

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANNE GABRIELLE KESSA PIAI

PROJETO LEAN SEIS SIGMA DE IMPLEMENTAÇÃO DE AUTOMAÇÃO DOS  
DOCUMENTOS FISCAIS DE ENTRADA DE PRODUTOS E SERVIÇOS EM UMA  
COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL

JANDAIA DO SUL

2023

ANNE GABRIELLE KESSA PIAI

PROJETO LEAN SEIS SIGMA DE IMPLEMENTAÇÃO DE AUTOMAÇÃO DOS  
DOCUMENTOS FISCAIS DE ENTRADA DE PRODUTOS E SERVIÇOS EM UMA  
COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL

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 para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Gazoli de Oliveira

JANDAIA DO SUL

2023.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA JANDAIA DO SUL

Piai, Anne Gabrielle Kessa

Projeto Lean Seis Sigma de implantação de automação dos documentos fiscais de entrada de produtos e serviços em uma cooperativa agroindustrial. / Anne Gabrielle Kessa Piai. – Jandaia do Sul, 2023.

1 recurso on-line : PDF.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Paraná,  
Campus Jandaia do Sul, Graduação em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Gazoli de Oliveira.

1. Manufatura enxuta. 2. Mapa de fluxo de valor. 3. Vantagens competitivas. 4. Produtividade. 5. Melhoria de processos. I. Oliveira, André Luiz Gazoli de. II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDD: 658.5

Bibliotecário: César A. Galvão F. Conde - CRB-9/1747



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

**PARECER Nº** 100/2023/UFPR/R/JA  
**PROCESSO Nº** 23075.079917/2019-87  
**INTERESSADO:** @INTERESSADOS\_VIRGULA\_ESPACO@

## TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**TÍTULO: PROJETO LEAN SEIS SIGMA DE IMPLEMENTAÇÃO DE AUTOMAÇÃO DOS DOCUMENTOS FISCAIS DE ENTRADA DE PRODUTOS E SERVIÇOS EM UMA COOPERATIVA LOCALIZADA NO NORTE DO PARANÁ**

Autor(a): ANNE GABRIELLE KESSA PIAI

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 ARIENTE NETO

RAFAEL GERMANO DAL MOLIN FILHO



Documento assinado eletronicamente por **ANDRE LUIZ GAZOLI DE OLIVEIRA, VICE-DIRETOR(A) DO CAMPUS AVANÇADO DE JANDAIA DO SUL - JA**, em 04/12/2023, às 09:12, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **RAFAEL GERMANO DAL MOLIN FILHO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/12/2023, às 09:14, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **RAFAEL ARIENTE NETO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/12/2023, às 10:20, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **6239140** e o código CRC **91CE0714**.

## RESUMO

A melhoria de processos é o reparo incremental dos processos de uma empresa que atualmente busca permanecer no mercado econômico que tem se mostrado cada dia mais agressivo. A cultura de inovação tem feito parte das organizações que buscam diferencial competitivo e tornado um conceito muito estudado que vem garantindo ganhos em produtividade e eficiência. Tendo em vista a melhoria de processos para uma organização, é possível estruturar em alguns passos: (1) identificar os processos de ponta a ponta; (2) priorizar os processos; (3) preparação para melhoria de processos; (4) redesenho dos processos e implementação das melhorias. Pode-se afirmar que melhoria de processos envolve analisar o processo atual para compreender como ele pode ser melhorado e construir um fluxo de trabalho do processo para que ele entregue valor e qualidade ao cliente. Existem várias formas de fazer melhoria de processos, e neste trabalho escolhe-se uma abordagem a qual usa-se a DMAIC do Lean Seis Sigma. O DMAIC é uma metodologia utilizada para gerenciar projetos de melhoria, que também permite uma visão mais ampla do processo e, conseqüentemente, propor ações de melhoria. Sendo assim, focaliza-se no processo de notas fiscais de uma cooperativa agroindustrial, desde o fornecedor até o setor do financeiro, o fluxo que geralmente é dado pelo fornecedor. O financeiro é uma área de grande desafio em muitas unidades produtivas que teve como foco e resultado a este trabalho de minimizar os desperdícios com multas no valor de R\$200.000,00/ano, reduzir tempo do processo de 5 dias para no máximo 1 dia e conseqüentemente realocação de 11 funcionários para outras funções.

**Palavras-chave:** Manufatura Enxuta, Mapa de Fluxo de Valor, Vantagens Competitivas, Produtividade, Melhoria de Processos.

## LISTA DE EQUAÇÕES

(1) EQUAÇÃO DO PREÇO	23
(2) EQUAÇÃO DO LUCRO	23

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	18
FIGURA 2 - COMPARAÇÃO DE LUCRO	23
FIGURA 3 - OS PRINCÍPIOS DO <i>LEAN</i>	24
FIGURA 4 - CASA DA QUALIDADE	27
FIGURA 5 - PASSOS DA PADRONIZAÇÃO	30
FIGURA 6 - 4 MS	33
FIGURA 7 - TRIÂNGULO DO GERENCIAMENTO VISUAL	34
FIGURA 8 - SIGNIFICADO DO 5S	35
FIGURA 9 - PONTOS DA FILOSOFIA <i>JUST IN TIME</i>	39
FIGURA 10 - ELEMENTOS DO <i>JUST IN TIME</i>	41
FIGURA 11 - FASES DO <i>HOSHIN</i>	48
FIGURA 12 - O <i>HOSHIN</i>	49
FIGURA 13 - CICLO PDCA	61
FIGURA 14 - ESCOPO DE UM PROJECT CHARTER	65
FIGURA 15 - FORMULÁRIO PARA CONSOLIDAÇÃO DA FMEA	67
FIGURA 16- ESCALA DE SEVERIDADE DOS EFEITOS/ FALHAS	69
FIGURA 17 - ESCALA DE OCORRÊNCIA DOS EFEITOS / FALHAS	69
FIGURA 18 - ESCALA DE DETECÇÃO DOS EFEITOS / FALHAS	69
FIGURA 19- ESCOPO DO SIPOC	71
FIGURA 20- PONTOS FORTES DO SEIS <i>SIGMA</i> E DO <i>LEAN</i>	72
FIGURA 21- MELHORIA DE PROCESSO COM A UNIFICAÇÃO	74
FIGURA 22 - SÍNTESE DA METODOLOGIA	77
FIGURA 23 - PROCESSO PRODUTIVO	80
FIGURA 24- ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	81
FIGURA 25- MAPEAMENTO DO PROCESSO MACRO	102

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1- OS SETE DESPERDÍCIOS MAIS O INTELECTUAL	52
QUADRO 2 – MATRIZ GUT	63

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PROJECT CHARTER	85
TABELA 2- ANÁLISE DE RECURSOS DO PROJETO	91
TABELA 3 - SIPOC	93
TABELA 4- ÁRVORE DOS CTQS	96
TABELA 5- ANÁLISE DE ACELERAÇÃO DE MUDANÇAS	97
TABELA 6- VALIDAÇÃO DA ETAPA DEFINIR	98
TABELA 7- MAPEAMENTO DO PROCESSO MACRO	101
TABELA 8- PESQUISA QUALITATIVA DAS NECESSIDADES	105
TABELA 9- LISTA DE FUNÇÕES PARTE A	107
TABELA 9 - LISTA DE FUNÇÕES PARTE B	108
TABELA 10- CONSTRUÇÃO DO DESIGN SPRINT	111
TABELA 11- FMEA  ANÁLISE DE FALHA E EFEITOS POKA YOKE	112
TABELA 12- PLANO DE GERENCIAMENTO DE PROCESSOS (A)	118
TABELA 13 - PLANO DE GERENCIAMENTO DE PROCESSOS (B)	119

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

BBs - *Black Belts*

C - *Cost* - custo

CAPES - Portal de Periódicos CAPES

CTQ's - *Critical to Quality* ( Crítico para qualidade)

D - *Delivery time* - tempo de entrega

DFSS - *Design for Six Sigma*

DMAIC -*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*

DMADV - *Define, Measure, Analyse, Desing e Verify.*

ENESEP- Encontro Nacional de Engenharia de Produção

FCM - Mapas Cognitivos *Fuzzy*

FMEA - *Failure mode and effect analysis*

FTA - Análise da Árvore de Falhas

GBs - *Green Belts*

GUT - Gravidade, Urgência e Tendência.

JIT - *Just-in-time*

LSS - *Lean Seis Sigma*

M - *Morale* - moral

MBBs - Master *Black Belts*

ME - Manufatura Enxuta

MIT - *Massachusetts Institute of Technology*

P - *Productivity* - produtividade

PDCA - *Plan, Do, Check, Act* / Planejar, Fazer, Controlar e Agir

Q - *Quality* - qualidade

QFD - *Quality Function Deployment*

S - *Safety and environment* - segurança e meio ambiente

SciELO -Scientific Electronic Library Online

STP - Sistema Toyota de Produção x

VOC - Voz do negócio

VOC - Voz do Cliente

WBs - *White Belts*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	12
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.3 JUSTIFICATIVA.....	15
1.4 OBJETIVOS.....	16
1.4.1 Objetivo geral.....	16
1.4.1.1 Objetivos específicos.....	16
1.5 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	17
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>19</b>
2.1 EVOLUÇÃO DA QUALIDADE.....	19
2.2 LEAN MANUFACTURING (LEAN HOUSE - CASA DO LEAN).....	21
2.2.1 Padronização.....	27
2.2.2 Estabilidade.....	32
2.2.3 Just-in-time.....	37
2.2.4 Jidoka.....	42
2.2.5 Hoshin.....	45
2.3 DESPERDÍCIOS.....	50
2.4 SEIS SIGMA.....	54
2.4.1 Metodologia DMAIC .....	58
2.4.2 Ferramentas .....	60
2.4.2.1 Matriz GUT .....	61
2.4.2.2 Project Charter .....	63
2.4.2.3 FMEA.....	65
2.4.2.4 SIPOC.....	69
2.6 LEAN SEIS SIGMA	70
2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO	73

<b>3 MÉTODOS DE PESQUISA</b>	<b>75</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	75
3.2 A EMPRESA	77
3.3 O PROCESSO ANALISADO	78
3.4 ETAPAS DA PESQUISA	79
<b>4 RESULTADOS</b>	<b>83</b>
4.1 PROJECT CHARTER	83
4.2 ANÁLISE DE RECURSOS DO PROJETO	89
4.3 SIPOC	91
4.4 ÁRVORE DOS CTQs	94
4.5 ANÁLISE E VALIDAÇÃO DA ETAPA DEFINIR	96
4.6 MAPEAMENTO DO PROCESSO MACRO	98
4.7 PESQUISA QUALITATIVA DE NECESSIDADES	102
4.8 LISTA DE FUNÇÕES	105
4.9 INOVAÇÃO RÁPIDA: MVP - DESIGN SPRINT	108
4.10 FMEA - ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E EFEITOS E POKA YOKE	112
4.11 PLANO DE GERENCIAMENTO DE PROCESSOS	117
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>120</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>122</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será feita a apresentação do trabalho, apontando os fatores que justificam, seus objetivos, sua delimitação, a metodologia a ser empregada, e a distribuição dos assuntos através de seus capítulos.

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Maximiano (2011), escreve que a demanda por aumento de competitividade e de qualidade fez surgir a necessidade de busca por mudanças culturais nas empresas através dos métodos de melhoria contínua conhecido como Kaizen. Ele relata que o Kaizen traz técnicas que vem para auxiliar as tomadas de decisões nas organizações e também na condução de futuros projetos que serão implantados, dentre elas: O Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) e o DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*).

Com o estabelecimento da internet e das novas tecnologias de informação com os avanços na área de logística provocaram o surgimento de um fenômeno intitulado globalização, levando em consideração como um constante processo de integração econômica e social, esse fenômeno vem estimulando agressivamente a competitividade entre organizações nacionais e internacionais. Para Santos (2000) a globalização é uma revolução que se projeta como fator de discriminação e de aprofundamento das diferenças.

No Brasil, de acordo com a maior instituição financeira de empréstimos a países em desenvolvimento, The World Bank, o índice de globalização brasileira vem crescendo a cada ano. Em 2019 o país obteve a pontuação de 64,78 em uma escala de 0 a 100, a maior de sua história estando na posição de número 80, com base em 188 países (THE WORLD BANK, 2022). A ampla concorrência entre as organizações nos mais diversos setores, fazem com que a busca de novas formas de garantir a manutenção da competitividade necessária para a sobrevivência no acirrado cenário econômico cresça exponencialmente e no índice de inovação da The World Bank em 2021 o Brasil obteve a pontuação de 34,20 em uma escala de 0

a 100, estando na posição de número 57, com base em 132 países (THE WORLD BANK, 2022).

E com fundamentação a esse contexto, diversas organizações passaram a investir em práticas que aumentem a produtividade e qualidade de seus processos e serviços a conhecida manufatura enxuta também conhecida por *Lean Manufacturing*, que surgiu no Japão na década de 60, com uma teoria que tinha como base a priorização das melhorias de processos eliminando perdas (Ohno, 1997).

Segundo Womack e Jones (2004) as expressões *Lean* e *Lean Manufacturing*, referem-se a filosofia de gestão e os conceitos e métodos adotados pelo Sistema Toyota de Produção (STP). O modelo tinha como prioridade a qualidade de seus processos e produtos, redução de desperdícios, melhora do fluxo de fabricação, diminuição de estoques e alta flexibilidade.

A Manufatura Enxuta (ME) veio para sustentar o (STP), que foi construído por Taiichi Ohno entre 1947 e 1975, utilizando uma teoria de produção e um teste empírico da teoria pela lógica, por tentativa e erro a fim de resolver um problema. Conforme Falconi Vicente (2013) “não existe problema sem solução. Saber como conhecer os pontos críticos do problema através da análise do fenômeno e como determinar as causas fundamentais desse ponto crítico e, a partir daí, as medidas para eliminar essas causas.”

Um método que demonstra com êxito na ME é o DMAIC, como sendo um grande auxiliador na tomada de decisões, uma vez que seus efeitos acarretam na melhoria contínua e na redução de não agregadores de valor na organização, como diz Santos (2015). Tais ferramentas de qualidade são fundamentais para a realização de melhorias no processo, pois identificam e apontam os principais causadores de falhas no sistema, buscando sua redução ou eliminação como resultados finais (Carpinetti, 2016).

De acordo com Moreira e Fernandes (2001) fluxo é a realização progressiva das tarefas ao longo da cadeia de valor, e na melhor das hipóteses, sem interrupções ou refugos (fluxo contínuo). Na empresa pode haver dois tipos de fluxo: o de produto e o de produção, que podem ser trabalhados na melhoria contínua.

É de suma importância para que a organização obtenha os resultados esperados através desta ferramenta que um responsável por esta tarefa tenha conhecimento pleno do processo produtivo em pauta. (Rother e Shook, 2003).

## 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Para o desenvolvimento desta pesquisa tem-se acesso a uma Cooperativa Agroindustrial, localizada no Norte do Paraná, que nos últimos 60 anos tem tido um crescimento exponencial nas vendas e conseqüentemente em seu setor de notas fiscais. Dados da empresa destacam que atualmente o processo de entrada de notas fiscais gera muito retrabalho, demorando de 2 a 3 minutos para dar entrada e 48 horas para liberar a entrada da nota fiscal e atualizar o estoque da unidade.

Neste ínterim, esse acelerado crescimento não foi acompanhado de perto por evoluções de mesma magnitude na gestão e no controle das notas e a justificativa se dá porque a organização tinha como foco apenas a entrada e o pagamento das notas, e não o controle interligado entre setores, que inclusive atualmente conta com problemas com contratos incorretos, conversões indevidas e outros fatores que atrasam e gera retrabalho para o lançamento das notas fiscais.

Com isso, se faz necessário atuar em melhoria, com o foco na identificação de problemas, fontes de desperdícios e processos que não agregam valor, pois a empresa almeja crescimento, eliminação do retrabalho, pois nos últimos 6 meses (setembro de 2021 a fevereiro de 2021), a empresa recebeu em torno de 38 mil notas fiscais para serem feitas, e também um aumento no orçamento de R\$200.000,00/ ano que antes eram direcionados para pagamento de multas e funcionários. A empresa busca crescimento, porém, consigo traz um mercado competitivo, e com fortes interesses econômicos (Braga, 2008).

O atual e grande problema da Cooperativa faz com que os colaboradores mais capacitados como o líder de setor, não tenham tempo disponível para a realização de melhorias dos seus processos, e no panorama analisado, a empresa continuará expandindo sua produção, porém com ausência de um acompanhamento que faça uma análise crítica do cenário presente e aponte os pontos de melhoria contínua. Se faz necessário a utilização de métodos de melhoria contínua, a qual tem como objetivo analisar de forma gráfica os pontos problemáticos quanto ao fluxo de informação e materiais, com a finalidade de identificar oportunidades de melhoria no processo, além da implementação de uma cultura de melhoria contínua.

Desta maneira, o surgimento da problemática desta pesquisa, a qual é definida por: de que forma o método de LSS pode contribuir para melhoria de um processo de registros de notas fiscais de entrada de produtos e serviços em uma Cooperativa localizada no norte do Paraná?

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Dado que tem poucas pesquisas em *Lean Seis Sigma* (LSS) em Cooperativas, este trabalho se propõe em desenvolver o LSS em uma Cooperativa Agroindustrial para testar as ferramentas da metodologia e verificar como será a aplicação, isso será executado no processo de notas fiscais que é um dor da empresa escolhida para aplicação da pesquisa.

A metodologia de LSS em Cooperativas é pouco utilizada. Isso foi verificado a partir de pesquisas realizadas em bases de dados como SciELO (Scientific Electronic Library Online), ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção) e Portal da CAPES (Portal de Periódicos CAPES), onde foram identificados poucos artigos que relacionam a ferramenta com esse ramo de atividade estudado.

Foram encontrados o total de 8 artigos relacionados a *Lean* em finanças na SciElo, porém nenhum deles com a método DMAIC, posteriormente foi feito um pesquisa no ENEGEP foram encontrados 10 artigos de Lean em setores financeiros e por fim foi realizado uma pesquisa no Portal da CAPES foram encontrados um

pouco mais de 74 artigos relacionados a *Lean*. A pesquisa foi realizada no mês de julho de 2023, com filtro na pesquisa em um horizonte de tempo de 2001 a 2023. Este trabalho tem como objetivo atuar neste ponto específico que é abordar a metodologia LSS em uma Cooperativa Agroindustrial.

## 1.4 OBJETIVOS

Nesta seção serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos desta pesquisa.

### 1.4.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é elaborar um projeto de *Lean Seis Sigma* (LSS) de automação dos registros dos documentos fiscais de entrada de produtos e serviços em uma Cooperativa, localizada no norte do Paraná.

#### 1.4.1.1 Objetivos específicos

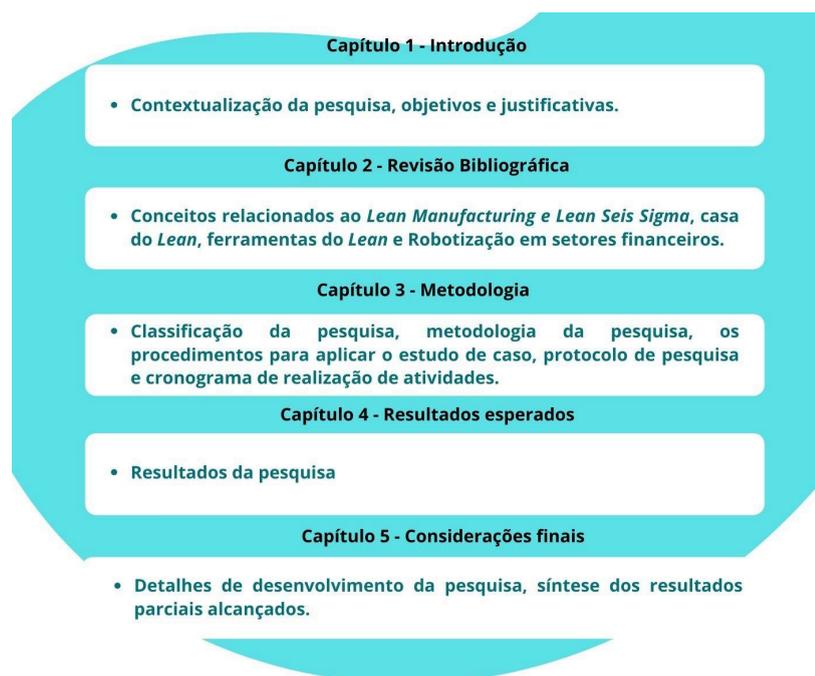
Para execução do projeto usou-se a metodologia LSS e os principais objetivos específicos do presente trabalho são:

- a) Determinar o processo ou fluxo de trabalho que será mapeado;
- b) Descrever e analisar todas as atividades que compõem o processo escolhido;
- c) Identificar as fontes de desperdícios;
- d) Definir as ações de melhorias;
- e) Comparar o antes e depois após as melhorias implantadas;
- f) Avaliar os efeitos finais das melhorias.

## 1.5 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Esta monografia está estruturada em 5 capítulos, conforme a Figura 1.

FIGURA 1 - ESTRUTURA DA MONOGRAFIA



Fonte: A autora (2023).

No Capítulo 1 desta pesquisa é apresentado uma contextualização, objetivos e justificativas para o presente projeto de pesquisa.

O Capítulo 2 traz a revisão bibliográfica, contemplando os conceitos relacionados ao *Lean manufacturing* e *LSS*, casa do *Lean*, ferramentas do *Lean* e Robotização em setores financeiros.

Dentro do capítulo 3 é apresentado a metodologia de pesquisa, que engloba a classificação da pesquisa, os procedimentos para aplicar o estudo de caso, o protocolo de pesquisa e o cronograma de realização das atividades.

No capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos na pesquisa. E concluindo a pesquisa, o Capítulo 5 é apresentado as considerações finais sobre a pesquisa, expondo os detalhes de desenvolvimento da pesquisa, tal como uma síntese dos resultados alcançados.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo abordará a revisão teórica sobre os princípios e conceitos necessários para aplicação deste projeto, contendo os seguintes sub capítulos: a definição do *Lean Manufacturing* (Lean House), seguido pelo conceito de Seis *Sigma* e com destaque no *Lean Seis Sigma* em uma Cooperativa Agroindustrial, o qual compreende ao principal mecanismo de aplicação para esta monografia.

### 2.1 EVOLUÇÃO DA QUALIDADE

Qualidade pode ser entendida, em termos gerais, como o atendimento das necessidades e exigências do cliente, e traz consigo a ideia de confiabilidade, que é a capacidade do produto ou serviço atender aos requisitos do cliente (Oakland, 1994).

Com a evolução no termo qualidade, houve também mudança na abordagem do tema, inclusive, foram definidas quatro eras da qualidade: inspeção, controle estatístico, garantia da qualidade e gestão estratégica (Marshall Junior, 2008). Na era da inspeção da qualidade, o objetivo central era garantir que os produtos não apresentassem falha na entrega, evitando reclamações dos clientes.

Para a execução da qualidade, o principal método utilizado dizia respeito a inspecionar o produto final ou o processo e eliminar aqueles que apresentassem defeitos, substituindo por outros, ou retornando-os ao processo, sendo esta atividade incorporada como uma operação final pertencente ao processo produtivo (Weckrnmann; Akkasoglu; Werner, 2015).

O processo de inspeção no início funcionou para um pequeno volume de produção, afinal, com a produção rodando a todo vapor e em massa, a quantidade de produtos produzidos aumentou, e com ela a quantidade de inspeções necessárias.

Com o aumento da necessidade de realizar cada vez mais inspeções e a frequente substituição de produtos com defeitos, os custos aumentaram, e esse controle feito somente no final do processo passou a ser visto como desperdício, pois todas as etapas de produção já havia sido executada para que o defeito fosse identificado, desperdiçando tempo, matéria prima e recursos financeiros (Weckrnmann; Akkasoglu; Werner, 2015).

A partir disto o foco da qualidade deixou de ser apenas o produto e passou a incorporar o processo produtivo também, inserindo técnicas estatísticas que possibilitaram identificar mudanças ocorridas durante os processos de produção, o que caracterizou a era do controle estatístico da qualidade (Marshall Junior, 2008).

Porém, a inspeção e o controle controlavam a qualidade dos produtos e processos apenas ao final, e a partir de meados de 1960, a qualidade passou a considerar não somente a saída do processo, mas também a entrada deste, com o foco em garantir a qualidade, identificando de riscos e problemas potenciais, impedindo que aconteçam, em modo de prevenção (Weckrnmann; Akkasoglu; Werner, 2015).

Com foco em distinguir quando a variabilidade do processo possui um nível aceitável e quando ela indica um problema, foram estabelecidos gráficos de controle, que trazem consigo limites de variação que é permitido para o processo e o monitoramento deste através da extração de amostras dos produtos produzidos (Yong; Wilkinson, 2002).

Atualmente visando a era da garantia da qualidade se entende que todas as pessoas interessadas nas atividades da organização, busquem participar da melhoria da qualidade, abordando desde a fase de desenvolvimento do produto, contendo e envolvendo todos os níveis hierárquicos, bem como o cliente final e fornecedores (Marshall Junior, 2008)..

A quarta e última era da qualidade é sobre a gestão estratégica, que tem como foco a competitividade e eficácia em toda a organização, abordando a questão da qualidade desde o nível da gerência e abrangendo todos os níveis hierárquicos que devem ter compromisso em estabelecer a alta qualidade (Oakland, 1994).

Na próxima seção será abordado o tema *Lean Manufacturing*, conceito fundamental à produção dos produtos é de suma importância para o desenvolvimento do presente trabalho.

## 2.2 LEAN MANUFACTURING (LEAN HOUSE - CASA DO LEAN)

Segundo Dennis (2008), a manufatura enxuta conhecida como *Lean Manufacturing* originou-se através dos estudos e das práticas e conceitos oriundos do Sistema Toyota de produção (STP), desenvolvido no Japão após a Segunda Guerra Mundial, com o intuito de competir com as indústrias automobilísticas americanas.

