

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GABRIEL CÍCERO LIMA

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE ANÁLISE DE DESPERDÍCIOS,
UTILIZANDO METODOLOGIA DMAIC, POR MEIO DE UM ESTUDO
DE CASO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.**

MARÍLIA
2016

GABRIEL CÍCERO LIMA

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE ANÁLISE DE DESPERDÍCIOS,
UTILIZANDO METODOLOGIA DMAIC, POR MEIO DE UM ESTUDO DE
CASO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:
Prof. Fábio Marciano Zafra

MARÍLIA

2016

LIMA, Gabriel Cícero

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE ANÁLISE DE DESPERDÍCIOS, UTILIZANDO METODOLOGIA DMAIC, POR MEIO DE UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA. / GABRIEL CÍCERO LIMA; ORIENTADOR: FÁBIO MARCIANO ZAFRA. MARÍLIA, SP: [S.N.], 2016.

52 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília –UNIVEM, Marília, 2016.

1. Perdas 2. Seis Sigma 3. Produção Enxuta

CDD: 658.56



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM

Curso de Engenharia de Produção.

Gabriel Cícero Lima - 51759-3

TÍTULO "Aplicação de Ferramentas de Análise de Desperdícios, Utilizando Metodologia DMAIC, por Meio de um Estudo de Caso em uma Indústria Alimentícia. "

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia de Produção da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Nota: 10,0

ORIENTADOR: _____


Fabio Marciano Zafra

1º EXAMINADOR: _____


Vânia Erica Herrera

2º EXAMINADOR: _____


Danilo Correa Silva

Marília, 28 de novembro de 2016

A Deus, pela força e oportunidade;

Aos amigos pelo incentivo;

À família, pela ajuda e carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à empresa do estudo de caso, por disponibilizar espaço e informações para o estudo.

Agradeço ao professor orientador Fábio Marciano Zafra, pelo apoio e esclarecimentos.

Agradeço aos amigos pela troca de experiências e informações e pelo incentivo.

Agradeço à minha família pela paciência e ajuda.

Agradeço ao meu pai por toda dedicação, auxílio e ensinamentos, que contribuíram para a minha formação.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais volta ao seu tamanho original”.

Albert Einstein.

“Nenhuma atividade no bem é insignificante. As mais altas árvores são oriundas de minúsculas sementes”.

Chico Xavier

LIMA, Gabriel Cícero. **Aplicação de ferramentas de análise de desperdícios, utilizando metodologia DMAIC, por meio de um estudo de caso em uma indústria alimentícia.** 2016. 52 f. Trabalho de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2016.

RESUMO

No contexto de busca por melhorias, o presente trabalho aborda temas pertinentes a perdas e desperdícios, conceituando cadeia de suprimento; entendendo os tipos de perdas existentes; abordando o sistema de produção enxuta e a metodologia DMAIC, com o auxílio de uma revisão teórica. O estudo de caso realizado em uma indústria alimentícia foi possível, graças à identificação de perdas de Xarope de Glicose em seu processo de descarregamento. Buscou-se então a redução de 50% das perdas, encontradas com a análise detalhada do processo. Foram aplicadas a metodologia DMAIC e ferramentas como Diagrama de Causa e Efeito e Diagrama de Pareto que permitiram a identificação de três pontos de perdas no referido processo. Com as propostas de redução de desperdícios, estimou-se que se aplicadas, resultariam em uma redução de aproximadamente 87% do desperdício. Contudo o projeto de melhoria se apresentou viável, pois para as alterações propostas, não serão necessários investimentos por parte da empresa, o que resulta em um retorno integral.

Palavras-chave: Perdas; Seis Sigma; Produção Enxuta.

LIMA, Gabriel Cícero. **Application of tools in analysis waste using DMAIC methodology through a case study in a food industry**. 2016. 52 f. Trabalho de Curso. (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2016.

