing the daily production capacity of the sectors that make up the factory. From the analysis of experience within the company, it was observed that the sector that presents the biggest bottleneck is the Glue sector. In this work, the methodology based on DMAIC was used, which presents cyclical characteristics of project processing. The main objective of the project is to increase the production capacity of the glue sector, through the reduction of waste, with the implementation of the DMAIC tool. In each of the phases of the method, tools were used in order to elucidate and analyze each of the problems, making it possible, even within the methodology, to carry out and propose solutions to increase the sector's capacity. According to the results obtained in the last stage of the first implementation of the DMAIC cycle, it was possible to observe optimizations in setup time and in the operational cycle of employees, thus increasing the productive capacity of the sector. In addition to improving the work environment, it contributes to raising the quality of information and production for operators. The percentage of increase in production capacity was around 19.1% on the backrest, 1.5% on the skirting board, 1.6% on the seat and 4.4% on the armrest. In terms of waste reduction, from an average of 69.9 kg per month (without considering outliers), after the changes, the index dropped to 59.9 kg per month, resulting in a 14.3% reduction in waste in the Glue.

Keywords: Upholstered Furniture. Productive Capacity. DMAIC. Waste Reduction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desperdícios	18
Figura 2 – Ciclo PDCA	21
Figura 3 – Hierarquia sob um novo paradigma	23
Figura 4 – Ícones do MFV	25
Figura 5 – Etapas de implantação do MFV	25
Figura 6 – Diagrama de Ishikawa.....	27
Figura 7 – DMAIC e ferramentas.....	34
Figura 8 – MFV de Estado Atual	39
Figura 9 – Diagrama de Ishikawa para capacidade reduzida.....	41
Figura 10 – Diagrama de Ishikawa para índice de desperdício.....	41
Figura 11 – Fitas e Tarugos (antes)	46
Figura 12 – Fitas e Tarugos (depois)	47
Figura 13 – Estoque de espuma de braços (antes).....	48
Figura 14 – Projeto da Prateleira.....	49
Figura 15 – Estoque de espuma de braços (depois).....	50
Figura 16 – Prateleira de braços completamente abastecida	50
Figura 17 - Dados de movimentação	51
Figura 18 – Plano de Espumação	53
Figura 19 – Mesas Fixas	54
Figura 20 – Mesas Giratórias	54
Figura 21 – MFV de Estado Pós Mudanças.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Etapas DMAIC.....	20
Tabela 2 – 5W2H	28
Tabela 3 – Project Charter	37
Tabela 4 - Desperdícios	42
Tabela 5 – 5W2H aplicado	44
Tabela 6 - Comparativo	57
Tabela 7 – Status das causas	58

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.3 JUSTIFICATIVA	12
1.4 OBJETIVOS	13
1.4.1 Objetivo geral	13
1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	13
1.6 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 O SURGIMENTO DO LEAN MANUFACTURING	15
2.2 OS CINCO PRINCÍPIOS DO LEAN	17
2.3 DESPERDÍCIOS CLÁSSICOS EM MANUFATURA	18
2.4 FERRAMENTAS DE APOIO A PRÁTICA LEAN.....	19
2.4.1 DMAIC	19
2.4.2 PDCA.....	21
2.4.3 5S	22
2.4.4 <i>Empowerment</i> (descentralização de poder).....	23
2.4.5 <i>Kaizen</i>	23
2.4.6 Mapa de Fluxo de Valor	24
2.4.7 Diagrama de Ishikawa.....	26
2.4.8 5W2H.....	27
2.4.9 Project Charter	28
2.4.10 Brainstorming	29
2.5 INDICADORES DE DESEMPENHO	29
2.6 O SETOR MOVELEIRO	30
2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO	30
3 MÉTODOS DE PESQUISA.....	32
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	32
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA	32
3.3 PROTOCOLO DA PESQUISA	33
3.3.1 Procedimentos da pesquisa.....	33
3.3.2 Coleta, tabulação e análise dos dados	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
4.1 <i>DEFINE</i> (DEFINIR)	36

4.1.1 <i>Project Charter</i>	36
4.1.2 Considerações da etapa <i>Define</i>	38
4.2 <i>MEASURE</i> (MEDIR)	38
4.2.1 Mapa de Fluxo de Valor	38
4.2.2 Diagrama de Ishikawa.....	40
4.2.3 Coleta de desperdícios	42
4.2.4 Considerações da etapa <i>Measure</i>	43
4.3 <i>ANALYSE</i> (ANALISAR).....	43
4.3.1 5W2H	43
4.3.2 Considerações da etapa <i>Analyse</i>	45
4.4 <i>IMPROVE</i> (MELHORAR)	46
4.4.1 Falta de Organização.....	46
4.4.2 Distância da Laminação.....	51
4.4.3 Falta de padronização	52
4.4.4 Força Bruta	53
4.4.5 Considerações da etapa <i>Improve</i>	55
4.5 <i>CONTROL</i> (CONTROLAR).....	55
4.5.1 Mapa de Fluxo de Valor	55
4.5.2 Considerações da etapa <i>Control</i>	57
5 CONCLUSÃO	59
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	61
REFERÊNCIAS.....	62

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A indústria moveleira é uma das mais tradicionais e antigas dentro do mercado global, se derivando da antiga carpintaria artesanal. A partir da notável revolução industrial a então indústria artesanal passou a se mecanizar para que se obtivesse uma maior capacidade produtiva e contando com a minimização de tempo e matéria prima. Com o passar dos anos, os produtos passaram a se tornar padronizados diante dos índices de demanda cada vez maiores. A indústria moveleira acaba abrangendo os setores de móveis de madeira, móveis de metal, móveis de plástico e móveis estofados (FERREIRA, *et al.* 2008).

O setor de estofados é um dos mais notáveis nichos dentro da produção moveleira, afinal, quase todas as casas no mundo todo possuem diversos produtos desta linhagem. O índice de demanda de estofados sofreu uma alta diante da pandemia global do COVID-19. De acordo com Luiz (2020), em 2020 a empresa moveleira atingiu um crescimento de 39,9% na demanda e especificamente no setor de estofados o índice chegou a 30%, contando com o fato de que as pessoas acabaram passando muito mais tempo em casa, a procura por estes produtos aumentou drasticamente. Com isso, as empresas demandam de uma maior capacidade produtiva, obtendo assim a procura por sistemas de maximização de produção e minimização de recursos (LUIZ, 2020).

A Estofados XX se caracteriza no setor de móveis estofados, portanto, acabou sendo diretamente afetada pela mudança do mercado moveleiro como um todo. Assim sendo, surgiu-se a oportunidade da aplicação de conceitos do *Lean Manufacturing* dentro do sistema de produção da empresa. Considerando uma produção média de 110 peças por dia e o trabalho artesanal de 120 funcionários a Estofados XX apresenta uma necessidade de intervenções quanto à desperdícios.

Este projeto foi gerido pelo método de melhoria continua conhecido como DMAIC conciliada a aplicação de ferramentas de gestão e controle com base nos princípios de Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*), em um dos setores de uma empresa moveleira no interior do Paraná. De modo particularizado, neste projeto foi retratada a primeira etapa de uma nova cultura de melhoria contínua, onde foram realizadas melhorias com o foco na redução de problemas e de desperdícios, capazes de colaborar com o aumento de produção para o setor de cola.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Diante do cenário pandêmico ocasionado pela COVID19, as vendas de estofados aumentaram significativamente, consequentemente a Estofados XX foi diretamente afetada. Surgiu-se uma demanda maior que a capacidade de produção, e até então os prazos de entrega se estendem e a empresa contrata horas extras. Visando diminuir os prazos de entrega a fim de satisfazer os clientes, a empresa necessita de um aumento na capacidade de produção e uma diminuição nos custos de hora extra, sem diminuir a qualidade.

Analisando o cenário atual da Estofados XX com o foco na elevação do uso eficiente dos recursos, é possível observar que existe um grande desperdício em diversos setores, o que acaba acarretando em uma redução da capacidade de produção. Sendo assim, torna-se necessário analisar o gargalo da produção, que vem a ser o setor com menor capacidade produtiva. De acordo com análises feitas pelo setor de Planejamento e Controle da Produção, o setor onde se encontra o menor índice de produtividade é o setor Cola.

A problemática surge no setor principalmente pelo acúmulo excessivo de estoque em produção no setor, fazendo com que a empresa diminua o ritmo de produção por conta destes acúmulos, ou até mesmo funcionários são desprendidos de seu setor a fim de manter o processo da Cola em andamento, causando assim um acúmulo em outro setor, de onde foi desprendido o funcionário auxiliar.

A meta diária de cada setor é de 110 peças, porém, por muitas vezes o setor da Cola e os setores posteriores inclusive o carregamento de produtos, não atingem a meta, acarretando no não recebimento das gratificações, o que incomoda os funcionários e prejudica a empresa pela baixa produção.

Assim sendo, apresenta-se a seguinte questão:

Como o método DMAIC pode auxiliar para um projeto de aumento da capacidade de produção da Cola?

1.3 JUSTIFICATIVA

A Estofados XX recebeu um aumento significativo de pedidos após o início da pandemia, o que fez com que a fábrica contasse com hora extras e fechamentos de pedidos do ano já no mês de outubro, desta forma a empresa ainda deixa de

atender diversos clientes que gostariam dos seus estofados para o período de festas.

Sendo assim, como a Estofados XX já se deparou com dois períodos de alta, os gestores da empresa apresentaram a necessidade da otimização na empresa, para que nos anos posteriores, as vendas possam ser maiores e atender uma maior cartela de clientes. Sendo assim, valida-se a implantação de conceitos *Lean* para a mitigação de desperdícios, afim de aumentar a capacidade e a qualidade da produção.

É necessário considerar as limitações que a empresa possui por trabalhar com a personalização de produtos. Cada produto tem uma especificação e a fabricação é de forma artesanal, portanto é de suma importância que as movimentações desnecessárias, bem como os outros desperdícios do *Lean* sejam mitigados.

Identificando assim, a oportunidade da retomada de crescimento no período pós-pandemia COVID-19, a empresa almeja incorporar ao seu planejamento estratégico para ganho em competitividade, a inclusão de ações para a elevação da eficiência do consumo de recursos produtivos.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo geral

Promover aumento da capacidade produtiva do setor Cola por meio da redução de desperdícios, com o auxílio do método DMAIC.

1.4.1.1 Objetivos específicos

1. Identificar principais fatores de desperdícios do processo.
2. Implantar um plano de correções dos principais desperdícios identificados.
3. Aplicar a primeira etapa de melhorias do ciclo de gestão cíclica.
4. Estruturar os recursos para operacionalização de um programa de melhoria contínua.

1.5 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho é caracterizado pela implantação do método DMAIC. Devido ao tempo limitado, o presente trabalho retratou a primeira fase de

implantação do ciclo DMAIC. Algumas problemáticas já foram analisadas no primeiro ciclo, porém, a efetivação dos planos de ação das mesmas, demandam mais tempo devido a aprovações e algumas coletas de dados. O trabalho também acabou sendo delimitado dentro das possibilidades de mudanças que a empresa proporcionou dentro do primeiro ciclo. Porém, a empresa continuará o projeto de forma a preservar a melhoria contínua do setor e da fábrica como um todo.

1.6 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, estes estão dispostos da seguinte forma:

Capítulo 1: Apresenta a introdução ao trabalho, contendo: contextualização, justificativa, objetivo geral e específicos, a delimitação do trabalho e, por fim esta apresentação.

Capítulo 2: Expõe toda a revisão bibliográfica, iniciando pelo surgimento do *Lean*, seguido por seus cinco princípios, desperdícios em manufatura, ferramentas de apoio do *Lean*, o setor moveleiro e, por fim as considerações da revisão.

Capítulo 3: Aborda a metodologia da pesquisa, contendo sua classificação, caracterização da empresa e, protocolo de pesquisa.

Capítulo 4: Elucida todos os resultados, estruturados de acordo com o método DMAIC, portanto: *Define, Measure, Analyse, Improve e Control*.

Por fim, o Capítulo 5, contendo a conclusão da monografia e proposições de futuros trabalhos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os subcapítulos a seguir apresentam os pontos mais significativos *do Lean Manufacturing*, além de trazer em questão o ramo moveleiro empresarial e indicadores de desempenho. Todos os pontos estão interligados dentro do estudo de caso.

2.1 O SURGIMENTO DO LEAN MANUFACTURING

De acordo com Womack *et al.* (1990) o conceito *Lean Manufacturing* originou-se no ano de 1949, na empresa Japonesa Toyota, após um colapso no mercado econômico, o que resultou na decisão proposta por Kiicchiro Toyoda (presidente da família fundadora), a demissão de um quarto dos operadores fabris. A presidência tomou medidas para que os funcionários mantidos não deixassem o trabalho. Kiichiro ofereceu a eles garantia de emprego vitalício, além de acesso às instalações da empresa, contando com alojamentos e áreas de recreação. A medida garantia que a Toyota não perdesse sua mão de obra especializada.

Na época em questão, o nível de produção da Toyota era baixo, levando em consideração o Sistema Ford de produção em massa. Sendo assim Eiji Toyoda decidiu contemplar os efeitos do sistema em massa na fábrica da Ford, sua jornada teve uma duração de três meses, observando cada detalhe do funcionamento. Porém, após muito observar, analisar e discutir com Taiichi Ohno, ambos concluíram que o sistema em massa não seria eficiente no Japão, surgindo assim os primeiros sinais do que hoje é chamado *Toyota Production System (TPS)* (WOMACK *et al.* 1990; SANTAROSA, 2014).

