

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN SEIS SIGMA: ESTUDO
DE CASO EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE INSUMOS

Fernanda Luiza Cossich

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA LEAN SEIS SIGMA: ESTUDO
DE CASO EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE INSUMOS

Fernanda Luiza Cossich

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito de avaliação no curso de graduação em
Engenharia de Produção na Universidade Estadual de
Maringá – UEM.

Orientadora: Márcia Marcondes Altimari Samed

Maringá - Paraná
2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Adalberto S. Cossich e Augusta L. de Souza Cossich, pela dedicação e apoio em todos os momentos da minha vida. Aos meus irmãos, que estão sempre ao meu lado me auxiliando nos momentos de dificuldade. A minha avó, pela preocupação e carinho para comigo.

Ao meu namorado, pelo companheirismo no decorrer desta caminhada e pela compreensão nos momentos difíceis.

Aos meus amigos, que me acompanharam durante estes cinco anos e me proporcionaram uns dos melhores anos da minha vida.

A minha orientadora, Márcia M. A. Samed, pelo apoio, dedicação e direcionamento durante a realização deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo de caso em um centro de distribuição de insumos agrícolas que tem como objetivo aumentar a produtividade de seus funcionários, por meio da eliminação de desperdícios. As práticas do *Lean Seis Sigma* juntamente com o método *Define, Measure, Analyse, Improve, Control* (DMAIC), foram utilizadas como auxílio ao atingimento do objetivo proposto acima. Com a aplicação da metodologia, o centro de distribuição obteve uma redução de 13% na quantidade de horas trabalhadas de 2015 para 2016. Isto foi possível através de uma significativa mudança no modelo de trabalho do setor estudado.

Palavras-chave: *Lean Seis Sigma*; Produtividade; DMAIC; Centro de Distribuição.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE GRÁFICOS.....	iv
LISTA DE QUADROS	v
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	vi
1 Introdução.....	1
1.1 Justificativa	2
1.2 Definição e delimitação do problema	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo geral	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Estrutura do trabalho.....	4
2 Revisão Bibliográfica	5
2.1 Revisão Conceitual	5
2.1.1 Logística	5
2.1.2 Centro de Distribuição.....	7
2.1.3 Qualidade.....	7
2.1.4 <i>Lean Manufacturing</i>	8
2.1.5 Seis sigma	10
2.1.6 DMAIC.....	12
2.1.7 Ferramentas da Qualidade	14
2.1.8 Ferramentas utilizadas no projeto.....	14
2.2 Revisão Bibliométrica.....	23
2.2.1 Análise Quantitativa	23
2.2.2 Análise Qualitativa	26
2.3 Considerações finais do capítulo	28
3 Desenvolvimento	29
3.1 Metodologia.....	29
3.2 Estudo de Caso.....	30
3.2.1 Caracterização da Empresa.....	30
3.2.2 Distribuição de Insumos Agrícolas.....	30
3.3 Projeto <i>Lean</i> Seis Sigma no setor de Distribuição de Insumos Agrícolas	31
3.3.1 Etapa <i>Define</i> (Definir)	31

3.3.2	Etapa <i>Measure</i> (Medir).....	37
4	Resultados.....	46
4.1	Etapa <i>Analyse</i> (Analisar).....	46
4.1.1	5 Porquês	46
4.1.2	Desenho do processo futuro	49
4.1.3	FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)	50
4.2	Etapa <i>Improve</i> (Melhorar).....	51
4.2.1	Divisão da equipe de acordo com o novo modelo de trabalho.....	51
4.2.2	Solicitação de serviços via portal	51
4.2.3	Agendamento de descarga	53
4.2.4	Projeto de importação XML.....	54
4.2.5	Construção de <i>Drive-in</i>	55
4.2.6	Ampliação da doca de carregamento.....	56
4.3	Etapa <i>Control</i> (Controlar).....	57
4.3.1	Difusão de melhoria e treinamentos	58
4.3.2	Gráfico de controle	61
5	Considerações finais.....	64
5.1	Barreiras e limitações.....	64
5.2	Sugestões de trabalhos futuros.....	65
6	Apêndice A - mapeamentos.....	70
6.1	Mapeamento Defensivos.....	70
6.2	Mapeamento Implementos.....	71
6.3	Mapeamento Pecuária.....	73
6.4	Mapeamento Sementes	74
6.5	Mapeamento Peças.....	75
7	Apêndice B – PLANILHA DE CONTROLE (GANHOS RÁPIDOS).....	78
8	Apêndice C – GRÁFICO DE PARETO.....	81
9	Apêndice D – FMEA.....	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Centro de Distribuição.....	7
Figura 2 - Porcentagem de produto dentro das especificações para processos com nível sigma variando entre 2 e 6.	11
Figura 3 - Modelo Project Charter;.....	16
Figura 4- Modelo Mapa de Variáveis;.....	18
Figura 5 - Modelo Matriz Causa-Efeito.	19
Figura 6 - FMEA.	20
Figura 7 - <i>Project Charter</i>	32
Figura 8 - Mapa SIPOC.	33
Figura 9- Árvore de Requerimentos	34
Figura 10 - Tipos de estoque contemplados pelo projeto.....	36
Figura 11 - Mapa de Variáveis.	40
Figura 12 - Matriz Causa-Efeito.....	45
Figura 13 - Aplicação dos 5 Porquês.....	46
Figura 14 - Aplicação dos 5 Porquês.....	47
Figura 15 - Aplicação dos 5 Porquês.....	47
Figura 16 - Aplicação dos 5 Porquês.....	47
Figura 17 - Aplicação dos 5 Porquês.....	48
Figura 18 - Aplicação dos 5 Porquês.....	48
Figura 19 - Aplicação dos 5 Porquês.....	48
Figura 20 - Macroprocessos do novo modelo de trabalho.....	49
Figura 21 - Tela solicitação de serviço via portal.....	52
Figura 22 - Informativo de agendamento de carga enviado aos fornecedores.	54
Figura 23 - Tela do sistema que é feita a importação XML.	55
Figura 24 - Armazém antes da construção do <i>Drive-in</i>	56
Figura 25 - Armazém depois da construção do <i>Drive-in</i>	56
Figura 26 - Doca de carregamento antes da adequação.....	57
Figura 27 - Doca de carregamento depois da adequação.	57
Figura 28 - Apresentação do novo modelo de trabalho aos colaboradores do setor.	58
Figura 29 - Treinamento de importação XML.	59
Figura 30 - Divulgação do café da manhã de integração realizado entre Logística e Comercial de Insumos.....	59
Figura 31 - Plano de auditoria do projeto.	61
Figura 32 - Mapeamento Defensivos.....	70
Figura 33 - Mapeamento Implementos.....	71
Figura 34 - Mapeamento Implementos.....	72
Figura 35 - Mapeamento Pecuária.....	73
Figura 36 - Mapeamento Pecuária.....	73
Figura 37 - Mapeamento Sementes.	74
Figura 38 - Mapeamento Sementes.	74
Figura 39 - Mapeamento Peças.	75
Figura 40 - Mapeamento Peças.	76
Figura 41- Mapeamento Peças.	77
Figura 42 - FMEA.	82
Figura 43 - FMEA.	83
Figura 44 - FMEA.	84

Figura 45 - FMEA 85
Figura 46 - FMEA. 85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - O custo da qualidade (COPQ ou " <i>Cost Of Poor Quality</i> ")	11
Tabela 2 - Quantidade de artigos publicados nos eventos ENEGEP e SIMPEP no período de 2006 a 2015.	24
Tabela 3 - Planilha de Controle (Ganhos Rápidos).	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantidade de artigos publicados nos eventos ENEGEP e SIMPEP no período de 2006 a 2015.	24
Gráfico 2- Artigos publicados por ano.	25
Gráfico 3 - Áreas da engenharia de produção estão alocados os artigos relacionados ao tema deste trabalho.	25
Gráfico 4 - Quantidade de HH dispendidas por tipo de estoque.	35
Gráfico 5 - Valor de reais transferidos de produtos por tipos de estoque.	36
Gráfico 6 - Total de colaboradores no setor nos anos de 2014, 2015 e 2016.....	61
Gráfico 7 - Relação de horas trabalhadas nos anos de 2014, 2015 e 2016.....	62
Gráfico 8 - Indicador de R\$/HH nos anos de 2014, 2015 e 2016.....	63
Gráfico 9 - Gráfico de Pareto	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Análise de grau de severidade utilizado no FMEA.....	21
Quadro 2 - Análise de grau de frequência utilizado no FMEA.....	22
Quadro 3 - Análise de grau de detecção utilizado no FMEA.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CD	Centro de Distribuição
COPQ	<i>Cost Of Poor Quality</i>
CEP	Controle Estatístico de Processo
DMR	Depósito de Materiais Reutilizáveis
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyse, Improve, Control</i>
DFSS	<i>Design for Six Sigma</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ENEGEP	Encontro Nacional de Engenharia de Produção
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
ISO	<i>Organization for Standardization</i>
MAIC	<i>Measure, Analyse, Improve, Control</i>
NF	Nota Fiscal
SCM	<i>Content Management System</i>
SIMPEP	Simpósio de Engenharia de Produção
SIPOC	<i>Supplier, Input, Process, Output, customer</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
VOC	<i>Voice Of the Customer</i>
VOB	<i>Voice Of the Business</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

1 INTRODUÇÃO

A sobrevivência das empresas depende da sua capacidade de atender as necessidades de seus clientes. Para isso, elas devem ser capazes de desenvolver mudanças rápidas, pois essas também ocorrem no mundo globalizado (AGUIAR, 2002). Desta forma, é preciso que as empresas tracem estratégias para conseguir oferecer à seus clientes produtos e serviços que superam a concorrência em preço, entrega, desempenho e qualidade (ROTONDARO *et al*, 2002).

A competitividade é um dos maiores objetivos da logística, buscar a redução de custos mesmo que em atividades simples se torna fundamental, aplicar nas organizações melhorias como adoção de novas técnicas e cultura em atividades simples, resulta em empresas com melhor desempenho e com maior potencial competitivo no mercado.

Os Centros de Distribuição (CD) possuem papel fundamental e estratégico nas atividades logísticas e empresarias, pois, estes têm como objetivo: receber, armazenar, controlar os estoques e distribuir as mercadorias para o cliente. Também são responsáveis pela documentação, pela contratação de um transporte para o despacho da mercadoria e fazer gestão dos produtos com o objetivo de atender o consumidor final de forma rápida e eficiente, melhorando os níveis de serviços e a imagem da empresa no mercado (SILVA, 2014).

Segundo Paiva (2016), para que atinjam uma maior eficiência nas operações os CDs precisam ter uma detalhada coordenação de suas atividades, diante deste fato, ocorre altos investimentos em tecnologia com a implementação de *Softwares*, *Enterprise Resource Planning* (ERP), *Content Management System* (SCM) e *Warehouse Management System* (WMS). O autor destaca ainda, que muitas vezes a gestão e a otimização de processos que são tarefas importantes para a melhoria de eficiência e redução de custos, são esquecidas.

Atualmente a literatura apresenta uma gama de metodologias capazes de suprir as necessidades da organização tornando a mesma mais eficientes e competitivas frente aos seus concorrentes, dentre elas destaca-se a metodologia *Lean Seis Sigma* que tem como base seguir um processo disciplinado de melhoria com foco no aumento do lucro econômico pelo aumento de vendas, aumento do rendimento e da velocidade dos processos e também atuar na eliminação de defeitos e desperdícios (DOMENECH, 2015).

O *Lean* surgiu no Japão como estratégia para reerguer a economia do país que foi devastada pela guerra. A Toyota foi a principal empresa que desenvolveu técnicas e metodologias com o objetivo de administrar e reduzir o desperdício de esforços, materiais e tempo (WOMACK, 1990).

O Seis Sigma é uma estratégia de negócio poderosa, pois permite que as empresas utilizem métodos estatísticos, para entender a variabilidade de seus processos e, a partir disto, controlá-los como forma de reduzir as falhas, reduzir custos com qualidade, aumentar a confiabilidade e melhorar a capacidade do processo (ANTONY; BANUELAS, 2002).

Combinar os enfoques do *Lean* e do Seis Sigma permite que a empresa aumente a velocidade de seus processos e diminua a variabilidade de seus resultados. Se utilizado de forma correta, o *Lean Seis Sigma* possibilita a obtenção de produtos e serviços confiáveis de maior qualidade, reduzir custos, diminuir tempos de ciclo e satisfazer as necessidades dos clientes (DOMENECH, 2015).

O planejamento estratégico de uma empresa tem como propósito maximizar os resultados das operações e minimizar os riscos nas tomadas de decisões. Entender os limites de suas forças e habilidade no relacionamento com o meio ambiente, são as primeiras etapas para a elaboração de um planejamento estratégico, pois desta forma é possível criar vantagens competitivas sobre a concorrência, aproveitando-se de todas as situações que possa se obter ganhos (TUBINO, 2000).

A empresa em que o presente projeto será realizado tem como planejamento estratégico dobrar o faturamento de R\$ 3 bilhões para R\$ 6 bilhões de 2015/2020, o projeto que será realizado está alinhado ao planejamento estratégico da empresa através do direcionador “Operações Competitivas Globalmente Rentáveis” e objetivo “Aumentar a Eficiência das Operações”, tendo como finalidade estudar o modelo de trabalho deste centro de distribuição, visando aumentar a produtividade do setor através da otimização e gestão de seus processos.

1.1 Justificativa

O propósito de uma empresa é gerar lucros, servindo seus clientes. Para atingir este propósito é necessário que ocorra um crescimento contínuo do negócio e que o crescimento dos lucros supere o aumento dos custos dos processos de produção/serviços.

O Programa *Lean Seis Sigma* começou a ser implantado na empresa em que este trabalho será desenvolvido desde 2009, com o objetivo de reduzir a variabilidade e os custos dos processos afim de melhor atender seus cooperados e cliente e aumentar seus lucros.

Para ser classificado como *Lean Seis Sigma*, o projeto precisa atender quatro requisitos, que são: tratar uma questão crítica para a qualidade, deve ocorrer crescimento de receita, o projeto deve trabalhar com a redução de custos e precisa ser completado em até doze meses. O projeto que será desenvolvido no CD da empresa foi classificado para fazer parte dos projetos do

programa *Lean Seis Sigma*, pois além de atender estes quatro requisitos a área trabalhada está no *core business* da empresa e possui grandes oportunidades de melhoria.

1.2 Definição e delimitação do problema

O projeto será realizado em uma Cooperativa Agroindustrial com sede em Maringá, mas que está presente em vários municípios por meio de mais de 60 unidades operacionais espalhadas pelo norte e noroeste do Paraná, oeste paulista e sudoeste do Mato Grosso do Sul. Esta Cooperativa conta com 13 mil associados e 2300 funcionários.

O estudo irá abranger o CD de insumos da empresa, que conta com 36 colaboradores, nas áreas de peças, pecuária, defensivos, sementes e implementos agrícolas. Assim através da metodologia *Lean Seis Sigma*, utilizando-se da ferramenta *Define, Measure, Analyse, Improve, Control* (DMAIC), serão identificadas as atividades que não agregam valor ao processo, e através da quantificação e qualificação destas atividades serão traçados planos de ações para que estas sejam melhoradas/eliminadas e por fim será criado um plano de controle para garantir a manutenção das melhorias aplicadas.

1.3 Objetivos

Os objetivos do presente trabalho estão divididos em objetivo geral e objetivos específicos.

1.3.1 Objetivo geral

Aplicar as ferramentas utilizadas na metodologia *Lean Seis Sigma*, para identificação e eliminação dos desperdícios que ocorrem no processo.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, tem-se:

- Levar a cultura e o pensamento *Lean* para o setor;
- Mapear os processos do CD de insumos agrícolas;
- Mensurar o impacto das atividades realizadas;
- Analisar o processo para identificar as atividades que não agregam valor;
- Redesenhar o processo com objetivo de eliminar/minimizar as atividades que não agregam valor;

- Criar um plano de controle, afim de garantir a manutenção das melhorias.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho está dividido em cinco capítulos, sendo eles: introdução, revisão bibliográfica, desenvolvimento, resultados e considerações finais.

O primeiro capítulo faz uma contextualização do tema abordado, apresenta as justificativas para escolha deste, define e delimita o problema a ser resolvido e exhibe os objetivos geral e específicos do estudo.

O segundo capítulo consiste na revisão bibliográfica que é composta de duas partes. A primeira trata-se de uma revisão conceitual sobre conceitos referentes ao tema, baseada em publicações essencialmente em livros. A segunda equivale a uma revisão bibliométrica baseada em artigos de dois eventos nacionais de Engenharia de Produção – Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) e Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP).

O terceiro capítulo apresenta de que maneira foi estruturada a metodologia de pesquisa, a caracterização da empresa em que o projeto foi desenvolvido e o desenvolvimento das etapas *Define* e *Measure* do DMAIC.

O quarto capítulo apresenta os resultados obtidos através do desenvolvimento das etapas *Analyse*, *Improve* e *Control*, finalizando assim as etapas da metodologia DMAIC.

O quinto capítulo trás as considerações finais do estudo realizado, as barreiras e limitações encontradas e apresentação das sugestões de trabalhos futuros identificados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para Silva e Menezes (2005), a revisão de literatura é uma etapa essencial de um projeto de pesquisa, pois esta expõe toda fundamentação teórica adotada para tratar o tema e o problema da pesquisa.

Este capítulo consiste em uma revisão de literatura, formada a partir de dois tópicos fundamentais: Revisão Conceitual e Revisão Bibliométrica.

2.1 Revisão Conceitual

A Revisão Conceitual trata-se de uma pesquisa bibliográfica desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. A revisão a seguir apresentará uma abordagem dos conceitos utilizados para o desenvolvimento do trabalho, sendo estes conceitos: Logística, Centros de Distribuição, Qualidade, *Lean Manufacturing*, Seis Sigma, DMAIC e Ferramentas da Qualidade.

2.1.1 Logística

Utilizado desde a década de 40, pelas Forças Armadas norte-americanas, o conceito de logística era associado a todo o processo de aquisição e fornecimento de materiais durante a Segunda Guerra Mundial. Até meados de 1950 a logística permaneceu em estado latente, não existindo uma ideologia influente para conduzi-la. Neste período as empresas separavam as atividades-chave da logística sob responsabilidade de diferentes áreas. O avanço da teoria e prática da logística ocorreu entre as décadas de 50 e 70, quando o ambiente se voltou para as inovações na área administrativa. A partir da década de 70, os princípios básicos logísticos já estavam propiciando benefícios as empresas, no entanto a aceitação do mercado ainda era lenta, pois as empresas estavam preocupadas com a geração de lucro pelas vendas e não com a redução do custo total da logística. Após 1990, a logística passou a ser entendida como a união da administração de materiais com a distribuição física. Hoje o papel da logística dentro de uma empresa é organizar as atividades relacionadas aos processos de produção e distribuição de produtos aos clientes e consumidores finais (CHING, 2010).

Para Lambert *et al.* (1998), o propósito da logística é atender as exigências dos clientes. Para isto deve-se estabelecer um processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, matérias semiacabadas e produtos

acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo.

Já para Christopher (1997), o objetivo da logística é maximizar os lucros presentes e futuros através do atendimento dos pedidos a baixo custo, através do gerenciamento estratégico de aquisição, movimentação e armazenagem de materiais e produtos acabados e da gestão do fluxo de informações.

Segundo Fleury *et al.* (2009), seis dimensões são essenciais para se atingir a excelência logística:

- Sucesso do cliente: leva em consideração que o sucesso da empresa depende do sucesso de seus clientes, já que os dois fazem parte da mesma cadeia de suprimentos. Desta forma as empresas devem conhecer o negócio de seus clientes, para que consigam oferecer serviços customizados que contribua para o sucesso dos mesmos;
- Integração Interna: a empresa deve realizar o gerenciamento integrado dos diversos elementos do sistema logístico;
- Integração externa: trata-se do desenvolvimento de relações cooperativas com os diversos participantes da cadeia de suprimentos;
- Processo baseado no tempo: desenvolvimento de processos capazes de oferecer retorno rápido as exigências de mercado;
- Mensuração abrangente: elaboração de sistemas de monitoramento de desempenho que sejam ágeis, abrangentes e consistentes;
- *Benchmarking*: consiste na busca pelas melhores práticas, no qual se adaptam as melhores práticas de outras empresas para as condições do seu próprio negócio.

A logística de distribuição é um ramo logístico que tem a função de movimentar, estocar e processar pedidos de produtos acabados (BALLOU, 2002). Para Costa (2003), as funções da logística de distribuição são:

- Armazenagem/CD: recebimento e estocagem de produtos acabados;
- Processamento de pedidos: emissão de etiquetas de identificação do cliente e códigos de barras dos itens que serão separados, separação, conferência, embalagem, conhecimento de frete e faturamento, consolidação da carga e expedição;
- Transporte: carregamento do produto e viagem até o destino.

2.1.2 Centro de Distribuição

Um Centro de Distribuição possui uma caracterização regional de um armazém onde são recebidas cargas unificadas de diversos fornecedores. Essas cargas são subdivididas com intuito de reunir os produtos em quantidade e sortimento corretos, para serem enviados aos pontos de venda (RODRIGUES; PIZZOLATO, 2003). A Figura 1 esquematiza a função de um centro de distribuição:

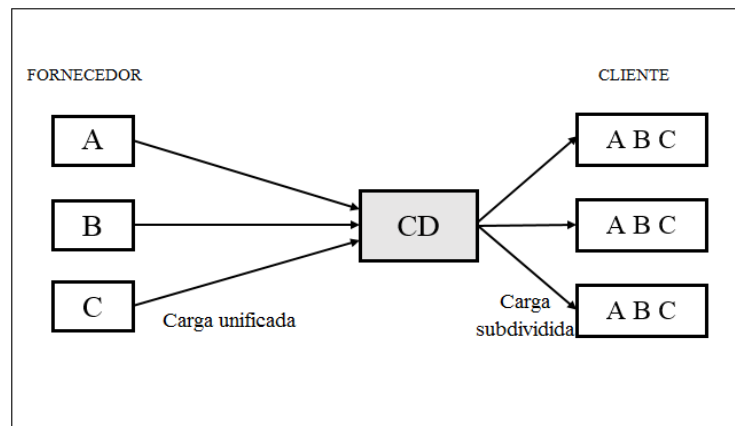


Figura 1- Centro de Distribuição.

Fonte: RODRIGUES e PIZZOLATO, 2003.

O CD é uma concepção atual, e possui papel diferente dos tradicionais depósitos, galpões ou almoxarifados, já que estes não são apropriados dentro de um sistema logístico. Encontra-se uma grande discrepância entre os CDs e os depósitos, os depósitos são locais cujo o principal objetivo é estocar produtos para ofertar aos clientes já os CDs são instalações na qual o objetivo primordial é receber os produtos e atender às necessidades dos clientes (SILVA, 2011).

A adoção à um CD em um sistema logístico, pode oferecer várias vantagens a aos envolvidos no elo da cadeia. Conforme Calanzans (2001), a adesão à um CD reduz o custo de transporte, libera espaço nas lojas, reduz a mão-de-obra nas lojas para o recebimento e conferência de mercadorias e diminui problemas como a falta de mercadorias.

2.1.3 Qualidade

No século XVII, quando nas cidades ainda predominava a produção de mercadorias através do artesanato, a qualidade era entendida como o atendimento das necessidades do cliente. No entanto conceitos importantes como o de confiabilidade, conformidade, metrologia, tolerância e especificação, eram pouco explorados. Além disso, o controle de qualidade tinha como foco o produto, não o processo (PALADINI, 2006).

Com a Revolução Industrial o trabalho foi fragmentado, a customização foi substituída pela padronização e pela produção em larga escala. Neste período as necessidades dos clientes não eram levadas em conta para a concepção do produto. Entretanto, houve uma grande evolução do conceito de controle da qualidade com o surgimento da função do inspetor, pessoa que era responsável pela qualidade dos produtos (PALADINI, 2006).

A criação dos gráficos de controle e difusão de conceitos de estatística, em 1924, proporcionou um importante progresso ao conceito de controle da qualidade. Em 1930, o controle da qualidade progrediu muito com o desenvolvimento do sistema de medidas, das fermentas de controle estatístico de processos e com o surgimento de normas específicas para essas áreas. Na década de 1950, o modelo Toyota de produção, conhecido como produção enxuta ou *lean production*, influenciou a qualidade, pelo seu propósito de eliminação dos sete desperdícios (PALADINI, 2006).

Em 1987, surgiu o modelo normativo da *International Organization for Standardization* (ISO) para a área da qualidade, a série 9000, Sistema de Garantia de Qualidade. A Motorola, no final da década de 80, cria um programa de Gestão da Qualidade chamado de Seis Sigma que apresenta várias características dos modelos anteriores, entre eles, o pensamento estatístico e a ênfase no controle de qualidade e na análise e solução de problema. No entanto esta ferramenta só se tornou popular no final do século XX e início do século XXI (PALADINI, 2006).

Segundo Juran (1991), qualidade equivale as características do produto que vão de encontro as necessidades dos clientes, desta maneira, propiciam a satisfação em relação ao produto.

Para Deming (1900), qualidade só pode ser determinada em termos de quem avalia, desta forma, esta definição pode variar, pois depende do ponto de vista analisado. Por exemplo, na visão do operário, ele produz qualidade quando se orgulha do seu trabalho. Já para o administrador de fábrica, qualidade quer dizer produzir a quantidade planejada, atender às especificações estabelecidas, melhorar os processos e aperfeiçoar sua liderança. Para o cliente, um produto de qualidade é aquele que atende suas necessidades.