Ohno (1997) traz que o *Lean Manufacturing*, é a eliminação dos desperdícios e dos componentes do processo. Dessa forma, os custos de produção seriam reduzidos, e a empresa seria capaz de produzir apenas o necessário, no momento certo e na quantidade solicitada. Ela foca na eficiência dos processos, na otimização da produção e na racionalização dos recursos produtivos, características essas que se enquadravam perfeitamente ao contexto socioeconômico japonês na época.

De acordo com Womack e Jones (1996) o sistema produtivo é enxuto quando através dele é possível fazer mais, usando menos. Menos tempo, menos esforço humano, menos movimentação, menos equipamento e menos espaço. Cujo objetivo é garantir melhor qualidade, baixo custo e um lead time reduzido para a produção, através da eliminação dos desperdícios, focalizando assim somente as atividades que realmente agregam valor aos produtos e conseqüentemente ao cliente.

Segundo o portal da indústria, “o termo enxuta (do original em inglês lean) foi incluído no final dos anos 80 por pesquisadores do *International Motor Vehicle Program* - IMVP, ligado ao Massachusetts Institute of Technology - MIT.”

O programa de pesquisa especificou esse modo de gestão como enxuto (ou *lean*) ao compreendê-lo como um sistema de produção ágil, flexível, inovador e eficiente. Dennis (2008) afirma que é o programa que sustenta as organizações nesta nova economia. Já que antigamente a equação era:

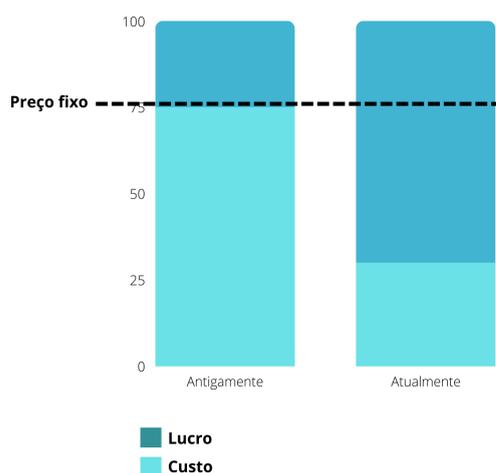
$$\text{Custo} + \text{Margem de lucro} = \text{Preço} \quad (1)$$

E atualmente ela se transformou em:

$$\text{Preço (fixo)} - \text{Custo} = \text{Lucro} \quad (2)$$

Portanto, o segredo da lucratividade está na redução de custos. Às comparações das equações explícitas na FIGURA 2:

FIGURA 2 - COMPARAÇÃO DE LUCRO



Fonte: Adaptado dos autores Womack e Jones (1996).

Dennis (2008), diz que atualmente o consumidor é mais poderoso que nunca, e trás consigo um alto poder de escolha. Quer produtos de qualidade e está disposto a pagar um preço baixo, além de encontrar variedades de escolha, ou seja, neste contexto a única maneira de aumentar a receita da organização é diminuindo os custos, e isso tem sido um desafio no século vinte e um. E a melhor forma de fazer isso é envolver os funcionários nas melhorias da empresa.

Segundo Brown (2010), às técnicas de produção enxuta, atualmente, estão entre as melhores práticas de gestão aplicadas a uma produção, sendo um grande diferencial para competitividade de uma organização. Porém a falta de conhecimento e o alto investimento de implantação são as principais dificuldades para implementação das técnicas de manufatura enxuta.

Para Brown (2010), em seu livro Thinking, ao aplicar manufatura enxuta é preciso compreender os cinco princípios básicos, sendo eles apresentados na FIGURA 3:

FIGURA 3 - OS PRINCÍPIOS DO LEAN



Fonte: A autora (2023).

Neste sistema de produção esses cinco princípios atuam de forma sequencial, buscando maximizar os resultados e diminuir as perdas, proporcionando aos clientes exatamente o que eles desejam no tempo exato.

Os princípios para aplicar na manufatura enxuta, de acordo com Brown, (2010), são:

1) Definir valor: é tudo aquilo que o consumidor final considera valioso/importante, ou seja, é aquilo que atende às suas necessidades em tempo e momento específico. Esse valor pode ser identificado pelo design do produto, percepção da marca, tecnologia utilizada, funcionalidades e por fim o preço final do produto. Para manufatura enxuta esta visão é essencial para que não aconteça entregas erradas que levam ao desperdício (Brown, 2010).

2) Fluxo de valor: é a junção de todas as etapas que levam o produto da cadeia produtiva ao consumidor final. É importante analisar cada etapa para identificar o que agrega e o que não agrega valor, com o foco de eliminar etapas desnecessárias ou repetitivas. Nesta fase também fortalece etapas que agregam mais valor ao cliente (Brown, 2010).

3) Fluxo: esta fase prevê a produção por partes, seguindo um processo onde cada etapa é feita sem parada ou desperdícios. Entende-se que ao definir o valor e o fluxo ideal é possível chegar ao que o cliente quer, ou seja, agregar o valor e fazer de uma forma mais rápida o produto ideal. Mas é nítido que essa fase contrasta com a produção que tem preferência por produção em lotes (Brown, 2010).

4) Puxar: prevê que nenhuma fase do produto passe ao cliente sem que tenha sido demandada, ou seja, é uma troca da produção empurrada para que aconteça segundo a demanda (Brown, 2010)..

5) Perfeição: e para que seja possível chegar a esta etapa é preciso que todas as anteriores corram para a identificação de empecilhos, barreiras e conseqüentemente a eliminação contínua dos desperdícios no processo. Para que a entrega seja feita agregando valor ao cliente e sem desperdícios (Brown, 2010).

Em simultâneo aos princípios de *Lean*, tem-se a *A Casa de Produção Lean*. Em 1990, um livro chamado de *The Machine that Changed the World (A Máquina*

que Mudou o Mundo), dos autores James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos. Os capítulos da obra traziam um estudo do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), dos EUA, a respeito da indústria automobilística japonesa.

Após a guerra que atingiu bastante o Japão que ficou em más condições financeiras. Precisavam de uma redução significativa de dinheiro que fez com que a Toyota e outras empresas adotassem um novo modelo de gestão, em meados de 1940.

Nesse caso, era necessário que o trabalho diário tivesse três fatores:

- fluxo de caixa (entrada e saída de dinheiro) curto;
- controle de estoque (ou seja, sem acumular muitos insumos e materiais);
- produção eficiente (que conseguisse trabalhar de forma mais qualitativa).

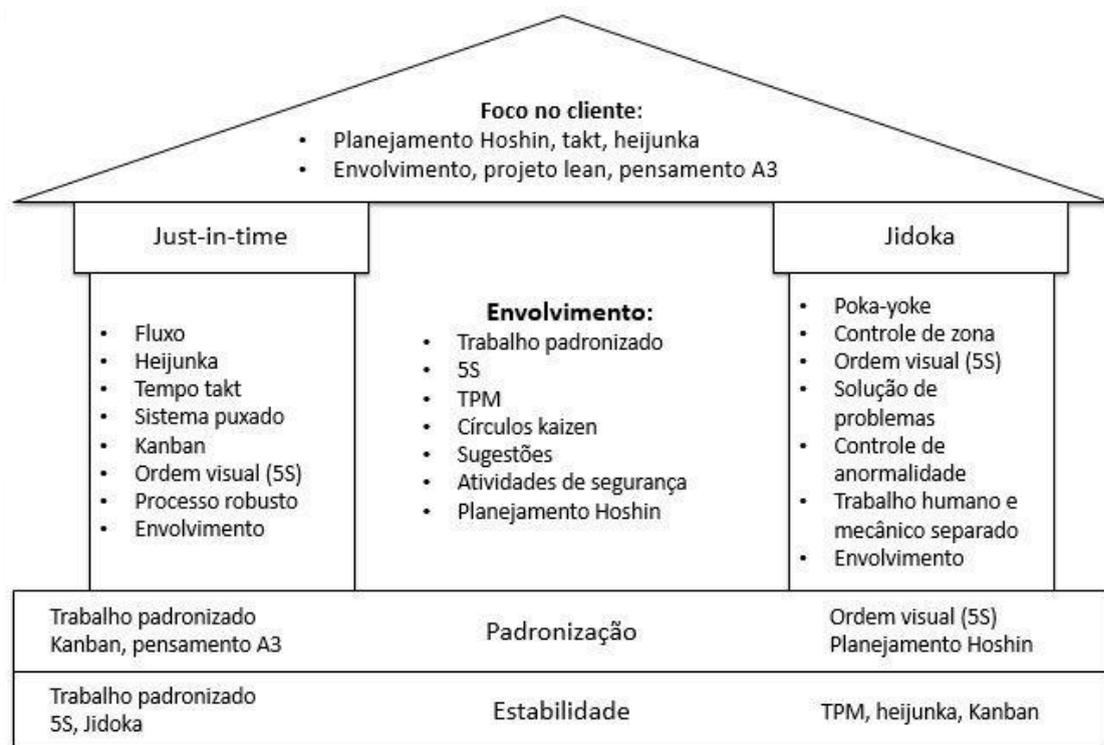
Isso fez com que os gargalos na produção pudessem ser solucionados e que, claro, fosse possível gerar mais valor aos clientes. Uma das tendências para enfrentar o problema e melhorar a performance do gerenciamento da produção com o objetivo de agregar maior valor ao cliente, aumentar a produtividade estabelecendo um fluxo contínuo de produção e reduzir desperdícios.

Dennis (2008), traz que uma cultura lean precisa ser baseada na ferramenta do PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), onde vou:

- Verificar: deseja-se identificar o resultado e o processo;
- Agir: padronizar tanto o produto final quanto os resultados do processo que estão dentro dos objetivos estabelecidos;

Segundo Dennis (2008) uma das metas do sistema *Lean* é eliminar o gasto para melhorar o lucro da empresa, ainda aborda que é a única estratégia eficaz na nova economia. E por este motivo aborda em sua literatura a casa do *Lean* na FIGURA 4 e posteriormente a sigla PQCDMS.

FIGURA 4 - CASA DO LEAN (LEAN HOUSE)



Fonte: (Dennis,2008 p.38).

Segundo Dennis (2008) a base do sistema *lean* é estabilidade e padronização dos produtos. As paredes a entrega de peças e produtos *just-in-time* e *jidoka*, a automação com uma mente humana. Já o telhado é a meta do sistema que é o foco no cliente: entregar a mais alta qualidade para o cliente ao mais baixo custo, em um período de tempo mais curto. “O coração do sistema é o envolvimento da equipe: membros de equipe flexíveis e motivados, constantemente à procura de uma forma melhor de fazer as coisas, dispostos a implementar a melhoria contínua” (Dennis, 2008, p.36).

Dennis (2008) continua dizendo que “empresas *lean* acrescentaram segurança, meio ambiente e moral aos seus princípios. E a partir disso que temos a sigla PQCDSM:” (relação entre o acrônimo e as palavras em sequência).

- Productivity - produtividade;
- Quality - qualidade;
- Cost - custo;
- Delivery time - tempo de entrega;
- Safety and environment - segurança e meio ambiente;
- Morale - moral

O autor afirma que “devemos confirmar diariamente que nossas atividades estão avançando em PQCDMS”. (Dennis, 2008). Caso contrário é puro desperdício. Ele aborda que temos oito que serão apresentados neste trabalho .

### 2.2.1 Padronização

A padronização é um dos elementos fundamentais e primordiais na gestão da qualidade de uma organização, atualmente as maiores ainda contam com a certificação segundo a norma ISO 9001. Segundo Silva, Duarte e Oliveira (2004), ela tem como principal função permitir que a empresa ofereça de maneira correta e sistemática produtos e/ou serviços com o mesmo padrão de qualidade sempre, sendo eles: forma de atendimento, prazo, custo aos clientes e o produto em si.

Com a padronização cria-se e controla padrões de produção, que são os procedimentos e os de desempenho, que são relacionados a máquinas e aos funcionários. Esta prática geralmente é aplicada em organizações que possuem um eficaz sistema de informações, para dar suporte à execução, controle e melhoria das operações (Lucena; Araujo; Souto,2006).

Através da padronização visa-se garantir a execução dos processos e sempre da mesma forma com o objetivo de obter a maior previsibilidade possível dos resultados (Bastos; Turrioni; Sanches, 2003; Martins; Zvirtes; Martins, 2008). Ela é utilizada para minimizar, controlar e manter os erros e desvios (Sandoff, 2005).

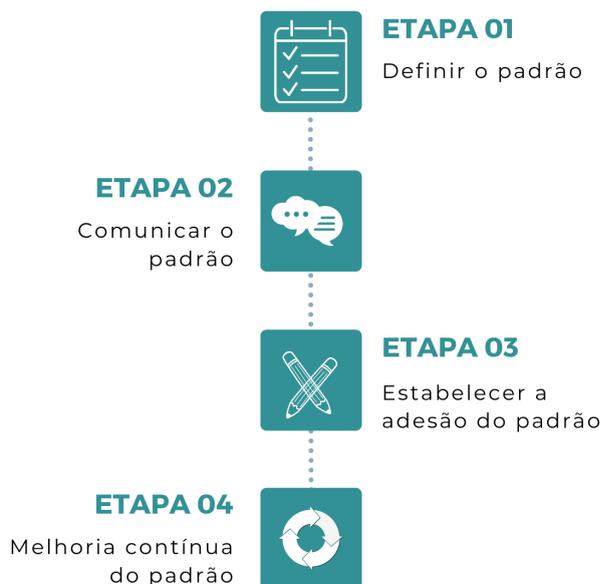
Dennis (2008) diz que o trabalho padronizado é um processo cujo objetivo é o kaizen. Se o trabalho padronizado não se altera, quer dizer que está se regredindo,

ainda traz que algumas diretrizes sugeridas para identificação dos desperdícios e encontrar oportunidades de kaizen são:

- Diretrizes para a economia de movimento;
- Diretrizes para o layout e equipamento;

Para a construção e desenvolvimento da padronização de processos em uma organização, o *Productivity Press Development Team* (2002) sugere quatro passos principais, sendo eles: 1) definir o padrão, 2) comunicar o padrão, 3) estabelecer a adesão ao padrão e 4) propiciar a melhoria contínua deste padrão. Explícito na FIGURA 5 para maior clareza.

FIGURA 5 - PASSOS DA PADRONIZAÇÃO



Fonte: Adaptado de Dennis (2008).

Entretanto, é importante destacar que a implementação de um padrão ao trabalhador não irá criar nele o sentimento de responsabilidade por sua atividade e posto de trabalho, é de suma importância envolvê-lo, integrá-lo no estabelecimento do padrão, para que fique mais claro e seja de uma maneira mais eficiente a explicação dos objetivos e potenciais resultados, até mesmo para consequentemente potencializar esses resultados (Kondo, 2000).

O trabalho, segundo Dennis (2008) é a cartilha, o jeito mais seguro, fácil e eficaz de realizar a atividade proposta pela empresa ao funcionário. Porém:

- 1) Não existe uma única forma de realizar o trabalho;
- 2) Os funcionários precisam projetar o trabalho de acordo com suas experiências;
- 3) O objetivo do trabalho padronizado é fornecer uma base de/para melhoria.

E atualmente, segundo Dennis (2008), em diversas empresas, a padronização tem se tornado uma camisa de força, mais um instrumento de

comando e controle da gerência, porque não existe uma única maneira de fazer o trabalho, os trabalhadores devem projetar o trabalho, pensando que o objetivo do trabalho padronizado é fornecer uma base para melhoria.

Dennis (2008), diz que o alicerce da produção é padrão, é o ideal que aconteça. Para que tenha uma excelência na produção é preciso adotar um padrão, complementa ainda dizendo que “ padrões tornam as anormalidades imediatamente visíveis para que as ações corretivas possam ser tomadas”. Segundo ele, um padrão precisa ser simples, claro e visual.

Alguns pré-requisitos para o trabalho padronizado é que não podem ocorrer paradas ou atrasos constantes na linha causados por: problemas de qualidade nas peças recebidas, nas maquinarias, gabaritos e ferramentas, falta de peças, funcionário esperando peça para continuar seu trabalho, problemas de segurança, como falhas na ergonomia, nos *layouts* , o perigo de tropeçar (Dennis, 2008).

A padronização de um processo se inicia por meio da sua documentação formal. É basicamente informações na forma de texto ou gráfica, objetivando esclarecer a relação entre atividades, informações, pessoas e objetivos em um fluxo de trabalho (Ungan, 2006).

Dennis (2008) diz que uma das ferramentas de padronização, é o sistema 5S que foi projetado como um gerenciamento visual, para que seja um local de trabalho:

- 1) Auto-explicativo;
- 2) Auto- organizativo;
- 3) Auto-melhorável.

Dennis (2008), ainda trás o triângulo de gerenciamento visual que tem três itens, sendo eles:

- 1) Enxergando como grupo: onde vemos o status de produtividade, níveis de estoque e disponibilidade de máquinas.

- 2) Agindo como grupo: consenso quanto a regras e objetivos, envolvimento em atividades de melhorias.
- 3) Conhecendo como grupo: compromissos de entrega, metas e horários e regras de gerenciamento.

Afinal, quando se tem um ambiente com uma ferramenta de padronização aplicada a situação que está fora do padrão imediatamente fica evidenciada e os funcionários conseguem corrigir facilmente. Os padrões precisam ser claros, simples e visuais, para que de forma eficiente evidenciem as condições que estão fora do padrão. Em suma, alguns passos necessários para elaboração do padrão (Dennis, 2008):

- A) Remover todo nosso lixo;
- B) Estabelecer endereços ou locais de origem claros;
- C) Codificar o local de trabalho por cor;
- D) Limpar o local;
- E) Melhorar o desempenho das máquinas através de manutenção preventiva.

Após a elaboração do padrão, segundo Dennis (2008) o trabalho padronizado apresenta muitos benefícios:

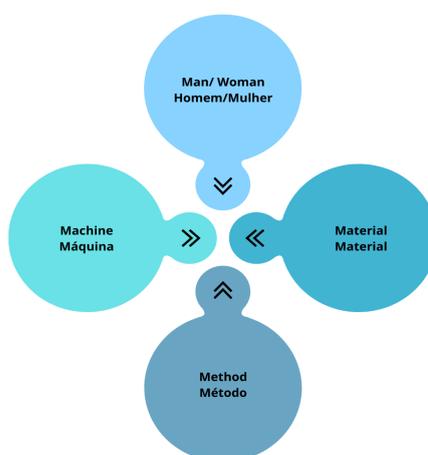
- 1) Estabilidade de processos: possibilitando repetições;
- 2) Pontos de início e de parada claros para cada processos;
- 3) Aprendizagem organizacional:
- 4) que mantém os métodos e a experiência;
- 5) A solução de auditorias e de problemas: permitindo avaliar a situação atual e identificar problemas;
- 6) Envolvimento do funcionário: na identificação e análise de erros para identificar pontos de melhorias.

Considerando que o foco do trabalho padronizado é ser um processo que tem por objetivo identificar desperdícios para que seja possível melhorar continuamente.

### 2.2.3 Estabilidade

Segundo Dennis (2008), a estabilidade se inicia com uma gestão a vista, e o sistema 5S dão suporte a este método, pois para o trabalho padronizado a manutenção produtiva (TPM) são centrais para a estabilidade de métodos e de máquinas, além de dar suporte à produção *Just In Time*, fornecendo informações que facilitam a tomada de decisões. Na Toyota se aprende que melhorias seriam impossíveis sem estabilidades nos 4Ms descritas na FIGURA 6.

FIGURA 6 - 4 Ms



Fonte: A autora (2023).

“O alicerce da produção é o padrão - aquilo que deve acontecer. O alicerce da excelência é adotar um padrão.” Dennis (2008, p.46) e no processo de melhoria lean temos etapas simples e elegantes:

- A) Estabilizar: não é possível fluir ou puxar sem funcionários, matéria prima e máquinas;
- B) Fluir: ao passo que você estabiliza, reduz o tamanho dos lotes. O ideal é fazer um, liberar um, com o foco de reduzir as despesas da operação.

- C) Puxar: basicamente produzir somente quando o cliente pedir, “a magia do sistema puxado está no controle do processo”. Dennis (2008, p. 46).
- D) Melhorar o sistema: o foco desta etapa é atingir a perfeição, embora sabemos que isso dificilmente acontecerá, Segundo Ohno “custo real tem o tamanho de uma semente de ameixa”. Dando liberdade para buscar cada dia mais melhorias e nunca desistir.

Dennis (2008), diz que para estabilizar precisamos de trabalhar com um sistema visual, o sistema 5S foi projetado para um um local de trabalho auto-explicativo, auto-organizativo e auto-melhorável, e antes de apresentar ele, temos o triângulo do gerenciamento visual na FIGURA 7.

FIGURA 7 - TRIÂNGULO DO GERENCIAMENTO VISUAL



Fonte: A autora (2023).

Segundo Dennis (2008), enxergando como um grupo, trabalha com status de produtividade, níveis de estoque e disponibilidade de máquinas. Agindo como um grupo devo ter consenso quanto a regras e objetivos além de envolvimento em atividades de melhoria e para finalizar o triângulo visual deve conhecer como um grupo, para obter-se compromisso de entrega, metas e horários e por fim regras de gerenciamento.

Segundo Silva (2013) 5S tem como definição ser um meio de tornar o ambiente de trabalho mais harmonioso e agradável, através da aplicação de boas práticas, com o objetivo de potencializar os resultados na execução das atividades.

E para Martins (2014) o 5S também pode ser utilizado como um ferramenta de e para qualidade, que atualmente é implementada em diversas indústrias para organizar postos de trabalhos, mas que também pode ser uma ferramenta muito útil fora do meio empresarial.

Sendo os cinco sentidos do programa, senso de separação ou utilização, senso de classificação ou organização, senso de limpeza, senso de padronização e senso de manter que é a autodisciplina, Martins (2014) os define da seguinte forma:

FIGURA 8 - SIGNIFICADO DO 5S

Palavra Japonesa	Tradução	Significado
<i>Seiri</i>	Senso de Utilização	Separar o necessário do desnecessário
<i>Seiton</i>	Senso de Organização	Organizar o necessário, definindo um lugar para cada item
<i>Seiso</i>	Senso de Limpeza	Limpar os recursos utilizados
<i>Seiketsu</i>	Senso de Padronização	Criar e seguir um padrão para os três primeiros S's
<i>Shitsuke</i>	Senso de Autodisciplina	Estabelecer disciplina para manter os quatro primeiros S's

Fonte: Werkema (2011).

**1º Separar:** o primeiro passo é separar o que não se utiliza e abrir mão do chamado “gerenciamento seguro”, que é uma válvula de escape para guardar coisas desnecessárias. Após a separação, é importante utilizar a ferramenta etiqueta vermelha que são colocada em itens desnecessários durante a fase de separação que contém (Martins, 2014):

- Classificação do item;

- Identificação e quantidade do item;
- Motivo para a etiquetagem;
- Seção de trabalho;
- Data.

**2° Classificar:** o que sobrou da etapa anterior precisa ser organizado de forma a minimizar movimentos desperdiçados, nesta fase também entra a alocação de prateleiras, máquinas, ferramentas, justamente para reduzir o desperdício de movimento. É necessário racionalizar os lugares com o objetivo de descrever como a situação é, e como ela poderia ser. Após este processo é necessário organizar e colocar cores, sempre lembrando que os pontos chave para a organização são (Martins, 2014):

- Onde?
- O quê?
- Quantos?

Nesta etapa, adesivos coloridos, indicadores de passagens, rotas de equipamentos, entre outros, são muito bem vindos. Já que o foco é: que qualquer pessoa possa encontrar qualquer coisa em qualquer momento e situações fora do padrão ficam evidentes.

**3° Limpar:** após as fases anteriores, ficará mais fácil limpar, então a equipe precisa definir o que limpar, como limpar, quem irá limpar e o que significa limpo. Listas de verificação com um desenho do que deve ser limpo, será de grande valia, além de um treinamento para a equipe para que eles possam reconhecer, sons, cheiros, temperaturas, vibrações diferentes. E como a cereja do bolo, treine os membros para resolver problemas que impeçam essa etapa de ser cumprida (Martins, 2014).

**4° Padronizar:** após as etapas concluídas chegamos a uma situação ótima, um local limpo, organizado que fala conosco, porém como Neil Young diz, as coisas tendenciam a se desmanchar. Essa é a segunda lei da termodinâmica (ou Lei de

Murphy), então precisamos criar padrões que sejam, simples, claros e visuais (Martins, 2014).

**5° Manter:** é uma forma de assegurar que o 5S crie raízes em nossa empresa, através de promoções de ações, treinamentos (Martins, 2014).

Uma observação de grande valia feita por Costa (2008) é a importância de se ter cuidado para que o programa não seja tido como uma grande força tarefa para faxina e tenha sua aplicação apenas em um determinado intervalo de tempo, de modo que, para o sua manutenção é necessário promover a alteração do comportamento e a transformação do ambiente de trabalho.

Como dito anteriormente a aplicação do programa 5S pode ser considerada como uma ferramenta de qualidade nas empresas, pois este, por ter sua implementação facilitada pelo seu baixo custo, sendo necessário, na maioria dos casos, apenas de pequenas alterações, gerando resultados, mais dependente da motivação de seus colaboradores do que de investimento financeiro (Mendonça, 2010).

Para o sucesso da implementação do programa 5S não se faz necessário a utilização de um projeto em si, a depender do porte da empresa, a aplicação pode ser realizada por uma equipe de forma informal, basta que alguém que exerça um cargo de liderança esteja na equipe, porém Martins (2014) propõe um roteiro para implementação do programa:

- 1) Plano de implementação;
- 2) Acompanhamento das ações previstas no plano;
- 3) Responder pelo 5S para os diretores;
- 4) Coordenar as avaliações e analisar os resultados;
- 5) Prever a buscar recursos para a promoção do programa;
- 6) Participar de eventos internos e externos relacionados ao tema;
- 7) Contratar e acompanhar consultoria externa (caso necessário).