O Sistema Toyota de Produção, deu origem ao *Lean Manufacturing*, pois o objetivo do sistema era eliminar todos os desperdícios da fábrica, obtendo assim uma produção enxuta. Ohno, o gênio do Sistema Toyota de Produção, levou trinta anos para aperfeiçoar os conceitos do sistema dentro da fábrica da Toyota. As experiências de Ohno surgiram a partir de suas visitas a Detroit pós período de guerra, considerou o sistema observado como cheio de desperdícios (WOMACK *et al.* 1990).

O primeiro passo para a implantação de melhorias foi agrupar os funcionários em equipes, e cada uma sendo esta responsável pelas tarefas a eles determinadas em grupo, da melhor maneira possível, contando também com um líder de equipe.

Posteriormente, Ohno decidiu atribuir a cada equipe alguns trabalhos dentro do seu setor, como limpeza, pequenos reparos e um singelo controle de qualidade. E como último passo deste ciclo de mudanças, Ohno desagregara um horário para receber um feedback das equipes, obtendo assim sugestões de melhorias contínuas, em japonês, *Kaizen* (WOMACK *et al.* 1990).

Para abranger os defeitos da fábrica, Ohno implementou um dispositivo a ser acionado sempre que um erro fosse encontrado, parando assim a produção para que o problema fosse rapidamente resolvido. Não contente, Ohno decidiu buscar a raiz de cada um dos problemas, aplicando assim a ferramenta dos “cinco porquês”. A ferramenta consiste em refazer os erros a camada por camada, e em cada uma delas perguntando o “por quê” da falha, fazendo com que todas os erros e falhas fossem localizados. Tal implementação gerou desconforto no início, já que a fábrica parava a todo momento, porém com o passar do tempo seus funcionários foram adquirindo experiências, podendo assim minimizar as pausas da linha de produção.

Destaca-se os resultados destas medidas tomadas, na época em questão os produtos aumentaram significativamente e em paralelo a capacidade de produção foi maximizada, pois os produtos não necessitavam de reparos ao fim da montagem, assim ganhando tempo de produção (WOMACK *et al.* 1990).

Posteriormente, Ohno levantou a problemática de fornecimento de materiais, como altos custos de estocagem, prazo de entrega entre outros. Assim, para minimizar os problemas ligados a logística, a Toyota iniciou alguns procedimentos dando enfoque ao suprimento de componentes. Como passo inicial, organizou-se os fornecedores por níveis, obtendo diferentes graus de responsabilidades, fazendo assim com que o primeiro nível participasse diretamente do desenvolvimento dos produtos, com carta branca para a engenharia definir quais os matéria usados, algumas dimensões e formatos, contando que o produto atendesse a necessidade que a Toyota apresentava. Além disso, incentivara os fornecedores a conversarem entre si, para que os produtos fossem cada vez mais aperfeiçoados (WOMACK *et al.* 1990).

Para que a Toyota não possuísse a responsabilidade de acionar os outros níveis de fornecedores, cada fornecedor de nível um, era responsável pelo leque de níveis inferiores, mantendo assim a qualidade dos produtos finais, já que entre si, os fornecedores estabeleceram uma espécie de linha direta. Por consequência, a Toyota converteu simples operações de suprimentos em operações de primeira

linha, quase que independentes por estabelecerem relações entre si (WOMACK *et al.* 1990).

Com o sistema de suprimentos alinhado da maneira exata, Ohno desenvolver um novo modo de fluxo de estoques dentro da fábrica, tomando como sistema *just-in-time* ou como se chamava na Toyota *Kanban*. O conceito consiste basicamente em controlar os níveis de estoque de maneira a atender a linha de produção sem uma quantidade excessiva, fazendo com que cada uma das etapas de produção recebesse a quantia necessária da etapa prévia, estabelecendo um fluxo de recarga de estoques. Dentro da Toyota trabalhavam em *containers*, conforme esvaziado, era retrocedido à etapa anterior para que fosse abastecido e novamente voltasse a etapa subsequente (WOMACK *et al.* 1990).

Cada uma das implementações citadas levou um certo tempo até que funcionassem da maneira desejada, trabalhando sempre com a melhoria contínua, a Toyota hoje é um dos sistemas mais admirados de produção industrial, desde pequena até grandes escalas (WOMACK *et al.* 1990).

2.2 OS CINCO PRINCÍPIOS DO LEAN

De acordo com Martins (2020) o *Lean* sempre preza pela busca da adaptação do mercado e também por práticas de gestão onde o foco é a redução de desperdícios e a minimização de gastos em excesso. Portanto, o *Lean* segue cinco princípios, sendo eles:

1. Definir valor: Definir o valor faz com que os processos possam ser versáteis, ou seja, adaptáveis de acordo com o desejo do cliente, já que o valor é basicamente as expectativas e necessidades do cliente;
2. Mapear o fluxo de valor: O mapeamento do fluxo de valor identifica quais os empecilhos da empresa para que se alcance a satisfação do cliente. Sendo assim, o mapeamento objetiva a mitigação de ineficiência;
3. Fluxo contínuo: o fluxo sem paradas reduz etapas desnecessárias, tal qual tempos, estoques e custos que não agregam valor ao produto. Portanto, os processos a serem mantidos são aqueles que agregam valor ao produto e ao cliente;

4. Sistema puxado: produzir de acordo com a demanda obtida, eliminando estoques de produtos prontos e adequando a produção de acordo com fornecedores e clientes;
5. Busca pela perfeição: basicamente se refere à melhoria contínua, já que na busca pela perfeição sempre há algo que possa ser readaptado de uma melhor forma. O processo de busca visa a excelência de cada um dos processos que agregam valor ao produto e ao cliente.

Sendo assim, podemos observar que o *Lean* segue uma linha entre a otimização da produção, minimização de desperdícios e a constante busca pela perfeição, mantendo a produção e a busca contínuas, de acordo com o demandado.

2.3 DESPERDÍCIOS CLÁSSICOS EM MANUFATURA

De acordo com Ohno (1997) a verdadeira melhoria dentro de uma empresa surge a partir da busca ao zero desperdício, podendo assim elevar a porcentagem de trabalho para o seu máximo, obtendo o 100%. De acordo com os princípios do *Lean*, são oito os principais desperdícios, os quais são elucidados na Figura 1, abaixo:

Figura 1 – Desperdícios



Fonte: Adaptado de Ohno (1997)

Segundo Ohno (1997), cada um dos desperdícios se refere a uma área, abrangendo assim todas os setores da produção. Suas especificações, são:

1. Transporte: refere-se à movimentação desnecessária de bens e/ou informações dentro da fábrica, aumentando assim a necessidade de tempo e esforço. Engloba tanto matérias primas como produtos em processo, sendo dentro ou fora do setor ou fábrica.

2. Espera: abrange qualquer que seja a pausa entre os processamentos, se refere a inatividade de pessoas, recursos de transporte, informações e máquinas, fazendo assim com que o lead time seja maior que o necessário e uma quebra de fluxo produtivo.
3. Intelecto: compete à não utilização ou até mesmo a subutilização do conhecimento, habilidade e talento dos funcionários.
4. Movimentação: aborda a movimentação desnecessária de pessoas, no qual o tempo não agrega valor ao produto ou serviço.
5. Processamento: refere-se ao excesso de processos que não agregam valor ao produto, podendo ser em decorrência das limitações de máquinas e equipamentos, causando assim uma maior demanda de esforços ou até mesmo de resíduos desnecessários.
6. Excesso de Produção: remete ao excesso de produtos além do que foi solicitado, produzir um grande número em um tempo anterior ao especificado.
7. Defeito: remete a instruções erradas, não cumprimento de prazos, solicitações incompletas, não cumprimento de especificações das necessidades, falta de informações, etc. Resultando em retrabalho e baixa qualidade do produto.
8. Estoque: reporta a quantidade excessiva de matéria prima, produtos em processo, ou até mesmo produtos acabados. O ideal é que se compre e se produza somente o solicitado pelos clientes.

2.4 FERRAMENTAS DE APOIO A PRÁTICA LEAN

De acordo com Womack *et al.* (1990), algumas ferramentas são aplicáveis para que o sistema *Lean* seja implantado, de forma a seguir um fluxo de trabalho em busca da perfeição, estas são apresentadas nos subcapítulos a seguir.

2.4.1 DMAIC

De acordo com Santos e Martins (2008), o método DMAIC caracteriza-se como um método sistematizado para a solução de problemas. Sendo assim, faz a utilização específica de métodos que consistem em um conjunto de etapas programadas, a fim da resolução de problemas. O método objetiva a redução de

taxas de inconformidade e falhas, além de mitigar serviços e processos que não agregam valor ao produto (SANTOS, 2006).

O método DMAIC, é estruturada de forma cíclica por cinco etapas, sendo elas: Definir (D), Medir (M), Analisar (A), Melhorar (*Improve*, I) e, Controlar (C). Cada etapa se refere a uma fase do planejamento, onde cada uma abre espaço para a implantação de algumas ferramentas. Tais informações são expostas na Tabela 1 (SANTOS, 2006).

Tabela 1 – Etapas DMAIC

ETAPAS	DEFINIÇÕES	ATIVIDADES	FERRAMENTAS
DEFINE (DEFINIR)	Consiste na definição do escopo do projeto.	- Definir o escopo; - Definir objetivos do projeto.	- SIPOC; - <i>Project Charter</i>.
MEASURE (MEDIR)	Se refere ao levantamento das causas potenciais dos problemas.	- Levantar dados atuais; - Localizar fontes de variabilidades; - Desdobrar as causas dos problemas.	- Mapa de Fluxo de Valor; - Diagrama de <i>Ishikawa</i>; - Matriz Causa e Efeito; - Pareto; - Histograma.
ANALYZE (ANALISAR)	Analisar os dados coletados, observando os comportamentos atuais e delimitando as causas raízes.	- Analisar os dados coletados - Evidenciar causas raízes	- FMEA; - Diagrama de Dispersão; - Regressão Linear.
IMPROVE (MELHORAR)	Identificar soluções para cada um dos problemas raiz, desenvolvendo um plano de ação a ser seguido.	- Levantar, propor, priorizar e testar as possíveis soluções; - Estabelecer um plano de ação	- 5w2H; - 5s; - <i>Kaizen</i>; - Matriz de Priorização.
CRONTROL (CONTROLE)	Aplicação do controle das ações tomadas, análise dos resultados e padronizações.	- Monitorar os resultados; - Padronizar as ações; - Estabelecer um fluxo de melhoria contínua.	- Cartas de Controle; - <i>Poka Yoke</i>; - Procedimento Operacional Padrão.

Fonte: (FRAGA, 2020; BRAITT E FETTERMANN; 2014)

2.4.2 PDCA

De acordo com Ferreira e Magalhães (2021), o ciclo PDCA se trata de uma ferramenta de melhoria, a qual visa a gestão de oportunidades de melhorias. O ciclo PDCA é composto de quatro etapas, as quais podemos observar na Figura 2.

Figura 2 – Ciclo PDCA



Fonte: Estevam (2020)

Cada uma das etapas do ciclo se refere a uma etapa, sendo elas:

1. *PLAN*: consiste na localização do problema, buscando conhecer a situação real, analisar as situações atuais, podendo assim traçar objetivos e iniciar os planos de ação (KITAHAHA, 2016).
2. *DO*: etapa de implementação dos planos de ação traçados na etapa anterior, enfrentando possíveis obstáculos (KITAHAHA, 2016).
3. *CHECK*: se trata da análise dos resultados, sendo possível rever as etapas anteriores, se necessário. Levando em consideração os pontos positivos e utilizando a reflexão de possíveis melhorias, elevando assim o nível da implementação (KITAHAHA, 2016).
4. *ACT*: estabelecimento de manutenções e administrações, visando a padronização do nível organizacional (IWAHANA, 2013).

É possível observar a partir do PDCA, que a ferramenta está diretamente relacionada aos conceitos de melhoria contínua, já que se trata de um ciclo ininterrupto de oportunidades de adaptações, ações, planos, execuções, entre outros (FERREIRA; MAGALHÃES, 2021).

2.4.3 5S

A ferramenta 5S consiste no empenho dos envolvidos, a fim de organizar um espaço físico por meio de organização, manutenções, da limpeza, padronização e a conquista da disciplina com o objetivo de manter a ferramenta sempre ativa (CAMPOS, *et al.*, 2005).

Portanto, os 5S são baseados em palavras de origem japonesas, exercendo os princípios da metodologia aplicada à ferramenta, são elas:

1. *Seiri*: Sendo de utilização, aquele que visa a organização do que é necessário, e eliminar todos os materiais e até mesmo serviços, desnecessários. Manter somente o que é necessário, de forma organizada.
2. *Seiton*: Senso de ordenação, ordenar os materiais selecionados de forma sistemática, a fim de otimizar o local de trabalho. Eliminando assim tempos de não agregação de valor, e visando o hábito constante da ordem.
3. *Seiso*: Senso de limpeza, consiste em manter o ambiente de trabalho livre de sujeiras, tanto em equipamentos como em armários, gavetas, etc. A fim de manter o ambiente sempre limpo, e manter o hábito de não o sujar.
4. *Seiketsu*: Senso de higiene, consiste em manter as áreas comuns sempre em boas condições, cuidar da higiene pessoal e sempre disponibilizar informações relacionadas. Zelando pela qualidade de vida dos frequentadores do local.
5. *Shitsuke*: Senso de autodisciplina, manter sempre os hábitos citados pelos sentidos anteriores, objetivando a educação e o compromisso com o local de trabalho.