2.1.4 *Lean Manufacturing*

O *Lean Manufacturing* é uma iniciativa que surgiu na Toyota, no Japão, após a Segunda Guerra Mundial. Seu idealizador foi Taiichi Ohno, executivo da Toyota, que tinha como propósito criar e implantar um sistema de produção com foco na identificação e eliminação de desperdícios, afim de elevar a qualidade e a velocidade da entrega de produtos à seus clientes. O Sistema Toyota de Produção, foi chamado de produção enxuta, já que conseguiam produzir mais com

menos recursos, através da eliminação dos sete desperdícios que foram classificados por Taiichi Ohno como: defeitos, produção, excessiva, estoques, movimentação, processamento excessivo e transporte (WERKEMA, 2006).

O *Lean Manufacturing* faz relação à uma abordagem de trabalho voltada à eliminação de desperdícios, foco no cliente, pensamento enxuto e na melhoria contínua (CERYNO; POSSAMAI, 2008).

Pode ser considerado desperdício qualquer coisa que não agrega valor diante da perspectiva do cliente. Normalmente os desperdícios surgem afim de compensar alguma ineficiência interna da empresa. Segue abaixo a explicação e exemplificação das sete formas específicas de desperdícios que podem ser encontradas em empresas de manufatura e serviços, segundo Domenech (2015):

1. Produção excessiva: trata-se da elaboração de produtos ou serviços, além do estritamente necessário para o uso imediato. Exemplos em manufatura: produzir mais que o cliente reque e produção empurrada. Exemplos em serviços: muitos dados coletados e não utilizados, processamento antes de precisar e adicionar itens ao serviço que não são necessários;
2. Transporte: movimentação desnecessária de matérias em processamento, produtos acabados ou informações. Exemplos em manufatura: layout inadequado que exige transporte de materiais. Exemplos em serviços: receber cópias impressas de assuntos que estão no sistema, enviar cópias impressas que requerem assinaturas e múltiplas passagens de mão;
3. Espera: qualquer atraso entre o fim de uma etapa ou atividade e o começo da seguinte. Exemplos em manufatura: espera na disponibilidade de máquinas e espera de processos prévios. Exemplos em serviços: materiais que são recebidos com atraso, aguardar informações de terceiros, espera de aprovação e sistema fora do ar (lento);
4. Defeitos: aspecto do produto ou serviço que não atende às necessidades do cliente. Exemplos em manufatura: produtos fora da especificação e erros de processamento. Exemplos em serviços: custos de retrabalho devido as múltiplas revisões e mudanças, tratar os dados de forma incorreta e não cumprir com as datas prometidas ao cliente;
5. Estoque/Inventário: qualquer trabalho em processamento (WIP) que excede as quantidades requeridas pelo cliente. Exemplos em manufatura: estoques de

seguranças que escondem problemas logísticos ou balanceamento de operações. Exemplos em serviços: armazenagem de documentos desnecessários, previsão em excesso, formulários, papéis ou suprimentos em excesso;

6. Movimentação: movimentação desnecessária de pessoas e equipamentos devido a ineficiência de *layout*. Exemplos em manufatura: caminhar, curvar-se e movimentos extras que não agregam valor ao produto. Exemplos em serviços: procurar pessoas sem encontra-las e colocar informações em múltiplas bases de dados;
7. Processamento em excesso: adição de valor ao produto ou serviço em excesso em relação àquilo que o cliente está disposto a pagar. Exemplos em manufatura: acabamento manual, inspeções e retrabalho. Exemplos em serviços: excesso de aprovações, reuniões ineficazes e contatos repetidos com o cliente para solicitar informações.

2.1.5 Seis sigma

O Seis Sigma teve origem na Motorola nos anos oitenta, com a finalidade de preparar a empresa para encarar seus concorrentes, que produziam produtos de qualidade superior a preços mais baixos. Em 1988, a Motorola recebeu o Prêmio Nacional de Qualidade *Malcolm Baldrige*, e o programa Seis Sigma ficou conhecido como o responsável pelo sucesso da organização. Após este fato, várias empresas começaram a utilizar o programa, e como a Motorola, também obtiveram grandes resultados o que proporcionou um aumento de interesse à utilização do Seis Sigma (WERKEMA, 2006).

Seis sigma é uma estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços. O termo sigma determina a capacidade do processo em trabalhar livre de falhas. Quando consideramos um processo Seis Sigma a chance de encontrar produtos fora de especificação será de 3,4 falhas por milhão ou 99,99966% de perfeição (ROTONDARO *et al*, 2002). A Figura 2, mostra a porcentagem de produtos dentro das especificações para processos com nível sigma variando entre 2 e 6.

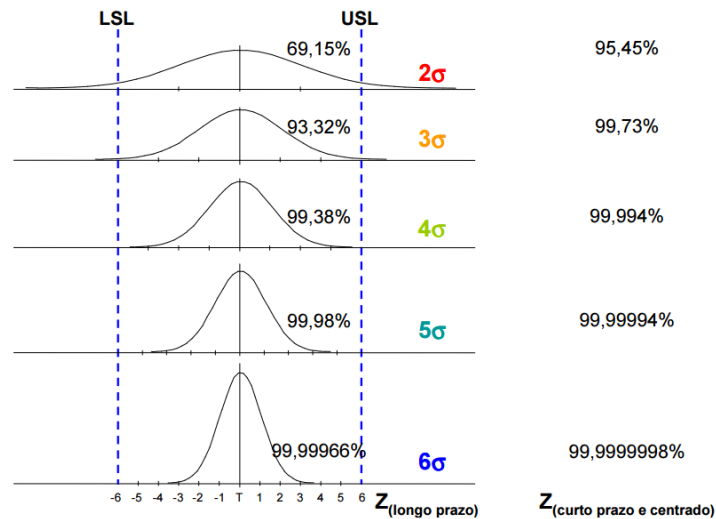


Figura 2 - Porcentagem de produto dentro das especificações para processos com nível sigma variando entre 2 e 6.

Fonte: Domenech, 2015.

Conforme mostrado na Figura 2, os processos Dois, Três, Quatro, Cinco e Seis Sigma possuem respectivamente 69,15%, 93,32%, 99,38%, 99,98% e 99,99966% de perfeição.

Seis Sigma trata-se de uma estratégia de negócio que proporciona as empresas o aumento de seus lucros através da otimização das operações, melhoria da qualidade e eliminação de defeitos, falhas e erros. O Seis Sigma não tem como meta atingir níveis Seis Sigma de qualidade, empresas que implantam Seis Sigma tem como meta aumentar os lucros (HARRY; SCHROEDER., 1998).

A Tabela 1, mostra o custo da qualidade e o número de produtos dentro e fora das especificações de cada nível sigma.

Tabela 1 - O custo da qualidade (COPQ ou "Cost Of Poor Quality")

Nível Sigma	Na especificação (ppm)	Fora da especificação (defeitos, ppm)	Custo da qualidade
2	691 463	308537	
3	933 193	66807	25-40% das vendas
4	993 790	6210	15-25% das vendas
5	999 767	233	5-15% das vendas
6	999 996,6	3,4	< 1% das vendas

Fonte: Domenech, 2015.

Uma organização que trabalha com nível Sigma inferior a 3, apenas sobrevive no mercado se esta não tiver concorrentes. O custo da qualidade (ou da não qualidade), no nível 3 sigma, pode

variar aproximadamente entre 25-40% das vendas enquanto que no nível 6 sigma, o custo da qualidade reduz para menos que 5 % das vendas (HARRY; SCHROEDER, 1998).

Para Domenech (2015), a implantação do Seis Sigma exige o esforço concentrado de muitas pessoas. Há muitos responsáveis pelo sucesso dos projetos Seis Sigma, entre eles estão:

- *Patrocinador*: pessoa que estabelece alvos de melhoria baseados nos requerimentos dos clientes e negócios, desenvolve a estratégia de implementação, controla os resultados e comunica a importância do programa para empresa;
- *Champion*: tem como função selecionar projetos que apoiam a estratégia da empresa, implementar a estratégia de melhoria, gerenciar resultados, comunicar as necessidades do negócio e recompensar o sucesso da equipe;
- *Master Black Belts*: é o membro consultor do time de negócio gerencial, este provê conselho e treinamento para utilização de ferramentas avançadas do Seis Sigma e também auxilia na implementação das mudanças;
- *Black e Green Belts*: são pessoas experientes no uso da ferramenta Seis Sigma que coordenam os times de melhoria nas fases do DMAIC e atuam como agentes de mudanças. Os *Black Belts* atuam de forma corporativa e os *Green Belts* de maneira focada;
- *Yellow Belts*: são especialistas no processo e têm como função dar apoio na execução do projeto.

O Seis Sigma é baseado nos métodos DMAIC e no *Design for Six Sigma* (DFSS), o primeiro lida com a qualidade em processos e o segundo lida com a qualidade em projeto de produtos e serviços (RECHULSKI; CARVALHO, 2003).

2.1.6 DMAIC

Na Motorola, no início da implantação da estratégia Seis Sigma, era utilizado a metodologia *Measure, Analyse, Improve, Control* (MAIC), que depois foi adotado e aprimorado pela *General Electric* como DMAIC, em que o D faz referência a fase Definir. Esse modelo passou a ser base operacional da abertura Seis Sigma para essas organizações, sendo essencial para o sucesso que conquistaram (ROTONDARO *et al.* 2002).

Segundo Rechulski e Carvalho (2003), a metodologia DMAIC é uma versão do Seis Sigma para processos e é embasada na ISO 9000 e no *Total Quality Management* (TQM). É constituída de ferramentas estatísticas, e integra ferramentas tradicionais de controle da qualidade em cinco fases:

- Definir: etapa que é desenvolvido o escopo de trabalho da equipe (*Project Charter*), definido o mapa macro do processo, selecionado os requerimentos do cliente e priorizado os estratos significativos e por fim é feita a análise de resistências;
- Medir: momento que é feito o mapeamento dos processos, é analisado as chances de simplificação do processo, planeja-se as coletas de dados, realiza-se a validação do sistema de medição e é estabelecida a capacidade do processo;
- Analisar: é analisada as chances de redesenho do processo e identificadas as causas raízes de defeitos e seus impactos;
- Melhorar: realiza-se uma pesquisa avançada das causas raízes, são desenvolvidas soluções para os problemas e planeja-se a implementação destas soluções;
- Controlar: para conclusão do projeto é criado um controle estatístico do processo, são concluídas as implementações e difundidas as boas práticas e por fim determina-se a capacidade do novo processo.

Segundo Domenech (2015), algumas ferramentas são utilizadas nas fases do DMAIC entre estas estão o:

- *Project charter*;
- *Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers* (SIPOC);
- Requerimentos *Voice Of the Customer* (VOC) e *Voice Of the Business* (VOB);
- Gráfico de Pareto;
- Gráfico de Gantt;
- Mapeamento de Processos;
- Diagrama de Spaghetti;
- Diagrama de Causa-Efeito;
- Matriz Causa-Efeito;
- *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA);
- 5 Porquês;
- Controle Estatístico de processos (CEP).

A metodologia DMAIC, não propõe retroalimentação, assim, se após a finalização do projeto os resultados financeiros do projeto não atingirem o planejado ou se o número de defeitos voltar a subir, a melhoria contínua não é realizada revisando os projetos já concluídos, mas aplicando a metodologia DMAIC para outros projetos relacionados ao mesmo processo (RECHULSKI ; CARVALHO, 2003).

2.1.7 Ferramentas da Qualidade

Há um grupo de ferramentas que são habitualmente denominados de “Ferramentas Estatísticas da Qualidade”, porém, não se pode afirmar que todas são estatísticas. Assim, resolveram nomeá-las de “Ferramentas Tradicionais da Qualidade”, já que estas fazem parte das atividades da qualidade há algum tempo. Estas ferramentas podem ser empregadas isoladamente, ou como parte de um processo de implantação de programas de qualidade. Usualmente estas são utilizadas como base ao desenvolvimento da qualidade ou como apoio à decisão na análise de determinado problema.

Segundo Miguel (2001), as ferramentas tradicionais da qualidade são:

- Diagrama de Causa-efeito: técnica empregada para descobrir a relação entre um efeito e as causas para que esse efeito esteja ocorrendo. Também é chamado de Espinha de Peixe, por causa do formato do seu diagrama;
- Histograma: é uma ferramenta estatística que mostra o quão frequente um determinado valor ou uma classe de valores ocorre em um grupo de dados;
- Gráfico de Pareto: baseia-se em organizar os dados por ordem de importância, para determinar as prioridades para resolução de problemas;
- Diagrama de Correlação: é utilizado para avaliar uma possível correlação entre duas variáveis, uma de entrada e outra de saída.
- Gráfico de Controle: representa e registra tendências de desempenho de um processo, é utilizado para monitorar o comportamento do processo ao longo do tempo e detectar as causas de variação deste processo;
- Folha de Verificação: é um documento feito na forma de planilha ou tabela para auxiliar na coleta de dados.

Para Aguiar (2002), em um Programa Seis Sigma o processo de solução de problemas é feito a partir da integração das ferramentas da qualidade e da metodologia Seis Sigma, assim são desenvolvidas soluções baseadas em fatos e dados obtidas com as mensurações feitas durante o desenvolvimento da solução do problema de acordo com o método padrão.

2.1.8 Ferramentas utilizadas no projeto

No decorrer das etapas do projeto, foram utilizadas ferramentas, a fim de, identificar, medir, analisar, melhorar e controlar os problemas. Estas ferramentas, foram descritas e exemplificadas nos tópicos a seguir.

2.1.8.1 *Project Charter*

O *Project Charter* ou Termo de Abertura traduzido para o português, é a primeira ferramenta desenvolvida de acordo com a metodologia *Lean Seis Sigma*.

Segundo Domenech (2015), *Project Charter* deve conter às seguintes informações:

- Título do projeto: uma frase curta que pode fazer referência ao objetivo do projeto;
- *Belt* líder: pessoa que cuida da coordenação do projeto;
- Patrocinador: pessoa que comunica a importância do programa LSS, estabelece os alvos de melhoria e controla os resultados;
- *Champion*: pessoa que seleciona os projetos que apoiam a estratégia da empresa, comunica as necessidades do negócio, gerencia os resultados e recompensa o sucesso;
- *Master Black Belt*: consultor especialista, provê conselho e treinamento para utilização de ferramentas e auxilia na implementação das mudanças;
- Retorno do projeto: valor em R\$ que o projeto trará de retorno para a empresa;
- Departamento/Setor: local em que será desenvolvido o projeto;
- Dono do processo: pessoa responsável pelo setor onde o projeto está sendo realizado;
- Data inicial e final: dia, mês e ano, marcado para o início e fim do projeto;
- Caso de negócio: traz a ligação do projeto com a estratégia da empresa;
- Oportunidades: descreve os problemas e suas oportunidades de melhoria;
- Metas: estabelece a meta que o projeto pretende atingir;
- Métricas: colocar quais são os Ys chaves do projeto;
- Escopo do projeto: áreas ou processos que serão afetados pelo projeto;
- Membros da equipe: definir os participantes do projeto e colocar o nome, setor, função e disponibilidade para o projeto;
- Benefícios para clientes externos: mencionar os benefícios que serão percebidos pelo cliente;
- Agenda: estabelecer o início e o fim de cada etapa do projeto;
- Recursos requeridos: recursos necessários para o projeto, mas que ainda não estão disponíveis para equipe;
- Assinatura dos responsáveis: integrantes chaves no projeto, responsáveis pela validação do mesmo.

A Figura 3, apresenta o modelo de um *Project Charter*.

Projeto <i>Lean Seis Sigma</i>: Título		
Produto/ Serviço:	Retorno projeto (R\$/ano):	
<i>Green Belts</i>:	Departamento/Setor:	
Patrocinador:	Dono do processo:	
<i>Champion</i>:	Data inicial:	
<i>Master Black Belt</i>:	Data final:	

Informação	Descrição	
1. Caso de negócio		
2. Oportunidades		
3. Meta		
4. Escopo do projeto		
5. Membros da equipe		
6. Benefícios para clientes externos		
7. Agenda	Início planejado	Início real
Definir		
Medir		
Analisar		
Melhorar		
Controlar		
Benefícios (rastrear por 12 meses)		
8. Recursos requeridos		
9. Assinatura dos responsáveis	<i>Green Belt</i>: <i>Champion</i>: Finanças:	

Figura 3 - Modelo Project Charter;

Fonte: Domenech, 2015.

2.1.8.2 SIPOC

O diagrama de SIPOC é uma ferramenta utilizada para identificar os elementos importantes para o projeto antes de se iniciar o trabalho, ao construir o SIPOC, a equipe é capaz de enxergar todas as inter-relações dentro do processo, e através disso, estabelecer os limites de atuação do time do projeto (SIMON, 2016).

Segundo Dorneles (2016), o SIPOC deve conter as seguintes informações:

- *Suppliers* (Fornecedores): entradas do processo;

- *Inputs* (Entradas): recursos requeridos pelo processo e definição de quando o processo se inicia;
- *Process* (Processo): atividades que transformam entradas e saídas;
- *Outputs* (Saídas): definir o final do processo, produtos e serviços fornecidos e o que o cliente espera das saídas (mesurável/quantificável);
- *Customer* (Clientes): aqueles que definem requisitos para as saídas.

Para Simon (2016), em casos que não se tem claro: quais são os fornecedores de insumos para o processo, quais especificações devem ser colocadas nas entradas, quem são os verdadeiros cliente do processo e quais são os requisitos dos clientes, o mapa SIPOC se mostra como uma ferramenta bastante útil e vantajosa.

2.1.8.3 Árvore de requerimentos (VOC e VOB)

Para Domenech (2015), é importante que a equipe *Lean* Seis Sigma levante as necessidades do cliente e do negócio, e expresse-a em forma de requerimentos do projeto, a fim de, melhorar o produto ou serviço baseando-se em termos técnicos mesuráveis.

A *Voice of the Business* (VOB), traduzido para o português, voz do negócio, é um termo utilizado para caracterizar as necessidades ou exigências da empresa/acionistas (*I SIX SIGMA*, 2016). Já a *Voice of the Customer* (VOC), no português, voz do cliente, é a expressão usada para descrever as necessidades, desejos e expectativas do cliente do negócio, seja um cliente interno ou externo (*SURVEY METHODS*, 2012).

2.1.8.4 Mapeamento do Processo

Segundo Aguiar (2002), o Mapeamento de Processo tem como objetivo esboçar de forma gráfica as etapas do processo, para o autor esta ferramenta pode ser utilizada para:

- Documentar e facilitar o entendimento do funcionamento do processo;
- Identificar os subprocessos críticos em relação ao problema;
- Identificar o que não é e o é controlado nos subprocessos críticos;
- Ser referência para os estudos que são realizados com o objetivo de identificar as causas do problema a ser resolvido.

2.1.8.5 Mapa de variáveis

Segundo Domenech (2015), com a realização do mapa de variáveis a equipe do projeto consegue relacionar as sub-etapas importantes no processo (identificadas no SIPOC), com a variável de saída (objetivo do projeto) e as variáveis de entradas (causas). Ou seja, é feito um

brainstorm, a fim de, levantar as causas que a equipe acredita ser um empecilho para o atingimento do objetivo do projeto, e estas causas são relacionadas com as etapas do processo e com o 6 M's (Instrumentos de Medição, Mão de Obra, Máquinas, Método, Materiais e Meio Ambiente). A Figura 4, representa o modelo de um mapa de variáveis.

Mapa de Variáveis				
Y	Etapa	Causa	Xi	Variável (Causas)
Objetivo do Projeto (Métrica)	Etapas importantes do processo (SIPOC)	6M's		Variáveis que influenciam no não atingimento do objetivo (Y)

Figura 4- Modelo Mapa de Variáveis;

Fonte: Domenech, 2015.

2.1.8.6 Matriz Causa-Efeito

Para Domenech (2015), o mapa de variáveis deve utilizado como fonte principal de informação da Matriz Causa-Efeito, já que esta matriz relaciona através de escores às entradas chaves (Xs) e às saídas chaves (objetivo do projeto) que foram levantados anteriormente no mapa de variáveis. Desta forma, são atribuídos escores para cada variável de entrada de acordo com a sua importância e influencia na variável de saída (Y). São usados os seguintes escores:

- Escore zero (0): quando a mudança na variável de entrada, não tem nenhum efeito na variável de saída;
- Escore baixo (1,3): quando a mudança na variável de entrada, tem pouco ou moderado efeito na variável de saída;
- Escore alto (9): quando a mudança na variável de entrada pode afetar muito a variável de saída.

Após atribuído os escores, constrói-se uma soma ponderada para priorizar as entradas e usa-se o gráfico de Pareto para selecionar as entradas chaves para estudos futuros.

A Figura 5, representa o modelo de uma Matriz Causa-Efeito.

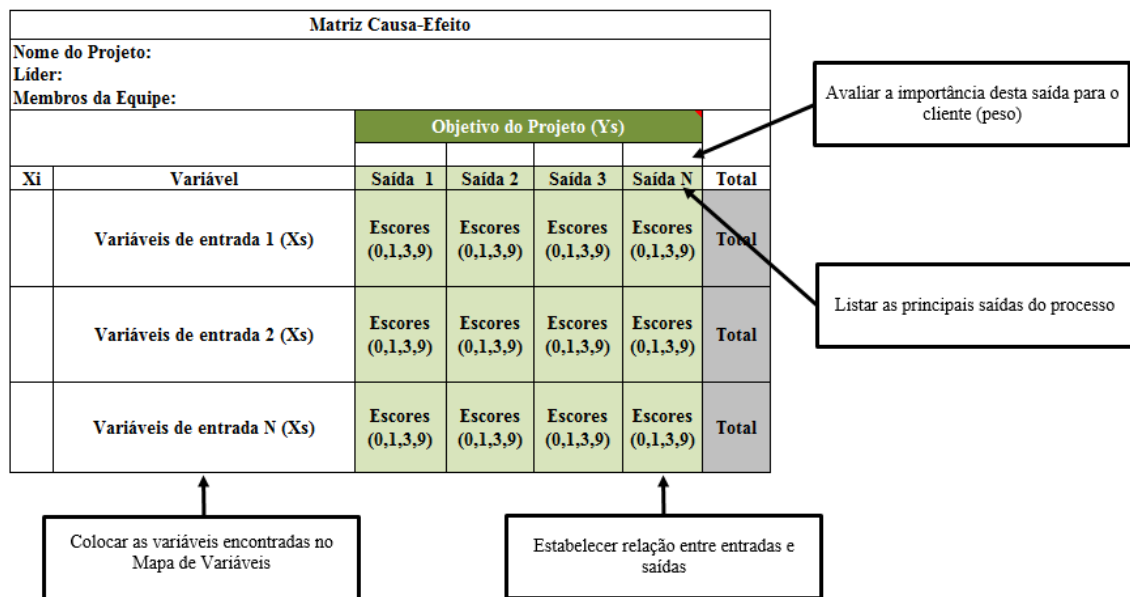


Figura 5 - Modelo Matriz Causa-Efeito.

Fonte: Adaptação Domenech, 2015.

2.1.8.7 FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Segundo Toledo e Amaral (2015), o FMEA é um método que tem a finalidade de avaliar e diminuir os riscos de falhas no projeto do produto ou do processo, através da análise das possíveis falhas e implementações de ações com o objetivo de aumentar a confiabilidade. Entre os benefícios da utilização do FMEA estão:

- Catalogar as informações sobre as falhas dos produtos/processos de forma sistemática;
- Aumentar o conhecimento dos problemas nos produtos/processos;
- Traçar ações de melhoria no projeto do produto/processo, através de dados coletados e analisados;
- Diminuir os custos através da prevenção de ocorrência de falhas.

A Figura 6, apresenta um passo-a-passo de como devem ser preenchidas as colunas do FMEA.

Descrição do Produto/ Processo	Função(ões) do produto	Tipo de Falha Potencial	Efeito de Falha Potencial	Causa da Falha em Potencial	Controles Atuais	Índices				Ações Recomendadas	Responsável/ Prazo
						S	O	D	R		
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Produto/ Processo objeto de análise	Função e/ou características que devem ser atendidas pelo produto. Ex.: Suportar o conjunto do eixo.	Forma e modo como as características ou funções podem deixar de ser atendidas. Ex.: Desbalanceado, Rugoso, Trincado...	Efeitos (consequências) do tipo de falha, sobre o sistema e sobre o cliente. Ex.: vazamento de ar, ruidoso, desgaste prematuro, etc...	Causas e condições que podem ser responsáveis pelo tipo de falha em potencial. Ex.: Erro de montagem, falta de lubrificação, etc...	Medidas Preventivas e de detecção que já tenham sido tomadas e/ou são regularmente utilizadas nos produtos/processos das da empresa.	S E V E R I D A D E	O C O R R Ê N C I A	D E T E C Ç Ã O	R I S C O S	Ações recomendadas para a diminuição dos riscos	Responsável e Prazo
Quem está sendo analisado?	Quais funções ou características devem ser atendidas?	Como a função ou característica pode não ser cumprida?	Que efeitos tem este tipo de falha?	Quais poderiam ser as causas?	Quais medidas de prevenção e descoberta poderiam ser tomadas?	(S)	(O)	(D)	(R)	Quais os riscos prioritários?	Quais medidas podem ser tomadas para atenuar os riscos?

Figura 6 - FMEA.

Fonte: Toledo e Amaral, 2016.

De acordo com a Figura 6, para a construção do FMEA são seguidas algumas etapas, que foram descritas a seguir:

- 1ª Etapa: é representada pela coluna 0, momento no qual são feitas as descrições dos produtos ou dos processos analisados;
- 2ª Etapa: é representada pela coluna 1, são descritas as características e/ou funções que os produtos ou processos levantados na primeira etapa devem atender;
- 3ª Etapa: é representada pela coluna 2, são levantadas as possíveis falhas que os produtos ou processos levantados podem apresentar;
- 4ª Etapa: é representada pela coluna 3, são listados os efeitos dos tipos de falhas sobre o sistema e sobre o cliente, caso estas falhas ocorram;
- 5ª Etapa: é representada pela coluna 4, são levantadas as causas que geram os tipos de falhas;
- 6ª Etapa: é representada pela coluna 5, são descritas como estas falhas são detectadas caso ela venha a ocorrer;
- 7ª Etapa: é representada pela coluna 6, são atribuídos pesos que fazem referência a severidade do dos efeitos levantados sobre o sistema e sobre o cliente, conforme o Quadro 1.