Em suma é nítido a importância da aplicação do programa, devido a sua vantagem, como por se tornar um diferencial para a organização, possibilitando a geração de um valor agregado ao produto entregue a seu cliente.

O trabalho demonstra as vantagens de se aplicar essa metodologia, devido a redução de custos, organização, melhoria do ambiente de trabalho, comunicação dentre outros fatores, porém, para aplicar a metodologia é importante atentar se para as dificuldades de aplicação e manutenção desta. De modo que a implementação deve exigir planejamento, participação de todos da organização.

### 2.2.3 *Just-in-time*

Dennis (2008) diz que produção *just-in-time* (JIT), ou seja, produção na hora certa significa produzir o item necessário na hora necessária na quantidade necessária, e qualquer outra coisa acarreta desperdício. É uma filosofia que determina que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes da hora certa.

Surgiu no Japão, na década de 70, tendo sua base desenvolvida na Toyota pelo Sr. Taiichi Ohno visando combater toda atividade que consumia recursos e que não agregava valor ao produto, de acordo com Dener (2008). Há quem diga que o sucesso do JIT esteja apoiado na cultura dos japoneses, ainda sim, cada vez mais gerentes acreditam que a filosofia é composta de práticas gerenciais que podem ser aplicadas em qualquer organização no mundo.

A Toyota decidiu entrar no setor de carros, após a Segunda Guerra Mundial, com uma baixa variedade de modelos de veículos, então se fazia necessário uma alta flexibilidade para fabricar pequenos lotes com níveis de qualidade comparáveis aos fabricantes norte-americanos. E produzir apenas por demanda começou a fazer parte da rotina, a partir dos anos 70 assumindo assim uma posição competitiva (Dener, 2008).

Sacomano (2000) define que a cultura baseada no JIT como: “conjunto de padrões de comportamento, crenças e outros valores espirituais que caracterizam a empresa”. O seu desenvolvimento é lento, feito mediante as experiências comuns ocorridas entre pessoas que trabalham na empresa”. Portanto Denner (2008), diz que o JIT deixou de ser uma técnica de gestão, para se tornar uma completa filosofia que inclui:

FIGURA 9- PONTOS DA FILOSOFIA *JUST IN TIME*



Fonte: A autora (2023).

Segundo Dennis (2008) alguns princípios básicos do JIT que seguem algumas regras simples:

- 1) Não produzir um item sem que o cliente tenha feito um pedido;
- 2) Nivele a demanda para que o trabalho possa seguir de forma tranquila em toda a fábrica;
- 3) Ligue todos os processos à demanda do cliente através de ferramentas visuais simples (*kanban*);
- 4) Maximize a flexibilidade de pessoas e máquinas.

Laugeni (2002, p. 306) enfatiza que “ o sistema JIT levanta problemas que são analisados através das técnicas de melhoria/solução de problemas. No processo de procura das soluções todo colaborador deve ser envolvido”. Utilizando o

sistema JIT de forma correta, a empresa obtém maiores lucros e melhores retornos sobre o capital investido, decorrente da redução de estoques e custos e conseqüentemente melhorando na qualidade.

O JIT foi uma reação aos seguintes problemas, elencados por Dennis (2008):

- Mercados fragmentados que demandam muitos produtos em baixo volume;
- Concorrência difícil;
- Preços fixos ou em queda;
- Tecnologia em rápida mudança;
- Alto custo de capital;
- Trabalhadores eficientes que exigem maior nível.

Laugeni (2002), diz que o JIT tem como objetivo fornecer diretrizes de inclusão de todos os funcionários e todos os processos na organização. Uma cultura organizacional adequada é de grande valia para o envolvimento de todos os funcionários da organização e ter políticas/projetos para isso é um diferencial.

Segundo Dennis (2008) o JIT faz com que os produtores em massa deixem de “empurrar” o produto pelo sistema independentemente da demanda real e comece a puxar. Porque “empurrar”, significa produzir mesmo quando não há necessidade, “puxa” significa produzir apenas quando há um pedido do cliente.

O objetivo é a melhoria contínua, e a perseguição destes objetivos dá-se, através de um mecanismo de redução de estoques, os quais tendem a camuflar problemas de descontinuidade do processo em três grupos:

- A) Problemas de qualidade;
- B) Problemas de quebra de máquinas;
- C) Problemas de preparação de máquina (*setup*).

Corrêa (1996) aborda que o JIT deve apoiar-se em alguns elementos básicos, porque sem eles a chance de sucesso seria mínima. Sendo exemplo: *Kanban* (quadro de sinalização que controla fluxos), são simplesmente objetos de controle como cartões. O sistema de JIT, conta com alguns elementos importantes para a produção. Dispostos na FIGURA 10.

FIGURA 10 - ELEMENTOS DO *JUST IN TIME*



Fonte: A autora (2023).

**01) Tempo envolvido no processo (*Lead Time*):** o *Lead Time* de produção é o tempo previsto desde que uma ordem de produção é colocada até que o material esteja disponível para uso, é composto de tempo de tramitação da ordem de produção, tempo de espera em fila, tempo de preparação da máquina, tempo de processamento, tempo de movimentação. Corrêa e Gianesi (1996).

O foco é reduzir a zero *Lead Time* de produção e esta meta não pode ser subestimada, considerando-se a pressão exercida pelo mercado junto às empresas de manufatura, no sentido de responder rapidamente aos pedidos. Corrêa e Gianesi (1996).

**02) Colaborador multifuncional:** com as ágeis mudanças, o colaborador multifuncional torna-se necessário. Isso requer uma maior amplitude das

habilidades, experiência e espírito de equipe e coordenação dos funcionários do que a manufatura tradicional, já que estoques não estão disponíveis para cobrir problemas no sistema.

**03) Arranjo Organizacional (Layout):** no sistema JIT, o estoque é mantido no chão da produção entre os processos e não em almoxarifados, em lugares abertos, de modo a facilitar seu uso nas estações seguintes, sendo geralmente baixo e apenas o suficiente para manter o fluxo produtivo por algumas horas. Isso leva a uma substancial redução nos espaços necessários.

**04) Qualidade:** é absolutamente fundamental no sistema JIT. Não só os defeitos levam ao desperdícios como podem levar a uma parada do processo, já que não há estoques para cobrir os erros como dito no elemento anterior. O JIT facilita muito a implementação da qualidade, pois os defeitos são descobertos no próximo passo do processo produtivo.

O sistema já é projetado para expor os erros e não os encobrir com os estoques, o JIT afeta praticamente todos os aspectos da operação de uma organização: programação, qualidade, *layout*, relações trabalhistas e muitos outros. Porém, são também os benefícios potenciais como: maior giro de estoque, qualidade superior e substanciais vantagens com a otimização dos processos organizacionais (Dennis, 2008).

Em suma, a filosofia JIT é importante para as organizações e deve ser vista como um programa integrado de melhoria contínua, onde todos os funcionários participam das melhorias contínuas, sendo assim os departamentos devem ser interligados em uma visão holística, onde a produção é puxada em cada parte do processo. Deve ser vista como uma meta que resulta em uma mudança de postura, com o foco de aumentar o grau de competitividade e torná-la melhor em seu ramo (Dennis, 2008).

#### 2.2.4 Jidoka

O sistema de produção, geralmente está estruturado sobre a base da “completa eliminação de perdas” e seus dois pilares são, o *just-in-time* (JIT) e a automação com toque humano, ou automação (JIDOKA, em japonês).

Como diz Dennis (2008) a palavra japonês *ji-do-ka* consiste de três caracteres chineses.

- (a) **ji**: trata-se do próprio trabalhador. É O como ele sente que "algo não está bem", ou que "está criando um defeito", deve parar a linha.
- (b) **do**: trata do movimento, ou trabalho.
- (c) **ka**: ao sufixo "ação".

“Juntando as partes, *jidoka* tem sido definido pela Toyota como "automação com uma mente humana" e se refere aos trabalhadores e às máquinas inteligentes identificando os erros e decidindo por contramedidas rápidas” Dennis (2008).

“A automação consiste em conceder ao operador ou à máquina a autonomia de parar o processamento sempre que for detectada qualquer anormalidade” (Ghinato, 2000). Ponto importante são os dispositivos de prevenção de defeitos, chamados de *poka-yoke*.

De acordo com Ghinato (2000) “*poka-yoke* é mais do que apenas um mecanismo de detecção de erros ou defeitos; é um recurso utilizado com o principal objetivo de apontar ao operador (ou à máquina) a maneira adequada de realizar uma determinada operação”.

Dennis (2008) aborda que *poka-yokes* reduzem a sobrecarga física e mental do operador ao retirar a necessidade de verificar erros comuns que provocam defeitos. Retrata em sua pesquisa 10 erros mais comuns, na ordem de importância:

1. Pular etapas do processo;
2. Erros de processo;

3. Ajuste errado de peças;
4. Peças faltando;
5. Peças erradas;
6. Peça errada processada;
7. Operação falha da máquina;
8. Erros de ajuste;
9. Equipamento não montado de forma correta;
10. Ferramentas e gabaritos preparados de forma inadequada.

“Um bom *poka-yoke* satisfaz as seguintes exigências: é simples, de longa duração e baixa manutenção, é altamente confiável, tem baixo custo, é projetado para as condições do local de trabalho” Dennis (2008). E segundo ele, os operadores do chão de fábrica, são os melhores criadores de *poka-yoke*, afinal estão diariamente vivenciando a produção.

Atualmente os produtos considerados enxutos almejam abertamente a perfeição, e os *poka-yokes* auxiliam em: custos sempre declinantes, ausência de itens defeituosos, mínimos estoques e uma miríade de novos produtos (Womack, 1992).

Como Dennis (2008) aborda precisa-se estabelecer sistemas de inspeção e controle de zona, e tem-se:

- 1) Inspeção de julgamento que favorecem a descoberta de defeitos;
- 2) Inspeção informativa que auxiliam na redução de defeitos;
- 3) Inspeções na origem que previnem defeitos;

- 4) Inspeções nas origens verticais (busca o fluxo todo);
- 5) Inspeções nas origens horizontais (busca dentro do setor).

Dennis (2008) diz que *jidoka*, significa criar processos livres de defeitos, já que com frequência acontece melhorias e isso fortalece:

- 1) A capacidade do processo.
- 2) A contenção. Onde as imperfeições são rapidamente identificadas.
- 3) O *feedback*. Para que decisões sejam tomadas rapidamente.

Dennis (2008), ainda afirma que os altos índices de inconformidades provocam paradas frequentes da produção, o que torna o fluxo e o sistema puxado impossíveis e difíceis de gerenciar. Complementa que “sistemas *kanban* caem em colapso quando peças defeituosas são expedidas. A produtividade implode; *lead time* e custos vão às alturas”. Construindo um produto enxuto, é necessário pensar em um processo que consiste em um fluxo de materiais, desde a matéria- prima até o produto final, sendo o mesmo constituído por atividades de transporte, espera, processamento e inspeção.

Segundo Formoso (2002) tais atividades, com exceção do processamento, não agregam valor ao produto final, sendo por esta razão denominadas atividades de fluxo.

Dennis (2008) aborda uma frase muito famosa da Toyota que é “ Pare a produção, para que a produção nunca pare”, onde os membros eram estimulados a identificar os problemas da produção, justamente para melhorar continuamente o processo.

E para implementação do *jidoka* é necessário continuamente melhorar a qualidade, e pensar em uma estratégia, porque deveria ser um dos componentes principais de implementação lean. Dennis (2008), diz que “Nosso plano de *jidoka* deveria tratar de considerações como: promoção e comunicação, treinamento e medição e reporte.”

Em suma o *jidoka* pode não apenas tornar as linhas mais fluídas, mas também fazer com que toda a companhia trabalhe melhor, reduzindo desperdícios e aumentando a produtividade, conta com diversos pontos positivos, os quais possuem impacto direto em todos os setores e tarefas.

#### 2.2.5 Hoshin

Ayano (1995) traz o *Hoshin* como uma série de atividades sistemáticas para atingir metas prioritárias para a melhoria da qualidade dos processos de uma organização. Akao (1991) distingue o *Hoshin* como sendo a forma como o planejamento estratégico é desdobrado por toda a organização.

Segundo Campos (1996) *Hoshin* é um mecanismo que concentra toda força intelectual dos funcionários da organização, focalizando-a em suas metas de sobrevivência. O *Hoshin* é uma atividade que permeia toda a organização, com o objetivo de dar direção e sentido para a utilização dos recursos, visando o alcance das metas e melhoria da organização.

De acordo com Dennis (2008), o *Hoshin* é ter um planejamento e planejar significa responder a duas perguntas:

- 1) Para onde vamos?
- 2) Como chegaremos lá?

Existem quatro tipos de planejamento na organização moderna: (Dennis,2008)

- Operacional ( que trata de como administramos o dia-a-dia?);
- Financeiro (que é como gastamos nosso orçamento?);
- Projeto ( que trata de como alcançaremos essa meta específica?);
- Estratégico ( retrata para onde estamos indo e como chegaremos lá?).

As metas elencadas pela alta administração é uma forma de comunicar as diretrizes para os responsáveis pelo processo e o plano de ação acompanhado de indicadores é a forma dos executores avaliarem o andamento das atividades. *Hoshin* é portanto um método para garantir que o planejamento estratégico da empresa seja efetivamente implementado. Como demonstrado na FIGURA 11.

FIGURA 11 - FASES DO *HOSHIN*



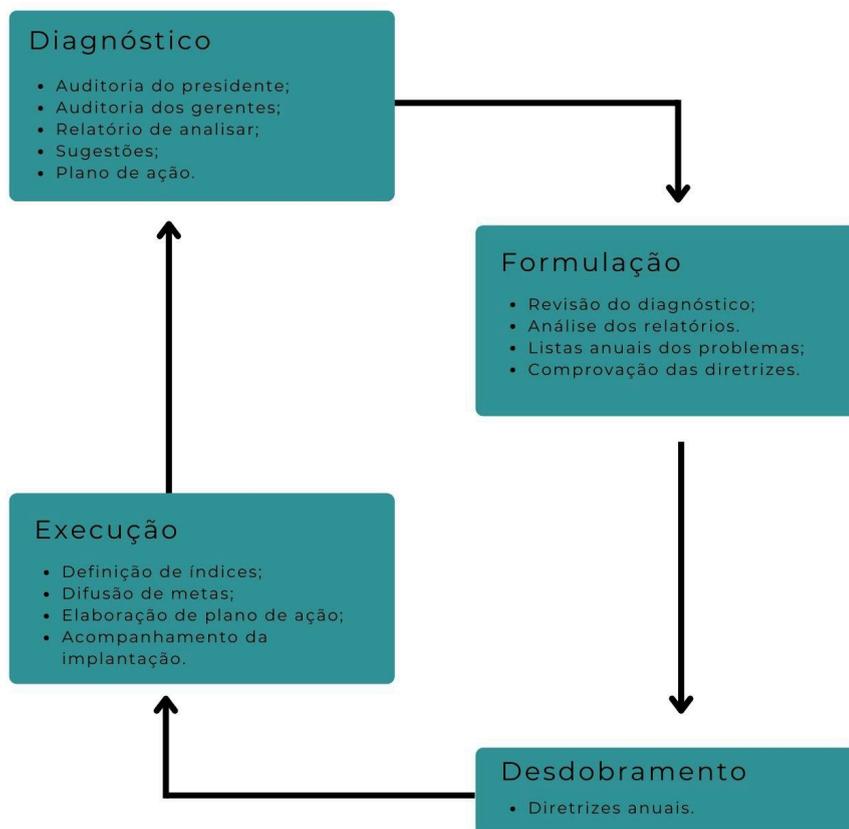
Fonte: Adaptada de Akao (1991).

Segundo Akao (1991), este método de *Hoshin* tem a seguinte estrutura básica:

- Diagnóstico da organização;
- Formulação da estratégia;
- Desdobramento da estratégia;
- Implementação da estratégia.

A Figura 12, trabalhada por Galgano (1990), mostra essa estrutura.

FIGURA 12- O Hoshin



Fonte: Adaptado de Galgano (1990).

Aos olhos de Galgano (1990) o processo de diagnóstico representa a grande revolução na gestão iniciada com a prática do planejamento estratégico, pois a alta administração durante o diagnóstico.

Campos (1996) assegura que o diagnóstico assemelha-se ao trabalho de um médico que ao procurar constata os sintomas de um doente e localizar as causas dos sintomas para o tratamento que virá. Com o objetivo de verificar o alcance das metas estabelecidas pelo *Hoshin*, a alta administração faz o diagnóstico no local de trabalho para saber se está sendo utilizado de forma efetiva.

O diagnóstico tem como objetivo analisar o processo de solução de problemas e não a busca aleatória de falhas, muito menos pressionar as equipes de execução.

Na formulação da estratégia busca-se estabelecer o planejamento estratégico, que é o conjunto de diretrizes. Juran (1991) traz que as diretrizes são estabelecidas com base em quatro parâmetros:

- 1) Visão da equipe gerencial;
- 2) Análise da situação competitiva;
- 3) Análise do ambiente tecnológico;
- 4) Oportunidades de mercado.

E para atender o planejamento estratégico uma estratégia que é o conjunto de ações são estabelecidas. Afinal, não podem criar falsas expectativas, devendo estar baseada em métodos que sejam adequados à realidade da empresa. É uma fase de suma importância que trata da coleta de dados e análise visando a seleção adequada de prioridades na aplicação dos métodos estabelecidos Shiba (1993).

Segundo Shiba (1993) o desdobramento é o processo de difusão das diretrizes do presidente a todos os setores da empresa, ou seja, é um processo em cascata, do nível máximo são traduzidas pelos diretores. Desta forma, as diretrizes se expressam cada vez mais em detalhes, de tal maneira que constituem uma referência concreta para as atividades de melhoria no ano que se examina.

Segundo Shiba (1993) desdobramento das diretrizes contribui para:

- Movimentação de todo o pessoal para poucas prioridades, obtendo-se a concentração de esforços em poucos objetivos.
- A concentração da atenção sobre as relações causa-efeito dos objetivos que cada pessoa deve alcançar, de tal maneira que busca-se reduzir ao mínimo as diferenças entre os objetivos fixados e os efetivamente alcançados;

- Realização de um exercício de comunicação, com o objetivo de fazer chegar a todos os níveis hierárquicos os objetivos e as diretrizes da alta direção. Ao processo de comunicação se integram as correntes de baixo para cima e de cima para baixo.

Em suma, o *Hoshin* contribui para o desenvolvimento da eficácia do planejamento estratégico, pois permite o desenvolvimento e alinhamento dos objetivos com foco na estratégia para todos os departamentos da organização em todos os níveis operacionais da empresa. O alinhamento de diversas metas simultâneas confronta uma das recomendações básicas de Akao (1991), que afirmam que a cada ciclo do *Hoshin* deve ser estabelecida uma única diretriz do presidente.

### 2.3 DESPERDÍCIOS

Após a segunda guerra mundial Ohno (1997) introduziu na fábrica da Toyota um método de produção que trouxe resultados interessantes: o STP (Sistema Toyota de Produção), que tem como objetivo o aumento da eficiência da produção através da eliminação consistente do desperdício. O mesmo classifica o desperdício em 7 categorias.

Ohno trás uma revisão em 2015, de desperdícios que se referem ao ambiente fabril, sendo oito no total (DOUGLAS; ANTONY; DOUGLAS, 2015). Os tipos de desperdícios podem ser observados no Quadro 1.

#### QUADRO 1- OS OITO DESPERDÍCIOS MAIS O INTELECTUAL



Fonte: Grupo Voitto (2020).

- a) **Processamento impróprio:** Classificado como um dos piores tipos de desperdícios, por camuflar muitas vezes os demais desperdícios, afinal o excesso de produção acontece quando se produz mais do que a demanda consegue absorver, utilizando os seus recursos financeiros para promover produção de produtos que demorarão a trazer retorno. Tem sua origem associada a três causas principais (TUBINO, 2015):
- Lotes econômicos grande;
  - Demandas instáveis passadas diretamente para a fábrica (programação empurrada);
  - Falta de capacidade produtiva;
- b) **Excesso de produção:** Nada mais é do que a nivelação incorreta da produção, a existência de gargalos, a falta de estoque, atrasos no processamento, interrupção do funcionamento de equipamentos são algumas das causas desse desperdício. Ela gera ociosidade que afeta diretamente a produtividade de qualquer organização.
- c) **Excesso de estoque:** O acúmulo de estoque em processamento ou de produtos finalizados podem aumentar os Lead Time , gerando assim aumento

nos custos de transporte e armazenagem, escondendo assim problemas. O excesso de estoque também significa que a empresa possuirá muito capital paralisado, immobilizando assim o giro financeiro. Este tipo de desperdício gera como consequência a necessidade de locais apropriados para o armazenamento destes materiais, maior número de pessoas envolvidas, além de sistemas de controle e manutenção para estes espaços. Tubino (2015) fala que nos setores em que ocorre maior dinamicidade no fluxo de produtos, como por exemplo o setor de decoração, esse desperdício por estoque pode levar a uma perda definitiva de sua venda por um valor muito abaixo, haja visto que a campanha em que ele faz parte já se encerrou.

- d) **Excesso de transporte:** Movimentação de materiais, peças e produtos acabados, transporte de estoque em processos em longas distâncias, são atividades que não agregam valor em relação à perspectiva do cliente e possuem um custo altíssimo para organização. A otimização pode ser feita através de modificações no layout, que busquem reduzir as distâncias entre os processos. (GHINATO, 1996).
- e) **Movimento desnecessário:** Trata-se dos movimentos inúteis que os trabalhadores fazem nos ambientes de trabalho. Ações como locomoção do funcionário ou pegar, procurar peças. Schoeffel (2018) aborda que as técnicas de estudos dos métodos e tempos da operação, e a troca rápida de ferramentas, são atividades importantes para a eliminação deste desperdício, além da mecanização do processo.
- f) **Defeitos e retrabalhos:** É a produção de peças e produtos defeituosos ou que necessitam de correção devido ao não atendimento dos padrões de qualidade impostos pela organização. Retrabalhar, descartar e substituir são atividades com altíssimos custos devido a necessidade de tempo e esforço que elas exigem. Geralmente quando se chega até esta fase, é o ponto mais crítico. Para contornar essa situação, se utiliza de técnicas de controle de qualidade, amostragens e ferramentas estatísticas para melhor controle e

identificação de possíveis desvios nas especificações apresentadas pelos produtos (SCHOEFFEL, 2018).

- g) **Espera** Geralmente quando algum processo ou atividade possui etapas que podem ser removidas sem afetar a qualidade do produto. Processamento ineficiente devido alguma falha no projeto ou durante o processo produtivo podem acarretar no surgimento de defeitos. E conseqüentemente o atraso na entrega, trazendo um prejuízo ainda maior para linha de produção e em alguns casos que prazos são essenciais pode acarretar em até multa.

Este desperdício por processamento está relacionado a várias causas, como por exemplo: instruções de trabalho pouco objetivas ou inexistentes, requisitos dos clientes (internos e/ou externos) mal definidos, especificações de qualidade mais rigorosas do que aquela exigida, mal desempenho de um maquinário em função de necessidade ajuste ou manutenção, má utilização dos equipamentos e ferramentas, dentre outras (TUBINO, 2015; VIEIRA, 2006).

É de suma importância destacar que existe uma diferença de significados entre perda e desperdício. De acordo com Ghinato (1996), a perda corresponde a utilização ineficaz de um determinado recurso, ao longo da cadeia de valor de um produto, já o desperdício representa um extravio ou descarte, de modo geral não intencional, de um certo recurso por simples negligência. Embora essa diferença seja observada nesta pesquisa, elas serão utilizadas como sinônimos.

Sendo assim essa pesquisa se torna relevante no instante que procura, através do uso de ferramentas e de conceitos do pensamento enxuto, desenvolver e propor ações de melhorias que favoreçam a identificação e eliminação dos desperdícios encontrados no processo averiguado, possibilitando dessa forma aumentar a produtividade e reduzir os custos do processo analisado. E futuramente com o resultado desta pesquisa a implementação de uma cultura de melhoria

contínua que se perpetue e que seja espelhada em outras plantas que a empresa construir.

## 2.4 SEIS SIGMA

Considerado como a metodologia da qualidade para este novo século. A metodologia Seis Sigma é a melhoria de processos estratégicos e desenvolvimento de novos produtos e serviços. Baseia-se em métodos estatísticos e científicos para reduções drásticas nas taxas de defeito definidas pelo cliente. Seu propósito de ganhos drásticos visando o lucro das empresas e tem levado várias delas a alcançar resultados significativos. Segundo Pande *et. al* (2000), uma definição de Seis *Sigma*:

*Seis Sigma*: É um sistema flexível e amplo para alcance, sustentação e maximização do sucesso do negócio. É unicamente orientado pelo bom entendimento dos requisitos dos clientes, pelo uso disciplinado de fatos, dados e análises estatísticas, e pela atenção diligente ao gerenciamento, melhoria e reinvenção dos processos de negócios.

De acordo com Bertolino (2012), no novo cenário mundial, empresas devem estar preparados para absorver as mudanças sociais, tecnológicas e econômicas, onde a qualidade, agilidade do serviço passa a ser uma exigência dos mercados fazendo com que a organização busque continuamente minimizar seus desperdícios, aumentando dessa forma o valor agregado de seus processos e produtos e conseqüentemente uma vantagem competitiva no mercado.

Pelo viés estatístico, o *sigma* pode ser interpretado como uma medida da variabilidade intrínseca de um processo, e o desvio-padrão, representado pela letra grega *sigma* ( $\sigma$ ) (Bertolino, 2012).

Segundo Deming (1990) , a variabilidade sempre estará presente nos produtos e serviços que são gerados por qualquer processo produtivo . De acordo com Werkema (2002, p. 217), se o valor do desvio-padrão de um processo é alto, há pouca uniformidade do processo, com muita variação entre os resultados gerados;

se o valor do desvio-padrão é baixo, há muita uniformidade do processo com pouca variação entre os resultados gerados pelo processo.