Com a aplicação do 5S, os resultados geram melhor qualidade de vida, otimização de trabalho, melhor clareza sobre as atividades em geral. Porém,

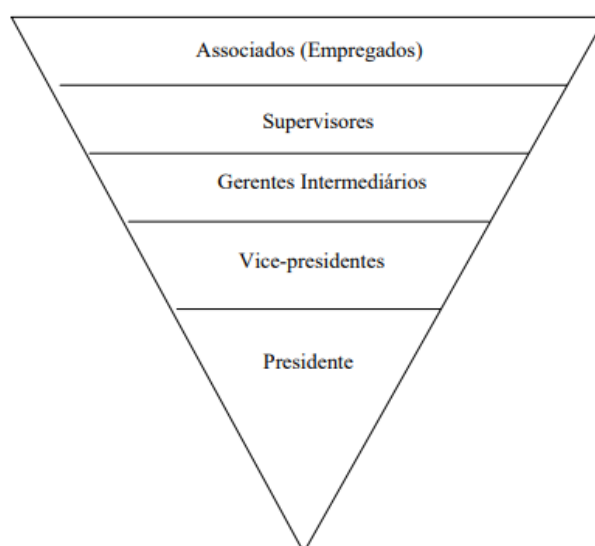
é necessário que todos os envolvidos pratiquem de forma contínua o senso de autodisciplina (CAMPOS, *et al.*, 2005).

2.4.4 *Empowerment* (descentralização de poder)

De acordo com Sales (2008), *Empowerment* se refere a delegação de autoridades relacionadas ao modo de trabalho. Sugere a divisão de responsabilidades com os funcionários, a fim de motivar o espírito de liderança e a capacitação da equipe como um todo.

Hunter (2004), elucida a ideia de que a cadeia de responsabilidades sofra uma inversão, elevando os funcionários ao topo da hierarquia como observado na Figura 3.

Figura 3 – Hierarquia sob um novo paradigma



Fonte: Hunter (2004)

A partir do novo paradigma, os funcionários são os mais próximos do cliente final, objetivando atender as necessidades diretas dos clientes de forma descentralizada.

2.4.5 *Kaizen*

Kaizen é uma palavra de origem japonesa para “melhoria contínua e mudança incremental”. *Kaizen* se trata de uma filosofia que prescreve envolver todos de uma organização, a fim de que todos foquem em melhorias globais para tal organização. A ferramenta traz o desenvolvimento de pessoas diretamente nos

processos direcionadas para o aprimoramento da forma com que os procedimentos acontecem, e de como a empresa trabalha (ORTIZ, 2010).

Partindo do ponto que a filosofia da produção enxuta é a eliminação de desperdícios, objetivando o melhor atendimento ao cliente de forma mais limpa e eficiente. O *Kaizen* enfatiza o pensamento e a ação voltados a melhorias diretas, para que todos sejam cada vez melhores no seu trabalho e em todos os aspectos envolvidos. Trabalhando diretamente com a mudança da cultura empresarial, o que vem a ser uma luta diária, o *Kaizen* trata de orientar e ensinar uma cultura mais eficiente e produtiva (ORTIZ, 2010).

2.4.6 Mapa de Fluxo de Valor

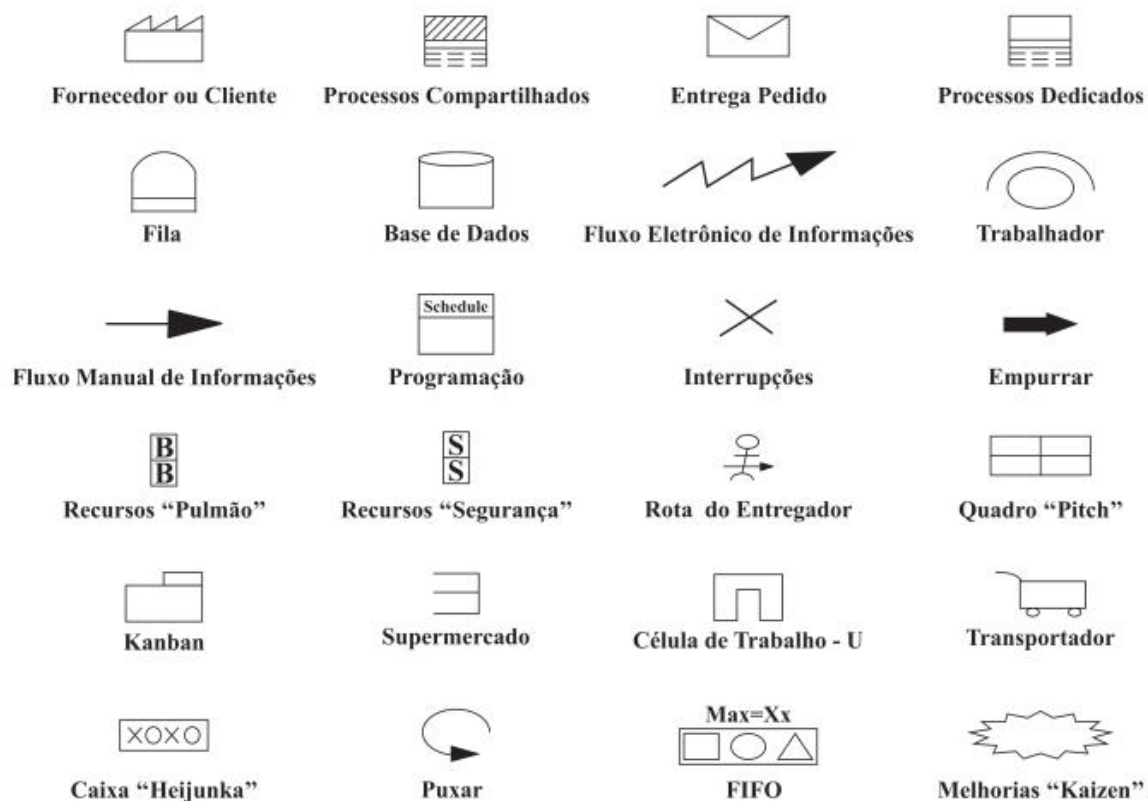
Originado do sistema Toyota de produção, o Mapa de Fluxo de Valor, ou MFV é um dos métodos de trabalho que colocam em pauta a Manufatura Enxuta. Sendo uma ferramenta de melhoria de processos, é frequentemente utilizada como integrante de planos de ação para a orquestra de grandes projetos de melhoria. A ferramenta analisa e avalia os mais diversos centros de trabalho, sendo aplicada em processos e operações de fabricação (MOORE, 2006; LIKER 2004; BICHENO; 2004).

Como exposto por Rother e Shook (1999), há diversas aplicações ligadas ao MFV, porém o foco principal da ferramenta segue sendo os processos fabris essencialmente a análise de melhorias de processos e ambientes de trabalho. A ferramenta faz analogias diretamente ligadas ao fluxo de produção de um determinado produto ou até mesmo de uma família de produtos, bem como o fluxo de informações e de materiais dos mesmos.

De acordo com Jones e Womack (2004), o MFV tem como principal objetivo a disposição clara dos processos de fabricação, além da visualização de alguns desperdícios e análise eficaz de medidas que ajudem na otimização do fluxo do processo e na mitigação de desperdícios.

Para a criação do MFV, utiliza-se alguns ícones essenciais, fazendo menção a cada tipo de processo, transporte, movimentação, etc. Os símbolos e seus significados estão dispostos na Figura 4.

Figura 4 – Ícones do MFV



Fonte: Souza e Da Mata (2018)

Rother e Shook (1999), apresentam que o MFV deve ser implantado em cinco etapas, as quais estão dispostas na Figura 5.

Figura 5 – Etapas de implantação do MFV



Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1999)

Inicia-se com a delimitação da família de produtos, para que os dados coletados sejam relacionados especificamente naquela família. Com os dados já coletados, o MFV de estado atual é criado. Nesta etapa são observadas algumas problemáticas, principalmente aquelas que não agregam valor ao produto. Sendo assim, cria-se um MFV de estado ideal, e a etapa de Análise faz continuidade, realizando a observação das divergências entre estado atual e ideal. Após o término das análises, é traçado um plano de ação para mitigar as problemáticas encontradas.

2.4.7 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Causa e Efeito, foi criado e desenvolvido por Kaoru Ishikawa, por isso também se torna popularmente conhecido como Diagrama de *Ishikawa*. O diagrama foi criado a fim de analisar e resolver problemas, e a partir da sua criação, passou a ser popularmente reconhecido como uma ferramenta para encontrar, classificar e documentar problemáticas ligadas à qualidade de produtos e serviços (CAMPOS, 1992; WERKEMA, 1995).

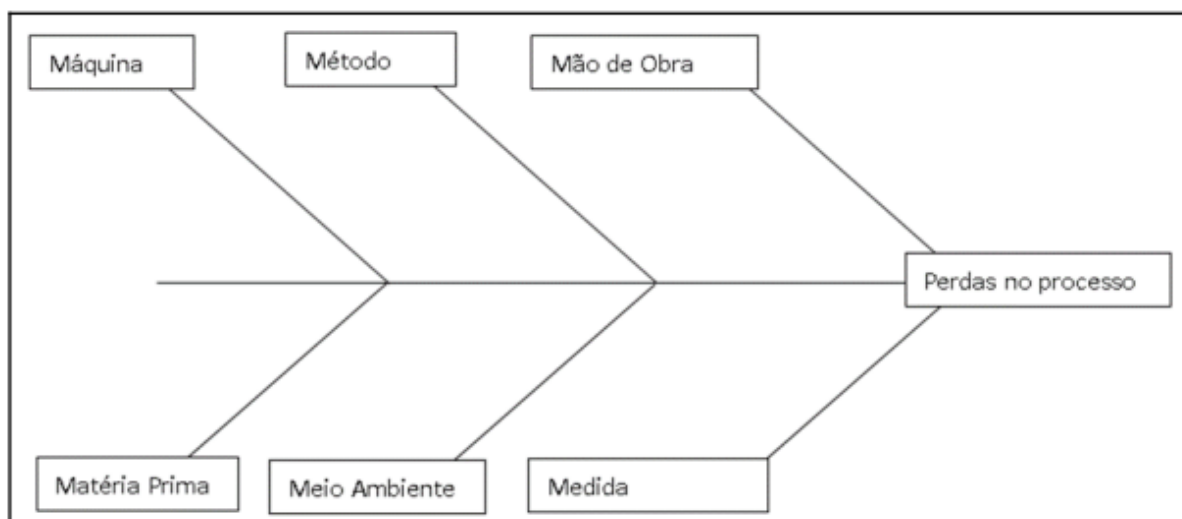
O diagrama também pode ser conhecido como Diagrama 6M, pois possui em seu esqueleto o efeito, podendo ser um problema, resultado ou produto, como o último ponto do diagrama, e por trás são levantadas as problemáticas ligadas ao efeito, sendo possíveis causas. Cada uma das causas ou processos, são iniciadas com a letra M, sendo:

1. Material: refere-se a matéria prima do processo, como qualidade da MP, qualidade de fornecimento por parte de terceiros, condições de alocação, recebimento, entre diversos outros pontos.
2. Mão de obra: ligada diretamente as pessoas relacionadas ao processo, sendo analisadas qualidade de mão de obra, treinamentos, qualificações, condições de trabalho, etc.
3. Máquina: nesta causa são analisados os equipamentos, dimensionamentos de maquinários, bem como as manutenções, programações, depreciação de equipamentos, etc.

4. Medida: faz referência as métricas utilizadas no processo, podendo ser tempo, amostragens, dimensões, índices de produção, entre outras variáveis.
5. Meio ambiente: refere-se ao ambiente em que se ocorre o processo, sendo analisados, espaço físico, limpeza, condições de trabalho, clima, etc.
6. Método: analisa-se os métodos utilizados no processo, procedimentos, técnicas, implementações, e seleção de variáveis a serem medidas no processo (CAMPOS, 1992; WERKEMA, 1995).

Além dos nomes já citados anteriormente, o diagrama pode ser também chamado de Diagrama Espinha de peixe, fazendo referência à disposição de cada uma das causas. A exemplificação do diagrama pode ser observada na Figura 6 (SILVA *et al.*, 2017).

Figura 6 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Hermogenes, Santos e Walker (2019)

O diagrama é aplicado nos diversos contextos, devido à sua simplicidade metodológica e seus resultados de fácil compreensão e análise (SILVA *et al.*, 2017).

2.4.8 5W2H

Segundo Silva (2013) a ferramenta 5W2H surge no Japão, aparecendo como uma ferramenta de auxílio na implantação do ciclo PDCA. A ferramenta consiste basicamente em um plano de ação, distinguindo quais as causas raízes das

problemáticas enfrentadas. A ferramenta tem como objetivo principal a elucidação de cada uma das perguntas de forma organizada (POLACINSKI, *et al*, 2012).