Grau	Descrição	Definição
1	Nenhuma	A falha não é percebida pelo Cliente e não afeta o processo ou produto do Cliente
2	Muito insignificante	A falha não é facilmente percebida pelo Cliente, mas pode ter efeitos leves sobre o processo/produto do Cliente
3	Insignificante	A falha cria uma certa perturbação para o Cliente, mas pode sobrelevá-la no processo/produto sem perda de performance
4	Muito baixa	A falha pode ser vencida com modificações no processo/produto do Cliente, mas há uma pequena perda de performance
5	Baixa	A falha cria uma perda de performance que gera reclamação do Cliente
6	Moderada	A falha gera um mal funcionamento do processo/produto
7	Alta	A falha causa um alto grau de desgosto no Cliente
8	Muito alta	A falha faz com que o processo/produto não opere ou seja inadequada para o uso
9	Extremamente alta	A falha pode criar problemas com as normas federais de atendimento ao Cliente
10	Perigosamente alta	A falha pode afetar a segurança de um Cliente ou empregado

Quadro 1 - Análise de grau de severidade utilizado no FMEA.

Fonte: Domenech, 2015.

- 8ª Etapa: é representada pela coluna 7, são atribuídos pesos de acordo com a frequência que as causas levantadas podem ocorrer, conforme o Quadro 2.

Grau	Descrição	Taxa de ocorrência
1	Extremamente remota	≤ 1 em 1 500 000
2	Muito remota	1 em 150 000
3	Remota	1 em 15 000
4	Muito baixa	1 em 2 000
5	Baixa	1 em 400
6	Moderada	1 em 80
7	Moderadamente alta	1 em 20
8	Elevada	1 em 8
9	Muito elevada	1 em 3
10	Ocorrência certa	≥ 1 em 2

Quadro 2 - Análise de grau de frequência utilizado no FMEA.

Fonte: Domenech, 2015.

- 9ª Etapa: é representada pela coluna 8, são atribuídos peso que representam as chances de detecção destas causas e modos de falhas, de acordo com o Quadro 3.

Grau	Descrição	Definição
1	Quase certo	O defeito é obvio ou há inspeção automatizada 100% com aferição e manutenção preventiva periódica dos aparelhos de inspeção
2	Muito alta	Toda a produção é inspecionada automaticamente
3	Alta	Há um programa CEP efetivo com capacidade de processo (Ppk) > 1,33
4	Moderadamente alta	O CEP é utilizado e há uma reação imediata às causas especiais
5	Moderada	É utilizado algum CEP no processo e o produto final é inspecionado “off-line”
6	Baixa	O produto é 100% inspecionado (manualmente) utilizando procedimentos do tipo passa-não-passa ou outros aparelhos à prova de erros
7	Muito baixa	O produto é 100% inspecionado (manualmente)
8	Remota	O produto é aprovado baseado na ausência de defeituosos na amostra
9	Muito remota	O produto é inspecionado através de inspeção por amostragem
10	Absolutamente incerto	O produto não é inspecionado ou o defeito causado pela falha não é detectável

Quadro 3 - Análise de grau de detecção utilizado no FMEA.

Fonte: Domenech, 2015.

- 10ª Etapa: é representada pela coluna 9, o risco de cada modo de falha é calculado através da multiplicação dos índices de Severidade, Ocorrência e Detecção;

- 11ª Etapa: é representada pela coluna 10, são descritas as ações recomendadas para diminuir os riscos levantados;
- 12ª Etapa: é representada pela coluna 11, são levantados os responsáveis e os prazos para execução das ações que foram descritas na 11ª etapa.

2.2 Revisão Bibliométrica

A revisão bibliométrica trata-se de uma metodologia na qual primeiramente se faz o levantamento quantitativo sobre conteúdos bibliográficos, desta forma não é realizada a análise do conteúdo das publicações, sendo o foco a quantidade de vezes em que os respectivos termos apareceram nas publicações ou a quantidade de publicações contendo os termos rastreados (YOSHIDA, 2010). Após a análise quantitativa, é feita a seleção e análise qualitativa detalhada das publicações que tiveram uma maior relação com o escopo do seu trabalho.

2.2.1 Análise Quantitativa

Para realização da análise quantitativa, foi feita uma busca nos anais eletrônicos de dois eventos nacionais de Engenharia de Produção o ENEGEP e o SIPEP. Foram analisados os artigos com referência aos anais de 2006 a 2015, em ambos os eventos. As buscas foram realizadas a partir das palavras chaves: Seis Sigma, Manufatura Enxuta, Manufatura Enxuta e Seis Sigma, Centro de Distribuição e Manufatura Enxuta e Seis Sigma aplicados em Centro de Distribuição. Os dados das publicações foram organizados em uma tabela de Excel, que continha as seguintes informações: título, área da Engenharia de Produção que o artigo se enquadra, evento, ano e palavra-chave. A partir disto os dados foram estruturados em gráficos e tabelas para uma melhor análise das informações.

A Tabela 2 e o Gráfico 1 apresentam o número de artigos publicados nos eventos ENEGEP e SIMPEP que têm palavras-chaves referentes ao tema do trabalho.

Tabela 2 - Quantidade de artigos publicados nos eventos ENEGEP e SIMPEP no período de 2006 a 2015.

Palavra Chave	ENEGEP	SIMPEP	TOTAL
Seis Sigma	73	40	113
Manufatura Enxuta	97	23	120
Manufatura Enxuta e Seis Sigma	14	10	24
Centro de Distribuição	12	9	21
Manufatura Enxuta e Seis Sigma aplicados em Centro de Distribuição	1	1	2

Fonte: Anais ENEGEP e SIMPEP, de 2006 a 2015.

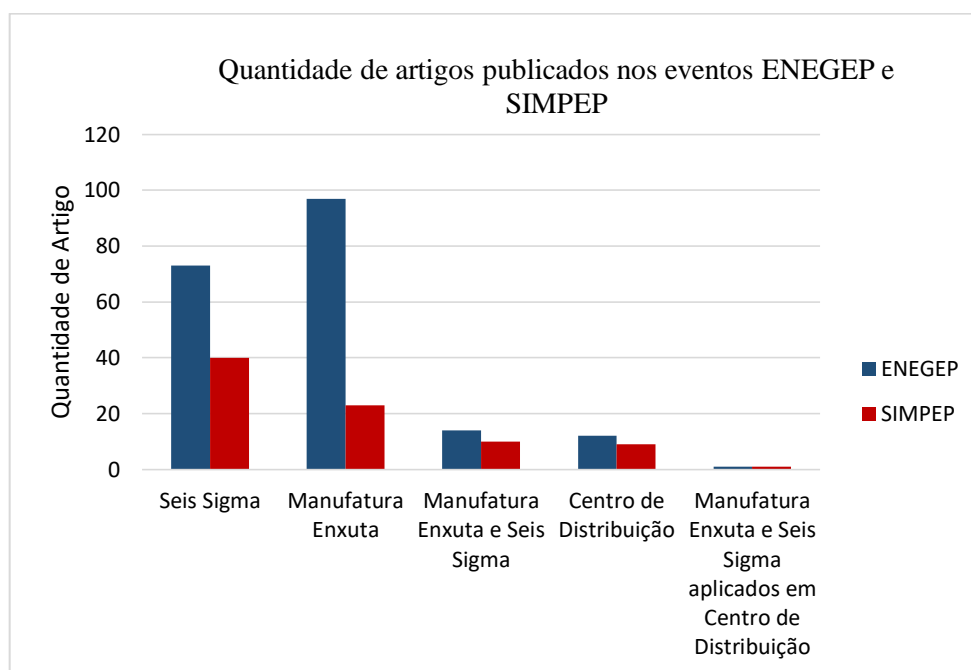


Gráfico 1 - Quantidade de artigos publicados nos eventos ENEGEP e SIMPEP no período de 2006 a 2015.

Fonte: Anais ENEGEP e SIMPEP, de 2006 a 2015.

Ao realizar a análise dos dados encontrados foi possível observar que apenas 0,77% dos casos de aplicação da metodologia *Lean* ou/e Seis Sigma ocorreram em Centros de Distribuição. Também em relação a quantidade de artigos encontrados, relacionados ao tema do trabalho, percebe-se que o ENEGEP tem 40,7% a mais de artigos publicados que o SIMPEP.

A Gráfico 2, mostra a distribuição do número de artigos que contém as palavras chaves adotadas publicados por ano.

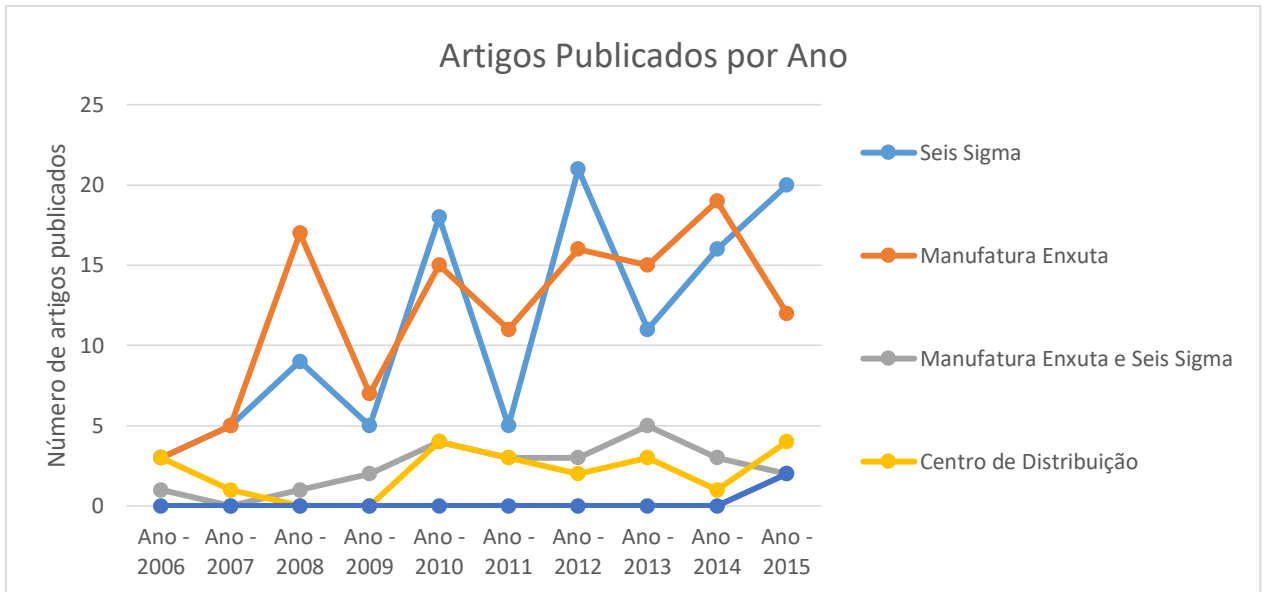


Gráfico 2- Artigos publicados por ano.

Fonte: Anais ENEGEP e SIMPEP, de 2006 a 2015.

A quantidade de artigos publicados com o tema *Lean* e/ou Seis Sigma oscilam no decorrer dos anos considerados, mas é possível perceber o aumento do número de artigos publicados com estas palavras chaves.

A Gráfico 3, apresenta em que área da engenharia de produção estão alocados os artigos relacionados ao tema deste trabalho. Para a esta análise foram utilizados artigos com referência aos anais de 2007 a 2015, pois esta classificação começou a ser feita em 2007.

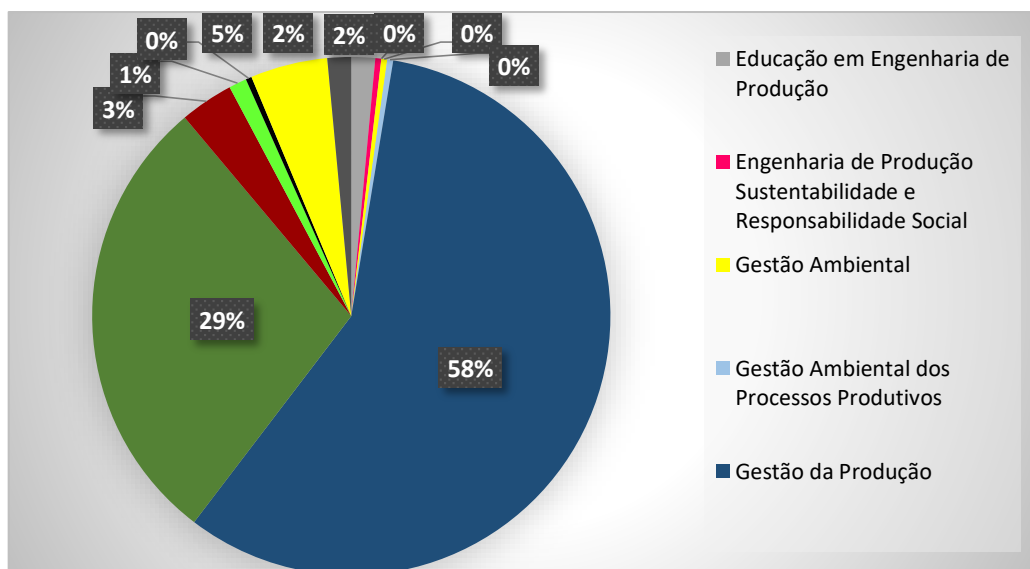


Gráfico 3 – Áreas da engenharia de produção estão alocados os artigos relacionados ao tema deste trabalho.

Fonte: Anais ENEGEP e SIMPEP, de 2006 a 2015.

Foram localizados artigos em onze áreas da engenharia de produção, entre elas estão, educação em engenharia de produção, engenharia de produção sustentabilidade e responsabilidade social, gestão ambiental, gestão ambiental dos processos produtivos, gestão da produção, gestão da qualidade, gestão do conhecimento organizacional, gestão do produto, gestão econômica, gestão estratégica e organizacional e pesquisa operacional. São nas áreas de gestão da produção e gestão da qualidade que são publicados a maioria dos artigos relacionados ao tema deste trabalho, juntas estas áreas representam 87% da quantidade total de artigos encontrados.

2.2.2 Análise Qualitativa

A segunda etapa da revisão bibliométrica trata-se de uma análise qualitativa dos dados, que tem como propósito estudar a fundo os artigos que possuem certa correlação com o objetivo deste trabalho, podendo contribuir diretamente no desenvolvimento do mesmo. Desta forma, dos 280 artigos encontrados, foram selecionados três que apresentam metodologias e aplicações semelhantes.

2.2.2.1 Estudo de caso 1

Sgarbi Junior e Cardoso (2011) realizaram um estudo em uma empresa de um grupo de origem americana, sediada no Brasil e atuação na área de autopeças. O trabalho consiste na aplicação da metodologia *Lean Seis Sigma* na Cadeia de Suprimentos desta empresa visando à eliminação dos desperdícios e redução da variabilidade dos processos nas operações logísticas. O método DMAIC e ferramentas de análise de dados juntamente com os conceitos da metodologia *Lean*, foram utilizados afim de compreender os processos, identificar os problemas a partir do ponto de vista dos clientes, fornecedores e operadores, medir o desempenho atual, analisar as variáveis que contribuem para o mau desempenho, além de, definir, testar e operacionalizar as melhorias e garantir que as mudanças foram incorporadas. Utilizando esta metodologia foi possível entender e controlar os desperdícios e as variações dos processos do fornecedor ao cliente, reduzir em aproximadamente 30% do estoque e aumentar a competitividade no mercado.

2.2.2.2 Estudo de caso 2

Santos (2015) realizou um estudo em um Centro de Distribuição Automatizado localizado na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro. Este tinha como objetivo geral analisar os processos e determinar métodos de análise e controle, através do Seis Sigma, para a gestão de processos operacionais automatizado em *Sorters*. Entre os objetivos específicos estava, avaliar as oportunidades de aumento de produtividade e redução de custos operacionais, através da análise

de subprocessos de distribuição e otimização de controles. A pesquisa foi dividida em três etapas: levantamentos de dados em campo, estratificação e análise dos dados coletados, proposta de plano de ação para redução de custos operacionais, alinhado com a estratégia empresarial vigente da empresa. A primeira etapa, constitui-se de uma pesquisa de campo com objetivo de investigar a produtividade do processo de distribuição automatizada, pesquisa que gerou dados para as próximas etapas. Na segunda etapa, os responsáveis pelo processo realizaram a análise dos dados coletados. Na terceira etapa, foi traçado um plano de ação para a redução de custos operacionais baseado na metodologia DMAIC. A utilização de ferramentas para o gerenciamento de processos de negócios foi imprescindível para implementar melhorias no processo, pois não havia um padrão a ser seguido na execução operacional de cada subprocesso. Assim, foi possível notar que após a aplicação do programa Seis Sigma vários indicadores foram impactados positivamente, como a diminuição em 39% no tempo médio para execução do processo e um ganho de produtividade que retratou um incremento de 56% em número de peças distribuídas. O método ainda assegurou que, com a disseminação do conhecimento e treinamento adequado, se formasse uma equipe multidisciplinar e mais comprometida, o que ocasionou uma diminuição de 84% no absenteísmo médio, além de permitir um decréscimo de 65% do quadro e a diminuição de um turno de trabalho, o que gerou um impacto de mesma proporção na redução de custo com mão de obra.

2.2.2.3 Estudo de caso 3

Filgueiras *et al.* (2015) desenvolveram um trabalho com a finalidade realizar um estudo exploratório, com o objetivo de propor a aplicação de conceitos de produção enxuta em um armazém do centro de distribuição de uma empresa atacadista brasileira, especializada em produtos de higiene pessoal, alimentos, limpeza e *food servisse*. Inicialmente foi feita a coleta de dados, a observação direta das atividades e o mapeamento dos processos realizados no armazém, com o propósito de identificar as boas práticas e os desperdícios existentes nas operações logísticas para assim propor melhorias nas atividades do CD visando um melhor atingimento dos objetivos de negócios da empresa estudada. Entre as boas práticas foi identificado que a empresa possui, uma produção nivelada, padronização nos seus processos, gerenciamento visual, fluxo unitário, fluxo puxado, sincronização e balanceamento do fluxo de trabalho no processo de expedição e sistemas de medição de desempenho e práticas voltadas à redução de perdas. Já em relação aos desperdícios, foram observadas situações que ocorriam movimentação desnecessária, superprocessamento, ociosidade dos funcionários, separação

incorreta das cargas e ausência de uma previsão de demanda. Por fim, foram levantadas e descritas oportunidades de atuação para redução dos desperdícios identificados. Não estava no escopo deste trabalho implantar as melhorias levantadas e nem avaliar os ganhos associados as melhorias propostas.

2.3 Considerações finais do capítulo

Este capítulo foi dividido em duas partes, a primeira parte consistiu em uma revisão conceitual e a segunda em uma revisão bibliométrica sobre os conceitos que abrangem o estudo.

Com a revisão conceitual foi possível observar a evolução dos conceitos e práticas de qualidade no decorrer dos anos, para que fosse possível se alcançar práticas e ferramentas estruturadas como e a metodologia *Lean Seis Sigma*. E através da revisão bibliométrica, verifica-se que há uma ascensão no número trabalhos realizados que levam em consideração a metodologia *Lean Seis Sigma*, no entanto, a aplicação desta ferramenta em centros de distribuição ainda é baixa.

3 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo apresenta a forma que a metodologia de pesquisa foi estruturada, a caracterização da empresa em que o projeto foi desenvolvido e o desenvolvimento das etapas *Define* e *Measure* do DMAIC.

3.1 Metodologia

Essa pesquisa é qualificada como aplicada, pois tem como propósito gerar conhecimentos para aplicação prática, com o objetivo de solucionar problemas específicos, que englobam verdades e interesses locais. Possui abordagem quantitativa e qualitativa, pois será realizada análises de dados do processo a partir de modelos estatísticos e também através da observação do processo e opiniões de colaboradores experientes (SILVA; MENEZES, 2005). Do ponto de vista dos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória, pois têm como finalidade propiciar maior conhecimento do problema com a intenção de torna-lo explícito ou a construir hipóteses (GIL, 2010). O estudo de caso visa a aplicação de uma metodologia estudada, através do desenvolvimento de um projeto, para resolver o problema real de uma empresa e permitir a geração de conhecimento detalhado da situação encontrada.

Elaborado de forma a promover os conceitos do *Lean Seis Sigma*, o projeto objetiva estudar o modelo de trabalho do setor, eliminar as atividades que não agregam valor e promover a melhoria no processo.

Assim foram realizadas as seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica e caracterização do ambiente de estudo;
- Estruturação do projeto (*Project Charter*), elaboração do mapa *Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers* (SIPOC), levantamento dos requisitos *Voice Of the Customer* (VOC) e *Voice Of the Business* (VOB) e estratificação dos Ys – Pareto;
- Mapeamento dos processos, análise de ações de ganhos rápidos, levantamento do mapa de variáveis e construção da matriz causa-efeito;
- Análise de layout, desenho do mapa futuro, realização do *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) e análise das causas raízes;
- Otimização dos processos, montagem da matriz para o acompanhamento e implantação das soluções, aplicação do plano piloto e planejamento das implementações;

- Treinamento da equipe, continuação das implantações das soluções, criação de um gerenciamento visual, elaboração de procedimentos, planejamento das auditorias, elaboração do Controle Estatístico de processos (CEP) e reconhecimento da equipe.

3.2 Estudo de Caso

O estudo de caso deste trabalho foi desenvolvido através de um projeto *Lean Seis Sigma*, que segue as etapas da metodologia DMAIC, a fim de, diagnosticar a situação atual e propor melhorias.

3.2.1 Caracterização da Empresa

A empresa em estudo trata-se de uma cooperativa agroindustrial, com sede na cidade de Maringá-PR e com mais de 60 unidades operacionais distribuídas, pelo norte e noroeste do Paraná, oeste paulista e sudoeste do Mato Grosso do Sul. Atualmente, a cooperativa conta com 13 mil associados que atuam com a produção de soja, milho, trigo, café e laranja, detém cerca de 3 mil colaboradores e possui um faturamento anual em torno de 3 bilhões de reais. A empresa atua no ramo de bebidas e molhos, madeira tratada, suplemente mineral, envase de álcool, produção de farelo e óleos vegetais, produção de fios têxteis, torrefação e moagem de café e venda de insumos agrícolas.

A Cooperativa tem como missão “Atender o cooperado, buscando a perpetuação da cooperativa de forma sustentável”. Como visão “Crescer com rentabilidade”. E seus valores são: rentabilidade, qualidade, confiabilidade, ética, transparência, equidade, responsabilidade socioambiental e pessoas. O planejamento estratégico 2015/2020, busca dobrar o faturamento da empresa até 2020. Assim, projetos de melhoria contínua e projetos *Lean Seis Sigma*, com foco no aumento de eficiência e melhoria contínua dos processos produtivos são realizados dentro da cooperativa, como forma de atingir do planejamento estratégico.

3.2.2 Distribuição de Insumos Agrícolas

O Centro de Distribuição de Insumos Agrícolas é caracterizado pelo setor responsável por receber, armazenar e distribuir insumos agrícolas para as 62 unidades operacionais da cooperativa. Este setor transfere, em média, 20 milhões de reais por mês em insumos agrícolas. Entre os insumos distribuídos estão: defensivos, produtos pecuários, peças, sementes e implementos agrícolas. Desta forma, o CD possui subsetores, constituindo uma equipe para

cada tipo de insumo. Assim, dos 36 funcionários, quatro trabalham com produtos pecuários, onze com defensivos agrícolas, seis com peças, três com sementes, oito com implementos agrícolas, há dois assistentes administrativos, um encarregado e um coordenador.

O projeto desenvolvido na empresa foi idealizado e projetado pela alta diretoria, devido a necessidade de aumentar a capacidade de entrega de insumos, mantendo a mesma equipe de trabalho e garantindo a qualidade do serviço prestado.

3.3 Projeto *Lean Seis Sigma* no setor de Distribuição de Insumos Agrícolas

A fim de alcançar o objetivo final do projeto *Lean Seis Sigma*, que é aumentar a eficiência do setor de Distribuição de Insumos Agrícolas, a equipe do projeto desenvolveu cada uma das etapas estabelecidas pela metodologia DMAIC.

3.3.1 Etapa *Define* (Definir)

Nesta etapa a estrutura do projeto foi definida, através dos seguintes passos:

- Elaboração do *Project Charter*;
- SIPOC;
- Árvore de requerimentos (VOC e VOB);
- Estratificação dos Ys – Pareto.

3.3.1.1 Project Charter

O *Project Charter* é um documento crítico para o sucesso do projeto, pois resume em uma página os aspectos chaves do mesmo. Através deste documento, definiu-se quem seria o *Green Belt* líder, o Patrocinador, o *Champion* e o *Master Black Belt*. Também foi estabelecido o caso de negócio, ou seja, a ligação que o projeto tem com a estratégia da empresa, e foram definidos os membros da equipe, as oportunidades, meta e escopo do projeto, a agenda, os benefícios para os clientes externos, o retorno esperado e, por fim, os recursos requeridos. A Figura 7, representa o *Project Charter* do projeto em questão.