O importante ressaltar é que quanto menor for o desvio padrão, melhor será o processo. Quanto mais contida estiver essa variação em relação a sua especificação, menor a possibilidade de erros ou falhas. O conceito Seis Sigma criado pela Motorola, ainda que a média se desloque até  $1,5\sigma$  do seu valor nominal, podemos esperar até 3,4 defeitos em cada milhão de oportunidades.

Werkema (2002, p. 21-22) diz que Seis *Sigma* não envolve essencialmente nada de inovador: as ferramentas estatísticas utilizadas já eram conhecidas e faziam parte da qualidade para eliminação de defeitos. É a abordagem do Seis *Sigma* e sua forma de implementação pela liderança da empresa, até o colaborador operacional que dá apoio que justificam seu sucesso. Esses papéis são: Equipe de Liderança; Campeões (champions); Patrocinadores (sponsors); Master Black Belts (MBBs); Black Belts (BBs); Green Belts (GBs) e White Belts (WBs).

Geralmente, os MBBs têm grande experiência em projetos bem sucedidos, profundo e amplo conhecimento da filosofia Seis *Sigma* e de suas ferramentas, técnicas e métodos de implantação. Os BBs são os líderes das equipes de projeto, que têm conhecimento técnico suficiente para facilitar a utilização das técnicas estatísticas e são treinados na utilização das ferramentas do Seis *Sigma*, ainda que possam ter competência em outras áreas.

A metodologia Seis Sigma se divide entre 5 etapas, o Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC), que é aplicado em processos existentes quando as causas dos problemas não são conhecidas ou não estão claras para a empresa (Banuelas, 2005), e o Design for Six Sigma (DFSS), aplicado para o desenvolvimento de novos conceitos para produtos já existentes (Koziol & Derlukiewicz, 2012), sendo o DMAIC mais popular, mais aplicado e mais estudado do que o DFSS.

Segundo Werkema (2002) além do comprometimento da alta administração da empresa, o uso de um método, o foco no cliente e a infraestrutura adequada são fatores de sucesso do Seis *Sigma*. A seleção adequada de projetos também é amplamente citada como crítica para o sucesso (Adams, Gupta, & Wilson, 2003, p. 105; Harry & Schroeder, 2000; Pande, 2000, p. 137).

Perez Wilson (1999, p. 205) traz em sua estratégia que reuniões periódicas e mensais com a alta administração proporcionam ajuste permanente para assegurar o progresso das equipes. Pande (2000, p. 381) recomendam que ela seja responsável por imprimir os esforços para o programa, como elemento chave de sucesso. Ambos ainda apontam em suas pesquisas que o comprometimento pode não ser suficiente, sem a efetiva participação da alta administração, o programa Seis *Sigma* pode fracassar (Eckes, 2001, p. 262). Os autores recomendam que a equipe de liderança seja treinada para a seleção de tais projetos.

Os conteúdos, textos e livros sobre Seis *Sigma* são igualmente unânimes quanto à importância de profissionais preparados para o desafio de sua implantação. Neste âmbito a excelência pessoal é mais importante que a excelência técnica; criatividade, dedicação, colaboração, e principalmente comunicação são muito mais importantes que qualquer corpo de estatísticos (Pande, 2000) . Da mesma forma, a composição das equipes de projeto com perfis adequados e multidisciplinares. Pande et al. (2000, p. 379- 381). E ressaltam a comunicação simples e clara, e que é fundamental divulgar os resultados da iniciativa, sejam eles positivos ou negativos.

Segundo suas pesquisas e estudos sobre pequenas e médias empresas, Chang (2002) encontrou 10 fatores críticos de sucesso da implantação do Seis *Sigma*. São eles, em tradução livre:

- (1) liderança;
- (2) planejamento estratégico;
- (3) benchmarking competitivo;
- (4) gerenciamento do processo;

- (5) desenvolvimento dos recursos humanos;
- (6) educação e treinamento;
- (7) ferramentas da qualidade;
- (8) informação e análise;
- (9) foco nos clientes e no mercado;
- (10) gerenciamento dos fornecedores.

Segundo Lee (2002), os seguintes fatores críticos de sucesso, também em tradução livre:

- 1) adoção de programas prévios na área de qualidade;
- (2) liderança da alta administração;
- (3) processo de gerenciamento;
- (4) características dos Black Belts;
- (5) programas de treinamento em Seis Sigma;
- (6) uso de ferramentas analíticas e estatísticas.

#### 2.4.1 Metodologia DMAIC

O ciclo DMAIC, é uma metodologia/ ferramenta que se fundamenta em dados e na utilização de ferramentas estatísticas para a análise e tratamento dos problemas, com o objetivo de gerar a melhoria contínua e conseqüentemente atingir as metas estratégicas da organização frente aos projetos (CONCEIÇÃO e

RODRIGUES, 2019). Segundo Slack (2018), o ciclo traz cinco etapas fundamentais expostas na FIGURA 13, sendo elas:

A fase inicial, denominada com a letra D da sigla DMAIC e significa definir, que é qual projeto será realizado, o estudo que será feito, o problema e o efeito indesejável que se pretende eliminar do processo analisado (CARPINETTI, 2016). Segundo Werkema (2012) define-se também a meta a ser atingida, o impacto econômico do projeto na organização e a maneira pela qual o consumidor é afetado pelo problema em análise.

O ponto inicial na metodologia Seis Sigma para propor uma solução de um problema é a criação de uma equipe multidisciplinar para executar o projeto, sendo tal equipe encarregada de elaborar um *Project Charter* contendo todas as informações pertinentes ao projeto. E para a fase inicial do DMAIC é necessário o uso de algumas ferramentas como: project charter, mapeamento do processo, voz do cliente (VOC), entre outras (WERKEMA, 2012).

A segunda fase, denominada com a letra M, que significa medir, segundo Martinelli (2009) é uma fase fundamental para se determinar indicadores de desempenho. o time responsável pelo desenvolvimento do projeto irá fazer um escopo do processo e os subprocessos que se relacionam com as características críticas pensando na qualidade (CTQ's), definindo as entradas e saídas do processo (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Com o escopo pronto a equipe coleta dados do processo, visando abranger amostras representativas e aleatórias, tomando cuidado para que o sistema de medição tome medidas adequadas visando atingir os objetivos do projeto (CARVALHO; PALADINI, 2012). As ferramentas utilizadas nesta etapa são: histograma, diagrama de Pareto, folha de verificação, cartas de controle, entre outras.

A terceira fase, denominada com a letra A, de análise, tem como objetivo da fase identificar as causas fundamentais do problema tomando como base os dados coletados na fase anterior que é a medir (CARPINETTI, 2012).

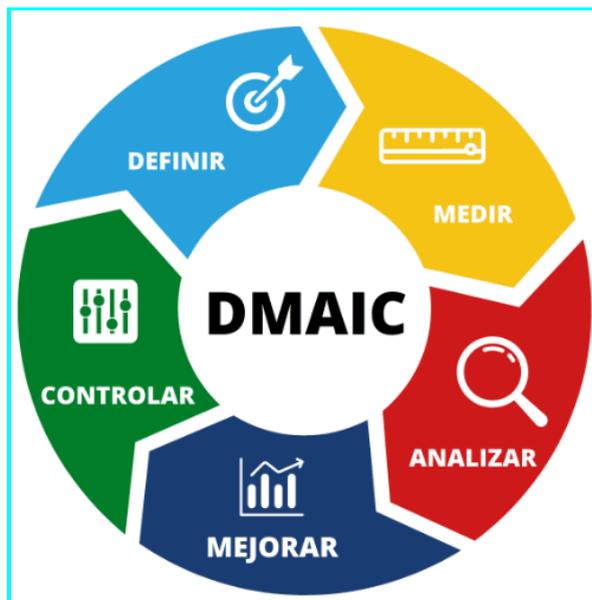
Marshall Junior. (2012) afirma que é necessário identificar as fontes de desperdícios e a falta de qualidade dentro do processo em análise, além de verificar os padrões a serem seguidos na fase seguinte. Algumas ferramentas que podem ser utilizadas nesta fase são: gráfico de dispersão, diagrama de Ishikawa e histograma (WERKEMA, 2012).

A quarta fase, denominada com a letra I, de melhorar que em inglês é *improve*, tem como foco a geração de ideias, estas correspondem a possíveis soluções que podem eliminar as causas fundamentais do problema. É no melhorar que ocorrem as mudanças necessárias no processo, visando atender os objetivos determinados na fase 1, que é a fase definir (WERKEMA, 2012). As ferramentas fundamentais para esta fase são: brainstorming, diagrama de Ishikawa, *failure mode and effect analysis* (FMEA), 5W2H, entre outras (WERKEMA, 2012).

A quinta e última fase, denominada com a letra C, de controlar, é responsável pela continuidade do programa de melhoria na empresa, é preciso que se tenha certeza que os ganhos obtidos serão preservados. Logo, para que se tenha essa certeza, todos os procedimentos deverão estar documentados (MARSHALL, 2012).

O maior desafio da implementação do Seis *Sigma* é manter os resultados obtidos no processo de melhoria e levantando fatores como às pessoas, mudança de cargo, de emprego e fatores relacionados ao processo. Porém, a manutenção dos resultados exige que os métodos sejam padronizados, e tenha um sistema de monitoramento dos resultados. Almejando monitorar a performance do processo que passou pela metodologia e o alcance da meta estabelecida pela empresa, ferramentas como o índice de capacidade do processo, a folha de verificação e as instruções de trabalho podem ser utilizadas neste processo (WERKEMA, 2012).

FIGURA 13- Ciclo PDCA



FONTE: Pedra (2022).

#### 2.4.2 Ferramentas

No *Lean Seis Sigma* o uso de ferramentas se faz necessário para que seja possível a sua aplicação. A metodologia conta com uma vasta gama de ferramentas, técnicas com grande importância para a realização de projetos voltados à qualidade e melhoria contínua, sejam elas para a gestão dos projetos ou até mesmo direcionamento do projeto, para a análise de causa raiz dos problemas.

A seguir são apresentadas parte das ferramentas da qualidade, que foram utilizadas no desenvolvimento deste trabalho, elas podem ser incorporadas ao *Seis Sigma*.

##### 2.4.2.1 Matriz GUT

Uma vez definido o problema, a equipe deve buscar elencar as causas relacionadas a ele, e então refletir a respeito do motivo de acontecer. Ao final desse processo, é de suma importância definir as causas raízes do problema estudado.

Após serem definidas as causas do problema, é necessário estipular um plano com ações com o objetivo de mitigar e resolvê-lo. E geralmente, utiliza-se comumente a ferramenta 5W2H, para auxiliar na elaboração de como será feito o controle das ações. Segundo Silveira (2016), a ferramenta é um *checklist*, que contém as respostas para as atividades e ações planejadas para o projeto.

Ambas ferramentas apresentadas, como o Diagrama de Ishikawa quanto o 5W2H podem gerar um número significativo de causas e ações, respectivamente.

Se torna importante ter uma priorização dos itens, de maneira agir e de forma a apresentarem maior significância e impacto sobre o problema analisado. Para isso, existe a ferramenta Matriz GUT, que conforme Fáveri e Silva (2016), as decisões que possuem muitas variáveis, atribuindo prioridade aos problemas passam por três fatores, sendo eles:

1° Gravidade: que é o impacto e a consequência que o problema irá apresentar se de fato ocorrer. Deve-se analisar aspectos envolvendo pessoas, processos, organizações, etc.;

2° Urgência: é o tempo disponível ou necessário para a solucionar o problema analisado, levando em consideração que, quanto maior a urgência, menor o tempo disponível para solucioná-lo;

3° Tendência: é o potencial de crescimento do problema conforme o tempo, caso ele não venha a ser solucionado. Então é importante avaliar a tendência de crescimento, redução, ou então desaparecimento do problema com o tempo.

Após a análise de cada um dos fatores, é necessário estabelecer uma pontuação para cada um deles, através de uma escala crescente de 1 a 5, a respeito dos critérios exibidos no Quadro 2.

#### QUADRO 2 - MATRIZ GUT

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar a longo prazo
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar a médio prazo
4	Muito grave	É urgente	Irá piorar a curto prazo
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar rapidamente

FONTE: Adaptado de Fáveri e Silva (2016).

E após, o valor de cada variável deve ser multiplicado, trazendo como resultado uma pontuação específica para cada problema analisado. A priorização se dará a partir deste resultado, de maneira decrescente na ordem de ataque para resolução (FÁVERI e SILVA, 2016).

E segundo Rodrigues (2015), para que o sistema seja implementado e obtenha sucesso, é importante que a empresa tome alguns cuidados, como uma troca de informações eficiente e de maneira limpa entre a empresa e seus fornecedores, localização próxima dos fornecedores, além de se fazer necessário possuir um plano de gerenciamento em caso de possíveis imprevistos.

#### 2.4.2.2 Project Charter

O *Project Charter* é uma ferramenta que também é chamado de termo de abertura do projeto, é um documento que fornece todas as informações essenciais para que o projeto seja iniciado, que determina os objetivos do projeto, identificando as partes interessadas, as funções e responsabilidades da equipe envolvida no projeto. Um projeto, na maioria das vezes, não é executado por quem o solicita. Por isso, ele é a melhor maneira de indicar quais são os limites e propósitos, para que o gerente do projeto saiba como agir nas próximas etapas.

Assim, o Project Charter é responsável por:

- Apresentar os requisitos principais;

- Formalizar a existência do projeto;
- Designar o gerente responsável pelo projeto;
- Garantir que haja um alinhamento entre as partes interessadas. (VINODH; KUMAR; VIMAL, 2014). A Figura 14 apresenta um exemplo de *project charter*.

Conforme apresentado na Figura 14, o *Project Charter* deve conter as seguintes informações: título do projeto, objetivos, premissas, restrições, resultados esperados, escopo macro, organização dos interessados e principais riscos (CARVALHO; RABECHINI, 2011).

A descrição nada mais é que o detalhamento do objetivo. O esperado ao final do projeto geralmente é algo pontual e específico. Então, a descrição é responsável por definir características do que é esperado, para que a equipe tenha um direcionamento do que deve fazer ao longo do desenvolvimento do projeto. Nesta parte, também podem ser definidos alguns parâmetros de qualidade, que são os requisitos mínimos para considerar o projeto como um sucesso ou falha. (CARVALHO; RABECHINI, 2011).

Premissas são estimativas do que será necessário para que o projeto ocorra. Aqui, as informações podem ser: legais, como a aprovação de um alvará, por exemplo; governamental; ambiental; financeiro; entre outros. São as condições acordadas para executar o projeto. Isto significa que são os fatores que irão limitá-lo, como prazo de entrega, custo máximo possível, recursos disponíveis, etc. (CARVALHO; RABECHINI, 2011).

FIGURA 14 - ESCOPO DE UM PROJECT CHARTER

Nome do Projeto	Gerente	Patrocinador	Data
Objetivo			
Benefícios			
Prazo:		Custo:	
Premissas		Restrições	
Escopo Macro			
Equipe			
Identificação dos Riscos			
Aprovações			
Patrocinador	Gerente	Empresa	

Fonte: Adaptado de Carvalho e Rabechini (2011).

Restrições mais comuns costumam ser referentes há três elementos, o chamado “triângulo das restrições do projeto”:

- Tempo;
- Custo;
- Escopo.

Os riscos são os fatores que a organização não pode controlar e que ameaçam as entregas do projeto.(CARVALHO; RABECHINI, 2011). Saber quais os principais riscos que podem ocorrer é muito importante para elaborar planos de ação prévios. Assim, se algo não favorável acontecer, a gestão já estará preparada, evitando que desvios sérios afetem o projeto e que as entregas não sejam cumpridas.

O orçamento como último elemento essencial temos o que é o valor disponível para ser gasto nas atividades do projeto. O principal objetivo é mensurar o que é possível fazer e quais ações fogem da realidade.

#### 2.4.2.3 FMEA

FMEA é um sigla originada do inglês Failure Mode and Effects Analysis que significa Análise dos Modos e Efeitos das Falhas. É uma ferramenta de apoio ao sistema da qualidade que tem sido usada para determinar possíveis focos de falhas, e suas causas e efeitos em vários tipos de produtos e processos da organização (CARPINETTI, 2012).

Segundo Carpinetti (2012), o FMEA foi desenvolvido e utilizado pela primeira vez em procedimentos militares. É uma técnica de baixo risco, eficiente na prevenção de problemas e identificação das soluções adequadas em relação ao custo.

Juntamente com a ferramenta FMEA também pode ser utilizada em conjunto com outras ferramentas tais como: a Análise da Árvore de Falhas (FTA), a Quality Function Deployment (QFD) e Mapas Cognitivos Fuzzy (FCM). A FMEA tem como propósito a eliminação ou minimização dos riscos associados a cada modo de falha verificado (CARPINETTI, 2012).

Hawkins e Woollons (1998) trazem em suas literaturas uma das grandes críticas referentes ao uso da FMEA é em relação ao longo tempo gasto no seu uso, no entanto esse vem sendo reduzido por meio da utilização dos FMEAs automatizados.

Para se colocar em prática o FMEA, é necessária a utilização de um formulário onde seja possível a visualização das falhas, efeitos, severidade, causas dentre outros, conforme apresentado na figura 15.

FIGURA 15 - FORMULÁRIO PARA CONSOLIDAÇÃO DA FMEA

FMEA – Análise de modos de falhas e efeitos											
Sistemas:		Participantes:				Produto/Processo			Dados de registro:		
Subsistema:		Data:				Folha:					
Item	Componente/Processo	Funções	Modo de Falha	Efeito(s) da falha	Severidade	Causas	Ocorrência	Meios de Detecção	Detecção	RPN	Ações Corretivas/Preventivas
Campo 3	Campo 4	Campo 5	Campo 6	Campo 7	Campo 11	Campo 8	Campo 10	Campo 9	Campo 12	Campo 13	Campo 14

Fonte: Adaptado de Carpinetti(2012).

Se pode entender o modo de falha como uma forma pela qual o defeito é apresentado à empresa, sendo o mesmo uma propriedade particular a cada item analisado do processo. Utilizado para caracterizar o processo, bem como o mecanismo de falha. Já o efeito é a forma manifestada pelo modo de falha. Controlando a relação entre modo de falha e efeito, se obtém um enorme apoio para se realizar a análise de confiabilidade de dados, como também para os processos de manutenção que serão adotados na organização.

A ferramenta FMEA realiza a análise bottom-up, já que o raciocínio da mesma é contabilizado de baixo para cima. Esta análise é dedutiva e assim não há necessidade da realização de cálculos mais elaborados que dificultem ainda mais o uso da ferramenta (HELMAN, 1995). Para Palady (2004) criar e manter FMEAs eficazes podem trazer benefícios para as organizações como: a economia dos custos e tempo, inclusive de desenvolvimento no planejamento de testes mais eficientes, referência para solucionar problemas, redução de mudanças de indicadores e processos na engenharia, elevação da satisfação do cliente final, aquisição e manutenção do conhecimento do produto, processo e redução de eventos não planejados.

A ferramenta é aplicada através de formulários, que através da análise das falhas potenciais pode-se preencher no formulário os campos referentes à função e características do processo, tipos de falhas, efeitos, causas, bem como as ações de controle que podem ser tomadas para resolução do problema. Para entender melhor a ferramenta, pode-se atribuir índices de severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D) referentes a cada causa que foi possível realizar uma avaliação dos riscos.

Segundo Bonanomi (2012) para se calcular a priorização deve-se levar em consideração os índices supracitados. Pode-se basear em três variáveis S, O e D para se priorizar quais modos de falha do produto geram maior risco aos clientes final, como também para a empresa, uma vez que o número da prioridade do risco é o resultado da multiplicação das variáveis supracitadas. As escalas dos modos de falhas são apresentadas nas Figuras 16 a 18.

FIGURA 16- ESCALA DE SEVERIDADE DOS EFEITOS/ FALHAS

Escala de severidade dos efeitos dos modos de falha	Índice de severidade
Efeito não percebido pelo cliente	1
Efeito bastante insignificante, percebido por 25% dos clientes	2
Efeito insignificante, mas percebido por 50% dos clientes	3
Efeito moderado e percebido por 75% dos clientes	4
Efeito consideravelmente crítico, percebido pelo cliente	5
Efeito consideravelmente crítico, que perturba o cliente	6
Efeito crítico, que deixa o cliente um pouco insatisfeito	7
Efeito crítico, que deixa o cliente consideravelmente insatisfeito	8
Efeito crítico, que deixa o cliente totalmente insatisfeito	9
Efeito perigoso, que ameaça a vida do cliente	10

Fonte: Roos (2007).

FIGURA 17 - ESCALA DE OCORRÊNCIA DOS EFEITOS / FALHAS

Escala de avaliação de ocorrência das causas e modos de falha	Índice de ocorrência
Extremamente remoto, altamente improvável	1
Remoto, improvável	2
Pequena chance de ocorrência	3
Pequeno número de ocorrências	4
Espera-se um número ocasional de falhas	5
Ocorrência moderada	6
Ocorrência freqüente	7
Ocorrência elevada	8
Ocorrência muito elevada	9
Ocorrência certa	10

Fonte: Roos (2007).

FIGURA 18 - ESCALA DE DETECÇÃO DOS EFEITOS / FALHAS

Escala de detecção das causas e modos de falha	Índice de detecção
É quase certo que será detectado	1
Probabilidade muito alta de detecção	2
Alta probabilidade de detecção	3
Chance moderada de detecção	4
Chance média de detecção	5
Alguma probabilidade de detecção	6
Baixa probabilidade de detecção	7
Probabilidade muito baixa de detecção	8
Probabilidade remota de detecção	9
Detecção quase impossível	10

Fonte: Roos (2007).

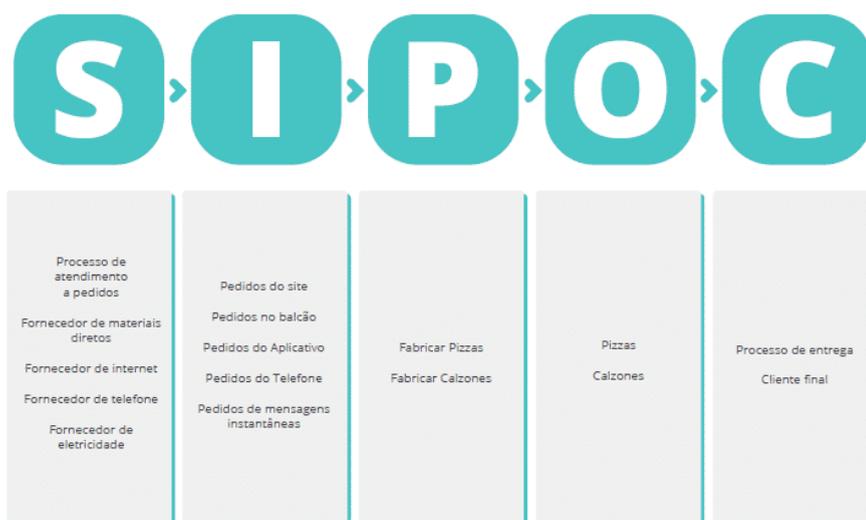
#### 2.4.2.4 SIPOC

Uma das ferramentas utilizadas para o mapeamento de processos é o SIPOC, que tem como objetivo determinar os processos envolvidos no projeto a ser desenvolvido, além de facilitar a visualização do escopo (WERKEMA, 2015). Esta ferramenta auxilia na compreensão do sistema, almejando melhorias.

Com o foco em mapeamento de processos, visando o real funcionamento de uma organização de maneira lógica, que apresenta graficamente o relacionamento entre os elementos presentes na organização e as atividades desenvolvidas(CARPINETTI, 2016).

Sua aplicação costuma acontecer na fase de definição do método DMAIC e, na prática, é feito por meio de um formulário que o auxilia na caracterização da cadeia de desenvolvimento, o termo é uma abreviação para as seguintes etapas: Fornecedores (*Supplier*), Entradas (*Inputs*), Processo (*Process*), Saídas (*Output*) e Clientes (*Customers*) (WERKEMA, 2012). A Figura 19, apresenta um exemplo de SIPOC.

FIGURA 19- ESCOPO DO SIPOC



Fonte: Adaptado de Werkema (2012) p. 190

Os fornecedores são os responsáveis por proverem a matéria-prima a ser utilizada no processo; as entradas correspondem aos materiais que são disponibilizados; o processo é a transformação da matéria-prima no produto final; as saídas correspondem ao resultado obtido do processo de transformação e por fim os produtos e ou serviços são entregues ao cliente final.

## 2.6 LEAN SEIS SIGMA

*Lean Seis Sigma*, é a combinação da manufatura enxuta com a metodologia de melhoria *Seis Sigma*. Ou seja, o LSS é voltado à melhoria e pode ser entendido também como uma estratégia de negócios que aprimora o desempenho do processo

e resulta na satisfação do cliente, permitindo, através do uso de ferramentas, que haja mudanças no processo considerado.

Segundo Werkema (2004), a integração do *Lean Manufacturing* e *Seis Sigma* é quase que natural no dia a dia da organização: a empresa pode e deve, utilizar dos pontos fortes de ambas metodologias. O *Lean Manufacturing* não conta com um método estruturado de soluções de problemas e com ferramentas estatísticas para lidar com a variabilidade do processo, um importante aspecto que pode ser complementado pelo *Seis Sigma*. Já o *Seis Sigma* não traz a melhoria da velocidade dos processos e a redução do *Lead Time*, aspectos que já constam no núcleo do *Lean Manufacturing*.

FIGURA 20- PONTOS FORTES DO SEIS SIGMA E DO LEAN



Fonte: Werkema (2004).

A integração entre o Seis *Sigma* e o *Lean Manufacturing* por meio da incorporação dos pontos fortes de cada um, é denominado como programa *Lean Seis Sigma*, mais conhecido como uma estratégia poderosa que cada uma das iniciativas em particular. Como uma estratégia visual é possível verificar os pontos fortes que a integração entre as ferramentas na figura acima.