As perguntas são organizadas em uma tabela, a fim de um melhor entendimento das questões e para uma relação visível entre os itens da implantação da ferramenta. Os 5W são referentes a palavras do inglês: 1) *What* (o quê?); 2) *Who* (quem?); 3) *Where* (onde?); 4) *When* (quando?); 5) *Why* (por quê?). Já os 2H são: 1) *How* (como?); 2) *How Much* (quanto custa?). A Tabela 2, apresenta a disposição de todos os pontos (CANDELORO, 2008).

Tabela 2 – 5W2H

MÉTODO DA FERRAMENTA 5W2H			
5W	<i>What?</i>	O que?	Que ação será executada?
	<i>Who?</i>	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	<i>Where?</i>	Onde?	Onde será executada a ação?
	<i>When?</i>	Quando?	Quando a ação será executada?
	<i>Why?</i>	Por quê?	Por que a ação será executada?
2H	<i>How?</i>	Como?	Como será executada a ação?
	<i>How much?</i>	Quanto custa?	Quanto custa para executar a ação?

Fonte: Meira (2003)

A ferramenta, segundo SEBRAE (2008), é de simples aplicação, porém, valiosa, e auxilia em análises e reconhecimento de processos produtivos, problemáticas e ações. O 5W2H pode ser utilizado como ferramenta de apoio a diagnósticos, planos e ação e padronizações em geral.

2.4.9 Project Charter

De acordo com Ribeiro (2020), o *Project Charter* se trata de uma ferramenta de diversas funcionalidades, entre elas a garantia de exclusividade do projeto. Além de prever que os dados utilizados serão de exclusividade da empresa e ainda da padronização de *start* de projetos futuros.

Além disso, a ferramenta ainda auxilia nos passos futuros do projeto, apresentando as macro fases, equipe de projeto e demais dados significativos para a formalização. Para que assim possa ser firmado uma espécie de contrato entre equipe e diretoria executiva (WERKEMA, 2004).

2.4.10 Brainstorming

O método de *Brainstorming* surgiu formalmente em 1957 por Osborn, por meio de uma argumentação sobre Métodos, Técnicas e Ferramentas para Inovação (MFT-Is), sugerindo que a prática de exposição de argumentos aumenta a quantidade e a qualidade das ideias expostas (PAULUS; DZINDOLET, 1993; FURNHAM; YAZDANPANAHI, 1995).

A ferramenta surgiu com o objetivo da proposição livre de soluções para problemáticas apresentadas por diversos indivíduos envolvidos. Porém, a utilização da ferramenta para a geração de ideias é utilizada pelas mais diversas empresas ao redor do mundo. (DUGOSH *et al.*, 2000)

2.5 INDICADORES DE DESEMPENHO

Segundo FNQ (2012), indicador de desempenho em a ser um dado numérico que objetiva uma meta, esta é submetida aos gestores da empresa em questão. A FNQ (2012) traz indicadores como “informação quantitativa ou qualitativa que expressa o desempenho de um processo, em termos de eficiência, eficácia ou nível de satisfação que, em geral, permite acompanhar sua evolução ao longo do tempo”.

Dentro dos indicadores de desempenho Parmenter (2010) apresenta algumas classificações, dentre elas o *Key Performance Indicators* (KPIs). KPIs são Indicadores Chaves de Desempenho, caracterizados como um conjunto de ações relacionadas a um melhor desempenho organizacional. O autor declara alguns pontos para caracterizar os KPI's, estando alguns listados abaixo:

1. Medidas não financeiras;
2. Deve-se manter uma frequência de medições;
3. Focados em gestão da organização;
4. Apresenta aos funcionários quais as medidas necessárias para devidas correções;

5. Normalmente os dados são proporcionados por informações que indicam o nível das atividades, a pessoa responsável pela medição, além dos históricos e metas estabelecidas.

Sendo assim, os KPI's são utilizados em diversas empresas afim de auxiliar na gestão da organização e elucidar o cenário da empresa com uma certa frequência.

2.6 O SETOR MOVELEIRO

No Brasil, o setor moveleiro tem maior destaque nas regiões Sul e Sudeste, onde se encontram os maiores cultivos de madeiras florestais. De acordo com Brainer (2018) o setor conta com 21,8 mil estabelecimentos gerando 235 mil empregos diretos e indiretos.

Sendo uma das mais antigas indústrias do mundo, a indústria do setor moveleiro a indústria moveleira abrange diversos segmentos, Segundo Ferreira (2008) são categorizados por diferentes critérios: (1) tipo de material predominante; (2) uso destinado; (3) forma organizacional utilizada pela empresa no processo produtivo; (4) *design*. Porém, também se difere a categoria através da matéria prima utilizada: (1) móveis de madeira; (2) móveis de metal; (3) móveis de plástico; (4) móveis estofados (FERREIRA, *et al.* 2008).

Os diversos segmentos resultam em uma complexibilidade de caracterização da estrutura do mercado, já que cada um dos segmentos constitui uma economia distinta e abrange um nicho de mercado específico (FERREIRA, *et al.* 2008).

2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO

A metodologia utilizada para a estruturação da revisão se deu a partir da delimitação do trabalho, sendo, a elevação de capacidade produtiva por meio da redução de desperdícios. Portanto, as contextualizações apresentadas são de suma importância para o entendimento do trabalho como um todo.

A espinha dorsal da revisão segue uma forma sistêmica de modo a entender os conceitos, desde seu surgimento até os dias atuais. É possível analisar que o conceito *Lean* demorou um certo tempo para ser construído como de fato

conhecemos hoje. Cada uma das fases de implantação resultou em um termo diversamente utilizado dentro das mais diversas áreas de atuação.

Destaca-se com um certo peso a disposição das ferramentas de apoio, a possibilidade de percepção do vasto leque de oportunidades que se abrem ao conhecer e estudar sobre as diversas personificações de análises e melhorias. Tais fatos levam a uma percepção qualificada de problemáticas e implantações a serem realizadas.

Além das ferramentas também são introduzidos o cenário moveleiro, que vem a ser um dos principais nichos dos empreendimentos brasileiros. Além da representação de um índice significativo de geração de empregos no país.

3 MÉTODOS DE PESQUISA

A metodologia de pesquisa utilizada é apresentada em subcapítulos para uma melhor compreensão do método utilizado contendo, sua classificação, caracterização do objeto e protocolo da pesquisa.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa em questão se enquadra como uma pesquisa aplicada, gerando conhecimentos para uma aplicação prática e objetivando a solução de problemas. A abordagem da pesquisa é de forma qualitativa e com objetivo exploratório, tendo como base elementos de um estudo de caso (SILVA E MENEZES, 2005; TURRIONI E MELLO, 2012).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA

A empresa Estofados XX está localizada no norte do Paraná, mais especificamente na cidade de Apucarana. A empresa foi fundada em 2008 e desde então vem ganhando o mercado nacional, atualmente atende a três regiões do Brasil. Conta com terreno e frota própria de caminhões, além de seus 120 funcionários.

Sua capacidade de produção é de 110 peças diárias, e envolve uma diversidade de produtos personalizados de acordo com o gosto do cliente. A cartela de produtos conta com sofás *living*, sofás retráteis, poltronas, puffs e sofás cama. Os sofás em geral variam de assentos de 0,60m até 1,30m, e os braços entre 0,10m e 0,30m. Fazendo assim com que não só os tecidos sejam escolhidos pelos clientes, mas também os tamanhos de assentos e braços, além da modulação geral do sofá.

A Estofados XX busca a constante inovação de seus produtos, todos os dias a modelagem juntamente com o setor de Pesquisa e Desenvolvimento buscam por *designs* inovadores e que levem sempre um maior conforto até seus clientes.

3.3 PROTOCOLO DA PESQUISA

3.3.1 Procedimentos da pesquisa

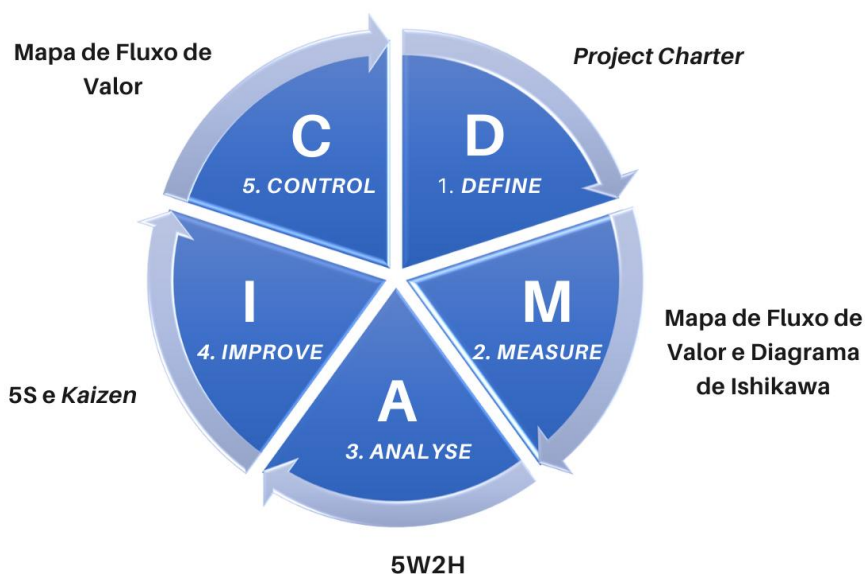
O presente trabalho segue a seguinte estruturação de roteiro, sendo estas denominadas macro fases:

1. Determinação do método que apoia o objetivo do trabalho;
2. Determinação do processamento de cada uma das etapas, e quais as ferramentas a serem utilizadas;
3. Aplicação do método;
4. Proposta de futuros projetos e de melhoria contínua.

Sendo assim, de acordo com o roteiro predeterminado, a pesquisa do trabalho se baseia em cada uma das etapas do DMAIC, o qual foi definido como método principal já na fase 1. A determinação do método DMAIC aconteceu pelas características cíclicas e bem determinadas em cada fase, fazendo assim com que o projeto seguisse um caminho claro e contínuo para sua realização.

Na fase 2, foram determinadas quais as ferramentas poderiam se encaixar no projeto de maneira a casar com o objetivo de cada uma das etapas do DMAIC e que ao mesmo tempo fizessem sentido dentro da vivência da pesquisadora na empresa. Sendo assim, as ferramentas utilizadas foram dispostas da maneira que elucida a Figura 7.

Figura 7 – DMAIC e ferramentas



Fonte: A Autora (2022)

Como observado na Figura 7, as disposições das ferramentas que se encaixam em cada uma das etapas do presente trabalho, acontecerão da seguinte forma:

1. *Define*: *Project Charter*;
2. *Measure*: Mapa de Fluxo de Valor e Diagrama de Ishikawa;
3. *Analyse*: 5W2H;
4. *Improve*: 5S e Kaizen;
5. *Control*: Mapa de Fluxo de Valor.

Cada uma das etapas do método DMAIC será diretamente relacionada a etapas de realização do trabalho, de forma a implementar as ferramentas de apoio e por fim, estabelecer possíveis trabalhos futuros e estabelecimento de protocolos para melhoria contínua.

3.3.2 Coleta, tabulação e análise dos dados

A coleta de dados foi realizada mediante o rito das fases do DMAIC. Inicialmente foram coletadas informações sobre as problemáticas enfrentadas no

setor por meio de um *Brainstorming*, a partir deste ponto, foram iniciados os trabalhos de analogias e raízes dos problemas.

A ferramenta de Mapa de Fluxo de Valor, foi utilizada para a coleta de dados de um produto de alto índice de demanda, o qual se encaixa nos produtos de nível mediano, ou seja, não fazem parte dos mais simples e nem dos mais complexos. Na cartela de produtos este é um dos mais bem colocados e com maior qualidade.

As coletas sobre os desperdícios foram reorganizadas a partir de uma de uma coleta direta em um banco de dados da empresa, o qual expõe dados de dia, setor e quantidade de produto descartado. Assim, foi feita uma manipulação dos dados por meio de planilha eletrônica, a fim de constatar quais os índices faziam parte do setor Cola.

Por fim, todos os dados foram coletados manualmente ou por meio de banco de dados da empresa, todos dispostos em planilhas eletrônicas e arquivos da empresa em questão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O capítulo de Resultados e Discussões será estruturado de acordo com as etapas do método DMAIC, para um melhor entendimento do passo a passo de sua aplicação.

4.1 *DEFINE* (DEFINIR)

A etapa *Define* se refere ao escopo do projeto, onde são esclarecidos os objetivos e metas do projeto.

4.1.1 *Project Charter*

O *Project Charter* proporciona de maneira bem elucidada, as principais informações do projeto. Visa que o ponto de partida esteja claro de maneira ao escopo estar bem definido dando rumo ao projeto. Abaixo, na Tabela 3, é possível observar as informações mais relevantes ao início do projeto, contendo objetivo, equipe envolvida, patrocinador, benefícios, premissas, restrições, escopo macro, identificação de riscos e aprovações. Tais informações estão diretamente relacionadas com o objetivo do presente trabalho.