Projeto <i>Lean Seis Sigma</i>: Aumentar Eficiência da Distribuição de Insumos			
Produto/ Serviço	Distribuição de Insumos Agrícolas	Retorno projeto (R\$/ano)	R\$ 202.558,09

Green Belts	A. T. e F. L. C.	Departamento/Setor	Logística integrada
Patrocinador	O. L.	Dono do processo	A.T.
Champion	L. D.	Data inicial	20/04/2015
Master Black Belt	Consultor externo	Data final	11/12/2015

Informação	Explicação	Descrição	
1. Caso de negócio	Ligação do projeto com a estratégia da empresa	O projeto está relacionado com o planejamento estratégico da empresa que visa dobrar o faturamento até 2020. O projeto está alinhado ao direcionador "Operações Competitivas Globalmente e Rentáveis" e objetivo "Aumentar a Eficiência das Operações". Podemos contribuir com este objetivo aumentando o faturamento e mantendo os custos já existentes.	
2. Oportunidades	Quais são as oportunidades do projeto?	A Distribuição de Insumos Agrícolas tem muitas oportunidades de melhoria que estão relacionadas com: Ineficiência de carregamento (carga/descarga), ocupação dos armazéns e mão-de-obra, diminuição de transferências entre unidades e otimização de fretes. A transferência de produtos em 2011-2014 teve uma média de R\$ 3537,26/ HH.	
3. Meta	Qual é a meta do projeto?	Aumentar a eficiência da Distribuição de Insumos Agrícolas, aumentando, a transferência de insumos de R\$ 3590/HH (2014) para R\$ 4488/HH (2016).	
4. Escopo do projeto	Processos que serão afetados pelo projeto. Começo e fim do processo fundamental	Áreas consideradas: Distribuição de Insumos. Produtos: peças, pecuária, defensivos, sementes e implementos agrícolas. OBS: As melhorias feitas no processo serão estendidas para as áreas suprimentos.	
5. Membros da equipe	Nome, setor, função e dedicação dos participantes	A. T. (Distribuição de Insumos) GB – 50% F. L. C. (Estagiário) GB – 50% A. M. N. (DI) YB – 20% C. M. (DI) – 20% H. G. B. (DI) – 20% I. S. (DI) YB - 20% L. E. Z. (DI) YB- 20% P. S. L. (DI) YB -20% J. C. R. (especialista) -20%	
6. Benefícios para clientes externos	Mencione os clientes finais e os indicadores chaves e benefícios que serão percebidos	Aumento da capacidade de entrega de insumos dentro do prazo estabelecido e sem avaria para as unidades, garantindo ao cooperado insumos disponível quando for de sua necessidade.	
7. Agenda	Etapas do DMAIC	Início planejado	Início real
	Definir	20/04/2015	
	Medir	20/05/2015	
	Analisar	20/07/2015	
	Melhorar	01/09/2015	
	Controlar	11/11/2015	
	Benefícios (rastrear por 12 meses)	11/12/2016	
8. Recursos requeridos	Há alguma habilidade, equipamento, sistema, etc. que seja necessário?	O projeto poderá direcionar os investimentos para melhorias necessárias nas áreas.	
9. Assinatura dos responsáveis	Quem são as pessoas chaves que devem validar o projeto?	Green Belt: A. T. Champion: L. D. Finanças:	

Figura 7 – Project Charter.

Fonte: Domenech, 2015.

Por meio da Figura 7 é possível verificar que o projeto foi planejado para durar aproximadamente 6 meses e que após a finalização será realizado o rastreamento dos dados durante os próximos 12 meses, não serão consideradas no escopo deste projeto toda as áreas do setor de Distribuição e que o mesmo tem o objetivo de aumentar a transferência de insumos de 3590 R\$/HH (2014) para 4488 R\$/HH (2016).

3.3.1.2 SIPOC

O SIPOC traz uma visão macro do processo que está sendo melhorado. Desta forma, este foi construído pois permite que todas as pessoas envolvidas visualizem o processo da mesma maneira e que a liderança compreenda rapidamente o escopo do projeto. Para sua construção, foram estabelecidos o início e o fim do processo, as entradas, saídas, clientes, fornecedores, como também as macro etapas do processo. A Figura 8, representa o mapa SIPOC construído pela equipe do projeto.

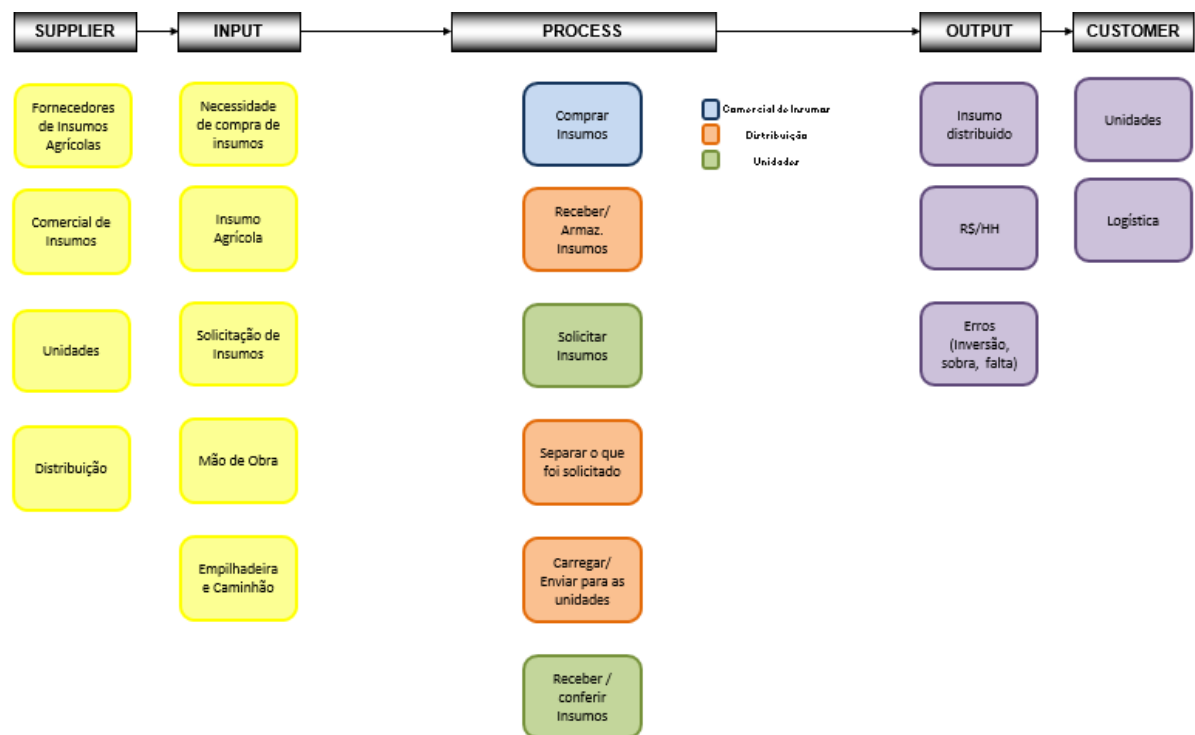


Figura 8 - Mapa SIPOC.

Fonte : Autor, 2016.

Através do SIPOC representado pela Figura 8, é possível observar que entre as etapas macro do processo, estão a compra de insumos, a recepção e armazenagem dos produtos recebidos, a solicitação deste insumo pelas unidades, a separação do que foi solicitado, o carregamento e envio e, por fim, o recebimento e conferência do insumo pelas unidades. Além disto, são estabelecidos os principais fornecedores e clientes do processo, bem como, os *inputs*

necessários para que o mesmo ocorra e quais são as suas saídas, os *outputs*. Com a utilização desta ferramenta percebe-se, como os setores Comercial de Insumos e Unidades são influenciados e influenciam o processo de trabalho do setor de Distribuição de Insumos, sendo assim, é de extrema importância o alinhamento e boa comunicação destes três setores para o sucesso do projeto.

3.3.1.3 Requerimentos do cliente e do negócio (VOC e VOB)

O levantamento das necessidades do cliente e do negócio, foi uma atividade de extrema importância, pois, estas necessidades foram transformadas em requisitos do projeto, a fim de melhorar o serviço em termos técnicos precisos. Para isto, foi utilizada a árvore de requerimentos apresentada pela Figura 9.

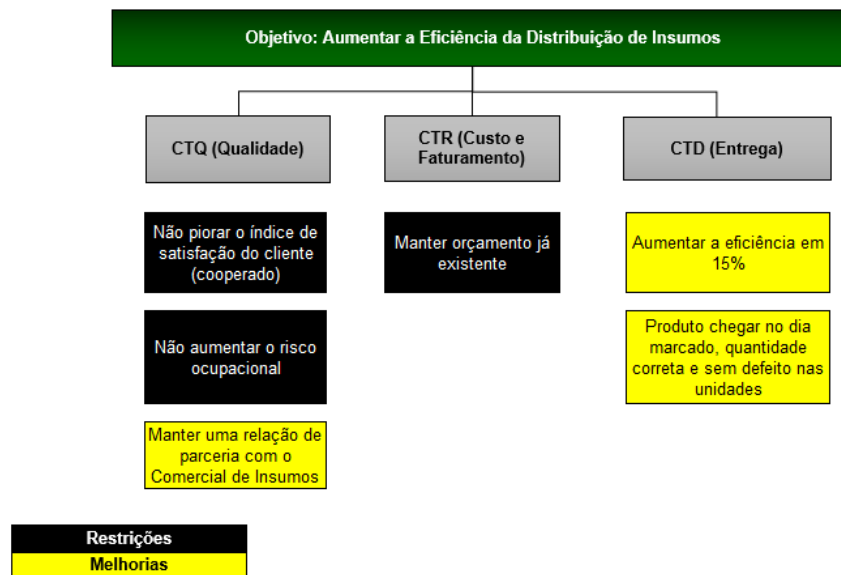


Figura 9- Árvore de Requerimentos

Fonte: Autor, 2016.

No topo da árvore foi colocado a necessidade do cliente, neste caso, consideramos como cliente o gerente da área na qual o projeto está sendo desenvolvido. Desta forma, este tem como necessidade o aumento da eficiência do setor. Posteriormente, foram analisadas as três variáveis que poderiam afetar no alcance destas necessidades. Entre as variáveis analisadas estavam: custo e faturamento, qualidade e entrega. Assim, foram identificadas as restrições e os pontos de melhorias do projeto dentro de cada variável. Entre as restrições encontradas estão: não piorar o índice de satisfação do cliente (cooperado), não aumentar o risco ocupacional e manter o orçamento já existente. Entre os pontos de melhorias estão: manter uma relação de parceria

com o setor de Comercial de Insumos, aumentar a eficiência do setor em 15% e o produto chegar no dia marcado, quantidade correta e sem defeitos para as unidades.

3.3.1.4 Estratificação dos Ys – Pareto

A estratificação dos Ys teve como objetivo principal a priorização dos estratos significativos do projeto, que buscam a identificação e definição dos locais ou processos mais significativos para melhoria. Desta forma, foram definidas as áreas que serão contempladas pelo projeto, bem como as áreas que não serão inclusas no escopo. Para esta análise, foram utilizados dados de quantidade de hora homem (HH) gastos em cada tipo de estoque e o valor de reais transferidos de produtos por estoque. O Gráfico 4, expõe a quantidade de horas gastas em cada tipo de estoque no setor de Distribuição de Insumos.

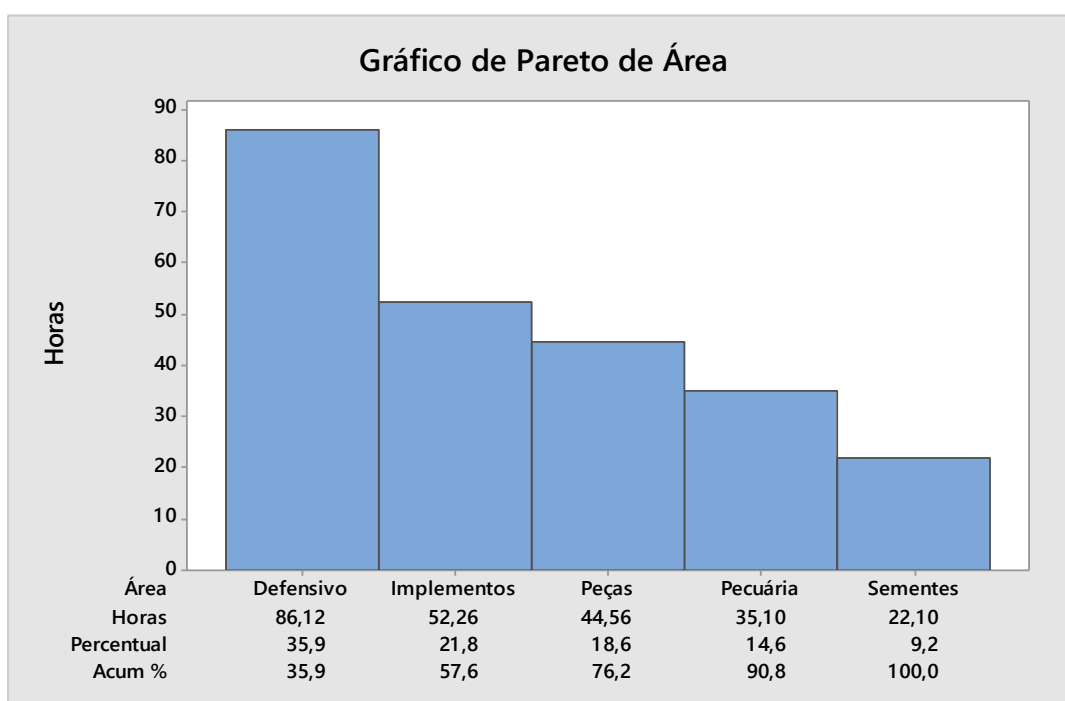


Gráfico 4 - Quantidade de HH dispendidas por tipo de estoque.

Fonte: Autor, 2016.

Através do Gráfico 4, é possível observar que o tipo de estoque que mais despense HH trabalhada são os defensivos com aproximadamente 86 HH mensais, em seguida estão os implementos com 52 HH, peças com 45 HH, pecuária com 35 HH e sementes com 22 HH.

Já o Gráfico 5, apresenta o valor de reais transferido em produtos por tipo de estoque.

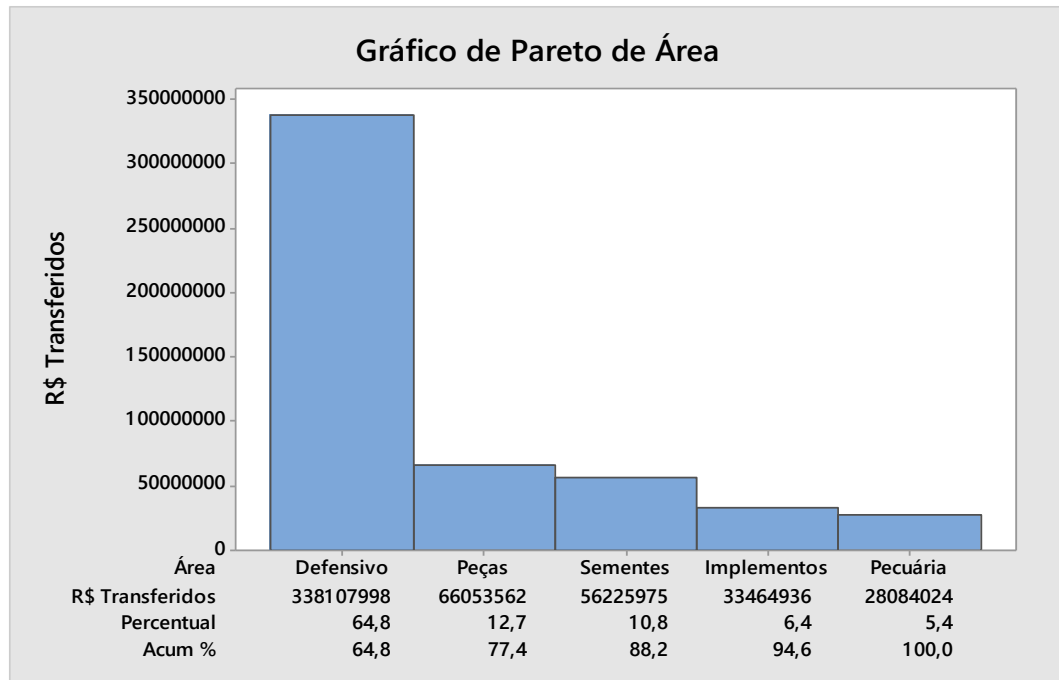


Gráfico 5 - Valor de reais transferidos de produtos por tipos de estoque.

Fonte: Autor, 2016.

O Gráfico 5 mostra que o tipo de estoque mais transferido em reais também são os defensivos, que representam aproximadamente 65% do total de reais transferido no CD, em seguida estão as peças com 13%, sementes com 11%, implementos com 6% e pecuária com 5%. Assim, pode-se analisar, os tipos de estoques, e quais deles serão priorizados no estudo. A Figura 10, representa os tipos de estoques e quais deles foram considerados no projeto.

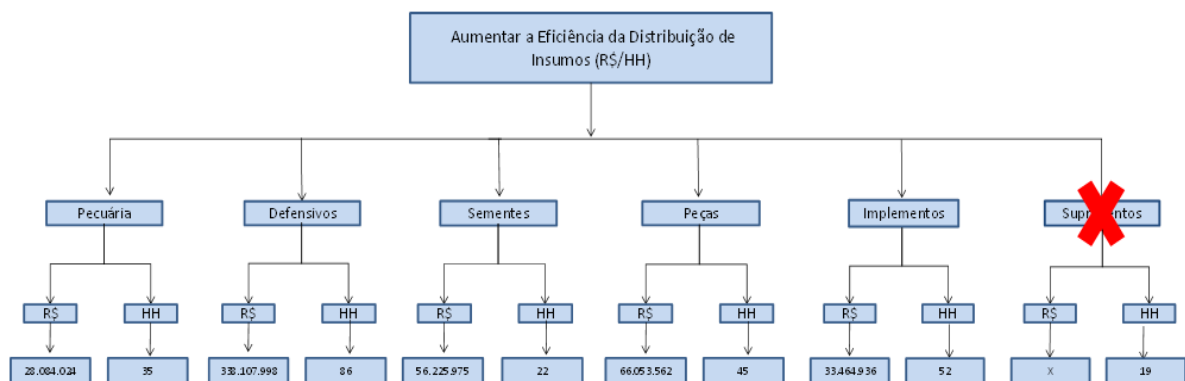


Figura 10 - Tipos de estoque contemplados pelo projeto.

Fonte: Autor, 2016.

Através das análises feitas, ficou estabelecido que o tipo de estoque de suprimentos não seria incluso nos estudos, pois este não possui reais transferidos, já que é um estoque de produtos que são utilizados para consumo interno da empresa e que a quantidade HH trabalhada neste tipo de estoque é baixa. Os demais tipos de estoque serão contemplados no projeto, mas o

processo de trabalho do estoque de defensivos e implementos, terão prioridade no estudo, já que estes estoques são os que mais requerem HH trabalhadas.

Após finalizar as ferramentas descritas acima, ocorreu uma reunião com o *Champion* do projeto, para a validação da etapa *Define*. Assim, se deu a conclusão desta etapa e início da etapa *Measure*.

3.3.2 Etapa *Measure* (Medir)

Esta etapa *Measure* tem como objetivo fazer o levantamento de dados e preparar a equipe para iniciar a busca das causas raízes dos problemas encontrados no processo. Para atingir os objetivos citados acima, foram seguidas as seguintes etapas:

- Mapeamento do processo;
- Análise de ganhos rápidos;
- Mapa de variáveis;
- Matriz Causa-Efeito.

3.3.2.1.1 Mapeamento dos processos

A equipe do projeto e os envolvidos no processo, realizaram o mapeamento dos processos de cada tipo de estoque (APÊNDICE A). Os mapeamentos foram utilizados para entender o funcionamento dos processos estudados e identificar as atividades que não agregam valor ao cliente ou à empresa. A partir do mapeamento, a equipe foi capaz reconhecer os desperdícios dentro do processo, assim foi possível levantar as ações de ganhos rápidos que irão melhorar este processo. Ao todo foram mapeados 10 processos e foi possível observar que apenas 8,1% das atividades realizadas nos processos agregam valor ao cliente ou a empresa.

3.3.2.2 Análise de ganhos rápidos

Durante o mapeamento dos processos e no decorrer do projeto foram levantadas ações, nas quais foi possível conseguir ganhos rápidos dentro do projeto. Para melhor acompanhamento das implementações dessas ações, foi criada uma planilha de controle com as seguintes informações: ação sugerida, responsável por executar a ação, *status* e motivo da realização. As análises dos ganhos rápidos levantados serão apresentadas pelo APÊNDICE B.

Foram sugeridas e implementadas 16 ações de ganhos rápidos, são elas:

1. Reunião de alinhamento com o Comercial, para explicar a necessidade de alinhamento entre as áreas;

2. Bloquear as unidades de fazer solicitação de produtos vencidos ou zerados no estoque;
3. Estudar uma forma do sistema SIC-16-01 bloquear as unidades de fazer uma nova solicitação enquanto tenha outra solicitação em aberto;
4. Distribuição e identificação do estoque da pecuária;
5. Relatório trazer uma coluna que mostra o estoque nas unidades;
6. Liberar o acesso aos rastreadores dos caminhões para o colaborador responsável pelo monitoramento dos caminhões;
7. Arrumar rastreadores dos caminhões;
8. Adicionar campos nas solicitações de serviços (Nome do produtor, Número da Nota Fiscal (NF) de venda, data de emissão, serie e descrição do produto);
9. Solicitação de um manual, com o passo a passo que a unidade tem que seguir para fazer a solicitação de Assistência Técnica;
10. Adicionar dados: técnico responsável, número do relatório de entrega e assistência técnica, título e descrição, no relatório de Assistência Técnica no sistema;
11. Abrir Solicitação de Serviço de Informática (SSI), para que seja adicionado os estoques 1, 13 e 14 na solicitação de serviço de garantia;
12. Encontrar forma de trabalhar com agendamento de carga;
13. Separar peças para dar baixa, fazer a baixa e enviar para o Depósito de Matérias Reutilizáveis (DMR);
14. Instruir sobre como utilizar a planilha de agendamento para colaboradores do recebimento;
15. Conseguir uma empilhadeira e mão de obra, para desocupar e pegar as prateleiras disponíveis no DMR;
16. Fazer um informativo para enviar aos fornecedores, para que enviem o arquivo *Extensible Markup Language (XML)* para o e-mail: *nfe@xxxx.com.br*.

3.3.2.2.1 Mapa de Variáveis

O Mapa de Variáveis foi uma ferramenta utilizada, para iniciar as buscas e análises das causas do problema em questão. Assim, inicialmente o líder identificou a saída Y, ou seja, a variável que se deseja alcançar. Em seguida, foram apresentadas todas etapas do processo identificadas no SIPOC. Para cada etapa, a equipe levantou todas as possíveis causas que impedem alcançar a meta estabelecida. A Figura 11, expõe o Mapa de Variáveis construído pela equipe.

Y	Etapa	Causa	Xi	Variável
Reduzir hora/pessoa/dia	1-Comprar Insumos	Materiais	1	Produto faltando;
	2-Receber e armazenar	Método	2	Colocar código de identificação dos produtos nas Notas Fiscais;
	2-Receber e armazenar	Método	3	Produto chegar e ainda não tem o contrato de compra;
	2-Receber e armazenar	Método	4	Demora para entrada de Nota Fiscal no estoque;
	2-Receber e armazenar	Método	5	Falta de alinhamento com o comercial da quantidade de produto que vai chegar;
	2-Receber e armazenar	Método	6	Falta de padrão para o pagamento da descarga (ou todos pagam ou nenhum);
	2-Receber e armazenar	Meio Ambiente	7	Armazém lotado, falta espaço para organizar e armazenar produtos (grande volume de estoque);
	2-Receber e armazenar	Materiais	8	Estoque muito velho, extenso e com pouca saída;
	2-Receber e armazenar	Máquina	9	Falta de padronização dos caminhões de fornecedores (Baú ou Sider);
	2-Receber e armazenar	Materiais	10	Produtos vencidos;
	2-Receber e armazenar	Meio Ambiente	11	Local para descarga inadequado;
	2-Receber e armazenar	Medição	12	Falta de ferramenta para um melhor controle de estoque (controle manual);
	2-Receber e armazenar	Medição	13	Transferência entre unidades;
	2-Receber e armazenar	Medição	14	Devolução de produto das unidades;
	3-Solicitar Insumos	Método	15	Solicitação de quantidade a mais do que temos no estoque;
	4- Separar o que foi solicitado	Mão de Obra	16	Falta de conhecimento do estoque e quem é o responsável;
	4- Separar o que foi solicitado	Meio Ambiente	17	Área de separação inadequada;
	4- Separar o que foi solicitado	Mão de Obra	18	Falta de comprometimento da equipe (técnico) quando volta das entregas não ajuda na montagem das máquinas;
	4- Separar o que foi solicitado	Mão de Obra	19	Má distribuição dos operacionais para desenvolver serviços da área por parte do encarregado;
	5-Carregar e enviar	Mão de Obra	20	Falta um operador de empilhadeira em dias de alta demanda;
	5-Carregar e enviar	Máquina	21	Caminhão parado;
	5-Carregar e enviar	Meio Ambiente	22	Barracão com barro em volta atrapalha movimentação e fluxo;
	5-Carregar e enviar	Método	23	Dificuldade em montar as cargas;
	5-Carregar e enviar	Materiais	24	Programação de compra não ter informações da unidade, nome do cooperado e para onde vai o produto;
	5-Carregar e enviar	Método	25	Tempo gasto para montagem da máquina;
	5-Carregar e enviar	Método	26	Falta de agendamento das unidades para carregamento na distribuição;
	5-Carregar e enviar	Método	27	Carregamento não ser paletizado;
	5-Carregar e enviar	Meio Ambiente	28	Carregamento inadequado no box, fora do padrão;
	5-Carregar e enviar	Materiais	29	Dificuldade na distribuição dos produtos minerais porque não podem ser transportados e armazenados com os defensivos;

Etapas	Causa	Xi	Variável
6-Geral	Mão de Obra	30	Falta de comunicação entre os departamentos da distribuição;
6-Geral	Mão de Obra	31	Falta de <i>benchmarking</i> com outras empresas;
6-Geral	Mão de Obra	32	Pessoas sem multifuncionalidade;
6-Geral	Mão de Obra	33	Melhor afinidade entre os setores da distribuição;
6-Geral	Mão de Obra	34	Falta de treinamento e capacitação das pessoas;
6-Geral	Mão de Obra	35	Falta a presença do coordenador e encarregado;
6-Geral	Mão de Obra	36	Administrativo trazerem problemas pessoais para o dia-a-dia de trabalho;
6-Geral	Mão de Obra	37	Falta de comprometimento da equipe;
6-Geral	Meio Ambiente	38	Higiene dos colaboradores e local de trabalho;
6-Geral	Mão de Obra	39	Falta de comprometimento com os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)
6-Geral	Mão de Obra	40	Falta agilidade do profissional da empilhadeira;
6-Geral	Mão de Obra	41	Falta uma pessoa junto com o técnico para conhecer a rotina e aprender o dia-a-dia;
6-Geral	Mão de Obra	42	Apenas algumas pessoas se comprometem com o senso e o <i>kaizen</i> ;
6-Geral	Mão de Obra	43	Falta de comprometimento das unidades;
6-Geral	Máquina	44	Telefone de curto alcance;
6-Geral	Meio Ambiente	45	Falta local para almoçar e local para descanso;
6-Geral	Meio Ambiente	46	Falta de claridade do armazém;
6-Geral	Método	47	Processo de garantia (a unidade fazer o pedido);
6-Geral	Método	48	Ter que atender as feiras;
6-Geral	Método	49	Ter que realizar análise de pneus;
6-Geral	Método	50	Tempo gasto no telefone;
6-Geral	Método	51	Pagamento não ser por produtividade;
6-Geral	Método	52	Reuniões longas;
6-Geral	Método	53	Comunicação interna lenta;
6-Geral	Método	54	Ser avisado do acontecimento das feiras em cima da hora (dia de campo);
6-Geral	Método	55	<i>Docnix</i> e e-mails desnecessários;
6-Geral	Método	56	Processo Administrativo para as unidades fora do estado demoram muito;
6-Geral	Mão de Obra	57	Estoquista não possuir mais autoridade que os operacionais;

Figura 11 - Mapa de Variáveis.