Visto que o *Lean Seis Sigma* utiliza como métodos o DMAIC e DMADV para o gerenciamento de projetos visando otimização e desenvolvimento dos processos ou produtos. Ferramentas que originam do *Lean* entram em cada etapa desses métodos. É de suma importância que profissionais que lideram esses projetos sejam certificados como *Black Belts* (é um estágio avançado de conhecimento da metodologia *Seis Sigma*), e os participantes da equipe de desenvolvimento do projeto, sejam certificados como *Green Belts*, e é necessário que a equipe conte com auxílio dos profissionais certificado como *Yellow Belts*. Esses profissionais são capacitados para resolução de problemas, incluindo o conhecimento em ferramentas estatísticas e ferramentas *Lean*. (WERKEMA, 2015).

Ariente (2005) afirma que a estrutura das equipes de projetos de *Lean Seis Sigma* são composta por cinco tipos de profissionais: *champions*: gestores que definem a direção que o *Seis Sigma* irá seguir e que têm a responsabilidade de acompanhar os projetos e retirar possíveis barreiras e empecilhos para o seu desenvolvimento, os *master black belts*: profissionais que atuam em tempo integral como mentores dos *Black belts* e que acompanham os *champions*, os *black belts*: profissionais que lideram equipes multidisciplinares na condução dos projetos *Seis Sigma*, os *green belts*: profissionais que participam das equipes lideradas por *black belts* na condução dos projetos *Seis Sigma* e por fim *yellow belts*: profissionais do nível operacional da organização, que são treinados e certificados nos fundamentos do *Seis Sigma* para que possam dar suporte aos *black belts* e *green Belts* na implementação dos projetos de melhorias.

Como métodos tem-se o DMAIC que consiste em cinco etapas que auxiliam na execução dos projetos para o alcance das metas estratégicas da organização e o DMADV uma metodologia usada na DFLSS, ou *Desing For Lean Six Sigma*, uma

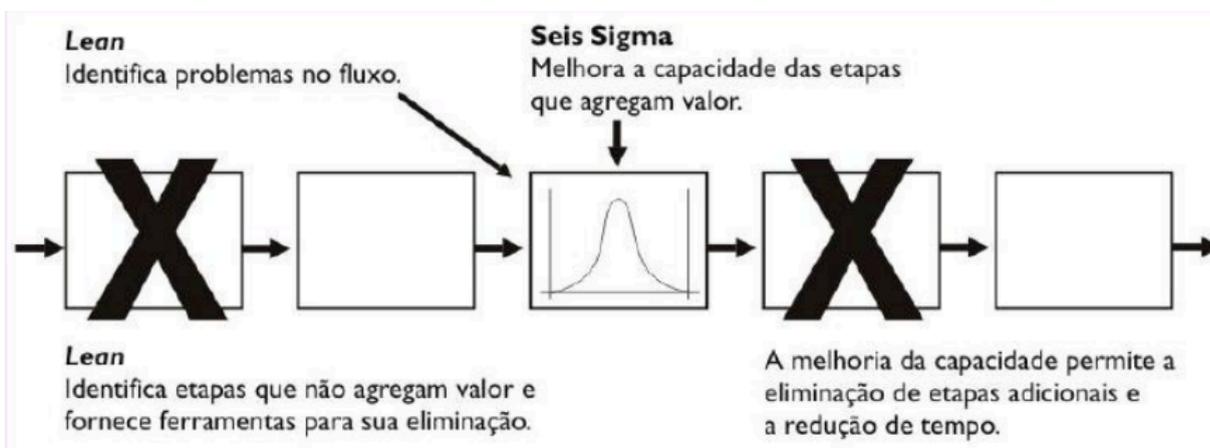
abordagem que utiliza técnicas de estatísticas e engenharia, empregada no processo de desenvolvimento de novos produtos e processos da empresa.

Segundo Arie (2005), a implementação de um projetos Lean Seis Sigma pode melhorar o rendimento da organização afetando positivamente o lucro. No chão de fábrica ou na área operacional, os defeitos dos processos ou produtos tendem a zero, e tendo como resultado a isenção da necessidade de retrabalhos, reduzindo os custos da não qualidade. Nos processos de negócios onde os defeitos ou ineficiências são mais difíceis de serem identificados, mas que também afetam muito o desempenho das organizações, a metodologia também tem tido êxito.

Werkema (2012) traz que além do comprometimento da alta administração da organização, o uso de um método estruturado, o foco no cliente e a infra-estrutura adequada são fatores de sucesso para a metodologia. Além de uma seleção adequada de projetos também é amplamente citada, pois apontam a necessidade de tais projetos serem baseados nas necessidades e objetivos definidos e na estratégia da empresa. A liderança é sempre citada em diversas literatura disponível como alicerce para o sucesso de projetos *Lean Seis Sigma*.

A junção das duas metodologias permite o fortalecimento de suas ferramentas, afinal as do *Lean*, vão permitir a redução das atividades que não agregam valor e os tempos de troca são inseridas juntamente com as ferramentas estatísticas da metodologia *Seis Sigma*, possibilitando uma maneira mais estruturada de alcançar os resultados desejados.

FIGURA 21- MELHORIA DE PROCESSO COM A UNIFICAÇÃO



Fonte: Werkema (2004).

## 2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO

A partir desta revisão bibliográfica pode-se compreender alguns conceitos e ferramentas da qualidade que estão presentes na realização do projeto *Lean Seis Sigma* de implementação de automação, que tem como objetivo elaborar um plano de melhoria, utilizando os conceitos do *Lean Manufacturing* e *Seis Sigma*, em especial a metodologia DMAIC, em documentos fiscais de entrada de produtos e serviços em uma Cooperativa, localizada no norte do Paraná.

Esta revisão iniciou-se com a apresentação da história evolutiva da qualidade, e abordando sobre a casa da qualidade, ao qual busca alguns pilares como padronização e estabilidade. Além de abordar com detalhes conceitos e características de *Just-in-time*, *Jidoka* e *Hoshin* e desperdícios dos processos, e ferramentas que estão associadas ao *Seis Sigma*, tais como Matriz GUT, Project Charter, FMEA e uma abordagem sobre SIPOC.

Em suma, o Project Charter e a metodologia DMAIC, atualmente é aplicado em diversos ramos de atuação, conforme Rother e Shook (2003), consiste em uma ferramenta robusta, que tem como objetivo a compreensão do estado atual do processo produtivo, para que assim seja elaborado um estado futuro contando com melhorias que eliminem ou reduzam os desperdícios e atividades que não agregam valor ao processo analisado. É esta ferramenta que trará o direcionamento ao projeto de melhoria e a esta pesquisa.

### 3 MÉTODOS DE PESQUISA

O protocolo da pesquisa científica, segundo Silva e Menezes (2005), é apresentado como um conjunto de etapas, de forma ordenada, a serem adotadas ao longo de uma investigação científica. Ela aborda desde a escolha do tema principal, até o planejamento da pesquisa, e suas etapas de desenvolvimento, a coleta dos dados e sua conseqüente análise de seus resultados e a conclusão.

Este capítulo irá abordar sobre a implementação de automação dos documentos fiscais de entrada de produtos e serviços, e sobre estratégias da metodologia *Lean Seis Sigma* que permitirão aplicar estratégias da gestão de Manufatura Enxuta, irá tratar da metodologia contemplando a classificação da pesquisa, as fases da pesquisa e os passos para coleta, análise e tabulação dos dados necessários, tal como o escopo do projeto.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Classificada na categoria de natureza aplicada, segundo Silva e Menezes (2005), a pesquisa com esta natureza tem como objetivo gerar conhecimento novos úteis para o avanço da ciência, que envolvem interesses e verdades em um âmbito universal.

Quanto à abordagem essa pesquisa pode ser categorizada como quantitativa dado que também busca encontrar resultados que possam evidenciar o entendimento de variáveis pré-estabelecidas (MICHEL, 2005). Inicialmente o desenvolvimento será de uma abordagem qualitativa, com objetivo de analisar os dados, selecionar trabalhos científicos e análise seguida da apresentação dos resultados.

Posterior a análise dos objetivos, percebe-se que a pesquisa apresentada tem caráter exploratório, que permite uma maior familiaridade entre o pesquisador e o tema pesquisado, segundo Gil (2007), tornando dessa forma os processos de conhecimento do problema e construção de hipóteses mais claras. E pode-se

afirmar que a estratégia de pesquisa de um estudo de caso, sempre em consonância com outras fontes que darão base ao assunto abordado.

E para expor de forma visual a metodologia utilizada nesta pesquisa, a FIGURA 22 traz uma síntese.

FIGURA 22 - SÍNTESE DA METODOLOGIA



Fonte: A autora (2023).

Como já citado anteriormente, essa pesquisa tem como objetivo realizar um estudo por meio da implementação de automação dos documentos fiscais de entrada de produtos e serviços utilizando ferramentas *Lean Seis Sigma* para elaborar um projeto de melhoria em uma Cooperativa, com a utilização de conceitos e ferramentas advindos da Manufatura Enxuta.

### 3.2 A EMPRESA

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma Cooperativa Agroindustrial localizada no norte do Paraná, qualificada como uma empresa de grande porte e suas principais características que diferenciam de outra empresa é o foco no desenvolvimento de novos produtos ou serviços que propõe um novo modelo de negócio ou que geram melhorias significativas que asseguram novas oportunidades de mercado em uma determinada área de atuação (NOH, 2017; SCATTONI *et al.*, 2022).

A empresa foi fundada em meados da década de 1960, na região norte do Paraná. Reuniu, inicialmente, um grupo de fundadores, todos produtores de café. O objetivo era organizar a produção regional, receber, beneficiar e comercializar o produto. Com o tempo, a cooperativa diversificou os negócios e cresceu. Hoje conta com mais de 100 unidades operacionais espalhadas pelos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. São aproximadamente, 20 mil famílias de cooperados que atuam com a produção de soja e milho, principalmente, além de trigo, café, laranja e pecuária.

A empresa apresenta uma vasta variedade de produtos, divididos em setores do varejo, agrícola, sementes e pecuários:

- Varejo: café, álcool, óleo, sucos, molhos e maioneses.
- Agrícola: implementos agrícolas como pulverizadores, plantadeiras, guinchos, gps, carretas, tanques de combustíveis, defensivos agrícolas, sementes, fertilizantes, corretivos, adubos, foliares e também mandeiras.
- Sementes: de trigo e de soja.
- Pecuários: rações e suplementos minerais.

O projeto *Lean Seis Sigma* (LSS) desta pesquisa contempla a implementação de automação dos documentos fiscais de entrada de produtos e serviços, que a partir de um programa de estágio foi identificado via observação direta que possui falhas gravíssimas no processo, causando atrasos, e desperdícios no setor, além de

insatisfações como: finalidade de compras incorretas, fornecedores sem preenchimentos da cotação, prazos de pagamentos incorretos, entre diversos outros problemas, que ocasionaram em saídas altíssimas do fluxo de caixa da empresa.

Foi identificada também que esta área possuía um alto potencial de melhoria, levando em consideração alguns aspectos como: desperdício de tempo e dinheiro. O processo escolhido para análise desta pesquisa foi o de documentos fiscais de entrada de produtos e serviços.

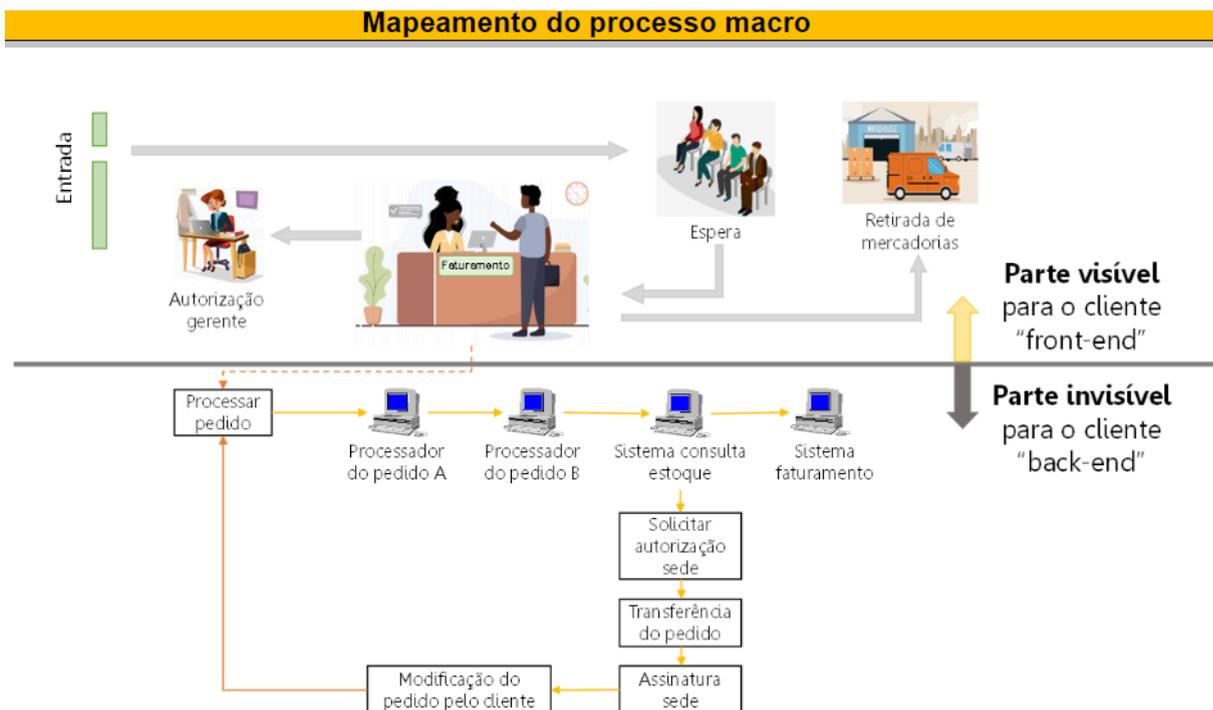
### 3.3 O PROCESSO ANALISADO

A análise foi realizada no processo de entrada de notas fiscais no faturamento, que passa por uma série de etapas de manufatura partindo de um processamento do pedido até a retirada de mercadoria do estoque. Para este estudo, a ferramenta DMAIC foi utilizada no projeto de melhoria deste processo, que envolve atividades de vital importância para o cliente final. O fluxograma das atividades presentes nesse processo é observado na FIGURA 23.

O processo de faturamento de um nota inicia-se através da recepção das notas, tanto fisicamente quanto no sistema da empresa, ao qual vai para o processador do pedido A uma primeira plataforma, e após um processador B que permite levar a uma consulta se os itens da nota estão disponíveis no estoque para autorização de entrega da sede, que posteriormente vai para a transferência do pedido e a assinatura de autorização da sede.

Finalizando esta etapa o sistema do faturamento manda automaticamente uma mensagem para a retirada da mercadoria que foi autorizada. Porém, se houver modificação por mais mínima que seja no pedido, é necessário voltar desde o início do processo. Por fim, o que ocorre muito no processo é o cliente final ver apenas a parte visível do processo e não a parte invisível que demanda um maior tempo, e assim gerando insatisfação para o mesmo, quanto ao tempo de espera.

FIGURA 23- PROCESSO PRODUTIVO



Fonte: Autora (2023).

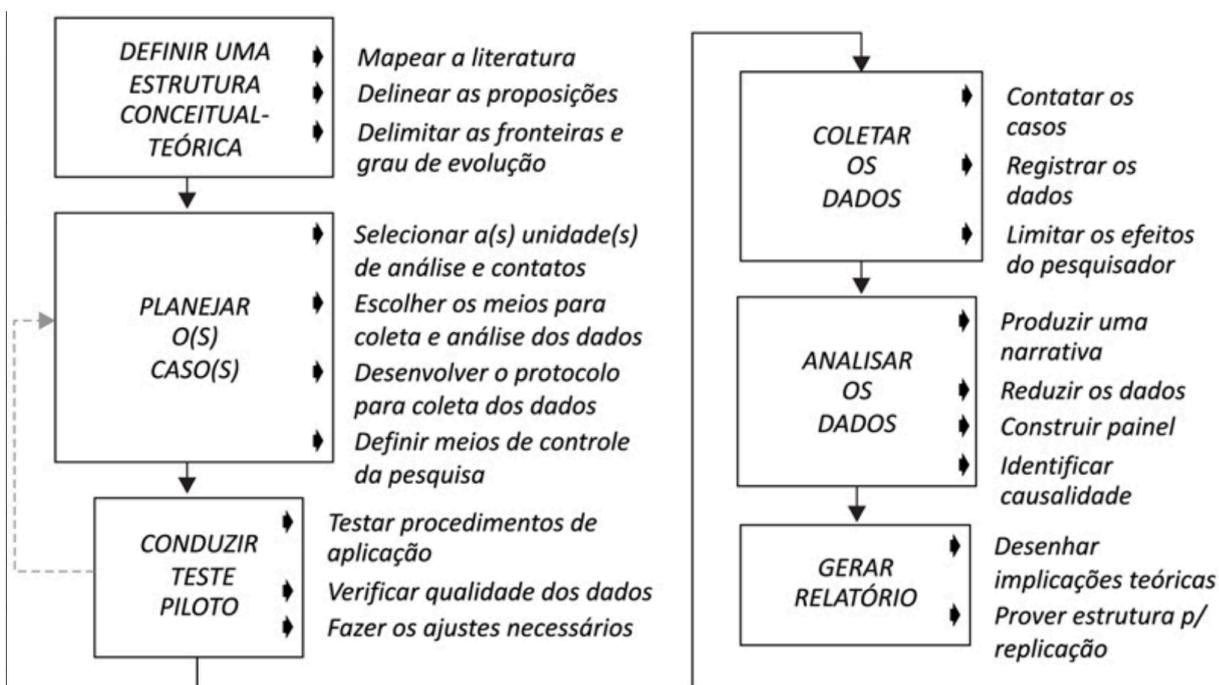
### 3.4 ETAPAS DA PESQUISA

O estudo foi realizado em forma de projeto de *Lean Seis Sigma* de implementação no setor de documentos fiscais. O processo de notas passa por uma série de etapas de manufatura, iniciando no comercial e se estende até o pagamento feito pelo setor do financeiro.

Para este estudo, a metodologia DMAIC foi aplicada na gestão do projeto de melhoria no setor de documentos fiscais, que envolve atividades de vital importância para saúde econômica da empresa e também para melhoria contínua, que através da análise nos indicadores econômicos da organização foi analisado que possui problemas com desperdícios.

Dessa forma, realizou-se o estudo de maneira adequada e organizada, com as ações ocorrendo conforme planejado. Para tal, foram definidas seis etapas de aplicação da pesquisa que seguem a estratégia do estudo de caso, as quais estão representadas na FIGURA 24.

FIGURA 24- ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA



Fonte: Cauchick (2012).

Fase 1) **Definir uma estrutura conceitual teórica:** Para iniciar o projeto foi necessário uma fase de pesquisa, onde através do mapeamento da literaturas muito bem conceituadas, foi possível obter informações sobre as metodologias seguidas, *Lean Manufacturing* e *Seis Sigma*, e também a junção destas para melhor aplicação da pesquisa na empresa que foi objeto de estudo, que delineou-se as proposições e delimitou-se as fronteiras.

Fase 2) **Planejar o(s) caso (s):** Após a estruturação conceitual e a seleção da unidade de análise e das metodologias foi necessário abordar quais ferramentas seriam utilizadas para aplicação da pesquisa, onde foi escolhida a metodologia DMAIC, seguida do uso da Matriz GUT para priorizar problemas e ações de acordo com a Gravidade, Urgência e Tendência, Project Charter para uma estruturação robusta do projeto, o FMEA para analisar os modos de falhas e seus efeitos dentro do projeto e por fim o SIPOC para identificar os pontos críticos do processo, ajudar

a definir limites, a análise completa do processo e principalmente eliminar tarefas desnecessárias e consequentemente desperdícios.

Fase 3) **Conduir teste piloto:** Esta fase na atual pesquisa não segue-se porque a empresa tem uma cultura de desenhar o projeto em um ano e cumpri-lo no ano seguinte, levando em consideração a sua magnitude em relação a processos e pessoas envolvidas, fazendo com que tenha uma programação a ser planejada e executada.

Fase 4) **Coleta de dados:** contendo todas as informações associadas ao processo produtivo, incluindo o tempo de execução das atividades, tempo de espera entre elas, quantidade de colaboradores envolvidos, e a forma de transmissão dos dados entre uma área e outra. Esta coleta foi realizada in loco, durante algumas visitas ao setor, através da observação direta e também em alguns encontros com os profissionais do setor em análise. A cada mês foram realizadas 4 reuniões com as áreas envolvidas, coletas informações e posteriormente visitas para observação direta quando se fazia necessário para o auxílio da coleta de dados para pesquisa, com objetivo de chegar ao melhor projeto de melhoria.

Fase 5) **Análise dos dados:** Com os resultados das informações obtidas na fase anterior, foi possível fazer a elaboração de um projeto de melhoria com o foco em agregar valor ao projeto e reduzir as principais fontes de desperdícios. Para cada um destes, foi construído uma árvore dos CTQs, com objetivo de identificar quais são suas respectivas causas raízes, as quais foram hierarquizadas conforme análise que foi feita através da Matriz GUT é a ferramenta FMEA juntamente com o SIPOC. Trazendo assim construções de painéis mais eficientes, com base em ferramentas, para pesquisa.

Fase 6) **Gerar relatórios:** Após a identificação dos desperdícios e melhorias, foi elaborado um plano de ação que abrange as duas principais causas extraídas do resultado da Matriz GUT, definidas com base na hierarquização, de cada um dos desperdícios, além de prazos e responsáveis para sua execução.

Este plano foi apresentado aos gestores da Cooperativa, os quais decidiram a respeito de sua implementação e apresentaram um data para a realização e estruturação na prática do projeto.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Este capítulo apresentará os dados coletados durante o projeto para sua estruturação, com todas as informações obtidas do estado atual, foi possível criar uma proposta de melhoria para o processo a fim de diminuir os desperdícios e os gastos da operação, alavancando ainda mais o faturamento da cooperativa. O

projeto foi estruturado no ano de 2021 e está sendo aplicado no ano de 2022 conforme política de empresa, após diversas apresentações e validações o projeto recebeu até uma segunda geração de melhorias, porém em outra frente de atuação do setor. Ao final, a partir das melhorias levantadas, exibirá o estado futuro, contendo as evoluções consideradas.

#### 4.1 PROJECT CHARTER

Como apontado na Etapa 1 de desenvolvimento da pesquisa, esta iniciou-se através da coleta de informações do processo, de maneira a fornecer a base de dados necessária para a construção do projeto com base na dor do setor, visando a melhor solução. Estas informações compreendem os ganhos e oportunidades que o projeto teria, exibidas na Tabela 1 que retratam o *Project Charter* que é o documento oficial para abertura de um projeto ao qual foi construído após diversas reuniões com a área, com os diretores e com alguns integrantes de algumas filiais da cooperativa. Este documento autoriza formalmente a existência de um projeto na cooperativa, utilizado também para fornecer a descrição de alto nível de entrega do projeto frente a diretoria, a fim de possibilitar o desenvolvimento dos requisitos da empresa.

TABELA 1 - PROJECT CHARTER

<b>Estruturação do Projeto / Project Charter</b>
<p>A estruturação tem um grande impacto no sucesso do projeto. Este documento de uma página sumariza os objetivos e pessoas envolvidas. Preencha este formulário juntamente com o Champion. Este contrato precisa ser assinado por ele e pelo departamento financeiro. Confirme a previsão de ganhos com a área financeira.</p> <p>Após a formação do time, faça uma pesquisa para confirmar as necessidades dos clientes. Esta definição é crítica para o projeto. Esta é a tradução da Voz do Cliente (VOC) e Voz do Negócio (VOB) para as variáveis Y's de saída do produto ou serviço.</p>

<b>Projeto Lean Six Sigma: Robotização do Registro dos Documentos Fiscais de Entradas de Produtos e Serviços</b>			
<b>Produto/ Serviço</b>	XML - Entrada das NFES	<b>Retorno projeto (US\$/ano)</b>	R\$ 200.000,00 / ano
<b>Belt líder</b>	Everton	<b>Departamento/Setor</b>	Contábil/Fiscal
<b>Patrocinador</b>	Aparecido	<b>Dono do processo</b>	Eduardo
<b>Champion</b>	Eduardo	<b>Data inicial</b>	03/22/2022
<b>MBB</b>	Carlos	<b>Data final</b>	12/31/2022

<b>Informação</b>	<b>Explicação</b>	<b>Descrição</b>
<b>1. Caso de negócio</b>	Ligação do projeto com a estratégia da empresa	Reduzir custos e ter maior agilidade no processo de entrada de nota fiscal de terceiros.