TABELA 3 – PROJECT CHARTER

Nome do Projeto Aumento da capacidade produtiva do setor Cola	Gerente: Ana Claudia Duarte Iszczuk	Patrocinador Setor executivo da Estofados XX.	Data de Início 01/03/2022
Objetivo Aumentar a capacidade produtiva do setor Cola por meio da redução de desperdícios, com o auxílio do método DMAIC.			
Benefícios: Maior capacidade produtiva; Diminuição de gastos excessivos por conta de má organização; Efetividade das metas do setor; Melhores condições de trabalho.			
Prazo: 2 meses		Custo: R\$ XX,XX	
Premissas: - Aprovação do projeto pelo setor executivo e pelo gerente de produção; - Materiais para organização do setor; - Dados sobre desperdícios.		Restrições: - A produção do setor não pode ser interrompida; - Limitação da área física do setor XX m²; - Limitação do número de quatro coladores;	
Escopo Macro: - Etapa de definição do projeto; - Levantamento das causas potenciais dos problemas; - Análise de dados coletados; - Delimitação das causas raízes - Identificação de soluções para os problemas raiz; - Desenvolvimento de um plano de ação; - Aplicação do controle das ações tomadas; - Análise dos resultados; - Padronizações.			
Estrutura básica da equipe: Patrocinadores: Setor Executivo Gerente do projeto: Ana Claudia Duarte Iszczuk Projetistas: Setor de PPCP e setor de Pesquisa e Desenvolvimento Staff: Coladores, Almoxarife e Gerente de Produção.			
Identificação de riscos: - Não aprovação das mudanças pelo Gerente de Produção; - Não adaptação dos coladores; - Dificuldade com o layout pré-estabelecido da empresa; - Desprendimento de tempo do setor de Pesquisa e Desenvolvimento.			
Aprovações			
Patrocinador Setor Executivo	Gerente Ana Claudia Duarte Iszczuk	Equipe do projeto Setor de PCP e Setor de Pesquisa e Desenvolvimento.	

Fonte: A Autora (2022)

4.1.2 Considerações da etapa *Define*

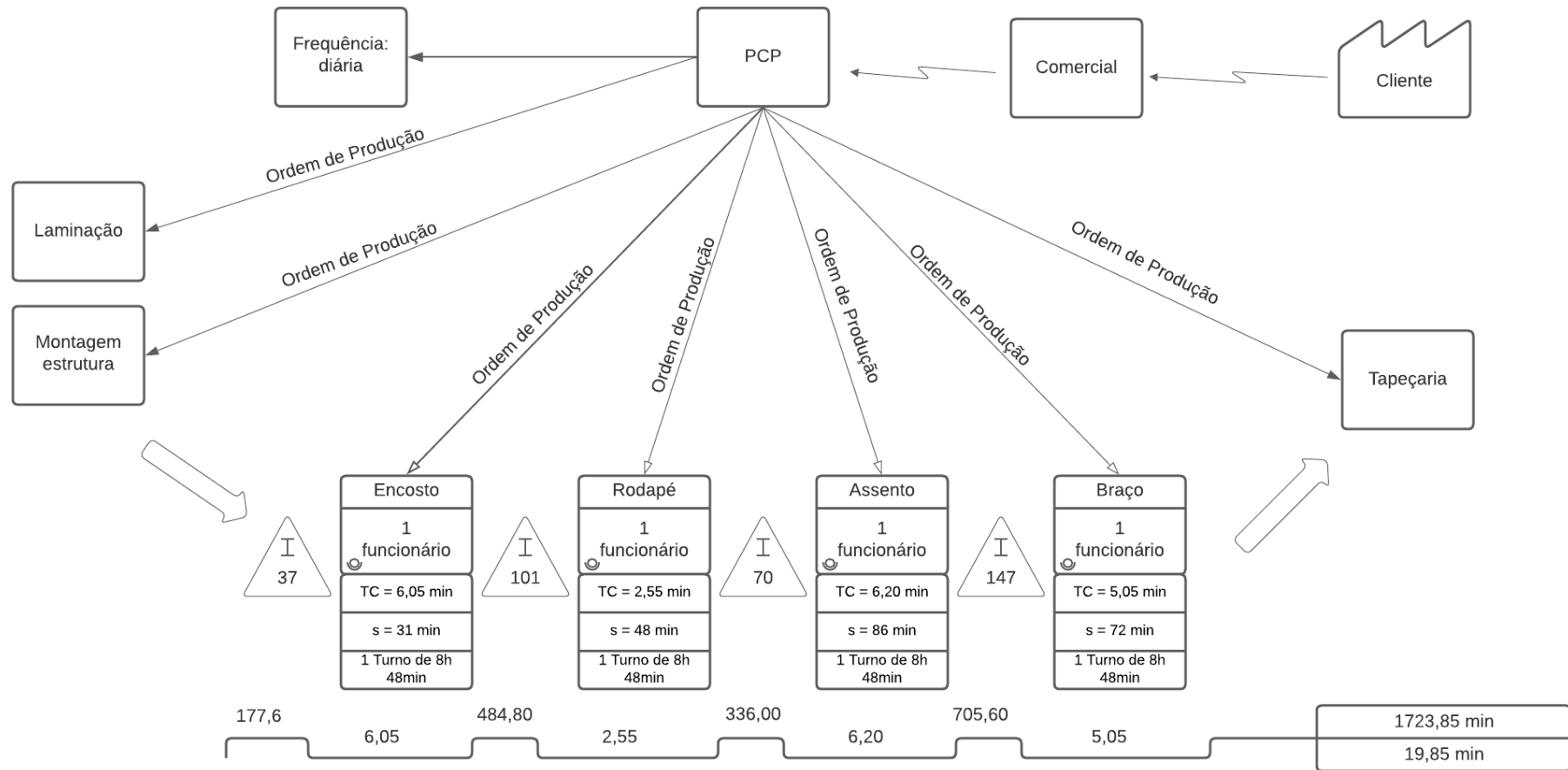
Nesta etapa o escopo do projeto pode ser observado, contendo as macro etapas do projeto, a equipe envolvida, as aprovações necessárias, entre outros pontos. Diante destas definições, pode-se dar início à etapa *Measure*.

4.2 *MEASURE* (MEDIR)

4.2.1 Mapa de Fluxo de Valor

O MFV de estado atual foi criado com base em dados coletados, a fim de gerenciar e distinguir as problemáticas de forma otimizada no processamento do setor.

Figura 8 – MFV de Estado Atual



Fonte: A Autora (2022)

O Mapa de Fluxo de Valor aplicado à empresa consiste nas partes que fazem referência ao setor analisado, portanto: PCP realizando a entrega das ordens de produção, Marcenaria e Laminação que dispõe a matéria prima e a Tapeçaria como setor posterior à colagem. Como observado na Figura 8, o setor da cola trabalha com um grande volume de estoques podendo ser analisado nos triângulos contendo a quantidade de peças, e também um tempo de *setup* elevado, exposto pela letra “s”. O tempo de *setup* refere-se à movimentação dos funcionários até o setor da laminação, para buscarem a espuma que deve ser colada na estrutura.

O Tempo de Ciclo, representado por “TC” se refere ao tempo de agregação de valor ao produto, ou seja, o período em que efetivamente o operador está realizando a colagem de espumas na estrutura. Portanto, é possível notar nas linhas abaixo da figura, os tempos de agregação de valor (linhas inferiores) e os tempos de não agregação de valor, que são correspondentes à quantidade de peças em estoque.

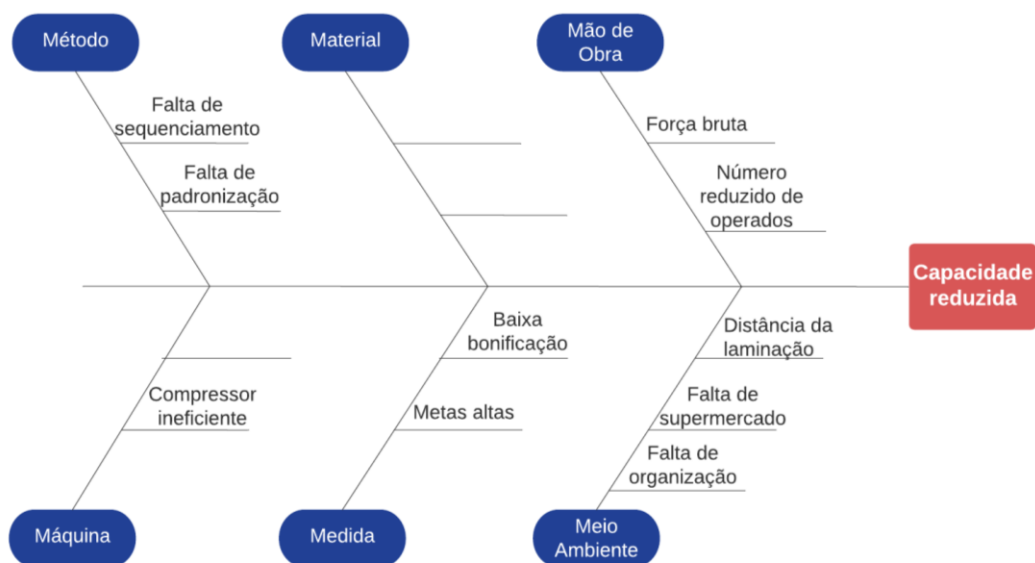
Portanto, todas as informações levam a uma soma de todos os tempos da linha (*Lead Time*) de 1723,85 minutos, contendo um valor agregado de 19,85 minutos.

4.2.2 Diagrama de Ishikawa

Através de um *Brainstorming* com o setor de PPCP, o Gerente de Produção e em conversa com os funcionários do setor Cola, foram levantados alguns pontos que se caracterizam como problemáticas. Para a realização do *Brainstorming* e para o direcionamento das conversas informais, foram levantados dois principais questionamentos: 1) O que impede o setor da cola a ter um maior índice de capacidade produtiva? 2) Qual a causa dos índices significativos de desperdícios do setor?

A partir dos pontos levantados, os mesmos foram alocados no Diagrama de Ishikawa separadamente. A Figura 9 representa as causas da redução de capacidade produtiva.

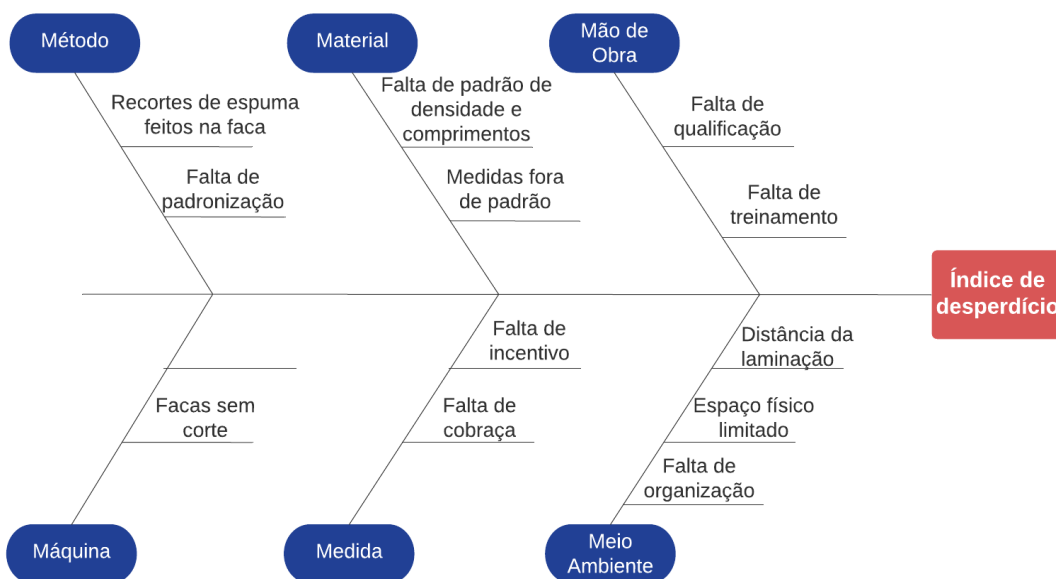
Figura 9 – Diagrama de Ishikawa para capacidade reduzida



Fonte: A Autora (2022)

Outro ponto observado vem a ser o desperdício de matérias, tendo as causas exemplificadas na Figura 10. Também alocadas em um diagrama de Ishikawa, para melhor compreensão dos pontos principais.

Figura 10 – Diagrama de Ishikawa para índice de desperdício



Fonte: A Autora (2022)

É possível observar na Figura 10 alguns pontos significantes em ambas as figuras, destacam-se o espaço físico limitado, a falta de organização e a falta de

padronização. Tais pontos aparecem nos dois efeitos, impactando de forma significativa no projeto como um todo.

4.2.3 Coleta de desperdícios

De acordo com as incidências de desperdício observadas por todos os dias na fábrica, em janeiro de 2021 foi iniciado um controle de espumas e plumantes para flocagem, sendo o processo de transformar espuma e plumante em pequenos flocos. O controle foi feito pelo operador responsável por floar as espumas que não eram utilizadas.

Cada um dos funcionários que faziam o descarte foi instruído a anotar no saco de resíduos, o setor em que trabalha e a data que estava sendo entregue. A partir das informações dispostas no saco, o operador foi instruído a pesar todos os materiais que chegavam e anotar em um caderno adaptado, contendo: setor, data e peso dos sacos. Diante das anotações do operador, o setor de PCP realizava a coleta semanalmente e dispunha os dados em uma tabela de controle no Excel.

A partir disso, construiu-se uma base de dados para análise, diante da métrica observada no presente trabalho, a Tabela 4 expõe um resumo dos dados históricos do setor da Cola.