Fonte: Autor, 2016.

Através do mapa apresentado na Figura 11, foram levantadas 57 variáveis identificadas como as possíveis causas de a equipe não conseguir reduzir 1 hora/pessoa/dia e, como consequência, não ser capaz de aumentar a eficiência do setor. Em um segundo momento, a equipe classificou, em qual dos 6'M (Instrumentos de Medição, Mão de Obra envolvida, Máquinas envolvidas, Método, Materiais utilizados e Meio Ambiente), essas causas se enquadravam. A partir desta classificação, foi possível observar que mais de 60% das causas encontradas eram decorrentes à problemas com mão-de-obra e método utilizado.

3.3.2.2 Matriz Causa-Efeito

Após montar o Mapa de Variáveis a equipe construiu a Matriz Causa-Efeito, com o objetivo de analisar, através de uma matriz de inter-relações, todas as variáveis do processo relacionando-as com a variável Y, a fim de, identificar o grau de correlação entre elas e detectar as variáveis críticas para o processo.

Para construir a Matriz Causa-Efeito, é necessário que se identifique as saídas dos processos e liste no campo indicado como 1, posteriormente foi atribuído um peso para estas saídas que corresponda com a importância desta saída para o cliente ou negócio, campo 2. Em seguida, as variáveis encontradas no mapa de variáveis foram listadas e atribuiu-se escores para cada variável de entrada de acordo com a sua importância e influência na variável de saída (Y). Os escores são atribuídos da seguinte forma:

- Escore zero (0): quando a mudança na variável de entrada, não tem nenhum efeito na variável de saída;
- Escore baixo (1,3): quando a mudança na variável de entrada, tem pouco ou moderado efeito na variável de saída;
- Escore alto (9): quando a mudança na variável de entrada pode afetar muito a variável de saída.

Após atribuído os escores, foi feita uma soma ponderada para priorizar as entradas e o gráfico de Pareto foi utilizado para selecionar as entradas-chaves para estudos futuros. A Figura 12, apresenta a Matriz Causa-Efeito do projeto.

Nº da Matriz CE: 1			Líder: A. T.						
Processo / Produto: Recebimento e transferência de Insumos			Membros da Equipe: A. N , P. L., H. G, C.M e F. C.						
Nome do Projeto: Aumentar a eficiência da Distribuição			4. Estabelecer relação entre entradas e saídas						
Código do Projeto: LSS-11/15			3. Colocar as variáveis encontradas no Mapa de Variáveis.						
Características do Processo (Xs)			Y1 - Aumentar a Eficiência da Distribuição de Insumos (R\$/HH)						
			y1 - Ganhar 1h por pessoa dia						
			86	52	45	35	22		
Etapa	Causa	Xi	Variável	Def.	Impl.	Peça	Pec.	Semente	Total
2-Receber e armazenar	Método	4	Demora para entrada de NF no estoque	9	3	9	9	9	1848
6-Geral	Mão de Obra	5	Pessoas sem multifuncionalidade	9	9	9	3	3	1818
2-Receber e armazenar	Medição	6	Falta de ferramenta para um melhor controle de estoque (controle manual)	9	9	9	3	3	1818
5-Carregar e enviar	Método	7	Falta de agendamento.	9	9	9	3	3	1818
2-Receber e armazenar	Materiais	8	Armazém lotado, falta espaço para organizar e armazenar produtos (grande volume de estoque)	9	9	9	1	3	1748
6-Geral	Mão de Obra	9	Falta de comunicação entre os departamentos da distribuição	9	9	9	1	3	1748
2-Receber e armazenar	Método	4	Carregamento inadequado no box, fora do padrão	9	3	9	9	3	1716
5-Carregar e enviar	Meio Ambiente	3	Produto chega e ainda não têm confirmação de compra	9	3	9	9	3	1716
2-Receber e armazenar	Medição	5	Devolução de produto das unidades	3	9	9	9	9	1644
4- Separar o que foi solicitado	Meio Ambiente	6	Área de separação inadequada	3	9	9	9	9	1644
6-Geral	Mão de Obra	7	Unidade pedir mais que o necessário	3	9	9	9	9	1644
6-Geral	Método	12	Pagamento não ser por produtividade	9	3	1	9	9	1488
2-Receber e armazenar	Método	5	Falta de alinhamento com o comercial da quantidade de produto que vai chegar	9	0	3	9	9	1422
2-Receber e armazenar	Materiais		Paleteiras quebradas impedindo a execução de tarefas	9	0	3	9	9	1422

1. Listar as principais saídas do processo.

2. Avaliar a importância desta saída para o cliente (peso).

2-Receber e armazenar	Materiais	1	Estoque muito velho, extenso e com pouca saída	3	9	9	0	9	1329
5-Carregar e enviar	Materiais	2	Falta um operador de empilhadeira em dias de alta demanda	3	9	9	0	9	1329
6-Geral	Meio Ambiente	3	Falta local para almoçar e local para descanso	3	9	9	0	9	1329
6-Geral	Mão de Obra	4	Falta agilidade do profissional da empilhadeira	9	0	0	9	9	1287
5-Carregar e enviar	Método	5	Dificuldade em montar as cargas	9	0	0	9	9	1287
6-Geral	Mão de Obra	6	Falta de treinamento e capacitação das pessoas	9	3	0	1	3	1031
6-Geral	Mão de Obra	7	Falta de comprometimento com o uso dos EPIs	9	3	0	1	3	1031
2-Receber e armazenar	Meio Ambiente	8	Local para descarga inadequado	1	3	9	9	3	1028
2-Receber e armazenar	Método	2	Ter que colocar o código de identificação dos produtos nas Notas Fiscais	1	3	9	9	3	1028
6-Geral	Meio Ambiente	3	Falta de clareza do armazém	3	3	9	0	9	1017
6-Geral	Mão de Obra	4	Falta de retorno individual e de cada área por parte do encarregado e coordenador	9	0	3	1	3	1010
1-Comprar Insumos	Materiais	1	Produto faltando	1	3	9	9	1	984
6-Geral	Método	2	Ter que atender as feiras	0	9	9	1	0	908
2-Receber e armazenar	Materiais	3	Produtos vencidos	9	0	0	3	1	901
6-Geral	Método	4	Processo de garantia (a unidade fazer o pedido)	0	9	9	0	0	873
6-Geral	Método	5	Não avisar com antecedência o acontecimento das feiras (dia de campo)	0	9	9	0	0	873
4- Separar o que foi solicitado	Mão de Obra	6	Má distribuição dos operacionais para desenvolver serviços da área por parte do encarregado.	1	0	9	9	3	872
2-Receber e armazenar	Medição	7	Transferência entre unidades	3	3	3	3	9	852
2-Receber e armazenar	Materiais	8	Falta de padronização dos caminhões de fornecedores (Baú ou Sider)	9	0	0	0	3	840
6-Geral	Método	9	Processos administrativos para as unidades fora do estado, que fazemos demora muito	1	3	9	3	3	818
2-Receber e armazenar	Método	6	Falta de padrão para o pagamento da descarga (ou todos pagam ou nenhum)	9	0	0	0	0	774
2-Receber e armazenar	Mão de Obra		Operacionais muito dependentes da empilhadeira não usando a paleteira	3	0	3	9	3	774

6-Geral	Mão de Obra	1	Melhor afinidade entre os setores da distribuição	3	3	3	3	3	720
6-Geral	Método	2	Tempo gasto no telefone	0	3	3	9	1	628
6-Geral	Mão de Obra		Falta a presença do encarregado	1	0	9	1	3	592
6-Geral	Mão de Obra	1	Estoquista e encarregados não possuir mais autoridade que os operacionais	1	0	9	1	3	592
5-Carregar e enviar	Método	2	Carregamento não ser paletizado	3	0	1	1	9	536
6-Geral	Mão de Obra	3	Falta de comprometimento da equipe	0	9	1	0	1	535
5-Carregar e enviar	Método	4	Tempo gasto para montagem da máquina	0	9	1	0	0	513
5-Carregar e enviar	Método	5	Confirmação de compra não ter informações da unidade, nome do cooperado e para onde vai o produto.	0	3	3	0	9	489
4- Separar o que foi solicitado	Mão de Obra	6	Falta de comprometimento da equipe (técnico) quando volta das entregas não ajuda na montagem das máquinas	0	9	0	0	0	468
5-Carregar e enviar	Máquina	7	Caminhão parado	0	9	0	0	0	468
6-Geral	Mão de Obra	8	Falta uma pessoa junto com o técnico para conhecer a rotina e aprender o dia-a-dia	0	9	0	0	0	468
6-Geral	Mão de Obra	9	Acumulo de peças para devolução de garantia	0	9	0	0	0	468
6-Geral	Método	10	Caminhão vai para a oficina e os motoristas não retornam para a empresa, ficam junto com o caminhão	0	9	0	0	0	468
6-Geral	Máquina	11	Impossível fazer segundo a programação de entrega de implementos, devido os caminhões estarem sempre com problemas	0	9	0	0	0	468
2-Receber e armazenar	Meio Ambiente		Local inadequado para implementos	0	9	0	0	0	468
6-Geral	Materiais	1	Telefone de curto alcance	3	0	0	0	9	456
6-Geral	Método	2	Ter que realizar análise de pneus	0	0	9	0	0	405
6-Geral	Mão de Obra	3	Falta de <i>benchmarking</i> com outras empresas	1	3	1	1	3	388
6-Geral	Método	4	Reuniões longas	1	3	1	1	3	388
6-Geral	Mão de Obra	5	Administrativo trazem problemas pessoais para o dia-a-dia	1	3	1	1	3	388
3-Solicitar Insumos	Método	6	Solicitação de quantidade a mais do que temos no estoque	1	3	1	1	3	388

4- Separar o que foi solicitado	Método	7	Falta de conhecimento do estoque e quem é o responsável	1	3	1	1	1	344
5-Carregar e enviar	Materiais	8	Dificuldade na distribuição dos produtos minerais porque não pode ser transportado e armazenados com os defensivos	0	0	0	9	0	315
6-Geral	Método	9	<i>Docnix</i> e e-mails desnecessários	0	3	0	3	1	283
6-Geral	Método	10	Comunicação interna lenta	1	1	1	1	1	240
6-Geral	Mão de Obra	10	Falta a presença do coordenador	0	0	1	0	1	67

Figura 12 - Matriz Causa-Efeito

Foram atribuídas notas para cada variável, estas notas foram ordenadas de forma decrescente pela nota total. Com estas informações, foi construído um gráfico de Pareto, APÊNDICE C, para priorizar as variáveis que serão escolhidas para os próximos estudos.

A partir do princípio de Pareto, que afirma que 80% das consequências advêm de 20% das causas, as variáveis escolhidas para estudo foram:

- Demora para entrada de NF no estoque;
- Pessoas sem multifuncionalidade;
- Falta de ferramentas para um melhor controle de estoque;
- Falta de agendamento de descarga;
- Armazém lotado, falta de espaço para armazenar produtos;
- Falta de comunicação entre os departamentos da Distribuição;
- Carregamento inadequado no *box*.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos através do desenvolvimento das etapas *Analyse*, *Improve* e *Control*, finalizando assim as etapas da metodologia DMAIC.

4.1 Etapa *Analyse* (Analisar)

Nesta etapa foi feita a análise das informações obtidas na fase Medir, através dos seguintes passos:

- 5 Porquês;
- Desenho do mapa futuro;
- Construção do FMEA para análise do novo processo.

4.1.1 5 Porquês

Os 5 Porquês foram utilizados a fim de analisar e compreender as causas que foram priorizadas pelo Gráfico de Pareto através da Matriz causa-efeito, com objetivo de chegar às causas raízes dos principais problemas levantados. Assim, através de dados e experiências dos colaboradores da equipe e do departamento, foram levantados 22 porquês para as sete causas priorizadas como as que mais prejudicam a produtividade do setor. A análise destas causas através dos 5 Porquês foi representada pelas Figuras, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19.

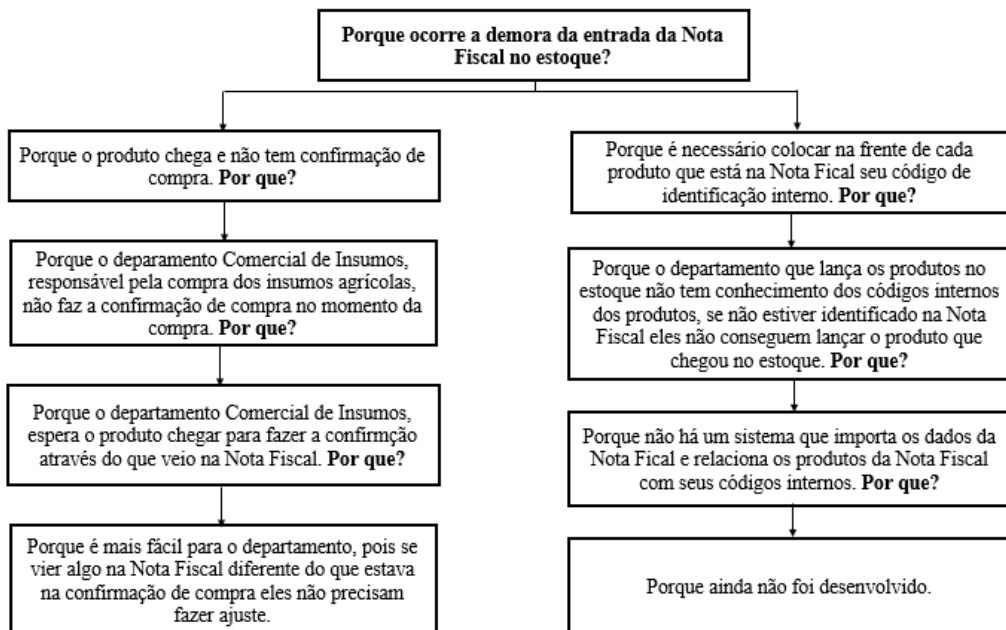


Figura 13 - Aplicação dos 5 Porquês.

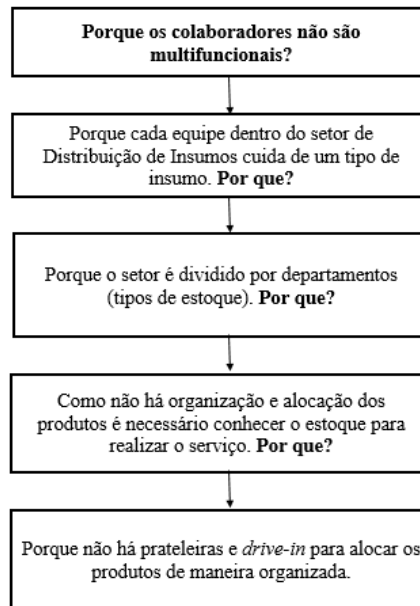


Figura 14 - Aplicação dos 5 Porquês.

Fonte: Autor, 2016.

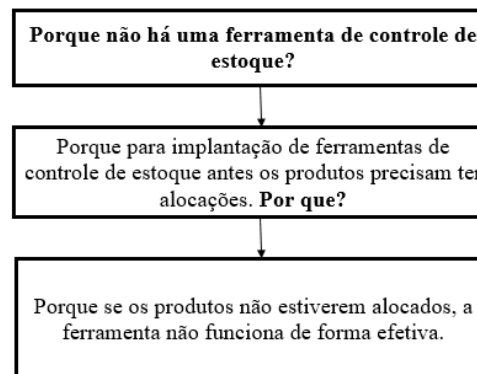


Figura 15 - Aplicação dos 5 Porquês.

Fonte: Autor, 2016.

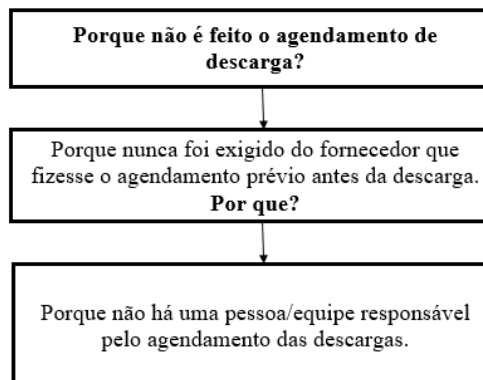


Figura 16 - Aplicação dos 5 Porquês.

Fonte: Autor, 2016.

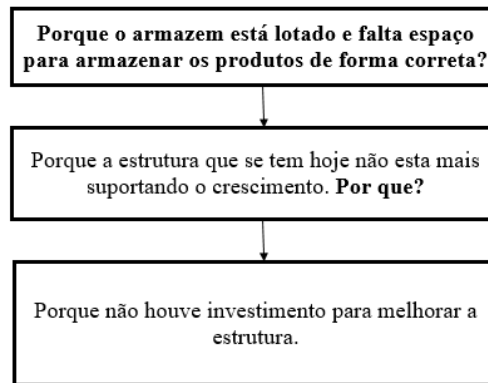


Figura 17 - Aplicação dos 5 Porquês.

Fonte: Autor, 2016.

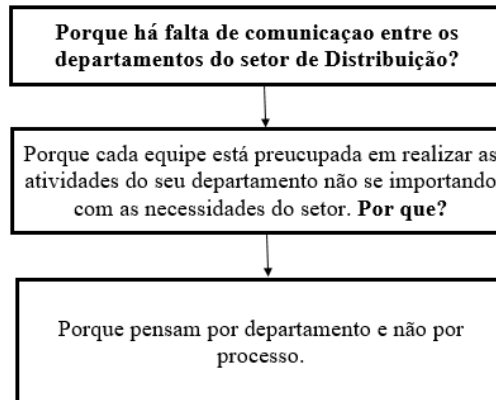


Figura 18 - Aplicação dos 5 Porquês.

Fonte: Autor, 2016.

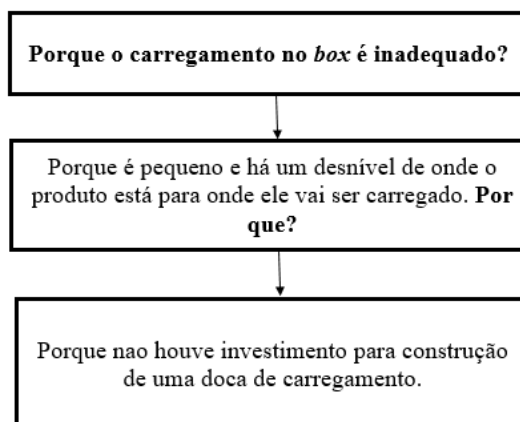


Figura 19 - Aplicação dos 5 Porquês.

Fonte: Autor, 2016.

4.1.2 Desenho do processo futuro

Por meio da execução de atividades como, o mapeamento de processos, a identificação das atividades que não agregavam valor, a construção da matriz causa-efeito, a priorização das causas que mais atrapalham a produtividade do setor e a análise destas causas, foi possível realizar o desenho do processo futuro do setor, buscando minimizar o efeito das causas levantadas. Criou-se um novo modelo de trabalho, neste modelo as atividades do setor serão divididas por processos e não por departamento. A Figura 20, representa os macroprocessos deste novo modelo de trabalho.



Figura 20 - Macroprocessos do novo modelo de trabalho.

Fonte: Autor, 2015.

No processo futuro os colaboradores do setor de Distribuição de Insumos não serão mais divididos por departamentos de defensivos, sementes, peças, pecuária e implementos. Neste novo modelo os colaboradores serão alocados em equipes de recebimento, separação e carregamento e trabalharão com todos os tipos de estoque.

4.1.2.1 Recebimento

As atividades que devem ser realizadas pela equipe de recebimento foram listadas abaixo:

- Agendar descarga com o fornecedor;
- Descarregar;
- Conferir produtos recebidos;
- Armazenar / Alocar produtos;
- Dar entrada do produto no estoque.

4.1.2.2 Separação

As atividades que são de responsabilidade da equipe de separação foram listadas abaixo:

- Levantar solicitações das unidades;
- Montar carga;
- Separar carga;

- Faturar;
- Conferir;
- Embalar produtos pequenos.

4.1.2.3 Carregamento

As atividades que são de responsabilidade da equipe de carregamento foram listadas abaixo:

- Carregar;
- Receber devoluções das unidades;
- Realizar processo de transferência entre unidades.

4.1.2.4 Síntese do novo modelo

Este novo modelo tem como principal objetivo facilitar o processo de trabalho já que o colaborador estará focado em realizar apenas uma atividade por vez, diferente de como era antes, onde eles precisavam se preocupar em receber, separar e carregar. Também aumentará a comunicação do setor e a multifuncionalidade dos colaboradores, já que um processo depende diretamente do outro e todos estarão responsáveis e trabalharão por um único objetivo que é a transferência de insumos para as unidades, independentemente do tipo de estoque e todos terão que conhecer um pouco sobre todos os tipos de estoques.

4.1.3 FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

A ferramenta FMEA foi utilizada para levantar e analisar as possíveis falhas e efeitos do novo modelo de trabalho que foi descrito no tópico anterior. Esta ferramenta foi construída seguindo as etapas que são descritas a seguir:

- Primeira Etapa: consistiu na identificação das etapas do novo processo que serão analisadas;
- Segunda Etapa: foram listadas as entradas chaves de cada etapa do novo processo;
- Terceira Etapa: para cada entrada foram levantados seus possíveis modos de falhas potenciais;
- Quarta Etapa: foram identificados os efeitos que cada modo de falha levantado pode gerar ao cliente do novo processo e atribuído um peso que faz referência a severidade deste efeito no cliente;
- Quinta Etapa: foram listadas as causas de cada modo de falha identificado e atribuído um peso de acordo com a frequência que estas causas podem ocorrer, conforme o Quadro 2.

- Sexta Etapa: foi levantado como são detectadas as causas e modos de falha quando estes ocorrem e atribuído um peso que representa a chance de detecção destas causas e modos de falha;
- Sétima Etapa: foi calculado o *Risk Priority Number* (RPN), através da multiplicação dos índices de Severidade, Ocorrência e Detecção e através do RPN foram identificadas e priorizadas as causas que possuem maior risco;
- Oitava Etapa: foram traçados planos de ação para cada modo e falha e escolhido um responsável pelo cumprimento de cada ação.

Ao todo foram levantadas 13 variáveis de entrada, 32 modos de falhas, 36 causas, gerando como resultado 25 ações a serem executadas. O FMEA construído neste projeto foi apresentado no APÊNDICE D.

4.2 Etapa *Improve* (Melhorar)

Nesta etapa algumas das soluções de melhorias identificadas nas etapas anteriores começaram a ser implementadas, entre elas estão:

- Divisão dos colaboradores em equipe de recebimento, separação e carregamento;
- Solicitação de serviços via portal;
- Agendamento de descarga;
- Quadro gestão a vista para organização das atividades do setor;
- Projeto importação XML;
- Construção de *Drive-in*;
- Adequação da doca de carregamento.

4.2.1 Divisão da equipe de acordo com o novo modelo de trabalho

Como já mencionado na etapa analisar, foi realizada uma alteração no processo de trabalho do setor de Distribuição na qual os colaboradores, antes divididos por departamento de defensivos, peças, pecuária e implementos agrícolas, passaram a ser divididos em equipes de recebimento, separação e carregamento.