<p><b>2. Oportunidades</b></p>	<p>Quais são as oportunidades do projeto?</p>	<p>Atualmente o processo de entrada de nota fiscal na empresa é moroso e gera muito retrabalho, demorando 2 a 3 minutos para dar entrada no XML e 48 horas para liberar a entrada da nota fiscal e atualizar o estoque da unidade. Para quem utiliza o XML, por exemplo, o responsável por liberar o XML deve informar o CFOP (o que exige certo conhecimento), confirmar todos os dados da nota em cerca de mais de dez telas e depois a CRN faz o mesmo trabalho de conferência para liberar e escriturar a nota fiscal, confirmando as mesmas informações já inseridas pelo usuário da unidade. E muitas vezes temos problemas com contratos incorretos, conversões indevidas e outros fatores que atrasam e geram retrabalho para o lançamento da nota fiscal.</p> <p>A unidade faz a requisição/solicitação do pedido de compra ao departamento de compras, este por sua vez emite o contrato de compra, no qual contém os dados da compra realizada (dados fornecedor, dados adquirentes, dados dos produtos e condições de pagamento). A compra chega na unidade/indústria adquirente, em que esta realiza a conferência do contrato, com a nota fiscal do fornecedor com os produtos recebidos, estando tudo correto, é feito o processo de lançamento da nota fiscal no XML através da aplicação do Portal da empresa NFE 02-11. Liberando esta etapa pela unidade/indústria, é encaminhado para a CRN (terceiro) fazer a escrituração da nota fiscal no sistema ERP da empresa. Por fim, a CRN faz a escrituração da nota fiscal no sistema ERP da empresa.</p> <p>Nos últimos 6 meses (setembro/20 a fevereiro/21) a empresa recebeu em torno de 38 mil notas fiscais para serem feitas neste processo, em média de 6.400 notas por mês.</p>
--------------------------------	---	---

<b>3. Meta Original</b>	Qual é a meta do projeto? Preencher as metas originais. Ao ser revisada, deve-se atualizar o item 3.1.	A entrega do projeto seria a robotização do processo de entradas de notas fiscais com redução de custos
		<b>Meta</b>
		<b>USL / LSE</b>
		<b>LSL / LIE</b>
<b>3.1. Meta Atualizada</b>  <b>Data da última atualização:</b> xx/xx/xxxx	Qual é a meta do projeto?	
		<b>Meta</b>
		<b>USL / LSE</b>
		<b>LSL / LIE</b>
<b>4. Escopo do projeto</b>	Processos que serão afetados pelo projeto. Começo e fim do processo fundamental	Proporcionar maior agilidade no processo das entradas das notas fiscais, feito pelas unidades/indústrias, de forma que a TI e a Contabilidade possa automatizar o processo para que seja correlacionado com o contrato de compra feito pelo departamento de compras, diminuindo as chances de erros por falta de conhecimento específico do usuário e eliminando processos repetidos realizados pela CRN (terceiro).
<b>5. Membros da equipe</b>	Nome, área e dedicação dos participantes da equipe	Everton[GB ] (Contabilidade) - 30% Mara [GB] (Contabilidade) - 10% Vania [GB] (Contabilide) - 30% Bruno [GB] (Gestão e Qualidade) - 30% Sidnei [YB] (Compras) - 20% Carlos [BB] (TI) - 30% Paulo [GB] (Distribuição) - 30% Anne Kessa [GB] (LSS) - 20%
<b>5.1. Especialistas</b>	Nome e área dos especialistas que auxiliaram no projeto	Fabiana (Contabilidade) César (B5S)

		Karla (Financeiro) Marcia (CRN) Sheila (Mendes e Associados)	
6. Benefícios para clientes externos	Mencione os clientes finais e os indicadores chaves e benefícios que serão percebidos		
<b>7. Agenda</b>	<b>Etapas do DMAIC</b>	<b>Início planejado</b>	<b>Início real</b>
	Definir	4/13/2022	
	Medir-Analisar-Melhorar	5/14/2022	
	Controlar	11/15/2022	
	Benefícios (rastrear por 12 meses)	11/16/2022	
8. Recursos requeridos	Há alguma habilidade, equipamento, sistema, etc. que seja necessário?	Poderá ser necessário a locação de um veículo disponível para levantamento de dados nas unidades/indústria/CRN; tempo da TI para implementação das melhorias.	
<b>9. Responsáveis</b>	Quem são as pessoas chaves que devem validar o projeto?	<b>Green Belt: Everton</b> <b>Champion: Eduardo</b> <b>Finanças:</b>	
<b>10. Baseline</b>	Mostra com dados os valores da métrica utilizada para calcular o Baseline e a Meta do projeto. Insira o gráfico ao lado e mantenha atualizado a cada etapa.	<a href="#">Baseline</a>	
<b>Data da última atualização:</b> xx/xx/xxxx			
<b>11. Ganhos do Projeto</b>	Mantenha atualizado nesta	<a href="#">Ganhos do Projeto</a>	

<b>Data da última atualização:</b>	área os ganhos do projeto	
xx/xx/xxxx	validados. <b>Faça um memorial descritivo da forma de cálculo dos ganhos financeiros do projeto.</b>	

Fonte: A autora (2023).

O *Project Charter* como mencionado na TABELA 1 é um documento que formaliza o projeto, ele rigorosamente precisa seguir alguns passos dentro da cooperativa no programa de *Lean Seis Sigma*.

O documento precisou conter uma estruturação de como o projeto foi guiado e qual o retorno financeiro esperado, já que a empresa visa o aumento do lucro e até mesmo diminuir os custos com algumas operações. Foi de suma importância para o sucesso do projeto essa quantificação, além do levantamento que foi feito dos setores e processos impactados com essa ação.

Foi imprescindível que logo no início da construção do projeto, fosse levantado o caso de negócio, que é a ligação do projeto com a empresa e também as oportunidades que tínhamos com estes levantamentos, aí sim foi possível identificar uma meta original que ao longo da construção foi se atualizando, porém seguimos rigorosamente cumprindo o escopo do projeto com os membros da equipe e com especialistas envolvidos.

Atualmente o projeto segue em fase de finalização e aplicação, seguindo todos os passos que serão apresentados neste capítulo.

## 4.2 ANÁLISE DE RECURSOS DO PROJETO

Para que o projeto obtivesse sucesso na cooperativa aplicamos a análise de recursos que, a qual teve o foco em avaliar como estava os recursos necessários para o sucesso do projeto.

A escala projetada é bem simples, de forma a que não cause dúvidas ou alta variância na hora de computar a média, sendo assim a escala é feita em apenas três opções. Na TABELA 2 é possível avaliar que o resultado obtido desta análise foi de 78%, ou seja, tinha-se os recursos necessários para o projeto, já que acima de 70% já é considerado pela consultoria prestada à empresa, ser um nível bom.

TABELA 2- ANÁLISE DE RECURSOS DO PROJETO

**Análise de recursos**

Especifique o nível de preenchimento de cada recurso

<b>Recursos chaves para execução do projeto Lean Seis Sigma</b>	<b>Nota (2 = OK, 1 = parcial, 0 = não ok)</b>	<b>Ação de mitigação</b>
1.Patrocinador: executivo com autoridade capaz de fazer acontecer	1	
2.Champion/Donos de Processos: gerente responsável pelo processo	2	
3.Os integrantes da equipe têm tempo disponível e conhecem o processo	1	
4.Especialistas de diferentes áreas do processo (vertical e horizontal) – Maiores talentos	2	
5.Quebrador de premissas – Pensadores criativos, advogados do diabo	2	
6.Clientes e fornecedores chaves	2	
7.Líder do projeto (BB/GB) com tempo adequado e com garra e atitude	2	
8.Executivos chaves/ Gerentes afetados pela solução	1	
9.Recursos de IT	1	
<b>Total (máximo = 18 ou 100%)</b>	<b>78%</b>	

**Comentários e Ações para mitigação:**

Fonte: A autora (2023).

### 4.3 SIPOC

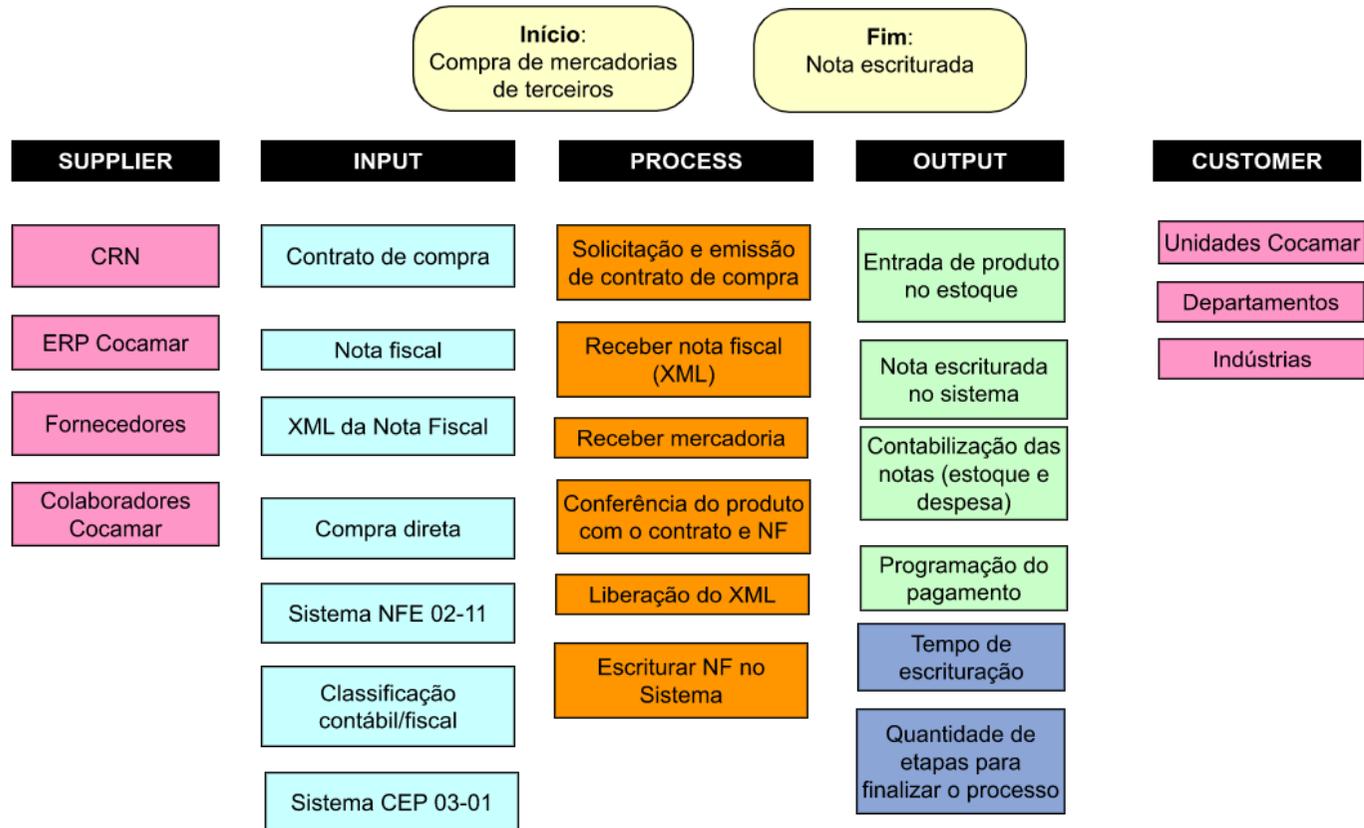
SIPOC é uma das ferramentas utilizadas na gestão dos projetos de *Lean Seis Sigma* da cooperativa, e que também foi utilizada neste projeto, que tem como significado:

- **Suppliers** (fornecedores): que fornecem a matéria-prima para os processos da cooperativa;
- **Inputs** (entradas): os dados e recursos que auxiliam no processo estudado;
- **Process** (processos): as ações principais para o funcionamento e concretização da produção em análise;
- **Outputs** (saídas): os serviços e produtos entregues ao consumidor final;
- **Customer** (clientes): pessoas ou profissionais que recebem as saídas de cada uma das etapas.

O SIPOC teve como objetivo a estruturação, mapeamento interno e aprimoramento dos processos envolvidos no projeto. Foi importante a fase para construção de uma perspectiva visual, permitindo uma análise objetiva das etapas do processo.

A aplicação foi feita dentro de umas das fases do método DMAIC, a coleta foi feita através de um formulário que auxiliou na estruturação das etapas. E os resultados obtidos foram os da Tabela 3.

TABELA 3 - SIPOC



Fonte: A autora (2023).

Para construção do SIPOC foi fundamental seguir alguns passos, para sua construção como:

a) Dividir a parede (ou *flip-chart*) 5 colunas com os rótulos: Fornecedor, Entradas, Processo, Saídas, Cliente.

b) Colocar dois "*post-its*" com indicação do Início e Fim do processo que foi incluído no Projeto (aquilo que está dentro do escopo do projeto).

c) Determinar o/s "Cliente/s" do processo.

d) Reconhecer as "Saídas" do processo. As saídas precisaram estar relacionadas com as oportunidades do projeto, pensando na voz do cliente e do negócio.

e) Na coluna "Processo" apontou-se as etapas principais, que é de suma importância ter de 4 até 8. Colocar ênfase nas etapas que estiveram incluídas no escopo do projeto.

f) Determinar as "Entradas" do processo. Nesta fase se destacou as entradas chaves de cada etapa.

g) Para cada entrada foi necessário reconhecer os "Fornecedores".

h) Para cada coluna do SIPOC, elencou-se os principais indicadores que conhecemos relacionados aos três eixos importantes: Qualidade, Entrega, Custo

i) E por fim a validação do mapa SIPOC com os conhecedores do processo.

Os processos descritos para elaboração da ferramenta foram seguidos e também obteve-se sucesso em sua construção, foi uma co-construção com os trabalhadores do processo realizado, para que em conjunto fosse possível chegar em uma solução.

#### 4.4 ÁRVORE DOS CTQs

A equipe Seis *Sigma* necessitou expressar os requerimentos para melhorar o produto ou serviço em termos técnicos precisos. Traduziu-se as necessidades dos clientes na linguagem do time de melhoria. Estes requerimentos são os CTQs (“*Critical To*” Quality, que traduzido é críticos para qualidade).

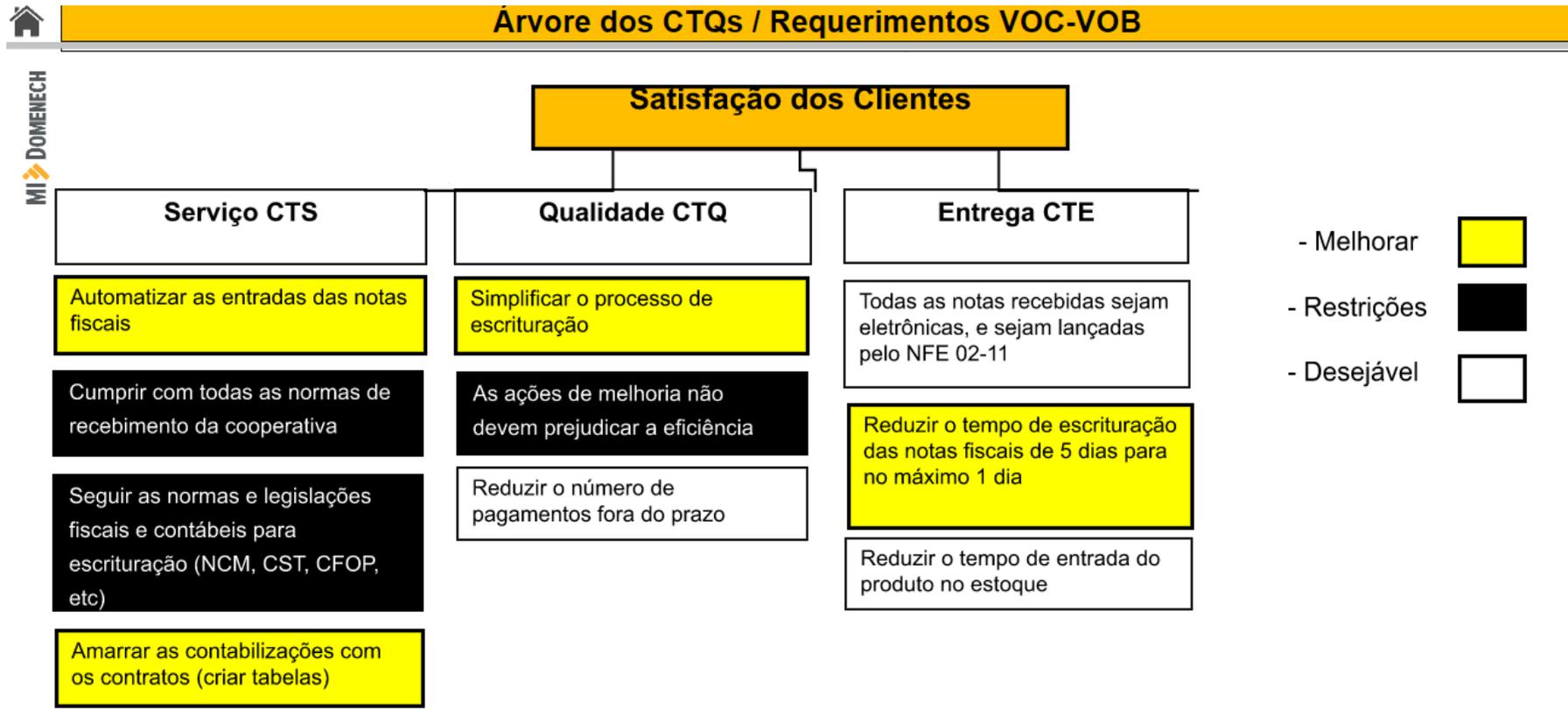
Em alguns casos, a tradução das necessidades em medidas foi óbvia, de forma que este passo tornou-se não tão necessário. Por exemplo, numa pizzaria o pedido do cliente “pizza quente” pode traduzir-se diretamente na medida “temperatura da pizza”. Para necessidades menos tangíveis, tal como “desejo um atendimento eficiente”, poderá ser preciso pensar em aspectos tais como: cortesia, amizade e tempo de atendimento para identificar posteriormente medidas para atingir essas necessidades.

Para traduzir as necessidades VOC (Voz do cliente) em requerimentos, utilizou-se a árvore dos CTQs (uma simplificação da matriz QFD).

Os passos para criar a árvore foram:

- C1. Identifique as necessidades do cliente no nível mais baixo possível;
- C2. Para cada necessidade, faça um *brainstorm* de 1-3 características da qualidade que possam auxiliar no tratamento da necessidade.
- C3. Priorizar os CTQs.
- C4. Desenvolva medidas para quantificar as características. Estas medidas devem ter definições operacionais claramente estabelecidas.
- C5. Determine alvos e especificações para os CTQs.

TABELA 4- ÁRVORE DOS CTQS.



Fonte: A autora (2023).

#### 4.5 ANÁLISE E VALIDAÇÃO DA ETAPA DEFINIR

Após todas as ferramentas definidas e aplicadas nesta etapa do projeto, foi necessário uma análise e validação desta, para verificar como estava o andamento, o fluxo de informações, para averiguar se seria possível cumprir o cronograma pré definido.

Então foram aplicadas duas ferramentas. A primeira, a análise de aceleração de mudanças ajuda a visualizar se as pessoas chaves têm o nível de comprometimento adequado. As pessoas chaves são listadas na primeira coluna da tabela e se marca com o símbolo “O” a posição atual da pessoa e com o símbolo “X” a posição desejada para esta pessoa (considerando as necessidades do projeto). A seguir a equipe deveria desenvolver uma estratégia para influenciar os componentes chaves e movê-los da posição atual para a posição desejada. Atualize sua análise de integrantes sempre que necessário. Apresentada na Tabela 5 a seguir.

TABELA 5- ANÁLISE DE ACELERAÇÃO DE MUDANÇAS

Análise de Aceleração de mudanças						
Opção 1						
Membro chave	Fortemente contra	Moderadamente contra	Neutral	Apoia moderadamente	Apóia fortemente	Plano de Ação para o Stakeholder
Gerente contábil					OX	
Gerente TI					OX	
Gerente suprimentos					OX	
Gerentes industriais			O →	X		
Financeiro			O →		X	
CRN				O →	X	
Depart. Serviços Corp.					OX	
Depart. Comercial			O →	X		
Depart. Unidades			O →	X		

Posição atual = O

Posição desejada = X

Fonte: A autora (2023).

A segunda ferramenta foi uma revisão para passagem das fases do projeto, onde tratam 3 questões que foram necessárias passar por avaliações:

- Qualidade de execução: os passos foram bem executados, conforme a metodologia, pelo líder e time?

- Fundamentação de negócio: o projeto continua sendo atrativo do ponto de vista econômico e do negócio?

- Plano de ação: os planos de ação propostos e recursos requeridos são razoáveis?

Foi necessário uma reflexão quanto time sobre as questões da etapa abaixo.

TABELA 6- VALIDAÇÃO DA ETAPA DEFINIR.

Validação da Etapa Definir	
Questões para refletir:	Ok / Melhorar
Qual é o problema ou oportunidade que está sendo considerada?	Ok ▾
Por que trabalhar neste projeto e não em outro?	Ok ▾
O projeto tem ligação com a estratégia da empresa?	Ok ▾
Qual é o escopo do projeto?	Ok ▾
A abrangência do escopo parece adequada?	Ok ▾
Qual é o objetivo específico que estamos tentando atingir?	Ok ▾
A meta é atingível com os recursos designados e no tempo estabelecido?	Melhorar ▾
As pessoas chaves para o projeto foram envolvidas?	Ok ▾
Como minimizará possíveis resistências?	Ok ▾
Há algum plano de comunicação?	Ok ▾
Foram realizadas as análises do projeto (chances de sucesso)?	Melhorar ▾
O projeto está no prazo? Se não estiver, o que será feito para tirar o atraso?	Ok ▾
A equipe está treinada e motivada?	Ok ▾
Quais são os aprendizados da etapa Definir?	Ok ▾
Quais são os próximos passos?	Ok ▾

Fonte: A autora (2023).

A conclusão desta etapa foi que o projeto era viável, podia-se permanecer com o escopo apresentado, porém era necessário melhorar a meta e os recursos de pessoa e tempo estabelecido, assim como as análises para que fosse possível obter sucesso.

É de suma importância ressaltar que em todas as fases do projeto é feito essa análise e validação, para saber o que precisa melhorar, onde e quando. Utiliza-se dessa ferramenta para corrigir pontos durante o projeto e não somente no prazo final.

#### 4.6 MAPEAMENTO DO PROCESSO MACRO

Com a competitividade do mercado o mapeamento é um diferencial para que seja possível verificar as fraquezas do processo estudado no projeto. Desta forma, ele é uma excelente ferramenta gerencial e de comunicação, que dentro dos projetos da cooperativa tem a finalidade de estimular a melhoria nos processos ou também de implantar uma nova estrutura na empresa.

Se o objetivo do projeto for redesenhar radicalmente um produto ou serviço existente é importante ter uma visão clara dos processos que se pretendem modificar.

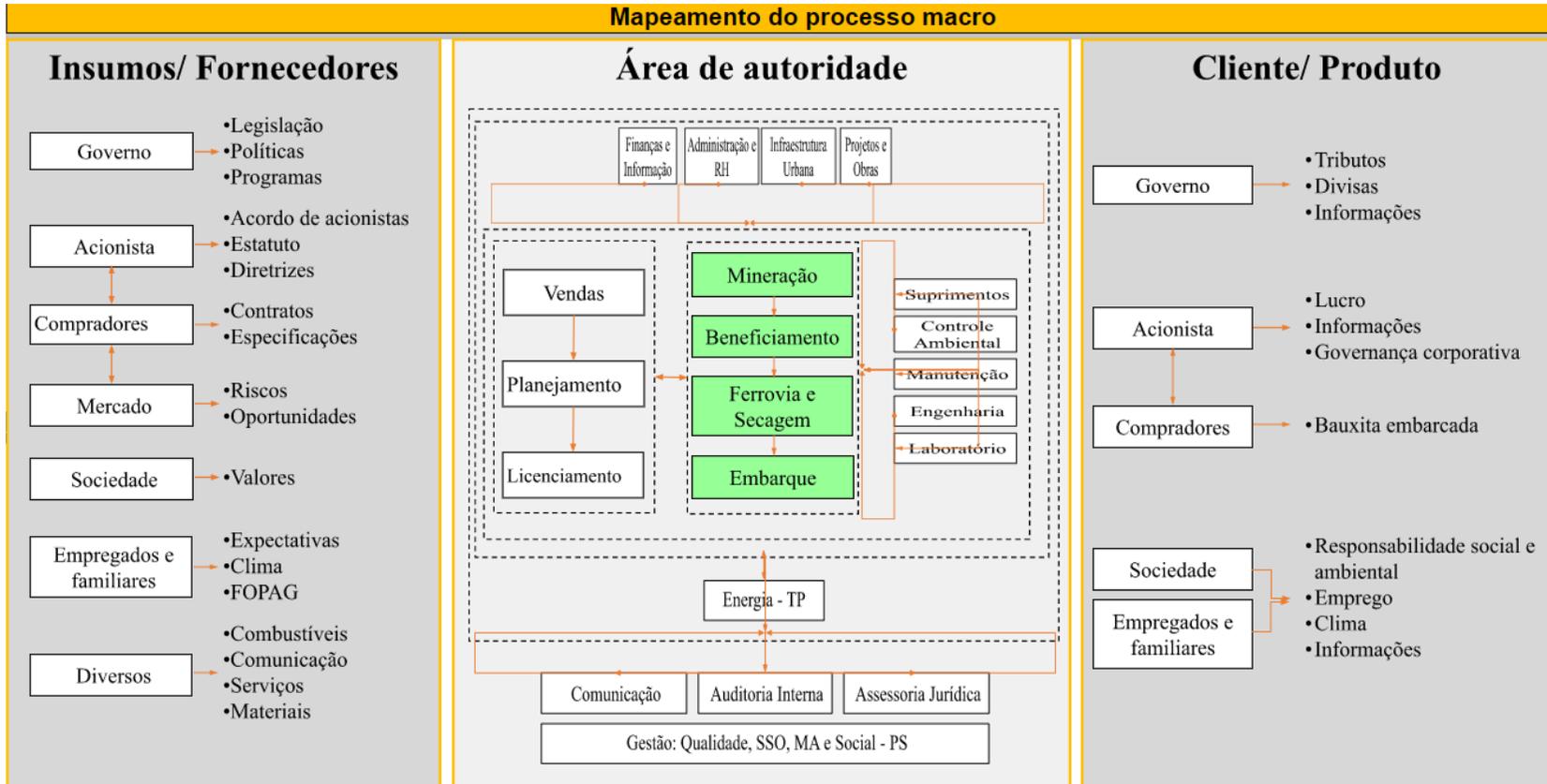
Dois mapas básicos para esta tarefa são:

**SIPOC:** Mapa com visão macro dos processos considerados (fluxo de valor e processos de suporte). Que poderá ser utilizado na construção desta ferramenta, relacionada com o escopo do projeto.

**Mapa com visão do fluxo vivenciado pelo cliente ou usuário (*front-end*), e do fluxo que está por trás (*back-end*).** Como funciona o fluxo de materiais e informações entre os diversos processos que afetam o cliente? Se podem destacar desperdícios (esperas, WIP, sobre processamento), ineficiências e tarefas que podem ser descartadas. Às vezes os dois fluxos apresentam ineficiências, que devem ser solucionadas.