Tabela 4 - Desperdícios

Mês	Plumante (kg)	Espuma (Kg)	
jan/21	48,03	17,77	1°outlier
fev/21	79,33	45,55	
mar/21	75,32	93,12	
abr/21	58,85	52,96	
mai/21	77,40	64,07	
jun/21	68,60	65,16	
jul/21	72,97	97,63	
ago/21	61,75	57,68	
set/21	24,10	53,08	2°outlier
out/21	49,30	0,00	3°outlier
nov/21	63,15	99,80	
dez/21	16,25	0,00	4°outlier

Fonte: A Autora (2022)

Na Tabela 4, foram destacados alguns outliers na coleta de dados. O 1º *outlier* se refere ao mês de adaptações da nova metodologia pelos funcionários e marca o início do processo. O 2º *outlier* se refere à troca de funcionário do setor por conta de o responsável estar em período de férias. Já o 3º e 4º *outlier* se trata do aumento excessivo da demanda da empresa, período em que a fábrica optou por vender estes resíduos e não os reutilizar na fábrica, a fim de agilizar o processo podendo realocar o funcionário para setores emergentes.

4.2.4 Considerações da etapa *Measure*

Nesta etapa algumas problemáticas foram encontradas, a partir do MFV é possível observar um índice elevado de tempo de não agregação de valor, a maior fração desse tempo é devido à movimentação dos funcionários até o setor de Laminação. Alguns outros pontos estão alocados em dois diferentes Diagramas de Ishikawa, sendo eles: 1) Capacidade reduzida; 2) Índice de desperdício. Para cada um dos efeitos, diversas causas foram encontradas, algumas em comum em ambos, totalizando 19 causas. Já na base de dados de desperdícios, podemos observar que desconsiderando os *outliers* ainda seguimos com uma média de 69,89kg de desperdício de espuma ao mês, além da média de 69,67kg de plumante.

4.3 *Analyse* (Analisar)

4.3.1 5W2H

Para melhor compreensão das problemáticas apontadas na etapa *Measure*, estas foram alocadas na ferramenta 5W2H. Objetivando assim, a elucidação de cada um dos problemas de diferentes pontos de vista.

Tabela 5 – 5W2H aplicado

<i>What</i> (O quê?)	<i>Why</i> (Por quê?)	<i>When</i> (Quando?)	<i>Where</i> (Onde?)	<i>Who</i> (Por quem?)	<i>How</i> (Como?)	<i>How Much</i> (Quanto?)
Força Bruta	Produtos pesados que necessitam de movimentação durante o trabalho	Na colagem das espumas	Setor de Cola	Operadores da Cola	Produtos movimentados por força bruta	Em torno de 100 peças por dia
Número reduzido de operadores	Espaço limitado	Todo o tempo de trabalho	Setor de Cola	RH	x	4 operadores
Distância da Laminação	Layout do barracão	Todo o tempo de trabalho	Na empresa	Direção	Na criação de layout fabril	24,14m
Falta de supermercado	Falta de prateleiras	Todo o tempo de trabalho	Setor de Cola	Planejamento fabril	Funcionários buscam na laminação	Diversas vezes ao dia
Falta de organização	Falta de cobrança	Todo o tempo de trabalho	Setor de Cola	Operadores da Cola	Colocam os materiais no chão	Nas 4 mesas
Metas altas	Para atingir a meta geral da empresa	Todo o tempo de trabalho	Na empresa	Direção	Determinando um piso diário de produção	110 peças por dia
Compressor ineficiente	Um só compressor	Todo o tempo de trabalho	Setor de Cola	Planejamento fabril	Dividindo o compressor com todos os setores	Em oito setores
Falta de padronização/ Falta de padrão de densidades e comprimentos	Falta de planejamento	Todo o tempo de trabalho	P&D	Gerente de produção	Cada produto é desenvolvido de uma maneira diferente	Todos os produtos
Falta de sequenciamento	Cada setor define a sua prioridade	Todo o tempo de trabalho	Na Empresa	Gerente de produção	Cada setor define as peças mais simples e acabam priorizando estas.	Todas as 110 peças/dia
Falta de qualificação	Contratação sem experiência	Todo o tempo de trabalho	Setor de Cola	RH	Os funcionários se adaptam da maneira mais simples	4 operadores
Falta de treinamento	Falta de planejamento	Todo o tempo de trabalho	Setor de Cola	RH e gerente de produção	Os funcionários não foram treinados e nem são quando há inserção de novos produtos	4 operadores

Continuação

What (O quê?)	Why (Por quê?)	When (Quando?)	Where (Onde?)	Who (Por quem?)	How (Como?)	How Much (Quanto?)
Espaço físico limitado	Layout do barracão	Todo o tempo de trabalho	Setor de Cola	Planejamento fabril	Na criação de layout fabril	x
Falta de cobrança	Falta de planejamento produtivo	Todo o tempo de trabalho	Gerência	Gerente de produção	Os funcionários não são cobrados a desperdiçarem menos	4 operadores
Medidas fora de padrão	Falta de planejamento produtivo	Todo o tempo de trabalho	Laminação	Laminador e setor de P&D	As medidas não seguem um padrão	Todos os produtos
Falta de incentivo/Baixa bonificação	Falta de planejamento pessoal	Todo o tempo de trabalho	RH	Gerente de RH e Gerente de produção	Os funcionários não são incentivados a melhor e mais rápida produção	4 operadores
Facas sem corte	Pelo uso contínuo	Algumas vezes por mês	Setor de Cola	Operadores	Devido ao uso as facas cegam, e precisam de manutenção	4 operadores
Recortes de espuma feitos na faca	Por não seguirem medidas padrões e exatas	Todos os dias de trabalho	Setor de Cola	Operadores	As espumas são dispostas em diferentes medidas e os operadores as adaptam	4 operadores

Fonte: A Autora (2022)

É possível observar na Tabela 5, as identificações e o que rodeiam a problemática em si. A partir da análise destes pontos, algumas soluções podem ser implantadas. Objetiva-se sempre a redução dos desperdícios, a fim de elevar a capacidade produtiva do setor.

4.3.2 Considerações da etapa *Analyse*

A partir da análise de todas as problemáticas observadas nas ferramentas aplicadas, é necessário que se faça a limitação e o recorte de algumas problemáticas ligadas ao primeiro ciclo de implantação do método DMAIC. Por conta do tempo escasso do primeiro ciclo e das premissas da empresa, algumas problemáticas permanecerão sem solução, porém, como se trata de um método cíclico, os demais ciclos abrangerão as problemáticas como um todo.

4.4 Improve (Melhorar)

Como apontado nas considerações da etapa anterior, neste primeiro ciclo de implantação do método DMAIC, somente algumas problemáticas entrarão em discussão para as etapas melhorar e controlar.

Problemáticas a serem abrangidas no primeiro ciclo de implantação: 1) Falta de Organização; 2) Distância da Laminação; 3) Falta de Padronização; 4) Força Bruta.

4.4.1 Falta de Organização

Aplicando alguns dos conceitos do 5s, a organização foi aplicada juntamente com a separação do que ainda seria útil no setor. A limpeza fica por conta dos próprios operadores da cola que a cada mês, realizam a troca dos revestimentos das mesas. Na Figura 11, podemos ver o local do setor onde eram alocados tarugos e fitas.

FIGURA 11 – FITAS E TARUGOS (ANTES)



Fonte: A Autora (2022)

Com a imagem da Figura 11 acima, observa-se as fitas e tarugos, sendo as espumas em espessura de 2cm as fitas e as de 8cm os tarugos. Pode-se perceber que tais produtos eram alocados de maneira totalmente desordenada, o que acabava extinguindo um supermercado e acabava se tornando uma mistura de espessuras e densidades. Fazendo assim com que a padronização não existisse, acarretando em um maior índice de desperdício e um menor índice de produtividade. Portanto, uma prateleira foi implantada naquele local, a qual pode ser observada na Figura 12, a fim de gerar um supermercado de forma organizada e padronizada.

Figura 12 – Fitas e Tarugos (depois)



Fonte: A Autora (2022)

Com o supermercado de fitas e tarugos dispostos de maneira organizada, o setor acabou livrando um espaço a mais para a estocagem de produtos em processo, gerando assim uma maior mobilidade ao fazer a movimentação. Além de que, com as densidades e dimensões separadas em cada uma das prateleiras, acabam gerando uma melhor padronização nos produtos e consequentemente gerando um menor índice de desperdício.

Além da falta de organização no supermercado de tarugos e fitas, mais um grande ponto a ser observado foi o estoque de espuma de braços. A empresa possui uma cartela bem grande de variedade de braços, contando com a ideia de que cada modelo acaba tendo uma variação de pelo menos cinco larguras. Sendo assim, o cenário que a estocagem de espuma de braços se encontrava é elucidado na Figura 13.

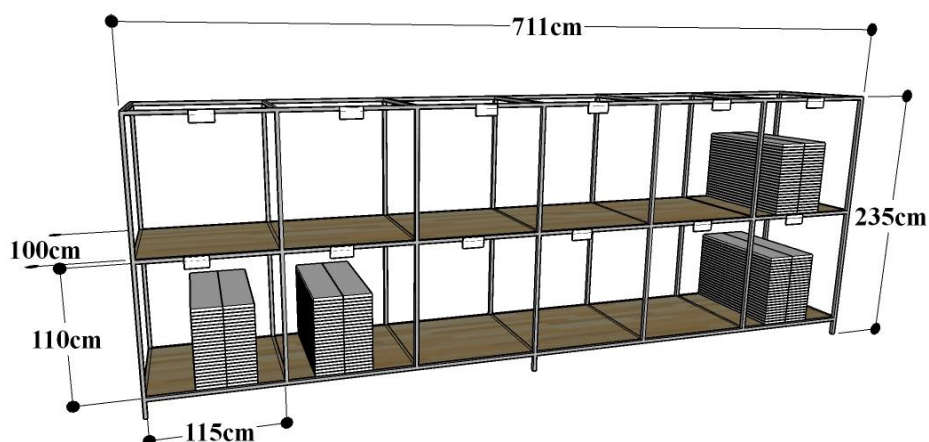
Figura 13 – Estoque de espuma de braços (antes)



Fonte: A Autora (2022)

A partir da análise de saídas de cada uma das medidas e modelos, um projeto de prateleira foi apresentado a direção. O projeto 3D da prateleira é observado na Figura 14.

Figura 14 – Projeto da Prateleira



Fonte: A Autora (2022)

A partir da aprovação do projeto da prateleira, uma contagem de braços foi iniciada, a fim de definir a quantidade mínima e máxima de cada modelo e tamanho, porém como o corte de espuma é feito pelo aproveitamento do bloco, não foi possível administrar um valor máximo, somente o mínimo. O estudo ainda está sendo feito, visto que alguns modelos foram adaptados para utilizarem o mesmo modelo de braço, diminuindo assim a cartela de modelo de braços. A implantação da prateleira pode ser observada na Figura 15.

Figura 15 – Estoque de espuma de braços (depois)



Fonte: A Autora (2022)

A partir da implantação, todas as espumas de braços já cortados foram alocadas na prateleira, e o resultado é elucidado na Figura 16.

Figura 16 – Prateleira de braços completamente abastecida



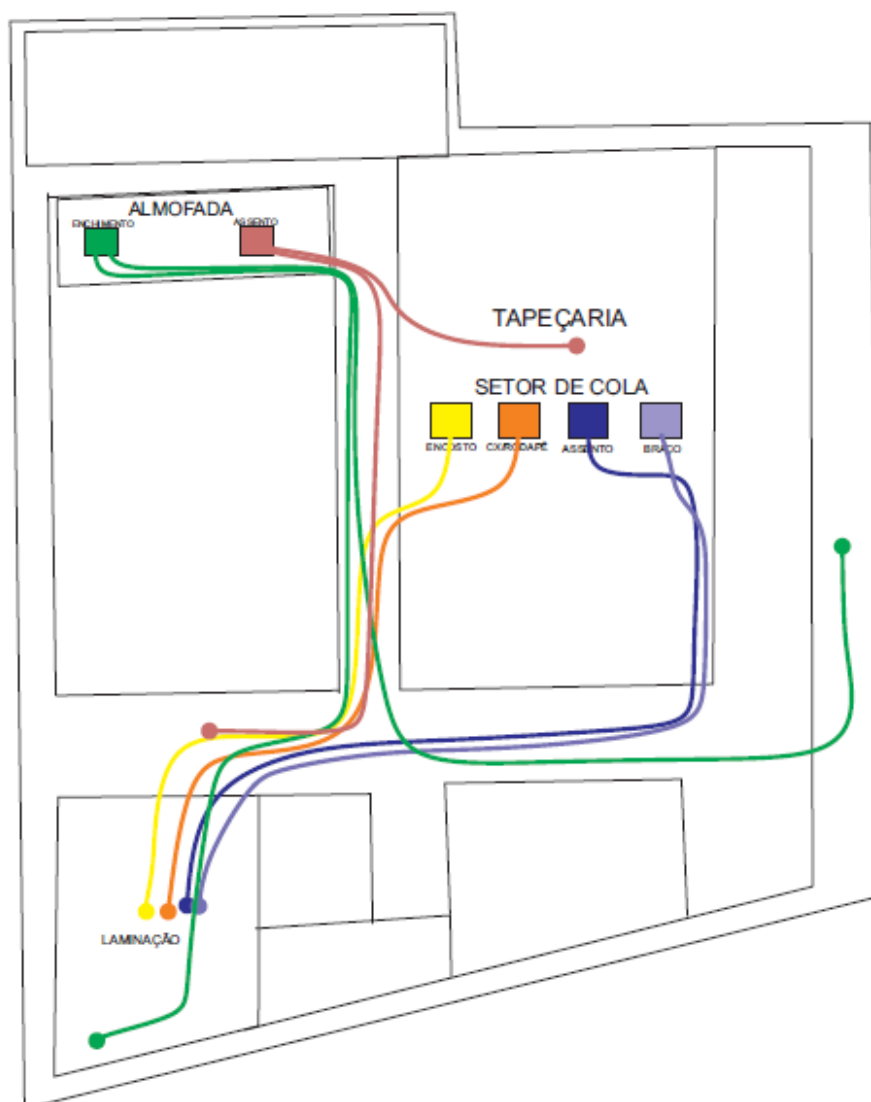
Fonte: A Autora (2022)

A partir da alocação das espumas, foram feitas placas para identificação de cada um dos modelos e tamanhos. Fazendo assim com que gere mais organização e diminua o tempo de não agregação de valor, referente ao tempo em que o operador passava procurando cada um dos produtos.