4.2.2 Solicitação de serviços via portal

Anteriormente, quando as unidades da empresa em questão precisavam fazer uma solicitação de assistência técnica, entrega técnica ou pedido de garantia de peças as solicitações eram feitas via telefone, gerando os problemas descritos a seguir.

- Diversidade de informações entre o que a unidade solicitou e o que foi entendido pelo colaborador do setor e Distribuição;
- Informações não eram registradas e não geravam banco de dados;
- Unidades não conseguiam acompanhar o status de sua solicitação.

Com o intuito de resolver estes problemas foi criado um espaço no sistema de Portal da empresa para que a unidade realizasse as solicitações de serviços via portal, conforme ilustrado na Figura 21.

Portal

20/10/15 - Terça-Feira SAIR
Usuário: Fernandac

- + Sistemas Gerais
- + 0101 Administracao Central
 - + ADM Administracao
 - + 11 Solicitacao Servicos
 - 010 Solicitacao De Servico
 - 014 Mudanca Gestor Da Solicitacao
 - 015 Consulta Solicitacoes
 - + CDH Gestao De Pessoas
 - + MKT Eventos
 - + PTL Portal
 - + SPU Administracao De Usuarios
 - + 0129 Industria De Refino Oleo
 - + 0152 Fabrica De Oleo
 - + 0251 Fabrica De Maionese/Suco

SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO

Área: 15 - Distribuição de Insumos

Num.Solic:

Data: 20/10/2015

Solicitante: FERNANDA LUIZA COSSICH

Unidade: 101 ADMINISTRACAO CENTRAL

Depto: 0

Ramal:

Finalidade: Seleccione...

Gestor Aprovador: 1 - Assitencia Tecnica (Implementos)
2 - Entrega Tecnica
3 - Garantia de Pecas

Prioridade:

Equipamento: Zoom

Titulo:

Descrição:

Valor Invest.:

Produtor: Zoom

Nota Fiscal:

Data Emissão:

Série:

Pd Equipamento: Zoom

Possui Anexo? Sim Não Cada anexo deve ter tamanho máximo de 500kb

Anexo1: Procurar...

Anexo2: Procurar...

Anexo3: Procurar...

Gravar Limpar

Figura 21 - Tela solicitação de serviço via portal.

Fonte: Autor, 2016.

Entre os benefícios gerados para o setor de Distribuição e para as unidades operacionais estão:

- A padronização e organização da forma que é feita a solicitação destes serviços;
- Redução do tempo de processo;
- Melhor controle sobre a agenda dos técnicos;
- Geração de banco de dados no sistema;
- Acompanhamento do status de sua solicitação.

4.2.3 Agendamento de descarga

As descargas de insumos de fornecedores não eram agendadas pelo setor de Distribuição, desta forma, os responsáveis pela descarga só sabiam o que ia ser entregue no momento que os caminhões com os insumos chegavam na portaria. Assim, não era possível planejar as descargas e organizar os recursos requeridos para realizar o serviço (empilhadeira e mão de obra), causando assim, dias com sobrecarga de trabalho e dias ociosos. A fim de melhorar o atendimento ao fornecedor e organizar o trabalho no setor de Distribuição, foi enviado para todos os fornecedores um aviso que as cargas só seriam descarregadas mediante a agendamento prévio. A Figura 22, ilustra o informativo enviado aos fornecedores.

Distribuição de Insumos Agrícolas
realizará descarga

MEDIANTE AGENDAMENTO PRÉVIO

Visando melhorar o atendimento aos fornecedores o departamento de Distribuição de Insumos Agrícolas (CNPJ) a partir do dia 03/11/2015 só irá receber cargas que forem previamente agendadas. O agendamento deverá ser realizado pelo e-mail distribuicao.insumos@.com.br de segunda à sexta das 08h00 às 17h00, a carga só estará agendada depois do recebimento da confirmação pelo e-mail.

É necessário que seja enviado um dia antes da descarga:

- *Nome do motorista;
- *Tipo do caminhão;
- *Placa do caminhão;
- *Tipo de produto;
- *Quantidade de pallets;
- *Nota Fiscal em anexo;

Qualquer dúvida entrar em contato pelo telefone:

.....

Figura 22 - Informativo de agendamento de carga enviado aos fornecedores.

Fonte: Autor, 2016.

4.2.4 Projeto de importação XML

Um dos problemas encontrados na fase medir, foi a demora para entrada do produto no estoque (sistema), o que impossibilitava sua transferência antes da finalização deste processo. Esta demora ocorria, pois, antes do projeto de importação XML, para dar entrada dos produtos no sistema era necessário colocar o código de identificação interno na frente de cada produto da NF manualmente, enviar a NF por malote para o departamento fiscal para que eles lançassem os produtos no sistema. Agora, com a importação do arquivo XML, é possível importar a NF no sistema e lançar os produtos que estão nela diretamente no estoque, o sistema relaciona automaticamente os produtos que estão na NF com seus códigos internos, não sendo mais necessário passar manualmente os códigos de identificação interno na NF e as informações

importadas e lançadas chegam via sistema para o departamento fiscal apenas para eles verificarem as informações e aprovarem. Abaixo foram listados alguns dos benefícios deste projeto:

- Antes os colaboradores do setor de Distribuição gastavam 40 minutos por NF neste processo, hoje gastam apenas 10;
- O lançamento das informações da NF era realizada manualmente, agora as informações são importadas do arquivo XML automaticamente.
- Diminuiu a probabilidade de erros.

A Figura 23, mostra a tela do sistema que é feita a importação do arquivo XML.

Figura 23 - Tela do sistema que é feita a importação XML.

Fonte: Empresa concedente, 2015.

4.2.5 Construção de *Drive-in*

Com o crescimento da cooperativa e aumento no número de unidades operacionais, houve o aumento de estoque e transferência de insumos agrícolas. No entanto, o setor de distribuição continuava com a mesma estrutura física, causando os problemas descritos a seguir:

- Armazéns lotados;

- Produtos sem alocação definida;
- Dificuldade na identificação e separação das mercadorias solicitadas.

Para solucionar estes problemas, foram construídos *Drive-in* nos armazéns a fim de otimizar o espaço disponível. Com a construção destas estruturas foi possível organizar melhor as mercadorias no estoque, facilitando a identificação e separação das mesmas. As Figuras 24 e 25, ilustram o antes e o depois da construção dos *Drive-in*.



Figura 24 - Armazém antes da construção do *Drive-in*.



Figura 25 - Armazém depois da construção do *Drive-in*.

4.2.6 Ampliação da doca de carregamento

Antes da ampliação, a doca de carregamento do setor de Distribuição era pequena e sem cobertura adequada, assim só era possível realizar o carregamento de um caminhão por vez e, dias de chuva comprometiam o carregamento. A ampliação possibilitou a realização de

carregamento de dois caminhões simultaneamente e, dias de chuva não atrapalham mais o carregamento. As Figuras 26 e 27, mostram o antes e depois da adequação da doca de carregamento.



Figura 26 - Doca de carregamento antes da adequação.



Figura 27 - Doca de carregamento depois da adequação.

4.3 Etapa *Control* (Controlar)

Para garantir a continuidade das melhorias implementadas e atingimento dos objetivos propostos no início do projeto, foram seguidos os seguintes passos:

- Difusão de melhoria e treinamentos;

- Plano de controle e auditorias;
- Gráfico de controle.

4.3.1 Difusão de melhoria e treinamentos

Foram realizados treinamentos com os colaboradores do setor de Distribuição com o objetivo de apresentar as mudanças realizadas no processo e deixá-los aptos a executar o trabalho seguindo o novo modelo. A Figura 28, mostra a apresentação feita há todos os colaboradores do setor para apresentar o novo modelo de trabalho.

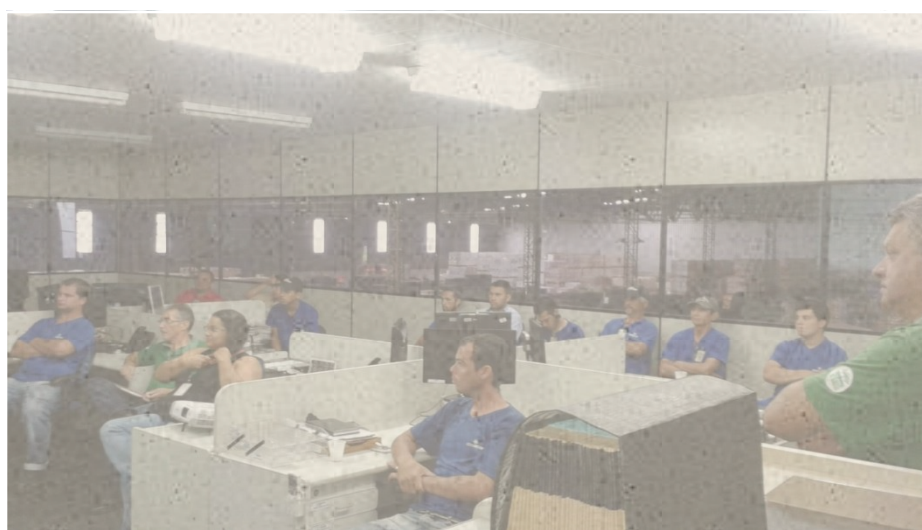


Figura 28 - Apresentação do novo modelo de trabalho aos colaboradores do setor.

Fonte: Empresa Concedente.

A Figura 29, ilustra o treinamento sobre como realizar a entrada de produtos no estoque através da importação do arquivo XML.



Figura 29 - Treinamento de importação XML.

Fonte: Empresa Concedente.

Também foi realizado um café da manhã de integração com o setor Comercial de Insumos, área que tem grande influência nos processos do setor de Distribuição, para divulgar o novo modelo de trabalho e onde o departamento pretende chegar com as mudanças realizadas. A Figura 30 apresenta a notícia divulgada no intranet da cooperativa sobre o café da manhã de integração.



Figura 30 - Divulgação do café da manhã de integração realizado entre Logística e Comercial de Insumos.

Fonte : Empresa Concedente.

4.3.1.1.1 Plano de controle e auditorias

Para garantir o seguimento das mudanças realizadas, da implementação das propostas de melhorias e atingimento da meta estabelecida no início do projeto. Foi criado um plano de controle e auditorias, que estabeleceu os papéis e responsabilidades do time, datas para implementação das melhorias, ações de melhorias complementares, apuração dos ganhos, datas para realização das auditorias, as entradas e saídas e deveriam ser controladas e o que o auditor deveria analisar durante no processo de auditoria. A Figura 31, apresenta o plano de auditoria do projeto.

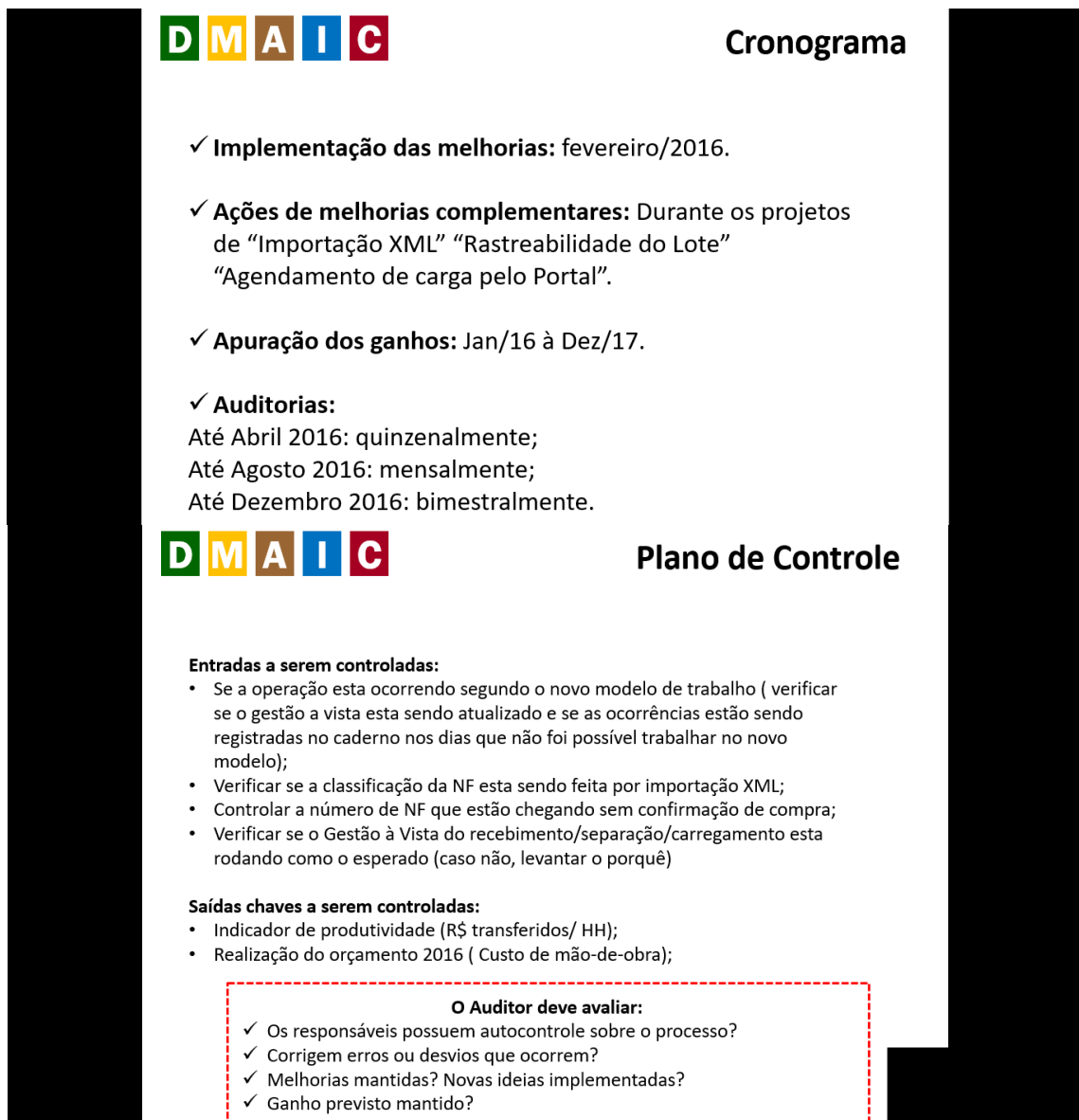


Figura 31 - Plano de auditoria do projeto.

Fonte: Autor, 2016.



Plano de Controle

Plano de Auditoria - LSS-11/2015	
Auditor:	
Item Avaliado	Situação
As entradas estão sendo controladas adequadamente	
O Plano de ação esta atualizado e monitorado	
O responsável possui autocontrole sobre o processo	
Os desvios estão sendo tratados de maneira adequada e o FMEA revisado com frequência adequada	
Os principais stakeholders estão satisfeitos com as soluções apresentadas e com o nível do serviço prestado	
As pessoas estão treinadas e habilitadas para executarem suas atividades	
As saídas estão dentro do controle e os ganhos dentro do esperado	
Aprendizado trazido pelo Projeto está sendo replicado na gestão da rotina e aplicado em novas iniciativas	
Necessário reportar desvio para o Champion e MBB?	

Inexistente (0); Insuficiente (1); Sofrível (2) Aceitável (3); Suficiente (4); Benchmark (5)

Figura 32 - Plano de auditoria do projeto.

Fonte: Autor, 2016.

4.3.2 Gráfico de controle

Foram criados gráficos de controle com o objetivo de acompanhar os indicadores que avaliam as variáveis do processo, a fim de monitorar se as mudanças implementadas trouxeram melhorias para o processo e se a meta estabelecida inicialmente será alcançada. O Gráfico 6, mostra o total de colaboradores no setor nos anos de 2014, 2015 e 2016.

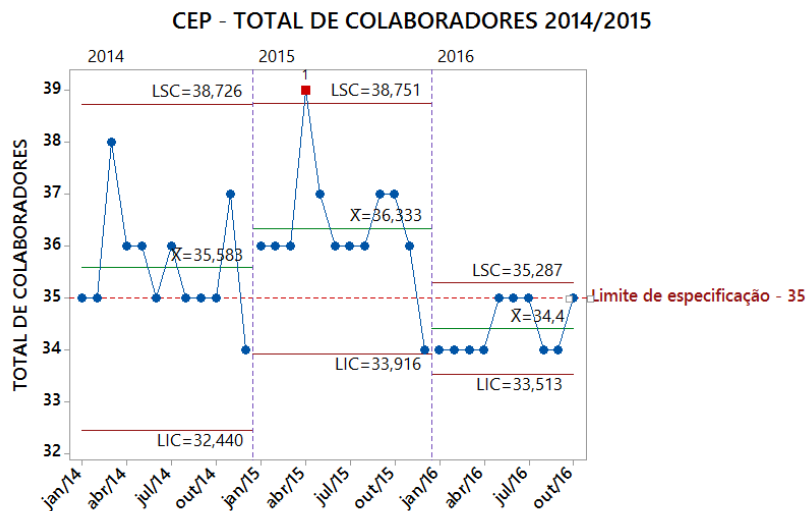


Gráfico 6 - Total de colaboradores no setor nos anos de 2014, 2015 e 2016.

Fonte: Autor, 2016.

Através do Gráfico 6 é possível observar uma redução no quadro de colaboradores. Em 2015 havia em média de 36 colaboradores com limite superior de aproximadamente 39 e limite inferior e aproximadamente 34. Já em 2016, a média foi de 34 colaboradores com um limite superior de 35 e limite inferior de 33, conseguindo atingir a meta do projeto de redução de 2 colaboradores para 2016. O Gráfico 7, apresenta a relação de horas trabalhadas nos anos de 2014, 2015 e 2016.

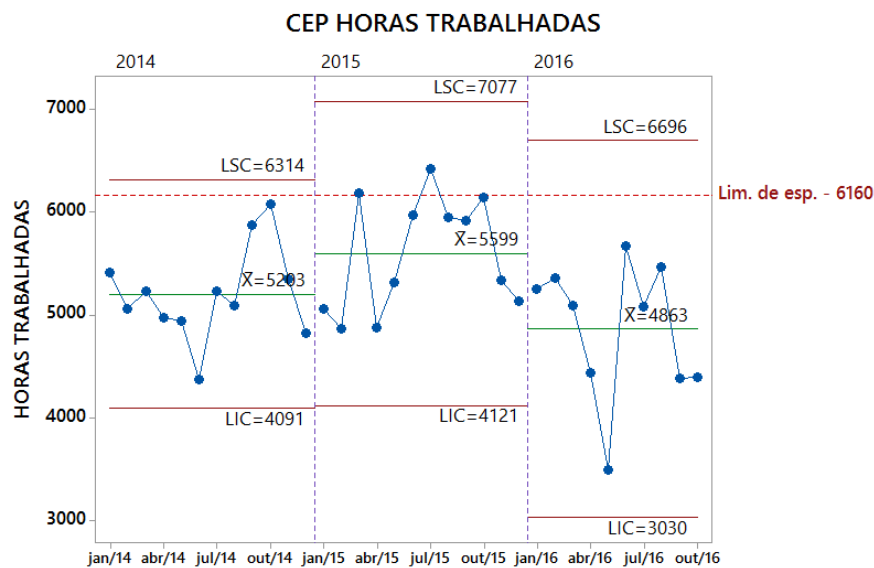


Gráfico 7 - Relação de horas trabalhadas nos anos de 2014, 2015 e 2016.

Fonte: Autor, 2016.

O Gráfico 7 foi criado com o objetivo de controlar a quantidade de horas trabalhadas, para garantir a diminuição no quadro de colaboradores sem aumentar a quantidade de horas trabalhadas, que gera horas extras para os funcionários e afeta o orçamento de mão-de-obra. É possível observar uma redução de 13% na quantidade de horas trabalhadas de 2015 para 2016. Por fim, para analisar se o setor está conseguindo atingir a meta que estabelece a transferência mensal de 4488 R\$/HH ao final de 2016, foi criado o Gráfico 8 que mostra o indicador de reais transferidos por homem hora dos anos de 2014, 2015 e 2016.

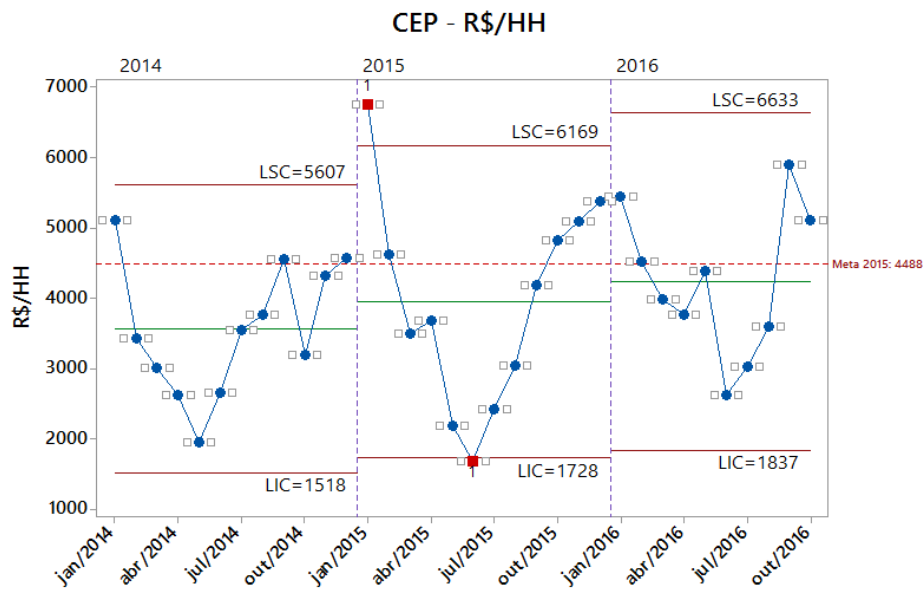


Gráfico 8 - Indicador de R\$/HH nos anos de 2014, 2015 e 2016.

Fonte: Autor, 2016.

É possível observar um aumento no valor de R\$/HH, no entanto a meta de 4488 R\$/HH não foi atingida, mas é possível observar que existe uma sazonalidade nos dados, na qual o início e o final do ano são os períodos em que há o aumento de R\$/HH pelo fato de serem épocas que demandam mais transferências de insumos e são transferidos insumos de maior valor agregado. Para fechar a meta é preciso apurar os dados de novembro e dezembro de 2016, desta forma acreditamos que com o aumento nas transferências que ocorrem nos últimos meses do ano será possível alcançar a meta traçada no início do projeto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do projeto *Lean Seis Sigma* no setor de Distribuição de Insumos Agrícolas trouxe diversos benefícios, pois a metodologia utilizada nos apresenta diversas ferramentas de melhoria para identificação e solução de problemas. Com a participação no projeto e nos treinamentos disponibilizados, foi notória a evolução dos colaboradores em relação ao pensamento enxuto, fazendo com que estes parassem para analisar o trabalho realizado por eles no dia-a-dia, pensando em uma forma de simplificar e enxugar os processos realizados no setor, a fim de aumentar a produtividade. O projeto trouxe uma maior visibilidade ao setor de Distribuição, fazendo com que muitas necessidades antes não atendidas e recursos financeiros não liberados, fossem disponibilizados por ser comprovado através de estudos sua real necessidade.

A etapa Controlar não foi concluída, porque ainda falta a apuração dos dados dos meses de novembro e dezembro de 2016. Desta forma, a meta estipulada no início do projeto ainda não foi atingida (aumentar a produtividade do setor de distribuição de insumos agrícolas para 4488 R\$/HH). Porém, é possível notar ganhos em relação a diminuição do quadro de colaboradores sem a gerar horas extras, comprovando que o setor está conseguindo suportar o crescimento previsto para 2016 com 2 colaboradores a menos. Assim foi possível concluir que, até o presente momento a aplicação da metodologia *Lean Seis Sigma* foi válida, pois, através dela foi possível identificar as principais causas que influenciavam na produtividade dos colaboradores e foram traçados planos de ação para diminuição das atividades que não agregavam valor ao processo.

5.1 Barreiras e limitações

Uma barreira encontrada no início do projeto, foi que os membros da equipe não compreendiam a metodologia DMAIC e o pensamento *Lean Seis Sigma*, o que dificultou a aplicação e desenvolvimento das ferramentas. Outra barreira, foi que alguns colaboradores não acreditavam no projeto e ofereciam resistência as mudanças realizadas no processo, dificultando a execução dos pontos de melhoria estabelecidos, neste momento o envolvimento da coordenação e gerência foi de extrema importância para garantir a implementação das melhorias.

Entre as limitações encontradas estava a falta de dados no sistema e a dificuldade da obtenção destes dados caso fosse necessário, não sendo possível a realização de um estudo estatístico do processo.

5.2 Sugestões de trabalhos futuros

No decorrer do presente estudo foram observados e identificados alguns pontos de melhoria que não seriam finalizados junto ao projeto, devido a sua complexidade e demanda de recursos de outras áreas da empresa. Estas melhorias foram transformadas e estruturadas em projetos *kaizens* para serem realizados após a finalização deste projeto. Desta forma, a partir deste estudo surgiram mais 3 projetos que ainda necessitam ser implementados ou desenvolvidos:

- Importação XML para todos os tipos de estoque;
- Rastreabilidade do Lote;
- Agendamento de carga pelo portal.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, S. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Editora de Desenvolvimento Gerencial. Belo Horizonte –MG, 2002.

ANTONY, J.; BANUELAS, R. **Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program.** *Measuring Business Excellence*, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2001. 6 p.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** Tradução de Elias Pereira. Porto Alegre: Bookman, 2002.

CALAZANS, F. **Centros de distribuição.** Gazeta Mercantil, São Paulo, 2001.

CERYNO P.; POSSAMAI O. **Como considerar os princípios do Lean Manufacturing no processo de desenvolvimento de produtos.** ENEGEP, Rio de Janeiro, 2008.