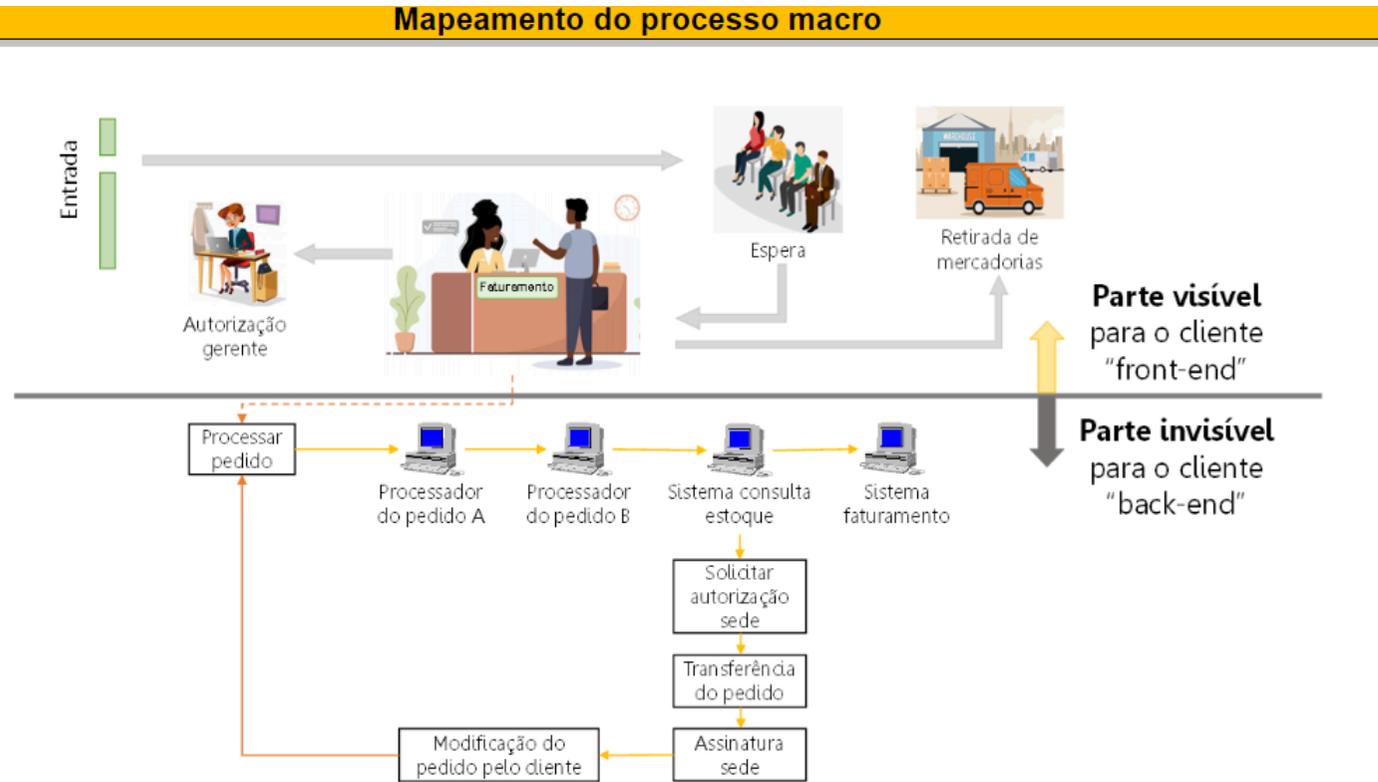
Outros mapas podem ser construídos dependendo da abrangência do projeto, por exemplo, mapas com relacionamento de sistemas interconectados em um software. Um bom desenvolvimento precisa relacionar e encaixar muito bem as engrenagens do fluxo de valor e de processos de suporte. A seguir os resultados obtidos na construção da ferramenta na Tabela 7 e ilustrado de forma lúdica na Figura 25.

TABELA 7- MAPEAMENTO DO PROCESSO MACRO



Fonte: A autora (2023).

FIGURA 25- MAPEAMENTO DO PROCESSO MACRO



Fonte: A autora (2023).

## 4.7 PESQUISA QUALITATIVA DE NECESSIDADES

Nesta fase foi importante definir as necessidades e os pontos de dor dos clientes. A equipe precisou sair às ruas a ver com os próprios olhos o que significa experimentar a oferta do setor ao longo de todo o ciclo da experiência de compra da mesma forma que as pessoas comuns. Ponto importante: o exemplo retratado em reunião foi que da mesma forma que o pintor, não terceirize seus olhos e ouvidos! Precisou-se esquecer as pesquisas de mercado Foi necessário ir e experimentar em primeira mão!

A equipe do projeto seguiu algumas regras para a execução, e elas estavam exposta na documentação assim:

**1ª regra do trabalho de campo:** experimente o que os compradores experimentam.

Foi necessário pedir ao departamento de marketing que fornecesse relatórios de pesquisa para preencher as lacunas .Foi orientado a nunca terceirizar seus olhos e ouvidos. Isso só iria garantir que os membros da equipe aprendessem só superficialmente as dores do cliente. Neste momento a equipe deve assumir o papel de compradores comuns, ou observar compradores em seus ambientes profissionais ou lares, tendo o cuidado de documentar as dificuldades encontradas pelas pessoas ao longo de todo o ciclo da experiência de compra.

Foi solicitado à equipe que tirasse fotos ou fizesse um vídeo do que vê e experimenta para dar respaldo às descobertas.Não poderia confundir essa prática com pesquisa *focus group* (grupos de discussões). Esses fóruns artificiais nunca forneceriam nem as descobertas valiosas nem a convicção que a equipe precisava.

**2ª regra do trabalho de campo:** apresenta aos executivos após extrair as conclusões do mapa de utilidades e priorizar quantitativamente as necessidades.

No fim, um dos maiores obstáculos à implementação de uma transição para o oceano azul (metodologia de diferenciação no marketing) pode ser o alinhamento com a equipe executiva. Precisava-se fornecer aos executivos informações

detalhadas sobre as descobertas da equipe depois de todos os passos. Isto é indispensável porque significa que quaisquer dúvidas dos executivos podem ser detectadas e abordadas de imediato. Orientaram que se fosse necessário, podia-se convidar os céticos para observar os pontos de dor que compradores comuns experimentam pessoalmente.

Após a pesquisa qualitativa foi necessário seguir os passos abaixo para priorizar as necessidades:

- Checar se realmente é uma necessidade (ou solução, ou medida ou alvo!)
- Usar diagrama de afinidades para organizar as necessidades (podem existir necessidades repetidas)
- Confirmar necessidades adicionais (ou pontos de dor) com o mapa de utilidades
- Determinar a importância das necessidades (fique com 5-12 necessidades) utilizando pesquisas quantitativas.

Para chegar na construção da ferramenta, após o diagrama de afinidades, poderia-se ter uma visão estratificada similar à seguinte:

- a) Escolheu-se o número de níveis que escolhe-se para a estratificação;
- b) O último nível tem as necessidades reais dos clientes (5-12 necessidades).

E após todos esses passos obteve-se a ferramenta completa com os três níveis. Apresentada na Tabela 8 a seguir.

TABELA 8- PESQUISA QUALITATIVA DAS NECESSIDADES

N°	Necessidades de primeiro nível	Necessidades de segundo nível	Necessidades do cliente
1	Automatizar o processo de transcrição de NF	Confirmação de compra com todas as informações da NF	Fornecedor colocar todas as informações tributárias no pedido
			Contrato deve ter todas as informações necessárias para emissão da NF
			Deverá ser informado o CFOP na emissão do contrato
		Tabelas de parâmetros para vincular	Ter tabela de amarração para contabilização
			Ter tabela de amarração para tributação
			Ter tabela de amarração para o CFOP
		Garantir a chegada da mercadoria	Ter conferente para dar ok no lançamento da NF
			Checklist para conferência física da mercadoria com a NF
			Cadastro do lote da mercadoria
		Controle de anomalias	Criar travas no recebimento do XML e travar os incorretos
			Sistema validar o XML do fornecedor com o contrato automaticamente
			Central de tributação das entradas

Fonte: A autora (2023).

## 4.8 LISTA DE FUNÇÕES

A lista de funções dentro de um projeto *Lean Seis Sigma* é basicamente seguir uma receita que tem os seguintes passos, com o objetivo de listar as funções extremamente necessárias para que os processos aconteçam:

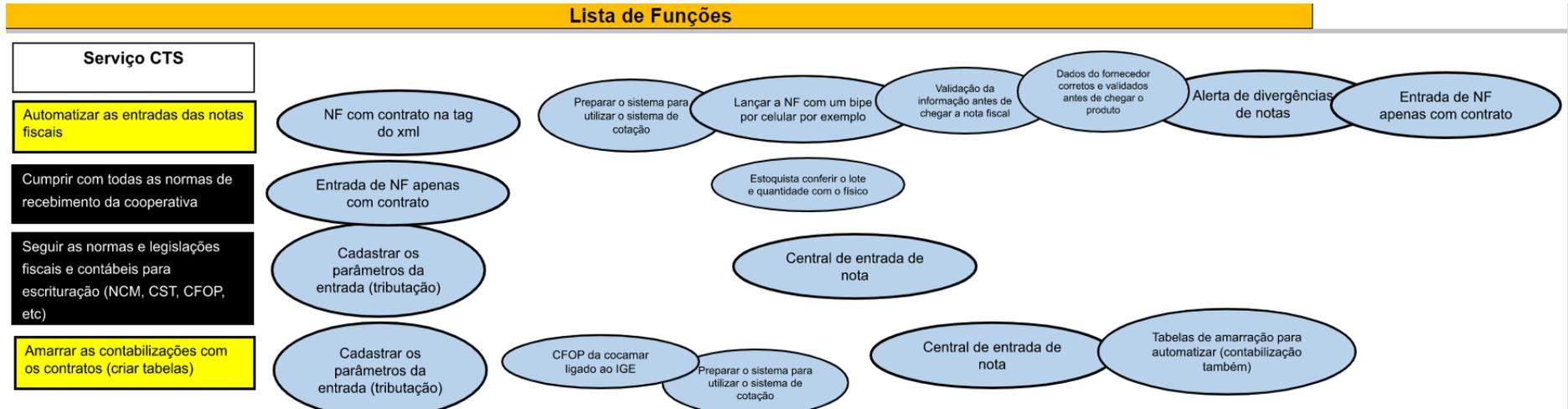
- A) Definir as funções básicas do processo (produto ou serviço); Que foi utilizado do CTQs, já com as cores e separações.
- B) Utilizar, se necessário, o modelo das quatro ações para inovar com valor; Que é evoluir pensando em agregar valor para o cliente.
- C) Usar técnicas criativas para gerar conceitos alternativos (exemplo, design sprint), reduzir complexidade e determinar custo alvo;
- D) Utilizar, se necessário, a matriz Pugh que é uma ferramenta que compara diversos conceitos de produtos e prioriza conceitos.

Passos seguidos para determinar as funções:

- Se o produto for simples passe direto dos CTQs para os conceitos/ identificação de possíveis soluções.
- Produto mais complexo? Subdivida o produto/serviço em seus componentes (funções) para trabalhar no esquema "lego"

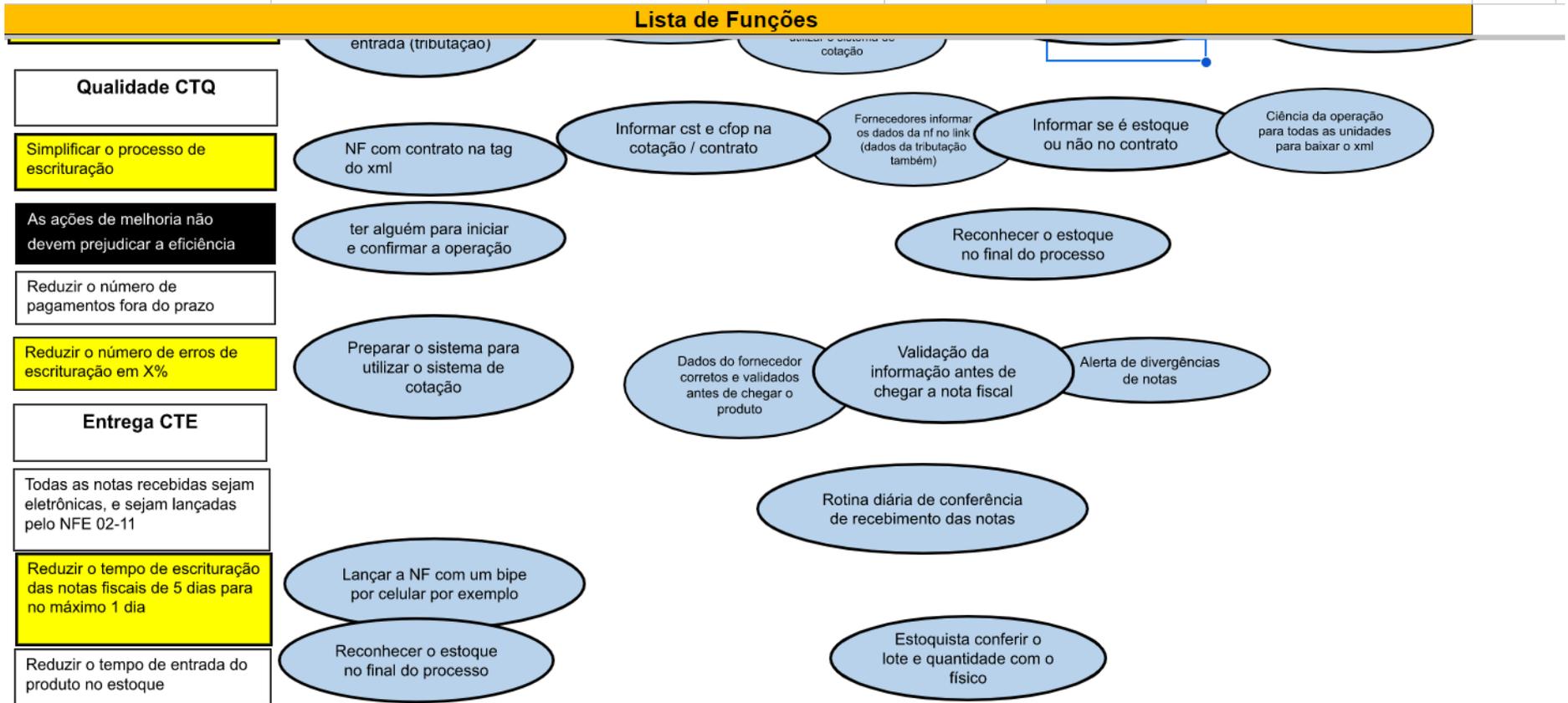
Após diversas reuniões em equipe e também com os conselheiros envolvidos, e diversas visitas aos setores responsáveis pelo processo, foi possível obter os dados das duas Tabelas abaixo.

TABELA 9- LISTA DE FUNÇÕES PARTE A



Fonte: A autora (2023).

TABELA 9 - LISTA DE FUNÇÕES PARTE B



Fonte: A autora (2023).

#### 4.9 INOVAÇÃO RÁPIDA: MVP - DESIGN SPRINT

Este método tão conhecido no mercado de melhoria contínua, é feito todos os anos em todos os projetos em andamento, durante uma semana toda de mentoria com um consultor Master *Black Belt*, onde o máximo de integrantes da equipe se reuniram para debater sobre o projeto.

Os passos que foram necessários seguir, é com base em livros e também os integrantes foram orientados em tempo real.

##### **Instruções que foram seguidas nesta fase:**

- Escolha um time que envolva pessoas dos vários setores do projeto (desenvolvimento, marketing, comercial, produção, clientes, PCP,...) e marque uma reunião de 4-5 dias. Use o termômetro do Design Sprint para se orientar na jornada.

- Siga as etapas: mapear, esboçar, decidir, prototipar e testar. Leve análises prévias da VOC (voz do cliente), VOB (voz do negócio).

- Escolher um champion que esteja comprometido com o processo.

- Documente as discussões e reuniões realizadas.

- Destaque as ações na tabela abaixo.

**Escolha um grande desafio.** Recorra a um sprint quando muita coisa estiver em jogo, quando não houver tempo suficiente ou simplesmente quando se encontrar em um beco sem saída. Especialmente adequado na fase Analisar ou Melhorar do DMAIC quando você já tem uma ideia do problema ou na fase Analisar o Design do DMADV (*Define, Measure, Analyse, Desing e Verify.*), quando já se tem uma ideia do conceito a desenvolver.

**Encontre um Definidor.** É o Champion que desempata ou tem a palavra final. É bom que o Definidor participe de todo o Sprint. Se ele ou ela não podem deveriam apontar um representante que possa.

**Recrute uma equipe para o sprint.** Sete pessoas ou menos. Acrescente habilidades diferentes ao grupo de indivíduos que já trabalham no projeto diariamente.

**Agende outros especialistas.** Nem todas as pessoas vão poder estar presentes durante toda a semana. Para a tarde da 2ª feira, marque entrevistas de 15-30 minutos com especialistas adicionais. Reserve um total de 2-3 horas.

**Escolha um facilitador.** Ele administra o tempo, as conversas e o processo do sprint. A pessoa deve ter confiança para liderar uma reunião - longa - e sintetizar discussões. Uma possibilidade é o Belt Líder do projeto.

**Reserve 5 dias inteiros no calendário.** Marque com sua equipe de sprint o período das 10 da manhã às 5 da tarde da segunda até a quinta e das 9 às 5 na sexta.

**Disponha de uma sala com dois quadros brancos.** Reserve uma sala que a equipe do sprint possa usar durante toda a semana. Reserve uma segunda sala para as entrevistas de sexta-feira.

E por fim a equipe teve a **instrução para ir para a execução** de fato:

Há situações em que a equipe inicia a implementação de ações antes da conclusão do desenho. Mantenha uma lista atualizada com as ações identificadas ao longo do projeto. Para cada ação, indicar o principal responsável, o prazo e o status.

Se a ação envolver algum risco, citar também o plano de controle. Quando aplicável, mencione como a solução será controlada (procedimentos, auditorias, dispositivos de Poka Yoke). Quando uma ação for abortada, procurar justificar o motivo para consulta futura.

Os resultados obtidos através desta construção estão na TABELA 11.

TABELA 10- CONSTRUÇÃO DO DESIGN SPRINT

Implementação de ganhos rápidos								
Nº	Etap a	Ação	Responsável	Prazo	Status	Complemento	Riscos	Plano de Controle
1	V ▾	Definição de escopo e repasse para a TI	Equipe do Projeto	30/11/21	No Prazo ▾		Atraso na entrega do projeto	Alinhamento de status com a equipe
2	V ▾	Desenvolvimento do sistema	TI	30/04/22	No Prazo ▾		Atraso na entrega do projeto	Alinhamento de acompanhamento e desenvolvimento de projetos na TI
3	V ▾	Acompanhamento dos contratos na TAG dos XML's	Área Fiscal	31/03/22	No Prazo ▾		Baixa adesão da inclusão do número do contrato na TAG do XML	Travamento de entrada de notas na Cocamar
4	V ▾	Criar procedimentos para o novo processo	Área Fiscal	15/04/22	No Prazo ▾		Não contemplar toda a documentação necessária	Validação do processo junto aos envolvidos
5	V ▾	Treinar as unidades e departamentos envolvidos	Área Fiscal	31/05/22	No Prazo ▾		Unidades e departamentos não participarem do treinamento	Travamento do sistema para pessoas sem treinamento
6	V ▾	Realização de testes do sistema em algumas unidades	Área Fiscal	31/05/22	No Prazo ▾		Problemas na utilização do sistema	Acompanhamento das etapas de melhorias na TI
7	V ▾	Implantação do sistema em todas as unidades	TI	30/06/22	No Prazo ▾		Falhas na escrituração de notas fiscais	Acompanhamento das etapas de melhorias na TI
8	V ▾	Acompanhamento do novo processo na Cocamar	Área Fiscal	Contínuo	No Prazo ▾		Seguir o FMEA realizado	Ações definidas no FMEA

Fonte: A autora (2023).

#### 4.10 FMEA - ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E EFEITOS E POKA YOKE

A ferramenta da qualidade vêm sendo fortemente utilizadas em empresas visando à melhoria da qualidade e produtividade de processos e produtos e principalmente a redução de custos (MONTGOMERY, 2001).

A FMEA é uma ferramenta analítica usada por uma equipe de trabalho multidisciplinar com o intuito de identificar os potenciais modos de falha, como também suas possíveis causas. Essa abordagem sistemática permite que um profissional tenha disciplina mental para que possa aumentar a confiabilidade e qualidade de qualquer processo de manufatura. Podendo ser aplicada tanto a processos como a produtos.

O seu uso implica em conhecimento absoluto acerca do que é modo de falhas e efeitos. A FMEA permite identificar riscos e prevenir problemas antes que eles ocorram. Para cada etapa, identificar as entradas (X's priorizadas) e listar os modos de falha potenciais (variações nos X's).

É necessário para cada modo de falha, identificar os efeitos potenciais (efeito sobre os Y's) e a severidade de cada efeito (gravidade). De desprezível a possível falência. Identificar todas as causas possíveis que podem resultar nesse modo de falha. Avaliar a frequência (probabilidade de ocorrência) com que o modo de falha ocorre ou pode ocorrer. De raramente a sempre. Listar os controles existentes para detecção dos modos de falha ou das causas e a eficácia de cada controle existente (chance de detectar). De detecção óbvia a impossível de detecção.

Calcular o  $RPN = S \times O \times D$  e definir um plano de ação para cada problema com RPN alto. Usar Pareto para priorizar. Se possível analise chances de reduzir complexidade e usar dispositivos poka-yoke. Para cada ação preventiva ou corretiva, deve-se nomear um responsável e prazo para execução. Focar na resolução dos altos RPNs, ações fáceis e efeitos severos. Rever os modos de falha, efeitos e RPNs durante a etapa Verificar (após piloto).

TABELA 11- FMEA| ANÁLISE DE FALHA E EFEITOS POKA YOKE

FMEA - Análise dos Modos de Falha e Efeitos e Poka Yoke																
Atual - Antes das Melhorias					Futuro - Depois das Melhorias											
Etapa do Processo	Ordem	Quais as entradas (X)? Quais são as atividades críticas? Em que momento pode "travar"?	O que pode dar errado com o produto? E o que pode acontecer com o produto ou serviço. Destaque quais são as possibilidades de falha para cada atividade crítica. "Não procure pelos em ovos". O que não gostaria que acontecesse.	Qual é o impacto no cliente (Y)? Se acontecer a falha, qual vai ser o efeito para o meu cliente? O que o cliente vai sentir?	Severidade	Quais são as causas potenciais ou mecanismos de falha? Por que acontece essa falha?	Ocorrência	Como são prevenidos e/ou detectados? / Existe algum controle ou ação que já foi implantado para bloquear a causa ou modo de falha?	Deteção	RPN (número de prioridade de risco)	O que pode ser feito? Se o RPN ainda for alto, o que pode ser feito para diminuí-lo? Quanto mais preventiva for a ação (poka yoke), melhor.	Como está o andamento (responsável e prazo)?	Severidade	Ocorrência	Deteção	RPN (número de prioridade de risco)
Etapa	ID	Função	Modo de Falha	Efeito Potencial	S	Causa	O	Controle ou Ação Existente	D	RPN Antes	Ações recomendadas	Status	S	O	D	RPN Depois
		Incluir Cotação no Sistema	Informar PD incorreto	Cotar um produto diferente do necessário	1	Muitos PD's com descrições parecidas	2	Conferência na aprovação da confirmação pelo gestor	3	6						0
			Informar finalidade da compra incorreta	Não alimentar o estoque	9	Não entender os objetivos de cada finalidade	6	Conferência na aprovação da confirmação pelo gestor	3	162						0
			Fornecedor não querer preencher a cotação	Retrabalho da equipe comercial	3	Cultura de nunca ter preenchido	10	Comunicados/ Diretrizes internas da cocamar	3	90						0
		Digitar informações do pedido	Informar forma e prazo de pagamento incorretos	Retrabalho para informar correto a forma na confirmação	8	As informações de pagamento não ficaram claras para o fornecedor	8	Conferência na aprovação da confirmação pelo fornecedor	3	192						0
			Preço do item digitado incorretamente	Retrabalho para informar correto a forma na confirmação	7	As informações de pagamento não ficaram claras para o fornecedor	9	Conferência na aprovação da confirmação pelo fornecedor	3	189						0
			Informar ICMS, IPI e ICMS-ST incorretos	Aproveitamento incorreto dos créditos	8	Mudança da tributação	6	Conferência na aprovação da confirmação pelo fornecedor	3	144						0
			Informar CFOP incorreto	Retrabalho para informar correto na confirmação	8	Não conhecer as operações/códigos	9	Conferência na aprovação da confirmação pelo fornecedor	3	216						0
			Informar CST e Redução da Base de cálculo incorretos	Retrabalho para informar correto na confirmação	8	Mudança da tributação/ Falta de conhecimento dos códigos	6	Conferência na aprovação da confirmação pelo fornecedor	3	144						0
			Informar NCM incorreta	Retrabalho para informar correto na confirmação	8	Falta de conhecimento dos códigos de NCM	4	Conferência na aprovação da confirmação pelo fornecedor	3	96						0



		Preencher a quantidade do lote a mais que o da NF ou do contrato	Retrabalho da Cocamar arrumar as informações	8	Falta de travas na quantidade de itens	7	Conferência manual	7	392											
		Preencher informações do lote incompletas	Colaboradores da Cocamar terão que digitar o lote no sistema	7	Falta de travas na quantidade de itens	6	Gerar anomalia na transcrição da nota	6	252											
	Incluir parâmetros para entrada da nota	Tabelas de amarrações desatualizadas	Travar a transcrição da nota fiscal	10	Falta de controle da central de entrada	8	Atualizar a tabela com a última compra / Validar status do CNPJ do fornecedor	2	160											
		Mudança de tributação	Travar a transcrição da nota fiscal (gerar anomalia para a central de entrada)	10	Alteração de legislação da tributação do produto	5	Atualizar a tabela de tributação	3	150											
		Falha ou Sem alerta de anomalias na entrada do xml no sistema	Atraso na entrada da nota	9	Erro na validação do XML	1	Não tem controle	10	90											0
	Validar informações do XML	Validação incorreta	Gerar anomalia inexistente	6	Erros de script do sistema	1	Conferência manual	7	42											0
		Não validar o XML	Não gerar anomalia	9	Erros de script do sistema	1	Conferência manual/ Relatório de pendência/ E-mail de aviso	2	18											0
		Atraso na validação (validar após a mercadoria sair do fornecedor ou quando chegar na cocamar)	Atraso na entrada da nota	7	Não validação do XML em dias não úteis	4	Conferência manual/ Relatório de pendência/ E-mail de aviso	2	56											0
		Não conseguir entrar em contato com o fornecedor, caso precise alterar alguma informação	Atraso na entrada da nota	6	Cadastro do fornecedor desatualizado na Cocamar	2	Manter o cadastro de fornecedores atualizados	5	60											0
	Fazer a conferência física via checklist	Não conferir	Dar entrada em mercadoria incorreta	10	Confiança no fornecedor / Colaborador sobrecarregado de funções	2	Repassar o procedimento de recebimento de mercadoria com o colaborador	8	160											0
		Conferência feita incorretamente	Dar entrada em mercadoria incorreta	10	Confiança no fornecedor / Colaborador sobrecarregado de funções	2	Repassar o procedimento de recebimento de mercadoria com o colaborador	8	160											0
	Bipar NFE	Não ler o código de barras da nota fiscal	Não buscar a chave	3	Falha no leitor / Falha no código de barras	3	Não tem controle	10	90											0

 **Usuario**  
15:10 28 de

10 - Perigo com aviso ou +3.000

9 - Perigo com

[Mostrar mais](#)

*A partir do documento*



#### 4.11 PLANO DE GERENCIAMENTO DE PROCESSOS

O plano de gerenciamento é um processo que pertence à etapa de planejamento e à área de integração. Como essas informações sugerem, trata-se de uma definição prévia que permite concentrar todas as preocupações de um projeto em um só documento base. Ele serve como um guia para a equipe durante a etapa de produção e o desenvolvimento.