4.4.2 Distância da Laminação

Os dados de maiores movimentações ligadas à cola estão dispostas no Diagrama exposto na Figura 17.

Figura 17 - Dados de movimentação



Fonte: A Autora (2022)

De acordo com o layout empresarial, da entrada mais próxima até a entrada do setor de laminação, a distância é de 24,14 metros, já da extremidade de ambos os setores, a distância chega a 68,16 metros. Os tempos de movimentação dos funcionários do setor Cola chega a aproximadamente 237 min/dia.

Em um cenário ideal (sem movimentações) a produtividade seria 11% maior do que o índice atual. Ou seja, utilizando a capacidade de produção da empresa hoje como sendo 110 peças/dia, este número chegaria a 122 peças, acarretando em uma elevação do índice para 240 peças/mês.

Para que o problema de movimentação seja solucionado, haverá a contratação de um movimentador, o qual fará o abastecimento de todos os funcionários do setor da Cola, fazendo com que a capacidade produtiva do setor aumente em até 11%.

4.4.3 Falta de padronização

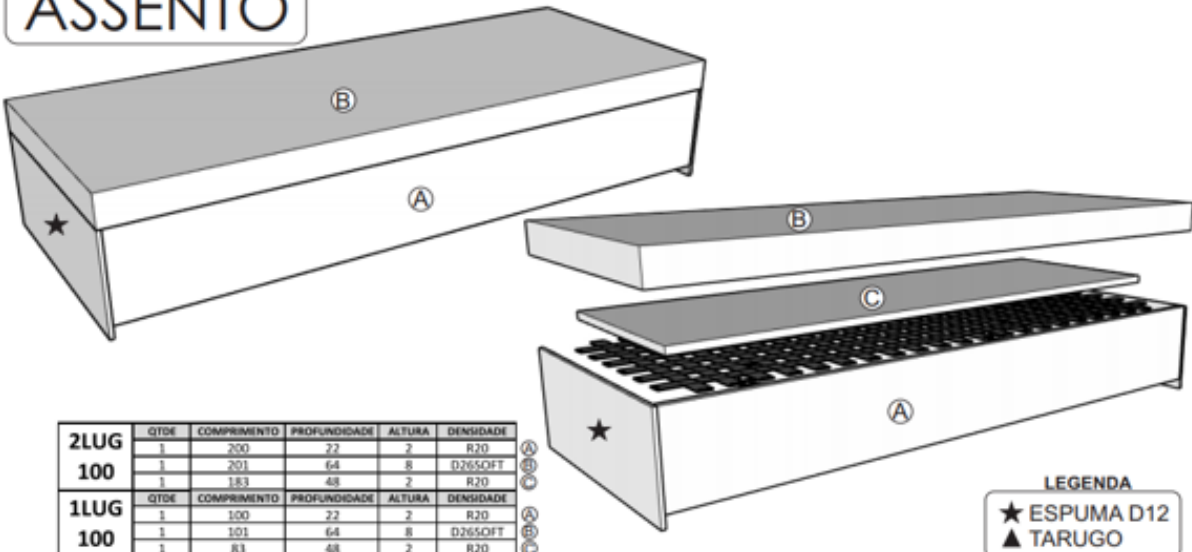
No atual cenário da empresa, os funcionários não obtêm informações sobre a maneira que se deve espumar um sofá. Somente alguns dos modelos mais complexos são ensinados, do contrário, os funcionários precisam ter um *feeling* da maneira correta em que se deve fazer a espumação. Tal feito acaba por gerar um consumo e desperdício excessivo de espuma. Além de não garantir a qualidade do produto. Sendo assim, foi desenvolvido um plano de espumação disposto na Figura 18.

Figura 18 – Plano de Espumação

DOCUMENTO:	PLANO DE ESPUMAÇÃO	
SETOR:	LAMINAÇÃO	
MODELO:	MODELO - MODULAÇÃO	

ELABORAÇÃO:	DATA: ____/____/____	VERSÃO:
APROVAÇÃO:	DATA: ____/____/____	PAG.:

ASSENTO



	QTDE	COMPRIMENTO	PROFUNDIDADE	ALTURA	DENSIDADE
2LUG	1	200	22	2	R20
	1	201	64	8	D2650FT
	1	183	48	2	R20
1LUG	1	100	22	2	R20
	1	101	64	8	D2650FT
	1	83	48	2	R20

LEGENDA
★ ESPUMA D12
▲ TARUGO

Fonte: A Autora (2022)

O Plano de Espumação carrega em si informações de medidas, densidades e ordem de cola. Cada um dos espumadores receberá o plano de cada um dos modelos que fabricam. Obtendo assim, uma padronização e um melhor índice de qualidade na espumação.

4.4.4 Força Bruta

Os operadores sempre se queixaram do excesso de força bruta que exercem, já que as peças geralmente precisam ser espumadas em todos os lados. A mesa que eles utilizavam está disposta na Figura 19.

Figura 19 – Mesas Fixas



Fonte: A Autora (2022)

A partir da necessidade de movimentação, principalmente com o ato de girar a peça, juntamente com o Gerente de Produção, foi decidida a implantação de mesas giratórias e livres. Estas podem ser observadas na Figura 20.

Figura 20 – Mesas Giratórias



Fonte: A Autora (2022)

Os funcionários se adaptaram muito bem com as novas mesas, visto que neste cenário, a necessidade de força bruta diminuiu consideravelmente. Trazendo assim, mais conforto e praticidade para o operador, o que acaba por aumentar sua capacidade produtiva.

4.4.5 Considerações da etapa *Improve*

As mudanças feitas principalmente na organização, geraram um aproveitamento maior dos retalhos de espuma, visto que há um compartimento na prateleira somente para os coladores alocarem retalhos que possam ser reutilizados. Não somente a organização, como a padronização, que traz em seu conteúdo as medidas exatas que devem ser colocadas, fazendo com que haja um aumento da qualidade e mitigue o índice de retrabalho no setor. O que acaba resultando em um melhor aproveitamento de espumas.

Esta métrica pode ser analisada de acordo com as coletas de desperdício referente a fevereiro e março, resultantes em uma média de 59,87kg mensais.

A solução resultante em uma contratação de um movimentador ainda está em processo, visto que a direção já aprovou projeto mas ainda está em fase de contratação de um funcionário.

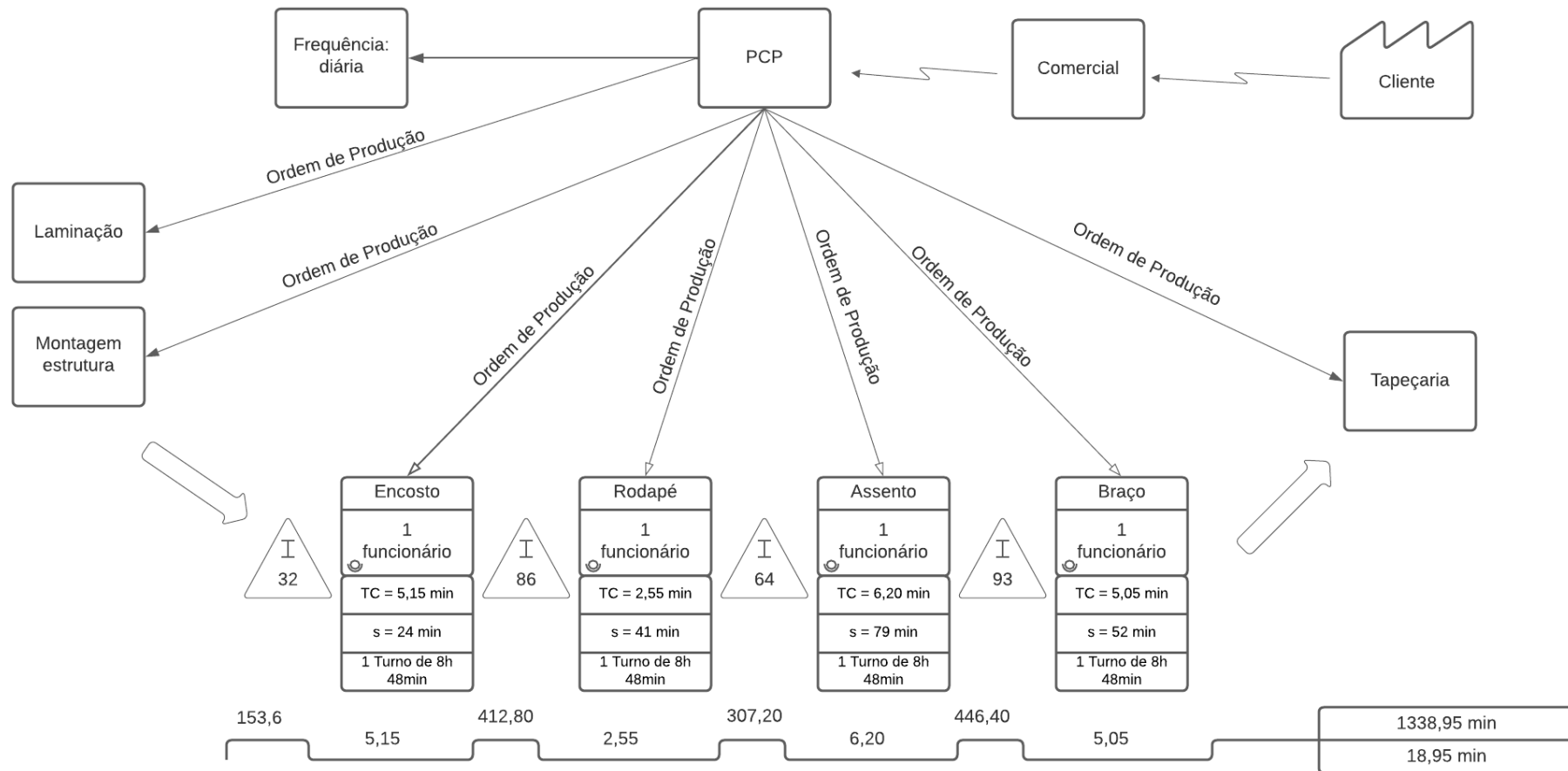
4.5 *Control* (Controlar)

A etapa controlar consiste nas análises dos resultados obtidos durante a implantação do ciclo.

4.5.1 Mapa de Fluxo de Valor

A partir das mudanças que foram realizadas no setor, foi realizada a medição de tempos novamente. Tais dados estão presentes no MFV de estado pós melhorias e aplicação do DMAIC.

Figura 21 – MFV de Estado Pós Mudanças



Fonte: A Autora (2022)

Pode-se observar na Figura 21 que houve uma grande diminuição, tanto nos índices de estoque anteriores aos processos, quando no tempo de setup, principalmente do encosto e do braço. Os comparativos são encontrados na Tabela 6, a seguir.

Tabela 6 - Comparativo

	Encosto		Rodapé		Assento		Braço	
	antes	depois	antes	depois	antes	depois	antes	depois
Turno	528	528	528	528	528	528	528	528
Setup	31	24	48	41	86	79	72	52
Turno-Setup	497	504	480	487	442	449	456	476
Tempo de Ciclo	6,05	5,15	2,55	2,55	6,2	6,2	5,05	5,05
Quant. p/ dia	82,15	97,86	188,24	190,98	71,29	72,42	90,30	94,26
Porcentagem de aumento	19,13%		1,46%		1,58%		4,39%	

Fonte: A Autora (2022)

Podemos observar que o operador do encosto foi o mais impactado, visto que ele acaba sendo o que mais utiliza o supermercado de fitas e tarugos. E, a partir de uma alocação correta para cada uma das medidas, é possível uma maior agilidade ao pegar as epumas. Além de que, o número de vezes que ele busca as espumas por dia diminuiu de 4 para 3 vezes.

Já a alteração do índice de *setup* do operador que realiza a espumação dos braços, ocorreu pelo fato da fácil acessibilidade aos braços e suas determinadas medidas. A organização o permite ver anteriormente se o estoque já atingiu o limite mínimo. Fazendo com que não ocorram contra fluxos, caracterizados pela espera do corte de espuma daquele produto.