CHING, H. Y. **Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada – Supply Chain.** 4 ed. São Paulo: Atlas S. A, 2010.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégia para a Redução de Custos e Melhoria de Serviços.** São Paulo: Pioneira, 1997.

COSTA, M. F. G. **Gestão dos Custos Logísticos de Distribuição.** USP. São Paulo, 2003.

DAIM, T.U., Ploykitikoon, P., Kennedy, E. & Choothian, W. (2008). Forecasting the future of data storage: case of hard disk drive and flash memory. Emerald Group Publishing Limited.

DEMING, E. W. **Qualidade: A revolução da Administração.** Marques-Saraiva. Rio de Janeiro, 1990.

DOMENECH, C; **Estratégia Lean Seis Sigma – Etapas Definir, Medir e Analisar.** São Paulo, M.I. Domenech. 2015.

DORNELES, M; **Falando sobre Six Sigma-S.I.P.O.C – Mundo da Qualidade.** Disponível em < <http://mundoqualidade.blogspot.com.br/2010/09/falando-sobre-six-sigma-sipoc.html>> acesso em 14 Set. 2016.

FILGUEIRAS, G. M. *et al.* **Lean warehousing: um caso de um centro de distribuição atacadista**. ENEGEP. Fortaleza – CE, 2015.

FLEURY, P. F. *et al.* **Logística Empresarial: A Perspectiva Brasileira**. São Paulo: Atlas S. A., 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HARRY, M. J. ; SCHROEDER, R. **Six Sigma: a breakthrough strategy for profitability**. New York: Quality Progress, 1998.

I SIX SIGMA. **VOB-Voice of the Business**. Disponível em <<https://www.isixsigma.com/dictionary/voice-of-the-business-vob/>> acesso em 1 Set. 2016.

JURAN, J. M.; GRYNA, F. M. **Controle da Qualidade Handbook**. Vol. 1 – Conceitos Políticas e Filosofia da Qualidade. Makron Books do Brasil Editora Ltda.: São Paulo, 1991.

LAMBERT, Douglas M., STOCK, James R., ELLRAM, Lisa M. **Fundamentals of Logistics Management**. Editora: MacGraw Hill, 1998.

MIGUEL, P. A. C. **Qualidade: Enfoques e Ferramentas**. Editora Artliber. São Paulo, 2001.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade - Teoria e Prática**. Editora: Atlas, 2006.

PAIVA. L. **Melhoria de Processo em Centro de Distribuição**. Disponível em <<http://ogerente.com/logisticando/2006/11/20/melhoria-de-processos-em-centros-de-distribuicao/>> acesso em 18. Mai. 2016.

RECHULSKI, K. D.; CARVALHO, M. M. **Programa de Qualidade Seis Sigma – Característica Distintiva do modelo DMAIC e DFSS**. USP. São Paulo, 2003.

ROTONDARO, R.G. et al. **Seis Sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo: Atlas, 2002

RODRIGUES, G. G ;PIZZOLATO, N. D. **Centros de Distribuição: armazenagem estratégica**. ENEGP. Ouro Preto – MG, 2003

SANTOS, P. F. R. **Análise e controle de processo operacional em logística de distribuição através do seis sigma: um estudo de caso em um centro de distribuição automatizado de uma companhia âncora do varejo nacional**. SIMPEP. Bauru – SP, 2015.

SGARBI JUNIOR, G.; CARDOSO, A. A. **Lean Seis sigma na logística: aplicação na gestão dos estoques em uma empresa de auto peças**. ENEGP. Belo Horizonte – MG, 2011.

SILVA, A. **Centro de Distribuição Estratégia e Localização**. UNIP, 2011. Disponível em <http://www.unipvirtual.com.br/material/2011/tecnologico/cent_distri_estrat_local/unid_1.pdf> acesso em 20 mai. 2016.

SILVA. A. L. R; SOUZA T. C. **Vantagens da centralização de estoques em uma empresa de varejo da cidade de Lins**. Lins –SP, 2014. Disponível em <<http://www.fateclins.edu.br/site/trabalhoGraduacao/dHtZ6xbpAziG09zkX7Gbjwi8kcBUASRmvzXO7cC.pdf>> acesso em 20 mai. 2016.

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

SIMON, K.; **SIPOC Diagram – I SIX SIGMA**. Disponível em <<https://www.isixsigma.com/tools-templates/sipoc-copis/sipoc-diagram/>> acesso em 10 Set. de 2016.

SURVEY METHODS,2012. **VOC–Voice of the Customer**. Disponível em <http://www.surveymethods.com/glossary/Voice_of_the_Customer.aspx> acesso em 1 set. 2016.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 1. Ed. 2. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2000.

TOLEDO, Jose Carlos; AMARAL Daniel Capaldo. **FMEA- Análise do Tipo e Efeito de Falha**. Disponível em < <http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf> > acesso em 14 nov. 2016.

WERKEMA, C. ***Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing***. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2006.

WOMACK. J.P; JONES D. T; ROOS. D. ***The Machine that changed the world***. Free Press, New York, 1990.

YOSHIDA. N. D. **Análise bibliométrica: um estudo aplicado à previsão tecnológica**. Future Studies Research Journal. São Paulo, 2010.

6 APÊNDICE A - MAPEAMENTOS

6.1 Mapeamento Defensivos

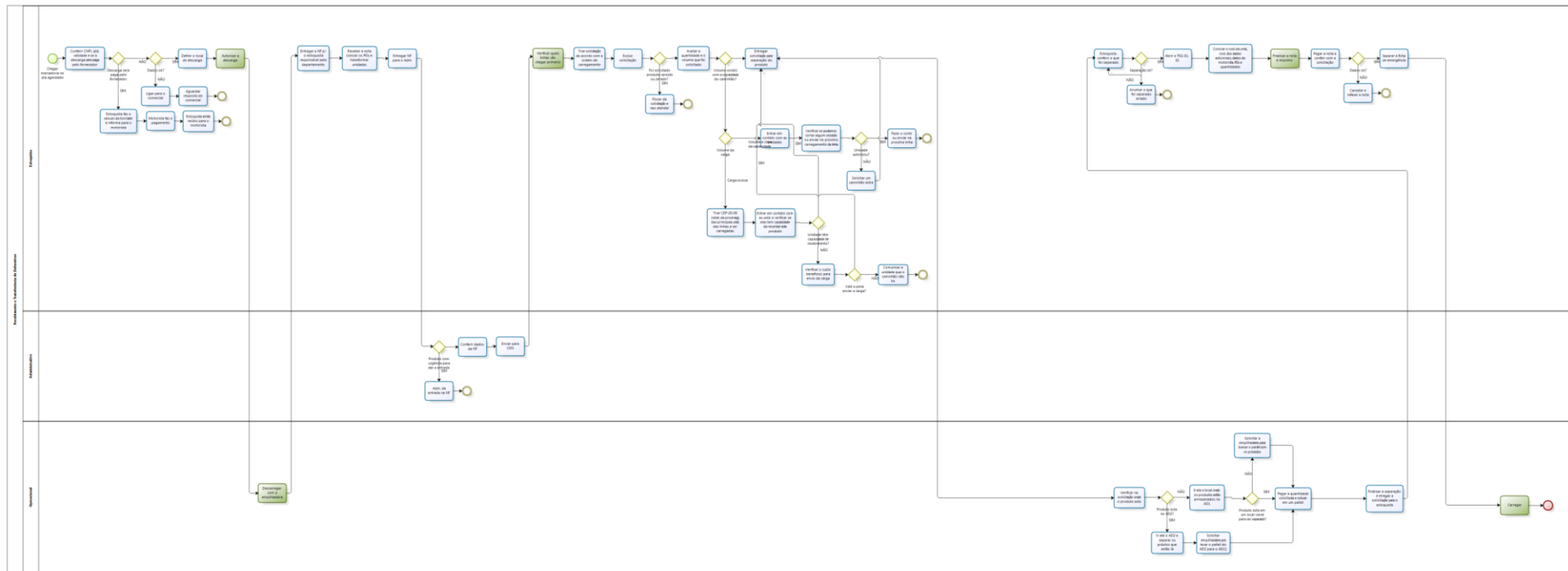


Figura 33 - Mapeamento Defensivos.

Fonte: Autor, 2016.

6.2 Mapeamento Implementos

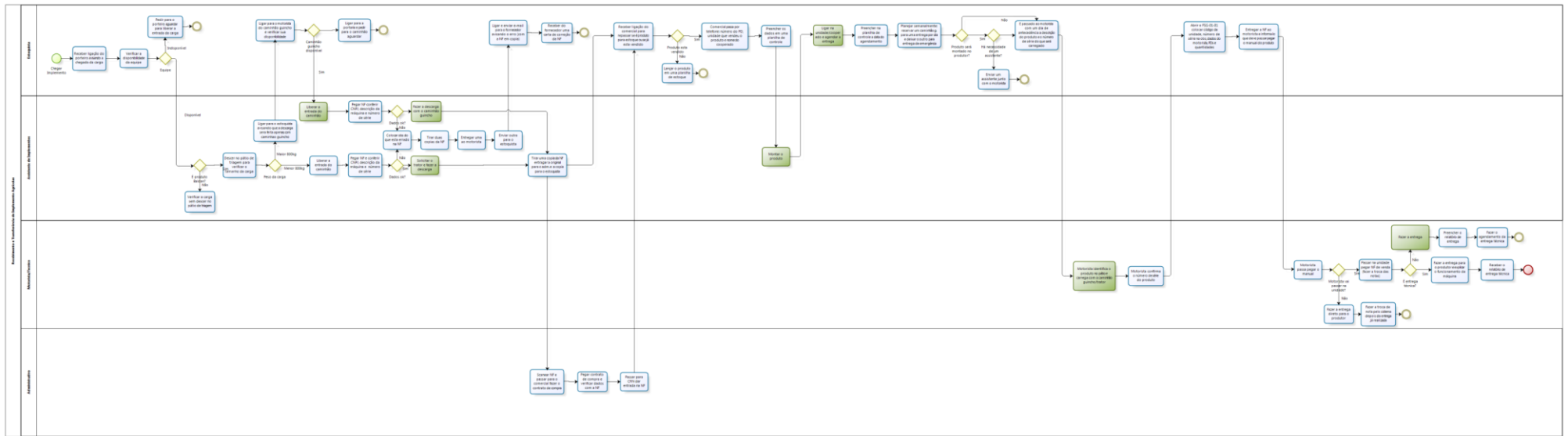


Figura 34 - Mapeamento Implementos.

Fonte: Autor, 2016.

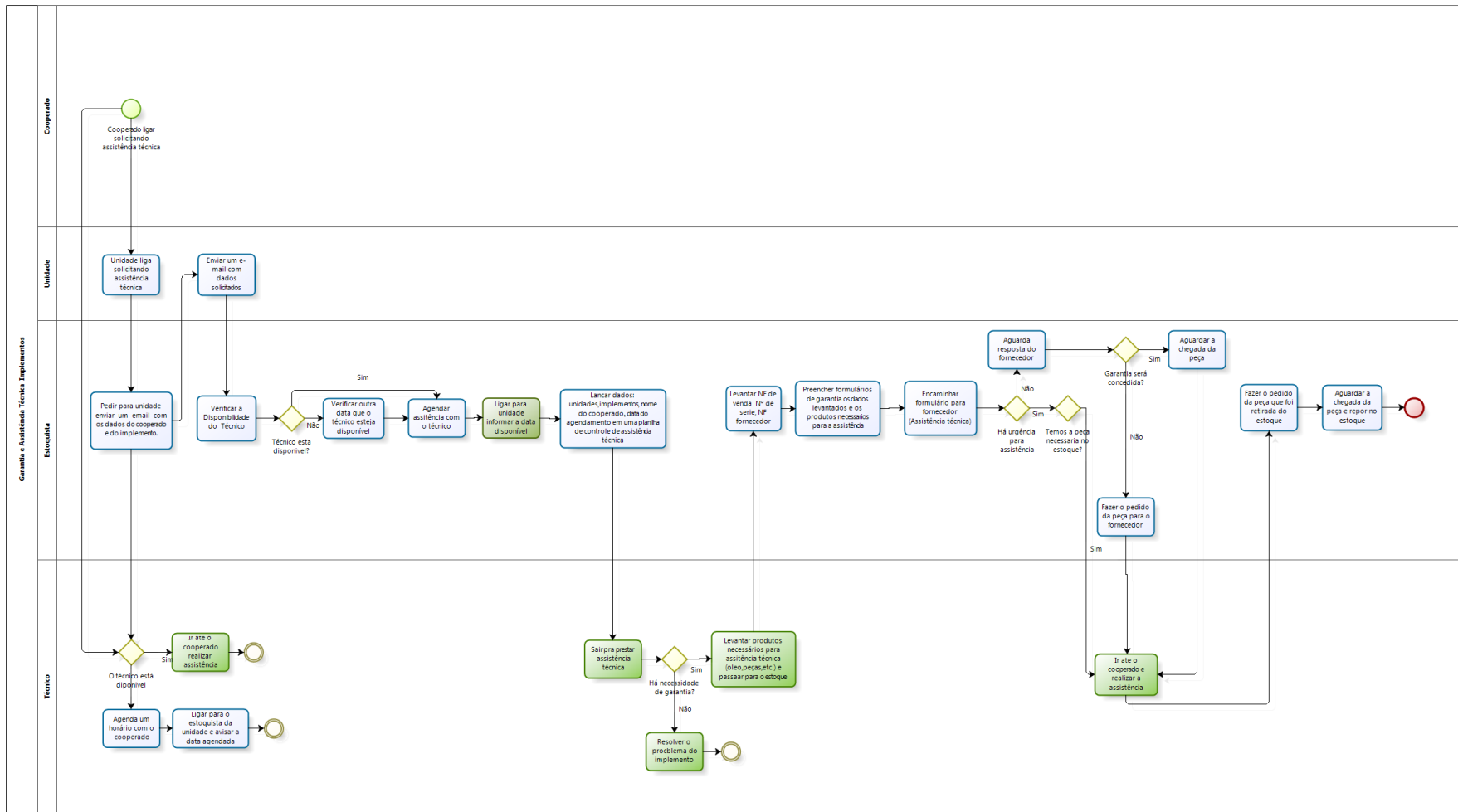


Figura 35 - Mapeamento Implementos.

Fonte: Autor, 2016.

6.3 Mapeamento Pecuária

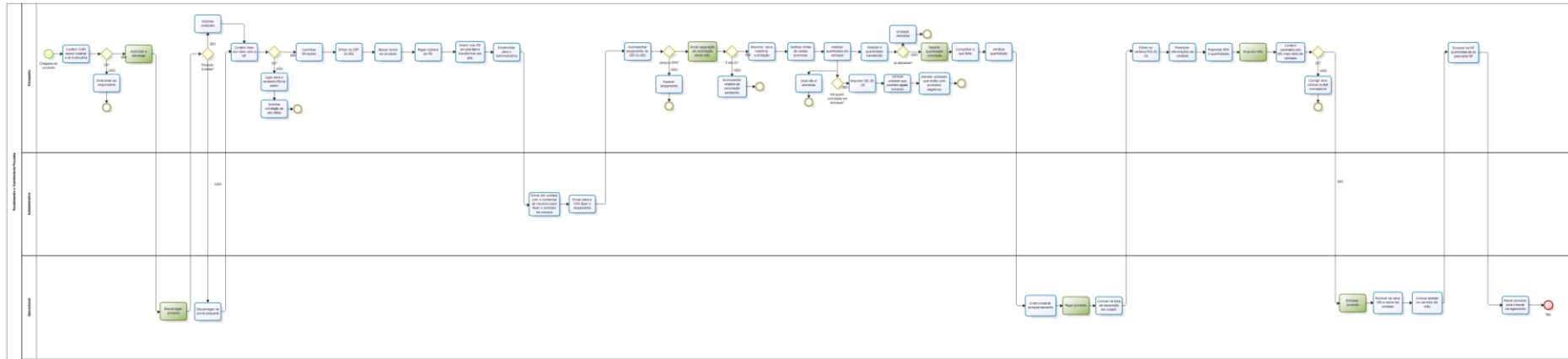


Figura 36 - Mapeamento Pecuária.

Fonte: Autor, 2016.

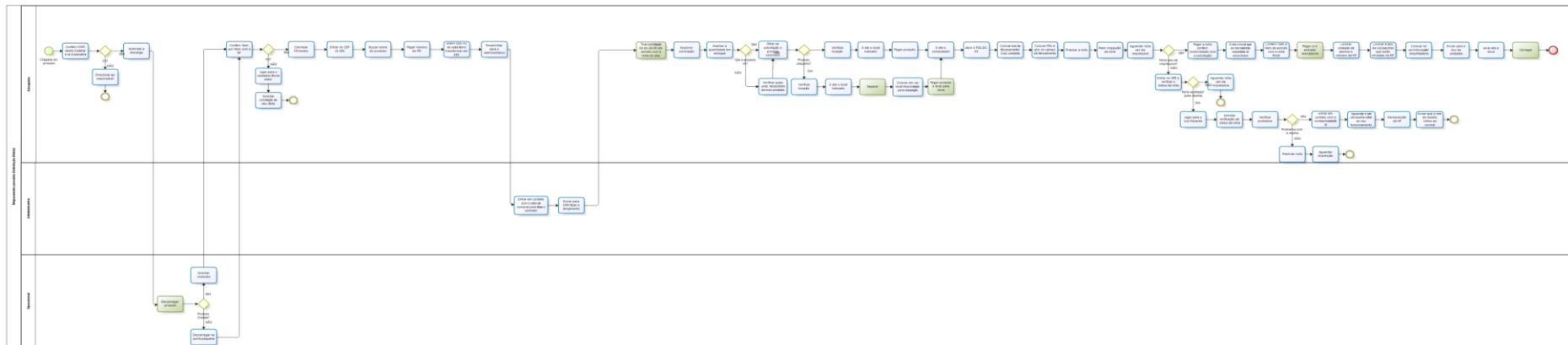


Figura 37 - Mapeamento Pecuária.

Fonte: Autor, 2016

6.4 Mapeamento Sementes

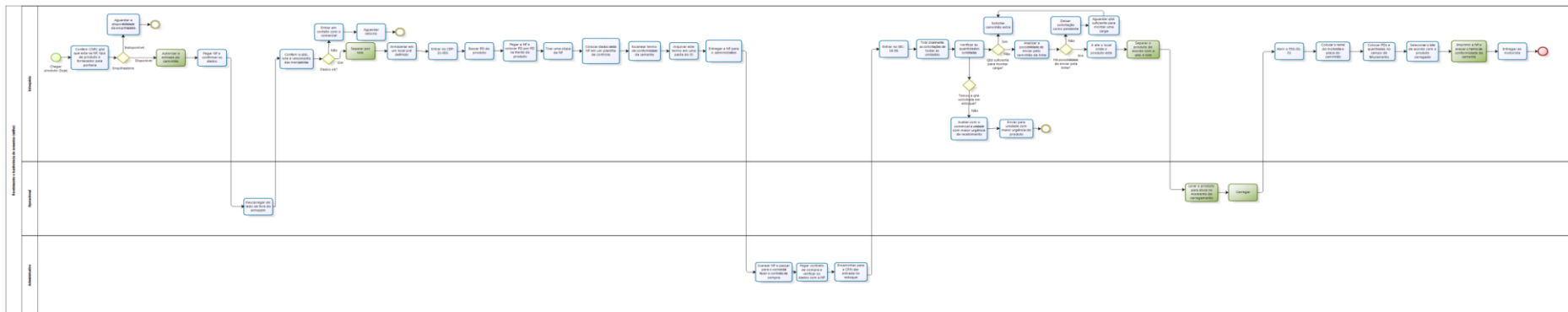


Figura 38 - Mapeamento Sementes.

Fonte: Autor, 2016.

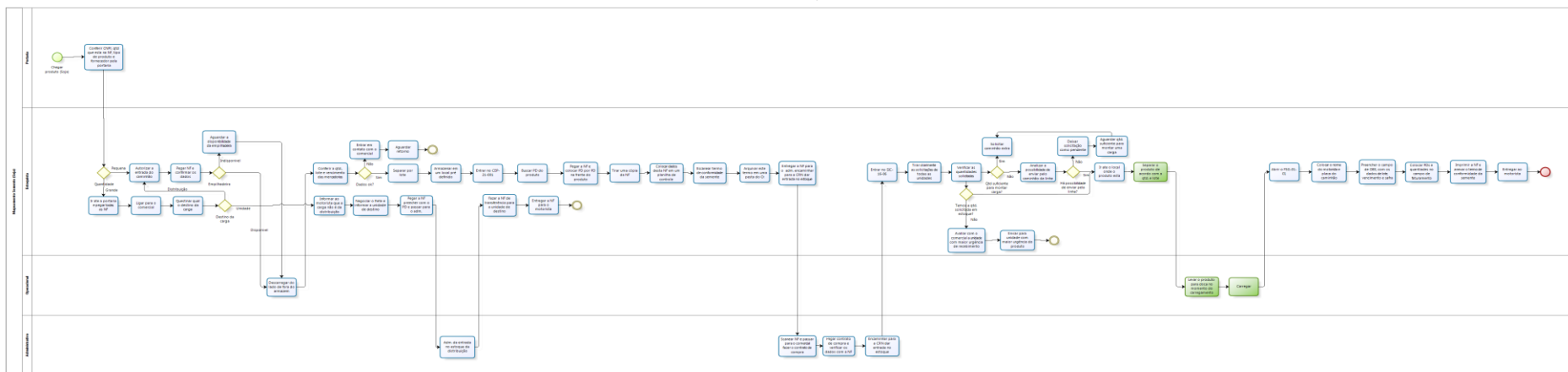


Figura 39 - Mapeamento Sementes.

Fonte: Autor, 2016.

6.5 Mapeamento Peças

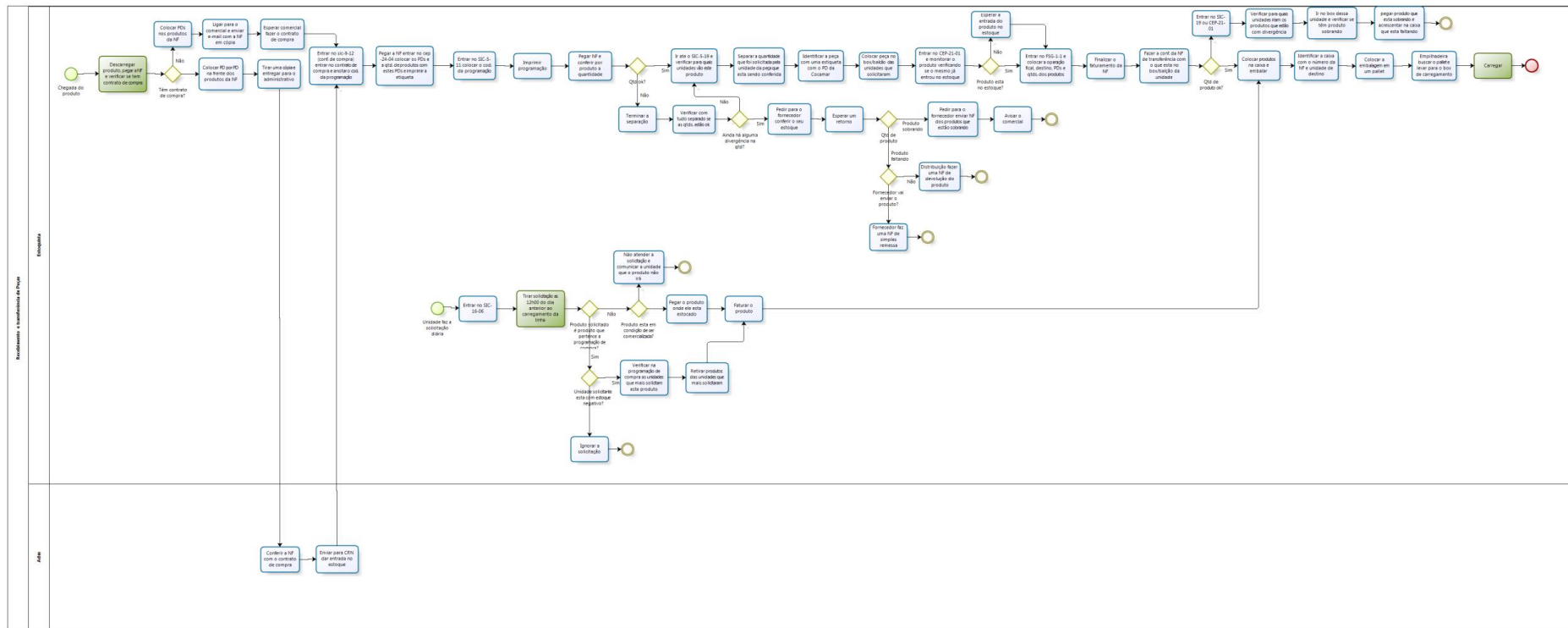


Figura 40 - Mapeamento Peças.

Fonte: Autor, 2016.