O plano de gestão agrega todos eles, pois define já no início como o projeto vai seguir nas próximas fases, gerenciando o ciclo de vida, as atividades de cada etapa e as estratégias/abordagens que serão adotadas.

Ele responde à pergunta: como será feita a gestão do processo após o desenvolvimento?

- a) Foco nos passos acionáveis e integração com a gestão do dia-a-dia.
- b) O motivo do controle é determinar e estabilizar os processos, fornecendo a base para a melhoria contínua.
- c) Gerenciando o fluxo do processo “do início ao fim” no lugar de “em silos” separados.

Um plano de gerenciamento do processo consiste em 5 elementos:

- 1) Estrutura e composição do time de gerenciamento do processo;
- 2) Documentação de processos chaves;
- 3) Métricas críticas para monitorar desempenho;
- 4) Plano de coleta de dados, análise e relatório;
- 5) Estratégia de intervenção e melhoria do processo.

O plano de gerenciamento de projeto é um registro importantíssimo que integra os aspectos mais relevantes dos processos, servindo como um guia para a equipe durante a produção. Assim, permite alcançar os objetivos com maior visibilidade do escopo, dos custos, do prazo e dos interesses dos envolvidos

TABELA 12- PLANO DE GERENCIAMENTO DE PROCESSOS (A)

### Plano de Gerenciamento dos Processos

Elemento	Descrição	Resposta (OK, Não, Revisar)
<b>Estrutura e composição do time de gestão</b>		
Central de Entrada	Monitorar as entradas de XML e analisar as anomalias dos XML's	Revisar ▼
	Instruir fornecedores e áreas sobre o novo processo	Revisar ▼
	Auditar o processo e garantir que o novo processo esteja sendo seguido	Revisar ▼
	Padronizar os procedimentos realizados pelas entradas de notas fiscais de estoque	Revisar ▼
	Reportar à área contábil o andamento do processo	Revisar ▼
	Verificar oportunidades de melhorias no processo	Revisar ▼
Comercial	Realizar as adequações nos contratos a fim de atender aos requisitos necessários para a importação de nota fiscal no sistema	Revisar ▼
<b>Documentação de processo</b>		
	Estão todos os fluxos no nível apropriado?	OK ▼
	Há ligações claramente articuladas?	OK ▼
	Foram criados métodos e procedimentos?	Revisar ▼
	Há planos de controle atualizados?	Revisar ▼
	Foi feito esforço para criar gestões?	Revisar ▼
<b>Métricas críticas para o processo</b>		
	Foram definidas as variáveis críticas de saída (ys)?	OK ▼
	Há variáveis xs que permitem medir as ys?	OK ▼
	As definições de todas as métricas são claras?	Revisar ▼
	As variáveis são acionáveis e mensuráveis?	OK ▼
	Há variáveis que medem satisfação do cliente?	OK ▼
	Foram definidos planos de controle para as métricas?	OK ▼
<b>Estratégia de intervenção e melhoria do processo (OCAP)</b>		
	Que planos de ação são necessários para tratar problemas de desempenho?	OK ▼
	Qual é o processo de acompanhamento?	OK ▼
	Quais são os gatilhos para iniciar a intervenção?	OK ▼
	Há integração entre gestão do processo e gestão de recursos?	OK ▼
	Como tratamos as causas raízes?	Não ▼
	A gestão de processos participa da melhoria do processo?	Não ▼

Fonte: A autora (2023).

TABELA 13 - PLANO DE GERENCIAMENTO DE PROCESSOS (B)

Processo	Indicadores	Metas	Frequência de Medição	Resp. Preenchimento	Resp. Resultado	Plano de Contingência		
						Erro	Ação	Resp.
Anomalias de XML	Tempo médio de finalização de tratativas	um dia útil	semanal	automático	comercial/central de entrada		Criar alertas diários de anomalias geradas pelo XML	comercial/central de entrada
Anomalias de XML	Quantidade de anomalias geradas	a definir	semanal	automático	Central de entrada		Sensibilização e regras com fornecedores	Central de entrada
Entrada de Nota Fiscal	Quantidade de notas recusadas	a definir	semanal	automático	Central de entrada		Sensibilização e regras com fornecedores	Central de entrada
Entrada de Nota Fiscal	Erro de escrituração de nota automática	a definir	diário	automático	Central de entrada		Análise do sistema de robotização	T.I.
Entrada de Nota Fiscal	Divergência de informação de contrato	a definir	mensal	automático	Comercial		Sensibilização e revisão do processo de compra	Comercial

Fonte: A autora (2023).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a crescente exigência imposta pelo mercado e pela globalização sobre os níveis de produtividade e qualidade dos serviços e produtos ofertados, trazem consigo um elevado padrão que impõe às empresas a irem em busca de estratégias e ações que promovam indicadores de processo, de forma a atender os níveis que seus clientes apresentam, e por sua vez, torná-la competitiva no mercado.

Neste contexto, o presente estudo aplicou um método de *Lean Seis Sigma* de automação dos registros dos documentos fiscais de entrada de produtos e serviços, de modo a simplificar o processo de escrituração, reduzir o tempo, custo e mão de obra necessária para a escrituração de notas fiscais, os resultados obtidos foram:

- 1) Redução de tempo de 5 dias para no máximo 1 dia;
- 2) Redução de custos com multas no valor de R\$200.000,00/ano;
- 3) Realocação de 11 funcionários para outras funções.

Como observado no estudo desenvolvido, a aplicação do método proposto possibilitou a apresentação direta e clara dos desperdícios existentes ao longo do processo, sendo eles relacionados ao tempo, processamento, mão de obras e custo, resultando assim na proposição de ações de melhoria no setor de notas fiscais, através de automação, que objetivam otimizá-las.

Estas ações por sua vez, refletiram-se em um mapeamento através da ferramenta SIPOC que teve como objetivo a estruturação, mapeamento interno e aprimoramento dos processos envolvidos no projeto, conforme exibido na TABELA 3 que apresenta um desenvolvimento significativo nos indicadores estudados.

Para fins de comparação para traduzir as necessidades VOC (Voz do cliente) em requerimentos, utilizou-se a árvore dos CTQs (uma simplificação da matriz QFD), para trata-se dos requisitos indispensáveis em algum produto ou serviço, do ponto de vista do cliente e foram identificados que era necessária automação das

entradas de notas fiscais, a simplificação do processo de escrituração, a amarração entre as contabilizações com os contratos e por fim reduzir o tempo de escrituração, como dito anteriormente que foi atingido .

Por fim, é possível concluir que a metodologia Lean Seis Sigma possui uma grande importância para o estudo e a melhoria de um processo, de maneira a tornar mais simples e objetiva a análise geral de como funcionam os fluxos produtivos e de quais são os desperdícios e aperfeiçoamentos existentes para eles. Ademais, a partir de sua aplicação, o objetivo geral e os específicos propostos foram atingidos, haja visto os valores obtidos para os indicadores, com destaque aos de Produtividade e tempo do processo.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, C., Gupta, P., & Wilson, C. (2003). Six sigma deployment. Boston: Butterworth Heinemann.

AKAO, Y. Kanri: Policy deployment for successful TQM , Productivity Press, Cambridge, 1991.

ALVAREZ, R. R.; ANTUNES JR., J. A. V. Takt-Time: Conceitos e Contextualização Dentro do Sistema Toyota de Produção. Revista Gestão e Produção, v.8, n.1, p.1-18, 2001.

ALVES, A. E. S. A Organização do Trabalho na Indústria de Laticínios. Anais VI Seminário do Trabalho. Marília. 2008.

ARAÚJO, C. A.; RENTES, A. F. A metodologia kaizen na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta. In: XXV Encontro Nacional de Eng. de Produção – Porto Alegre, RS, Brasil, 29 out. a 01 de nov. de 2005. Anais.

ARIENTE, M., CASADEI, MARCO A., SPERS, EDUARDO E., GIULIANI, ANTÔNIO C., PIZZINATTO, NADIA K. Processo de mudança organizacional: estudo de caso do Seis Sigma. Rev. FAE, Curitiba, v.8, n.1, p.91-92, jan./jun. 2005

AYANO, K. Estratégias para promover o TQM, Fundação Vanzolini, São Paulo, 1995.

BANUELAS, R., Antony, J., & Brace, M. (2005). An application of Six Sigma to reduce waste. Quality and Reliability Engineering International, 21(6), 553-570. <http://dx.doi.org/10.1002/qre.669>.

BALLÉ, M.; JONES, D.; CHAIZE, J.; FIUME, O. A Estratégia Lean: Para Criar Vantagem Competitiva, Inovar e Produzir com Crescimento Sustentável. 1º edição. Porto Alegre: Bookman, 2019.

BARBOSA, Fábio Alves; SACOMANO, José Benedito; A Formação de Competências Como Estratégia Para a Implantação de Just-In-Time e a Definição de uma Cultura de Aprendizagem Organizacional. 2000, Disponível em:<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000\\_E0070.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0070.PDF)>. Acesso em 02 de Ago. de 2015.

BASTOS, R. M.; TURRIONI, J. B.; SANCHES, C. E. A implementação da padronização participativa sob a ótica do TQC: estudo de caso na CSN (Companhia Siderúrgica Nacional). In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. *Anais...* Ouro Preto, 2003.

BERTOLINO, M. T. Gerenciamento da qualidade na indústria alimentícia: ênfase na segurança dos alimentos. São Paulo: Artmed, 2010.

BRAGA, R. Os interesses econômicos dos Estados Unidos e a segurança interna no Brasil entre 1946 e 1964: uma análise sobre os limites entre diplomacia coercitiva e operações encobertas. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbpi/a/gQ3VbLrZQfPGVJ7QvZy6xwM/?lang=pt>>. Último

BROWN T. Design thinking: uma poderosa metodologia para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010.

CAFFYN, S.; BESSANT, J. A capability-based model for continuous improvement, Proceedings of 3th International Conference of the EUROMA, London, 1996.

CAMPOS, V. F Hoshin Kanri, Fundação Christiano Ottoni, Belo Horizonte, 1996.

CARVALHO, Marly Monteiro; PALADINI, Edson Pacheco. Gestão da qualidade: teoria e casos. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier; Campus, 2012. xvii, 430 p.

CARVALHO, MM de; RABECHINI JR, Roque. Fundamentos em gestão de projetos: construindo competências para gerenciar projetos. São Paulo: Atlas, 2011.

CHANG, T-L. (2002). Six sigma: a framework for small and medium-sized enterprises to achieve total quality. Doctoral dissertation, Cleveland State University, Cleveland, EUA.

CADIOLI, L. P.; PERLATTO, L. Mapeamento do fluxo de valor: uma ferramenta da produção enxuta. Anuário de produção acadêmica docente. V.2, n. 3. 2008.

CARPINETTI, L. C. R. Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas. 3º edição. São Paulo: Atlas, 2016.

CAUCHICK, P. Metodologias de pesquisa em Engenharia de Produção. Abepro; 2012.

CONCEIÇÃO, A. R.; RODRIGUES, A. C. E. Análise e proposta para a solução da baixa produtividade na estufa do UNASP-EC: Estudo de caso e aplicação das metodologias MASP, PDCA e DMAIC. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 39, 2019, Santos. Anais... Santos: [s.n].

CORRÊA, Henrique L; GIANESI, Irineu G N; Just in Time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico, 2ª ed., São Paulo: Atlas, 1996.

COSTA, G. V. As objeções na implementação do programa 5s, IESB-PREVE – INSTITUTO DE ENSINO SUPERIOR DE BAURU, Curso de Graduação em Administração de Empresas, 2008.

DEMING, W. E. (1990). Qualidade: a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva.

DENES, Madson; O que é Just In Time. 2008, Disponível em:<<http://www.administradores.com.br/artigos/carreira/o-que-e-just-in-time/21936/>>. Acesso em 23 de Ago. de 2022.

DENNIS, P. (2008). Produção Lean Simplificada. Porto Alegre: Bookman,2008.

DOUGLAS, J. A.; ANTONY, J.; DOUGLAS, A. Waste identification and elimination in HEIs: the role of Lean thinking. International Journal of Quality and Reliability Management, v. 32, n. 9, p. 970–981, 2015.

ECKES, G. (2001). A revolução seis sigma: o método que levou a GE e outras empresas a transformar processos em lucro (3a ed.). Rio de Janeiro: Campus.

FALCONI, V. C. Gerenciamento pelas diretrizes (Hoshin Kanri): o que todo membro da alta administração precisa saber para vencer os desafios do novo milênio.FALCONI Editora,5 Ed. Nova Lima,2013.

FÁVERI, R.; SILVA, A. Método GUT aplicado à gestão de risco de desastres: uma ferramenta de auxílio para hierarquização de riscos. Revista Ordem Pública e Defesa Social, v.9, n.1, p.93-107, 2016.

FORMOSO, C. (2002) - Lean Construction: princípios básicos e exemplos. Disponível em:  
[http://www.piniweb.com/revistas/construção/index.asp?swsswn=p984v2.5j&MATE6\\_COD=14449&embusca=Lean+construction%3A+princ%Edpios+b%E1sicos+e+exemplo](http://www.piniweb.com/revistas/construção/index.asp?swsswn=p984v2.5j&MATE6_COD=14449&embusca=Lean+construction%3A+princ%Edpios+b%E1sicos+e+exemplo). Acesso em: 11nov. 2002.

GALGANO, Ax Calidad Total: clave estratégica para la competitividad de la empresa, Ediciones Diaz de Santos, 1990.

GHINATO, P. (2000) - Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção. In: Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações. Ed Almeida & Souza, Editora Universitária da UFPE, Recife.

GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in time. 1. Ed. Caxias do Sul: EDUSC, 1996.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisas. São Paulo: Atlas, 2007.

HARRY, M., & Schroeder, R. (2000). Six sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations. New York: Doubleday

HASSAN, Z; HOSSAIN, S. Improvement of Effectiveness by Applying PDCA Cycle or Kaizen: An Experimental Study on Engineering Students. Journal of Scientific Research. Bangladesh, v.10, n.2, p.159-173, 2018.

HAYES, R.; PISANO, G. Manufacturing strategy: at intersection of two paradigm shifts. Production and Operations Management, Baltimore, v. 5, n. 1, p.25-41, Spring, 1996.

HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N.. Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. International Journal of Operations & Production Management, Reino Unido, v.24, n.10, p.994-1012, 2004.

IBGE. Anuário Estatístico. Dados Gerais, v.65, 2005. p 4-13.

JURAN, J.M Gestão Estratégica da Qualidade, Centro Internacional de Gestão, São Paulo, 1991.

KLOTZ, E. Desempenho e Perspectivas. A indústria de alimentação, [S.l.], 2005. Disponível em: <<http://dc.itamaraty.gov.br/imagens-e-textos/Industria05-IndustriaAlimentacao.pdf>>. Acesso em: 2 jul. 2017.

KONDO, Y. Innovation versus standardization. *The TQM Magazine*, v. 12, n. 1, p. 6-10, 2000. Innovation versus standardization | Emerald Insight.

KOSKELA, L. (1992) - Application of the New Production Philosophy to Construction. Tech. Report No 72, CIFE, Stanford Univ., CA.

KOZIOLEK, S., & DERLUKIEWICZ, D. (2012). Method of assessing the quality of the design process of construction equipment with the use of DFSS (design for Six Sigma). *Automation in Construction*, 22, 223-232. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2011.07.006>.

LAUGENI, Fernando P; MARTINS, Petrônio G; Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 2002.

LEE, K. (2002). Critical success factors of six sigma implementation and the impact on operations performance. Doctoral dissertation, Cleveland State University, Cleveland, EUA.

LIKER, J. K. O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LISBÔA, M. G. P.; GODOY, L. P. Aplicação do método 5W2H no processo produtivo do produto: a joia. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, Florianópolis. v. 4, n.7, p. 32-47, 2012.

LUCENA R. L.; DE ARAUJO M. M. S.; SOUTO M. S. M. L. A padronização de processos operacionais como instrumento para a conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito: estudo de caso na indústria têxtil. In: ENCONTRO .

LUZ, A. A. C.; BUIAR, D. R. Mapeamento do fluxo de valor uma ferramenta do sistema de produção enxuta. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 24., 2004. Florianópolis. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: ABEPRO, 2004. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004\\_Enegep0103\\_1155.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0103_1155.pdf) > Acesso em: 12 out. 2011.

MARSHALL JUNIOR, Isnard et al. Gestão da Qualidade . 9. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2008. 204 p.

MARSHALL JUNIOR, Isnard et al.; Gestão da qualidade e processos, 1 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2012.

MARTINS, A. A.; ZVIRTES, L.; MARTINS, A. Implantação do gerenciamento da rotina do dia-a-dia em uma microempresa de prestação de serviços do setor têxtil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, 2008.

MARTINS, C. A. Proposta de implementação da ferramenta 5S em empresa de tampografia e serigrafia: um estudo de caso. Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2014.

MAXIMIANO, A. C. A. Introdução à Administração. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MENDONÇA, M. S.; PINHEIRO, S. S.; HORA, H. R. M, Análise da eficácia da implantação do programa 5s: um estudo de casos em uma indústria moveleira, volume 4, número 13, 2010.

MICHEL, M. H. Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais. São Paulo: Atlas, 2005.

MONTGOMERY, Douglas C. Introduction to Statistical Quality Control, 4th edition, John Wiley and Sons, 2001

NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza, 2006.

NOH, Kyoo-Sung. Model of Knowledge-Based Process Management System Using Big Data in the Wireless Communication Environment. *Wireless Personal Communications*, v. 98, n. 4, p. 3147–3162, 2017. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11277-017-4769-z>>.

OAKLAND, John S. Gerenciamento da qualidade total : TQM: o caminho para aperfeiçoar o desempenho. São Paulo, SP: Nobel, 1994. 459 p.

OHNO, T. O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, p.149, 1997.

OLIVEIRA, F.; UFAM, B. a Manufatura Enxuta E a Metodologia Seis Sigma Em Uma Indústria De Alimentos. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008. p. 186. Disponível em: <<http://btdt.ufam.edu.br/bitstream/tede/3577/1/DissertacaoFranciscoOliveiraBrito.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2017.

O que é Lean Manufacturing ou manufatura enxuta e como aplicar. Portal da Indústria, 2022. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/lean-manufacturing-manufatura-enxuta/>. Acesso em 18 de agosto de 2022.

PANDE, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. (2000). *The six sigma way: how GE, Motorola and other top companies are honing their performance*. New York: McGraw-Hill.

PEREZ, Wilson, M. (1999). *Seis sigma: compreendendo o conceito, as implicações e os desafios*. Rio de Janeiro: Qualitymark.

PRADO, C. *Formação do Brasil Contemporâneo*. 1 o ed. Brasiliense: Companhia Das Letras, 2011.

PRODUCTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM. *Standard work for the shopfloor*. New York: Productivity Press, 2002.

PRODUTIVIDADE. In: MICHAELIS. Editora Melhoramentos, 2022. Disponível em < <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portuguesbrasileiro/produktividade/>>. Acesso em: 25/08/2022.

POJASEK, R. B. Mapping information flow the production process. *Environmental Quality Manager*. South Carolina, v. 13, n. 3, p. 89, mar-mai, 2004.

RODRIGUES, M. V. Entendendo, Aprendendo e Desenvolvendo Sistemas de Produção Lean Manufacturing. 2. ed. Rio de Janeiro: Gen Ltc, 2015. 168 p.

ROTHER, M.; SHOOK, J. (2003). Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor. São Paulo: Lean institute Brasil ,2012.

SÁNCHEZ, A. M.; PÉREZ, M. P. Lean indicators and manufacturing strategies. *International Journal of Operations & Management*, v.21, n.11, pp.1433-1541, 2001.

SANDOFF, M. Customization and standardization in hotels: a paradox or not? *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, v. 17, n. 6, p. 529-535, 2005. <http://dx.doi.org/10.1108/09596110510612167>.

SANTOS, IVAIR ALVES DOS. DMAIC aplicado à utilização racional de ferramentas para o setor de usinagem em indústria de grande porte. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia mecânica) – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2015

SANTOS, Milton. Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal. Rio de Janeiro: Record, 2000.

SAYER, N. J.; WILLIAMS, B. Lean para Leigos. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016.

SCHOEFFEL, C. Proposta de Melhoria de processos com base no Lean Manufacturing em uma Micro Empresa. 2018. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Transportes e Logística, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2018.

SHIBA, S. et al. A new American TQM: four practical revolution in management, Productivity Press, 1993.

SHINGO, Shigeo. Sistemas de produção com estoque zero : o sistema Shingo para melhorias contínuas. Porto Alegre: Bookman, 1996. 380 p.

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

SILVA, E. P. DELES, K. P. S. PAULA, V. M. F. Implantação do programa 5S em uma escola municipal, *Em Extensão*, Uberlândia, v. 12, n. 2, p. 128-140, jul. / dez. 2013.

SILVA, W. L. V.; DUARTE, F. M.; OLIVEIRA, J. N. Padronização: um fator importante para a engenharia de métodos. *Qualitas Revista Eletrônica*, v. 3, n.1, 2004.

SILVEIRA, H. E.; MARTELLI, R.; OLIVEIRA, V. V. A implantação da ferramenta 5W2H como auxiliar no controle da gestão da empresa agropecuária São José. *Revista de Administração do Sul do Pará*. Pará, v.3, n.2, p.68-80, 2016.

SIMONSEN, R. C. História econômica do Brasil 1500-1820. Brasil: 2005. p. 1–505. Disponível em: <[https://www.saraiva.com.br/historia-economica-do-brasil-43-ed-2012-4288105.html?pac\\_id=135884&gclid=Cj0KCQjws-LKBRDCARIsAAOTNd75df8lqQ5GrZuVCpBj84Eseb8kjlLgosYnZYpDNMXkJOLGiJ5\\_yfGAaAtCQEALw\\_wcB](https://www.saraiva.com.br/historia-economica-do-brasil-43-ed-2012-4288105.html?pac_id=135884&gclid=Cj0KCQjws-LKBRDCARIsAAOTNd75df8lqQ5GrZuVCpBj84Eseb8kjlLgosYnZYpDNMXkJOLGiJ5_yfGAaAtCQEALw_wcB)>. Acesso em: 8 de setembro de 2022.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 8ª edição. São Paulo: Grupo GEN | Grupo Editorial Nacional, 2018.

SLACK, N.; CHAMBLERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 2ªed. São Paulo: Atlas, 2002.

The Global economy. Brasil: Globalização geral. Disponível em: . Acesso 01 Julho 2022. WOMACK, J. E JONES, D., DANIEL, T., Lean Thinking: Banish Waste and Create.

TUBINO, D. F. Manufatura Enxuta Como Estratégia de Produção: a chave para a produtividade industrial. São Paulo: Atlas, 2015. 313 p.

TURRIONI, J. B. e MELLO, C. H. P. *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, 2012.

UNGAN, M. C. Standardization through process documentation. *Business Process Management Journal*, v. 12, n. 2, p. 135-148, 2006. <http://dx.doi.org/10.1108/1463715061065749>.

VIEIRA, M. G. Aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor para Avaliação de um Sistema de Produção. 2006. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

WERKEMA, C. Lean Seis Sigma - Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing. Rio de Janeiro: GEN | Grupo Editorial Nacional, 2011. ISBN 9788595158214.

WERKEMA, M. C. C. (2002). Criando a cultura seis sigma (Vol. 1, Série Seis Sigma). Rio de Janeiro: Qualitymark.

WECKENMANN, A.; AKKASOGLU, G.; WERNER, T. Quality management - History and trends. TQM Journal, v. 27, n. 3, p. 281–293, 2015.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. & ROOS, D. (1992) - A máquina que mudou o mundo. 2. Ed., Rio de Janeiro Editora Campus.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

YONG, J.; WILKINSON, A. The long and winding road: The evolution of quality management. TOTAL QUALITY MANAGEMENT, v. 13, n. 1, p. 101–121, jan. 2002.