4.5.2 Considerações da etapa *Control*

Nesta etapa foi considerada um novo cenário das métricas do Mapa de Fluxo de Valor, fazendo menção à melhoria de processamento e *setup* de cada um dos operadores. Porém, alguns pontos não são possíveis enfatizar de maneira numérica, mas sim na qualidade do trabalho dos funcionários, tanto em um olhar de qualidade de produto, quanto de condições de trabalho.

Após as mudanças ocorridas no setor, os funcionários deram seus feedbacks de maneira positiva. Reforçando principalmente a melhoria de organização, como um melhor ambiente de trabalho. Além da diminuição de força bruta que acabou otimizando a ergonomia dos funcionários.

Dentro das possibilidades da primeira implantação do ciclo DMAIC, algumas problemáticas foram abordadas, as causas que não competem ao PCP da empresa foram repassadas aos devidos setores. Já as causas que devem ser abordadas em um próximo ciclo foram sinalizadas como causa em aberto. A esquematização do status de cada um dos pontos é exposta na Tabela 7.

Tabela 7 – Status das causas

PROBLEMÁTICAS	STATUS
FORÇA BRUTA	Resolvido
NÚMERO REDUZIDO DE OPERADORES	Repassado
DISTÂNCIA DA LAMINAÇÃO	Resolvido
FALTA DE SUPERMERCADO	Resolvido
FALTA DE ORGANIZAÇÃO	Resolvido
METAS ALTAS	Repassado
COMPRESSOR INEFICIENTE	Em aberto
FALTA DE PADRONIZAÇÃO/ FALTA DE PADRÃO DE DENSIDADES E COMPRIMENTOS	Resolvido
FALTA DE SEQUENCIAMENTO	Em aberto
FALTA DE QUALIFICAÇÃO	Repassado
FALTA DE TREINAMENTO	Repassado
ESPAÇO FÍSICO LIMITADO	Em aberto
FALTA DE COBRANÇA	Repassado
MEDIDAS FORA DE PADRÃO	Em aberto
FALTA DE INCENTIVO/BAIXA BONIFICAÇÃO	Em aberto
FACAS SEM CORTE	Repassado
RECORTES DE ESPUMA FEITOS NA FACA	Em aberto

Fonte: A Autora (2022)

Desta forma, ainda são necessárias abordagens em 6 causas raízes em um ciclo posterior. Além das 6 causas que foram repassadas aos setores competentes. Porém, as 5 já abordadas resultaram em benefícios notórios no setor.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como foco principal a otimização da capacidade produtiva de um setor por meio da redução de desperdícios. Foi possível identificar que de acordo com as etapas do DMAIC, os principais pontos de desperdícios citados no *Lean Manufacturing* foram levantados. Desta forma, foram aplicadas análises a fim de encontrar suas causas raízes, para que assim pudessem ser implantadas soluções a fim de mitigar ou até mesmo extinguir tais desperdícios da produção.

De acordo com a implantação do ciclo, foram identificadas 19 causas raízes, destas, 5 foram abordadas e solucionadas neste trabalho. As causas que não foram abordadas estão em aberto, ou foram repassadas ao setor que as competem. Além disso, um segundo ciclo já está em implantação na empresa levantando as possibilidades de sequenciamento e padronização de níveis de dificuldade de cada peça. Isto posto, as ordens de produção devem, posteriormente, seguir um ritmo adequado para todos os setores.

Os conceitos de 5s auxiliaram de maneira significativa, principalmente quando se trata da melhoria do ambiente de trabalho e organização de setores. Foram criados supermercados estruturados verticalmente, a fim de organizar e otimizar o espaço físico. Desse modo, os operadores puderam dispor de um maior espaço físico, para que assim possam realizar movimentações necessárias de matérias primas, além de sua locomoção.

Além das mudanças em organização e disposição de materiais, está em processamento a implantação de planos de espumação para todos os produtos. Como a empresa está em fase de implantação de novos modelos na linha de produção, no desenvolvimento e modelagem do produto, o setor de P&D realiza a criação do plano de espumação. Que tem como consequência, a disposição de informações acessíveis, podendo assim oferecer mais qualidade na espumação, além de mitigar os erros e retrabalhos do setor.

De acordo com o apresentado na última etapa da primeira implantação do ciclo DMAIC, é possível analisar as otimizações de tempo de *setup* e até mesmo de

ciclo operacional, fazendo assim com que a capacidade produtiva do setor fosse elevada. O percentual de elevação de capacidade produtiva foi de cerca de 19,1% no encosto, 1,5% no rodapé, 1,6% no assento e 4,4% no braço. Deve-se ter em mente que algumas das soluções ainda estão em processamento e que esse índice deve ser elevado de maneira significativa nos próximos meses.

As implementações realizadas, além de competirem em uma capacidade produtiva otimizada, também impactaram diretamente na redução de desperdícios do setor. De uma média de 69,89 kg mensais (sem considerar *outliers*), a partir das mudanças, o índice caiu para 59,87 kg mensais, resultando em uma otimização de 14,3% de desperdícios no setor de cola.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O trabalho apresentado abrange somente o primeiro ciclo de implantação do método DMAIC. Algumas problemáticas levantadas na primeira etapa não puderam ser exploradas por conta de limitações da empresa e do tempo limitado para a realização deste projeto. Portanto, como recomendação de trabalhos futuros, destacam-se os seguintes pontos:

1. Falta de treinamentos;
2. Falta de qualificações;
3. Falta de incentivos;
4. Compressor ineficiente e;
5. Falta de sequenciamento.

Além de dar prosseguimento a proposta de contratação de um movimentador, que geraria um aumento no índice de capacidade produtiva em até 11%.

REFERÊNCIAS

- BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira. SETOR MOVELEIRO: ASPECTOS GERAIS E TENDÊNCIAS NO BRASIL E NA ÁREA DE ATUAÇÃO DO BNB. **Caderno Setorial ETENE**, [S. l.], ano 3, n. 34, p. 1-22, jun. 2018. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/documents/80223/3585904/moveis_34-2018.pdf/f0e0657f-a6c2-db33-f139-04d95692453e. Acesso em: 22 nov. 2021.
- CAMPOS, R.; OLIVEIRA, L. C. Q.; SILVESTRE, B. S.; FERREIRA, A. S. **A ferramenta 5s e suas implicações na gestão da qualidade total**. XII Simpósio de Engenharia de Produção, São Paulo, 2005. SIMPEP, 2005. p. 1-12.
- CANDELORO, Raúl. **Não Tenha Dúvidas: Método 5W2H**. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/nao-tenha-duvidas-metodo-5w2h/26583/>> 2008. Acessado em 22 mai 2015.
- CICCO, Francesco de. **Manual sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho**. 2003.
- SILVA, Robson Couto da; TEBCHERANI, Sergio Mazurek; KUBASKI, Evaldo Toniolo; SEQUINEL, Thiago; KOVALESKI, João Luiz. Uso de Diagramas de Causa e Efeito PARA Planejamento da Síntese de de um Pigmento Polimérico à Base de Polianilina. *In*: Tristão, Hécio Martins. **Tópicos em Gestão da Produção**. 1º. ed. Rio de Janeiro: [s. n.], 2017. v. 4, cap. 8, p. 83-94. ISBN 978-85-93729-34-8. Disponível em: encurtador.com.br/kystw. Acesso em: 4 abr. 2022.
- DUGOSH, K. L.; PAULUS, P. B.; ROLAND, E. J.; YANG, H.C. Cognitive Stimulation in Brainstorming. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 79, n. 5, p. 722-735, 2000.
- ESTEVAM, Paloma. **Ciclo PDCA na educação: como otimizar processos e identificar falhas**, 2021. Disponível em: <https://rubeus.com.br/blog/ciclo-pdca-na-educacao/>. Acesso em: 20 nov. 2021
- FERREIRA, F. do E. S. R.; MAGALHÃES, E. M. Use of the PDCA cycle to improve quality and increase productivity in a multinational in the Manaus industrial pole. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 13, p. e524101321609, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i13.21609. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21609>. Acesso em: 22 nov. 2021.
- FERREIRA, M. J. B.; GORAYEB, D. S.; ARAÚJO, R. D. de; MELLO, C. H.; BOEIRA, J. L. F. **Relatório de acompanhamento setorial indústria moveleira**. Vol. I. Campinas: Núcleo de Economia Industrial da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP; Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI, 2008.
- FUMHAM, A.; YAZDANPANAHI, T. Personality Differences and Group Versus Individual Brainstorming. *Person. individ. Diff.* v.19, n.1, p.73-80, 1995.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE – FNQ. **Indicadores de desempenho: estruturação do sistema de indicadores organizacionais**. São Paulo, 2012.

HERMOGENES, Lucas Ramon dos Santos; SANTOS, Marcos dos; WALKER, Rubens Aguiar. Utilização do Diagrama de Ishikawa Como Ferramenta de Análise da Causa Raiz do Alto Índice de Perdas em uma Indústria de Plásticos no Rio de Janeiro. **SPOLM**, Rio de Janeiro, ano XIX, p. 1-14, 8 nov. 2019.

HUNT, V. Daniel. **Process mapping**: how to reengineer your business processes. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1996.

HUNTER, J. C. **O monge e o executivo**: uma história sobre a essência da liderança. 5. Ed. Tradução: Maria da Conceição Fornos de Magalhães. Rio de Janeiro: Sextante: 2004.

IWAHANA, A. (2013) The art of producing using PDCA cycle.
JOHANSSON, Henry J. *et al.* **Processos de negócios**. São Paulo: Pioneira, 1995.
KITAHARA, S. (2016) PDCA philosophy for manufacturing companies.

LUIZ, Whashington. Setor de móveis cresce durante a pandemia. *In: Correio Braziliense*. Brasília, DF, 18 out. 2020. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/cidades-df/2020/10/4882946-setor-de-moveis-em-alta.html>. Acesso em: 7 nov. 2021.

MARTINS, C.F. **O modelo lean de melhoria contínua**: uma crônica de transformação enxuta em um ambiente administrativo. CRV, 1º edição, 2020.

MEIRA, R. C. As ferramentas para a melhoria da qualidade. 2. Ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2003.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

ORTIZ, Chris A. **Kaizen e Implementação de Eventos Kaizen**. Tradução: Luiz Claudio de Queiroz Faria. Porto Alegre, RS: Bookman, 2010.

PARMENTER, David. **Key Performance Indicators**: developing, implementing and using winning KPIs. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010

PAULUS, P. B.; DZINDOLET, M. T. Social Influence Processes in Group Brainstorming. *Journal of Personality and Social Psychology*. v.64, n.4, p.575-586, 1993.

POLACINSKI, Edio, *et al.* **Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate**. Gestão Estratégica: Empreendedorismo e Sustentabilidade - Congresso Internacional de Administração, 2012. Disponível em <<http://www.admpg.com.br/2012/down.php?id=3037%20&q=1>> Acessado em 06 de abril 2022.

RIBEIRO, M. L. S. Green Belt Six Sigma. RL&Associados. Disponível em: <<https://rlassociados.com.br/>> Acessado em 10 abril de 2022.

SALES, Iris Rafaelle Bispo. **Empowerment sob a percepção dos novos ingressantes nos ambientes de produção e serviços da região metropolitana**

do Recife: um estudo multicasos. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

SANTAROSA, Fábio. **O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO APLICADO EM UMA GRANDE EMPRESA AUTOMOBILÍSTICA: O CASO RENAULT DO BRASIL.**

Orientador: Profa. Dra. Denise Maria Maia. 2014. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/38233>. Acesso em: 10 nov. 2021.

SANTOS, Adriana Barbosa. **MODELO DE REFERÊNCIA PARA ESTRUTURAR O PROGRAMA DE QUALIDADE SEIS SIGMA:** Proposta e Avaliação. Orientador:

Prof. Dr. Manoel Fernando Martins. 2006. 334 f. Tese de doutorado (Doutorado em Engenharia de Produção) - UFSCar, São Carlos, 2006.

SEBRAE. Ferramenta 5W2H. Disponível em: <http://www.tre-ma.gov.br/qualidade/cursos/5w_2h.pdf>. Acesso em: 06 de abril de 2022.

SILVA, Alisson O. da, *et al.* **Gestão da Qualidade:** Aplicação da Ferramenta 5W2H como Plano de Ação para Projeto de Abertura de uma Empresa. Faculdade Horizontina – FAHOR, 2013.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Departamento de Ciência da Informação, 4 Ed. Florianópolis: UFSC, (138 p.), 2005

SOUZA, BRUNO VINICIUS AQUINO; DA MATA, JÔNATAS FRANCO CAMPOS.

Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) como ferramenta de produção enxuta: simulação de aplicação em uma fábrica de grampos para cabelo. **Revista Eletrônica Engenharia de Interesse Social**, [s. l.], v. 1, n. 3, p. 1-20, 2018.

Disponível em: <<https://revista.uemg.br/index.php/reis/index>>. Acesso em: 23 mar. 2022.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção:** estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas

quantitativas e qualitativas. 2012. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2012.

WERKEMA, M. C. C. Criando a cultura Seis Sigma. Nova Lima: Werkema, 2004.

WOMACK, J.P., JONES, D.T. & ROSS, D. The Machine that Changed the World, Rawson Associates, New York, NY, 1990.