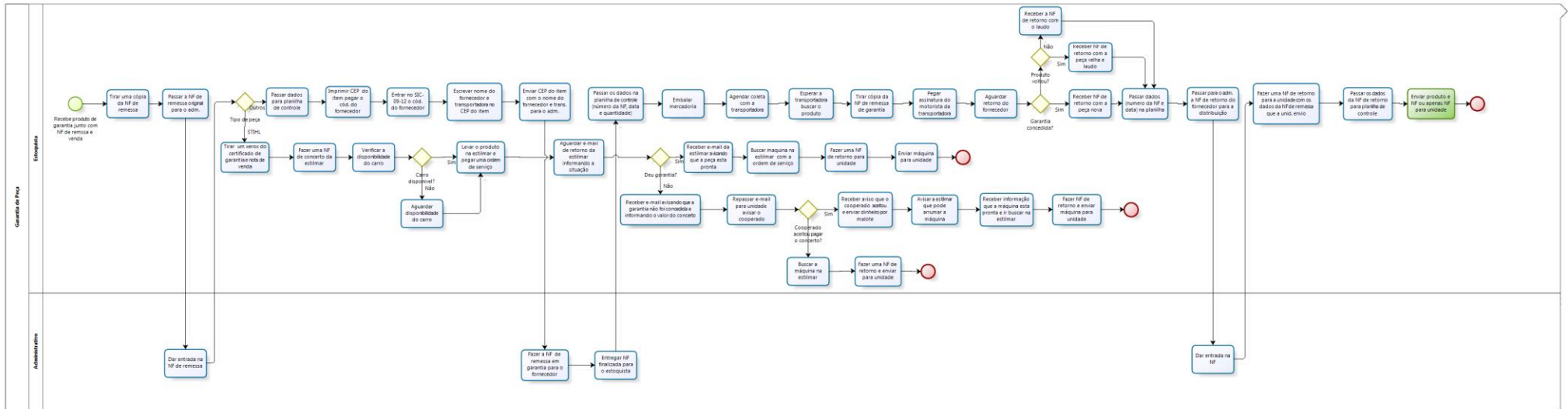


Figura 41 - Mapeamento Peças.

Fonte: Autor, 2016.

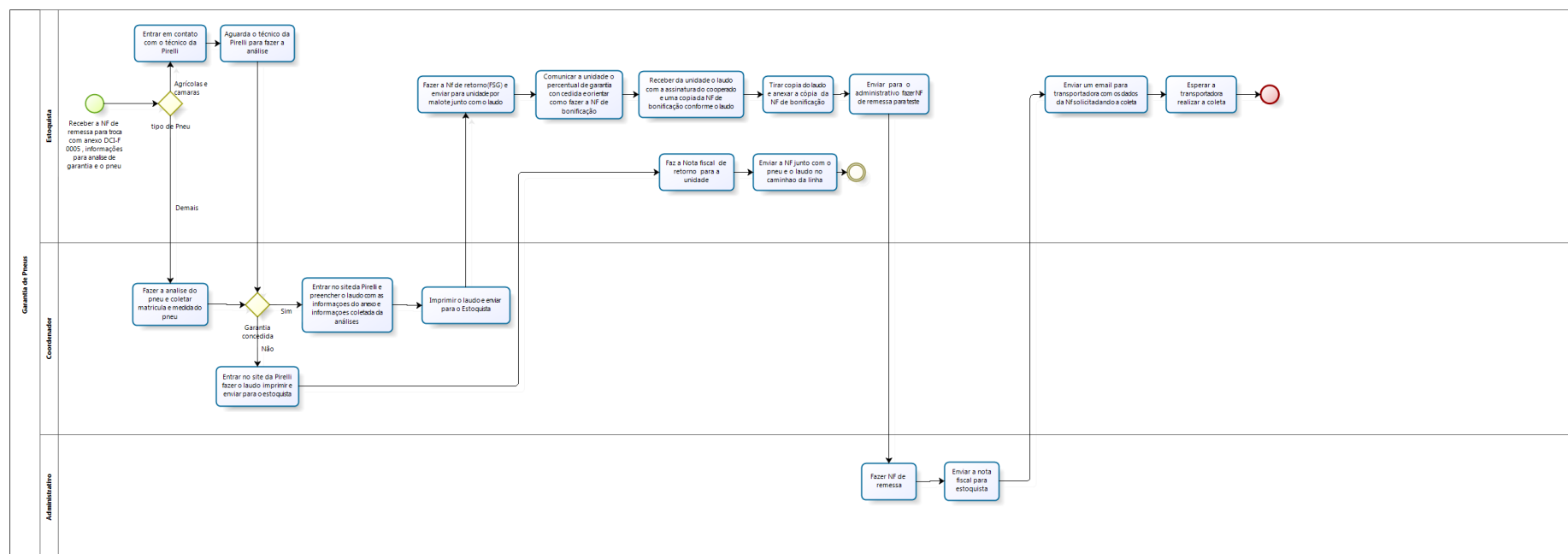


Figura 42- Mapeamento Peças.

Fonte: Autor, 2016.

7 APÊNDICE B – PLANILHA DE CONTROLE (GANHOS RÁPIDOS)

Tabela 3 - Planilha de Controle (Ganhos Rápidos).

Planilha de Controle - Ganhos Rápidos					
Ação	Responsável (Who)	Prazo (When)	Status	Onde (Where)	Motivo (Why)
Reunião de alinhamento com o Comercial, para explicar a necessidade de alinhamento entre as áreas	Aguinaldo	06/06/2015	Finalizada	Distribuição	Muitos dos nossos processos estão ligados diretamente com o Comercial.
Bloquear unidade para não solicitar produtos vencidos e produtos zerados no estoque	Igor	13/06/2015	Finalizada	Defensivos	O sistema informa para a unidade que o produto está zerado, mas, mesmo assim o sistema permite que se realize a solicitação deste produto. Isto gera uma poluição nas solicitações, em consequência disto, a pessoa que faz a separação perde tempo em ficar verificando se há o produto no estoque e eliminando esses produtos da solicitação. Também, há perda de tempo, em ficar explicando para as unidades o porquê o produto não foi entregue.
Estudar uma forma do sistema SIC-16-01 bloquear as unidades de fazer uma nova solicitação enquanto tenha outra em aberto.	Igor	13/06/2015	Finalizada	Defensivos	Quando as unidades precisam fazer a solicitação de um produto, ao invés de voltarem e complementarem a solicitação em aberto, elas abrem uma nova. Desta forma, quando imprimimos as solicitações temos que ficar verificando em várias folhas diferentes o que foi pedido, além disso, quando aparece duas solicitações diferentes, mas com o mesmo pedido, há a dúvida se é aquilo

					mesmo, ou se pessoas diferentes da unidade fizeram o pedido no sistema, gerando duplicidade.
Distribuição e identificação do estoque da pecuária	Ataliba	10/07/2015	Finalizada	Pecuária	Hoje as prateleiras não estão identificadas de acordo com a alocação do produto. Desta forma, apenas colaboradores que conhecem os produtos conseguem encontra-los no estoque.
Trazer uma coluna que mostra o estoque nas unidades	Igor	20/06/2015	Finalizada	Defensivos	Pois o estoquista precisa fazer uma análise se possui a quantidade de produtos que foi solicitado em estoque, para os produtos que não têm quantidade solicitada pelas unidades em estoque, é necessário fazer um remanejamento.
Liberar para o Claudio o acesso aos rastreadores	Claudio	26/06/2015	Finalizada	Implementos	Facilitar o trabalho do Claudio quando necessita saber onde o técnico está.
Arrumar rastreadores dos caminhões	Claudio	11/07/2015	Finalizada	Implementos	Facilitar o trabalho do Claudio quando necessita saber onde o técnico está.
Adicionar campos nas solicitações de serviços (Nome do produtor, Número da NF de venda, data de emissão, serie e descrição do produto)	Claudio	10/09/2015	Finalizada	Implementos	Facilitar o serviço de garantia.
Solicitação de um manual com o passo a passo que a unidade tem que seguir para fazer a solicitação de Assistência técnica	Claudio	07/08/2015	Finalizada	Implementos	Ensinar as unidades em como fazer a solicitação de Assistência Técnica pelo sistema.
Adicionar dados (técnico responsável, Número do relatório de entrega e assistência técnica, título e descrição)	Claudio	10/09/2015	Finalizada	Implementos	Permitir que a solicitação e controle de Assistência Técnica seja feita no sistema.
SSI adicionar estoques 1, 13 e 14 na solicitação de serviço de garantia	Henrique	14/09/2015	Finalizada	Peças	São produtos que tem garantia e não conseguimos fazer a solicitação de garantia pelo sistema.

Encontrar forma para começarmos a trabalhar com agendamento de carga	Luiz Eduardo	15/09/2015	Finalizada	Recebimento	Sem o agendamento não há organização do trabalho do dia-a-dia. O que gera dias sobrecarregados e dias ociosos.
Separar peças para serem baixadas, fazer a baixa e enviar para o DMR	Henrique	15/09/2015	Finalizada	Peças	Peças que não estão mais em condição de comercialização ficam ocupando espaço nas prateleiras.
Passar como utilizar a planilha de agendamento para colaboradores do recebimento	Paulo	29/10/2015	Finalizada	Recebimento	Treinar os colaboradores em como fazer o agendamento de descarga.
Conseguir uma empilhadeira e mão de obra para desocupar e pegar as prateleiras disponíveis no DMR	Claudio	29/10/2015	Finalizada	Peças	Falta de prateleira para alocação e organização das peças.
Analisar indicador que é feito de devolução se é necessário	Fernanda	22/10/2015	Finalizada	Carregamento	Verificar se esses dados já não estão disponíveis no sistema.
Fazer um informativo para enviar aos fornecedores, para que enviem o arquivo XML para o e-mail: nfe@xxxx.com.br	Fernanda	10/11/2015	Finalizada	Adm.	Alguns fornecedores não enviam o arquivo XML outros enviam para e-mails de colaboradores que em muitos casos já saíram da empresa, e se o arquivo não for direcionado para o nfe@xxxx.o sistema não faz a importação.

Fonte: Autor, 2016.

8 APÊNDICE C – GRÁFICO DE PARETO

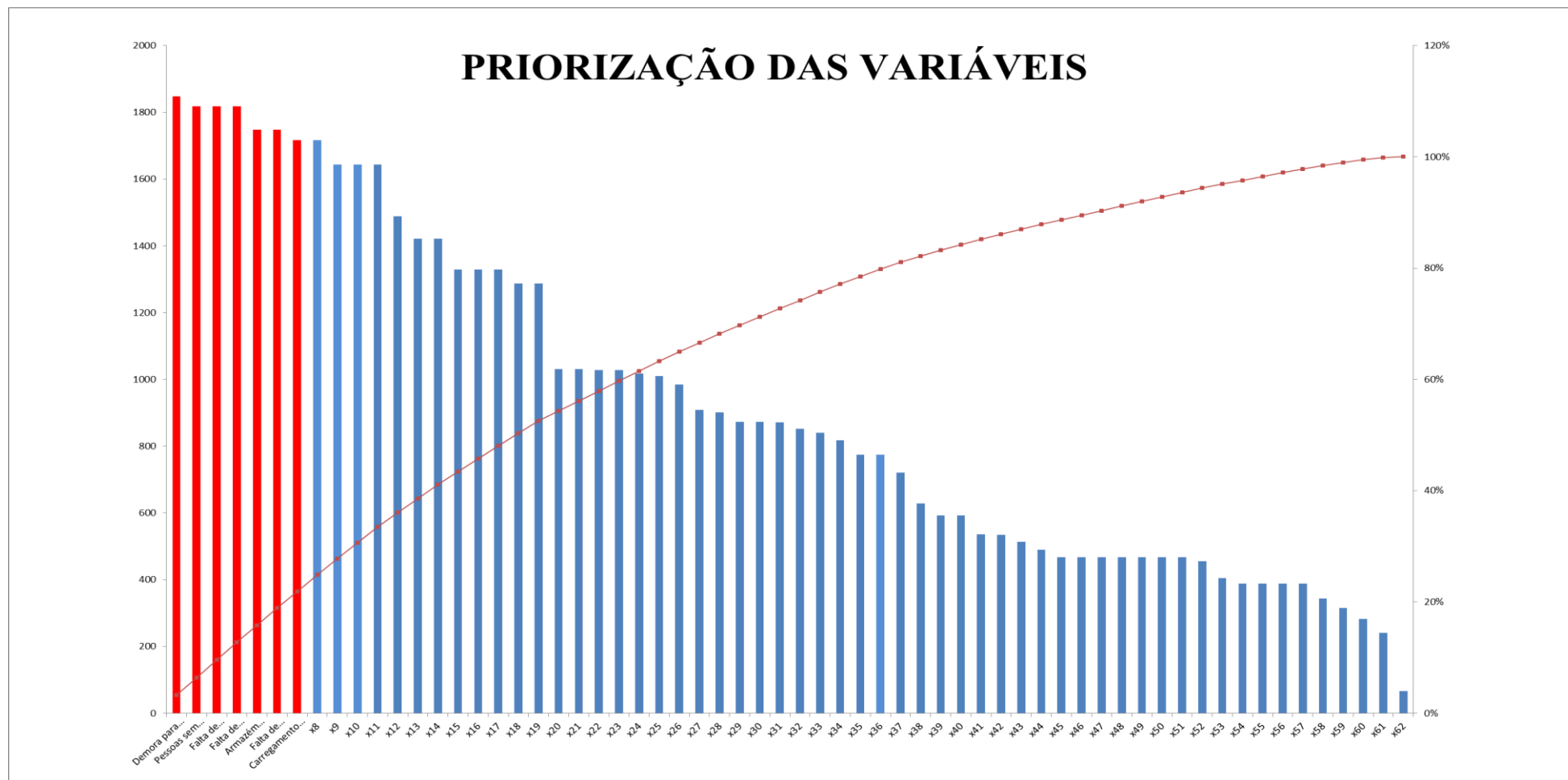


Gráfico 9 – Gráfico de Pareto.

Fonte: Autor, 2016

9 APÊNDICE D – FMEA

Etapas	Funções	Modos de falha	Efeitos	Sev.	Causas	Ocorrência	Controles Existente	Det.	RPN	Ações recomendadas (#11)	Responsável - Data		
<i>Processo</i>	<i>Quais são as entradas?</i>	<i>O que pode dar errado com as entradas?</i>	<i>Qual é o impacto no cliente?</i>	<i>Gravidade do efeito</i>	<i>Quais são as causas dos modos de falha?</i>	<i>Frequência das causas?</i>	<i>Xs</i>	<i>Como são detectados (causas/modos)?</i>	<i>Chance de não detecção</i>	<i>O que pode ser feito?</i>			
1.Recebimento	Confirmação de Compra	Não ter a confirmação de compra antes da chegada da mercadoria.	Indisponibilidade do produto, pois o mesmo não entrou no estoque.	7	Comercial alega que fornecedor não enviou o pedido das meradorias negociadas em tempo hábil para colocar a confirmação de compra no sistema.	6	x1	Quando a nota fiscal chega, é verificado se há confirmação de compra no sistema.	7	294	Foi estabelecida uma meta para diminuição destes casos, é enviado semanalmente a porcentagem de notas fiscais que chegam sem confirmação de compra. Caso o setor Comercial não atinja a meta combinada, serão priorizadas as cargas que possuem confirmação de compra e será avisado ao gerente comercial as cargas que chegarem sem conformação de compra.	L. E. - 02/01/2016	
		Possuir irregularidades entre confirmação de compra e nota fiscal.	Atraso na entrega do produto para o cliente.	7	Os pedidos dos fornecedores não fecham algumas vezes com a nota fiscal (pós faturamento).	7	x2	Quando a nota fiscal chega, é verificado se há irregularidades com a confirmação de compra.	7	343	Por enquanto são informadas as irregularidades identificadas para serem tratadas e corrigidas. Posteriormente, será sugerido a identificação das causas dessas irregularidades.	S. e A. T. - 02/01/2016	
	Importação XML	Não recebimento do arquivo XML do fornecedor.	Atraso no processo de entrada do produto no estoque.		4	O fornecedor não enviar o arquivo XML.	8	x3	No momento da execução da importação do arquivo XML.	10	320	Enviar novamente para os fornecedores um informativo reforçando a necessidade do envio do arquivo XML para o e-mail nfe@cocamar.com.br. E ligar cobrando o arquivo XML quando for identificado que não foi enviado.	S. e A. T. - 23/12/2016
						Falha do servidor que não recebe o e-mail com o arquivo XML.	4	x4		10	160		
		Não serem feitos os ajustes solicitado ao departamento de TI.			4	Sobrecarga no departamento de TI.	7	x5	Departamento de TI priorizam algumas ações e deixam outras para o próximo ano.	4	112	Manter contato próximo com a equipe de desenvolvimento do projeto de importação do arquivo XML, passando quais são os ajustes que devem ser priorizados para não travar o processo.	S. - 08/12/2016
						Algumas necessidades de melhoria serem barradas por outros departamentos, exemplo: controladoria.	6	x6	Ao reprovarem algumas SSI.	4	96	Sempre que necessário ou que reprovada alguma SSI, agendar reunião com a equipe envolvida no projeto de importação do arquivo XML.	S. - 08/12/2016

Figura 43 - FMEA.

Fonte: Autor, 2016.

Etapas	Funções	Modos de falha	Efeitos	Sev.	Causas	Ocorrência	Controles Existentes	Det.	RPN	Ações recomendadas (#11)	Responsável - Data	
1. Recebimento	Agendamento de Descarga	Fornecedor não agendar ou agendar depois que já enviou o caminhão.	Atraso no recebimento do produto.	5	Fornecedor não esta agendando e estamos recebendo.	7	x7	Chegar na portaria e não estar na agenda.	10	350	Reenviar e-mail para fornecedores e deixar as cargas que não forem agendadas esperando para serem descarregadas.	A. e T. - 18/10/2015
		Falta de alinhamento entre a equipe da Distribuição para que agendamento funcione.			Falta de compreensão do novo modelo de trabalho e das novas funções .	6	x8	Quando algum colaborador passa por cima da autoridade do responsável pelo agendamento .	10	300	Reforçar como funciona o novo modelo e reforçar as responsabilidades e autoridades.	A. e P. D.
		Recebimento de carga que não estão agendadas por exigência do comercial.			Por não ter espaço na agenda de descarga e pela necessidade do recebimento do produto	6	x9	Quando o caminhão chega sem agendamento e o comercial exige que seja feito o recebimento ou quando verificamos que há espaço na agenda	10	300	No caso que esteja sobrando lugar na agenda avisar o motorista que só esta sendo recebido o produto pois estava sobrando lugar na agenda, mas se não o motorista deverá ficar esperando	T.
	Espaço do Armazém	Falta de espaço para armazenagem .	Não há impacto no cliente.	1	Grande quantidade de mercadoria e muitas delas tem pouco giro (sazonal)	8	x10	Quando é informado quantidade de mercadoria que vai chegar e percebe-se que não haverá espaço no armazém.	3	24	Construção do <i>Drive-in</i>	A. - 04/02/2015
		Aumentar a movimentação de produto.	Não há impacto no cliente.	1	Pois pela falta de espaço é necessário abrir espaço para alocação de algum produto que ira chegar	8	x11	Quando é necessário que seja aberto espaço alocar algum produto que irá chegar.	7	56		
		Dificulta a operação.	Atrasa o processo de separação.	2	Pois falta sem espaço para separar, os produtos ficam misturados um produto fica na frente do outro	8	x12	Vendo a dificuldade na separação a em encontrar os produtos.	7	112		
		Dificulta o controle de estoque .	Não há impacto no cliente.	1	Não é possível fazer o fifo e pela constante mudança de produto de lugar	6	x13	No momento de procurar os produtos (contagem)	7	42		

Figura 44 - FMEA.

Fonte: Autor, 2016.

Etapas	Funções	Modos de falha	Efeitos	Sev.	Causas	Ocorrência	Controles Existentes	Det.	RPN	Ações recomendadas (#11)	Responsável - Data
1. Recebimento	Conferência de produtos	Acúmulo de mercadoria no recebimento, faltando tempo para conferência.	Atraso no recebimento do produto.	5	Sobrecarga dos colaboradores do recebimento.	10 x14	Quando há o acúmulo de mercadorias para serem conferidas.	9	450	Analisar o porque há o acúmulo de mercadoria para serem conferidas (pessoas de férias, pessoas alocadas para outro setor, quadro incompleto).	P. D. - 18/10/2015
		Erro de conferência / identificação.	Cliente receber mercadoria incorreta.	7	Processo muito manual.	6 x15	Quando chega o produto na unidade.	10	420	Analisar o processo de conferência do peças.	E. e H.
		Falta / sobral avaria de mercadoria gastando tempo do colaborador para resolver o problema.	Atraso no recebimento do produto.	5	Erro do fornecedor.	4 x16	No momento da conferência	7	140	Entrar em contato com o fornecedor.	
	Alocação dos produtos	Falta de prateleira.	Atraso no recebimento do produto.	5	Ainda não ter feito orçamento e compra das prateleiras.	5 x17	Quando chega produto que não possuem alocação e não há prateleira para ser alocado.	6	150	Fazer uma análise de quantas prateleiras serão necessárias e fazer o orçamento.	P. D. e H.
		Alocar produto na alocação errada.	Cliente receber mercadoria incorreta.	7	Falta de conhecimento do processo.	4 x18	No momento da alocação ou no momento da separação	7	196	Treinar a equipe em como fazer a alocação e disponibilizar uma pessoa para orientar e acompanhar.	E. e H.
		Alocar e não alterar ou não colocar no sistema.	Cliente receber mercadoria incorreta.	7		3 x19	Quando chega um produto errado na unidade.	7	147		
		Acúmulo de mercadoria para alocar.	Atraso no recebimento do produto.	5	Falta de pessoas.	10 x20	No momento da chegada da mercadoria.	7	350	Distribuir a equipe para tentar deixar duas pessoas focadas na alocação.	A. e P. D.
		Falta de conhecimento do produto que será alocado.	Atraso no recebimento do produto.	5	Falta de treinamento.	3 x21	Quando a colaborador aloca errado ou quando ela não consegue alocar.	7	105	Colocar os colaboradores que não possuem o conhecimento do produto para trabalhar com estes produtos com o acompanhamento de um colaborador que tenha conhecimento.	P. D. e H.
2. Separação	Conhecimento da equipe sobre os produtos que precisam ser separados	Falta de conhecimento do produto que precisa ser separado	Cliente receber mercadoria incorreta	7	Há muitos tipos de estoque e os colaboradores ainda não possuem conhecimento profundo de todos.	6 x22	Quando o colaborador separa algo errado	7	294		
	Layout	Não esta sendo possível separar as area de recebimento e separação	Atraso na operação	2	Falta espaço.	7 x23	Percebendo que não a divisão dos setores (layout).	2	28		

Figura 45 - FMEA.

Fonte: Autor, 2016

Etapas	Funções	Modos de falha	Efeitos	Sev.	Causas	Ocorrência	Controles Existentes	Det.	RPN	Ações recomendadas (#11)	Responsável - Data			
3.Carregamento	Estrutura da Doca	Espaço limitado para fluxo de mercadorias e pessoas	Atraso no carregamento	6	Estrutura da doca	8	Não há controle	10	480	Projeto de investimento	A.			
		Grande quantidade de mercadoria a ser carregada e descarregada			6	25	Não há controle	10	360	Estudar transferências	P. L.			
		Rampa que impossibilita levar mercadoria sem empilhadeira	Atraso no carregamento	2	Estrutura da doca	8	26	Não há controle	10	160	Projeto de investimento	A.		
		Tempestade impossibilita o carregamento	Atraso no carregamento	2	Estrutura da doca	8	27	Não há controle	10	160	Projeto de investimento	A.		
					Tempestade	4	28	Não há controle	10	80				
	Caminhão	Atraso da chegada do caminhão	Não há impacto no cliente	1	Caminhão ter ido super lotado para entrega nas unidades	8	29	Não há controle	10	80	Estudar maneira de enviar algumas cargas paletizada para as unidades	P. L. - 01/03/2015		
					Ter que carregar grande quantidade de devoluções e transferência	9	30	Não há controle	10	90	Tentar estipular uma quantidade máxima de devolução e transferência	P. L. e P. D. - 01/03/2015		
	Transferência	Produto físico não conferir com a NF de transferência	Produto não chegar em tempo hábil para o cliente	7	Unidade fatura um produto e carrega outro	6	31	Não há controle	10	420	As unidades foram avisadas das divergências e acertamos estas divergências (acerto de notas entre as unidades, para regularização da pendência)	P. L.		
					Planilha de controle de transferência feita manualmente demandando muito tempo	1		Para ter um controle do que é transferido caso ocorra alguma divergência	10	32	Não há controle	7	70	
					Atrasar o carregamento	1		Quantidade de produtos de transferência/devolução que precisam ser descarregados na 125 antes de iniciar o carregamento	9	33	Não há controle	10	90	

Figura 46 – FMEA

Fonte: Autor, 2016.

Etapas	Funções	Modos de falha	Efeitos	Sev.	Causas	Ocorrência	Controles Existentes	Det.	RPN	Ações recomendadas (#11)	Responsável - Data	
3.Carregamento	Variedade de produtos a serem carregados	Danificar e provocar avarias nos produtos	Atraso na entrega do produto para o cliente	4	Mistura de materiais pontiagudos com materiais frágeis Ex: materiais de aço com sacarias e baldes	10	34	Momento que a unidade devolve ou reclama do produto avariado	10	400	Colocar divisão protegendo os produtos frágeis dos produtos pontiagudos	P. L.
		Carga ser notificada pela fiscalização			Transporte em não conformidade com a lei vigente	10	35	Quando a carga é parada e notificada	10	400	Estudo viabilidade e formas de envio de cargas separadas (ex: carga defensivos, pecuaria e peças etc)	A. - 01/03/2015
		Atraso no carregamento			Devido a quantidade e peso diferenciados dos produtos	10	36	Quando é avaliado o que vai ser carregado para a determinada linha	5	200		
	Produtos para serem carregados	Falta de programação dos produtos que serão carregados	Atraso na chegada da mercadoria	5	Falta de programação do horário que é feito o pedido e falta de programação da separação do produto	8	37	No momento que chega uma mercadoria para ser carregada o caminhão já foi carregado	7	280	Cobrar mais programação e organização entre a equipe de separação e carregamento	P. L. e I.

Figura 47 - FMEA.

Fonte: Autor, 2016.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196