ABSTRACT

In the context of search for improvements, the present work addresses issues related to losses and wastes, conceptualizing the supply chain; Understanding the types of losses; approaching the lean production system and the DMAIC methodology, with the aid of a theoretical revision. The case study conducted in a food industry can be done, with an identification of Glucose Syrup losses in its transfer process. A reduction of 50% of the losses was then sought, with a detailed analysis of the process. The DMAIC methodology and tools such as Cause and Effect Diagram and Pareto Diagram were used to identify three points of loss in the process. With proposed waste reduction, it was estimated to apply, would result in a reduction of approximately 87% of waste. Thus, the enhancement project is presented as feasible.

Keywords: Waste; Six Sigma; Lean Manufacturing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Metodologia do trabalho	17
Figura 2: A Logística na Organização	19
Figura 3: Abordagem enxuta na perspectiva logística.....	20
Figura 4: Objetivos do Seis Sigma	25
Figura 5: Modelo de Diagrama de causa e efeito	27
Figura 6: Modelo de Diagrama de Pareto.....	28
Figura 7: Porcentagem de ingredientes no produto	29
Figura 8: Processo de descarregamento.....	30
Figura 9: Tela do sistema de controle de pesos	31
Figura 10: Sobras de Xarope de Glicose na carreta.....	32
Figura 11: Sobra de Xarope de Glicose na mangueira	33
Figura 12: Vazamentos nas conexões.....	33
Figura 13: Gráfico de perdas de Xarope de Glicose/mês	34
Figura 14: Resultado do Brainstorming	36
Figura 15: Diagrama de Causa e Efeito.....	36
Figura 16: Diagrama de Pareto	37
Figura 17: Escoamento do Xarope de Glicose no balde.....	39
Figura 18: Equipamento de dosagem	39
Figura 19: Adição do Xarope de Glicose à câmara dosadora.....	40
Figura 20: Inclinação da carreta	41
Figura 21: Linha de vapor conectada à carreta.....	42
Figura 22: Causas do <i>Brainstorming</i> solucionadas	43
Figura 23: Planilha de controle de perdas de Xarope de Glicose	43
Figura 24: Gráfico de sobras na carreta – período de implementação	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Perdas versus Ganhos	35
Tabela 2: Redução nas dimensões das mangueiras	38
Tabela 3: Resultado de redução de desperdícios	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DMADV: Definir, Medir, Analisar, Desenhar e Verificar

DMAIC: Definir, Medir, Analisar, Implementar e Controlar

NF: Nota Fiscal

PCM: Planejamento e controle da Manutenção

PPCP: Planejamento, Programação e Controle da Produção

PRI: Período de Recuperação do Investimento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Delimitação do Tema.....	15
1.2 Objetivo	15
1.3 Objetivos Específicos	15
1.4 Justificativa.....	15
1.5 Metodologia.....	16
1.6 Estrutura do Trabalho	17
2 REVISÃO TEÓRICA	18
2.1 Cadeia de Suprimentos (<i>Suply Chain</i>).....	18
2.2 Logística Enxuta	18
2.3 Pensamento Enxuto	20
2.3.1 Valor	21
2.3.2 Cadeia de Valor	21
2.3.3 Fluxo.....	21
2.3.4 Produção puxada	22
2.3.5 Perfeição	22
2.4 Desperdícios	22
2.4.1 Superprodução	23
2.4.2 Defeitos.....	23
2.4.3 Espera/Atraso	23
2.4.4 Estoque de Material em Processo.....	24
2.4.5 Transporte.....	24
2.4.6 Processo	24
2.4.7 Movimento	24
2.5 Seis Sigma	25
2.6 DMAIC.....	25
2.6.1 Definir (Define).....	26
2.6.2 Medir (Measure).....	26

2.6.3 Analisar (Analyse).....	26
2.6.4 Melhorar (Improve).....	26
2.6.5 Controlar (Control).....	26
2.7 Diagrama de causa e efeito (Ishikawa).....	27
2.8 Diagrama de Pareto	28
3 ESTUDO DE CASO	29
3.1 Empresa	29
3.2 Descrição do problema	29
3.3 Cenário atual.....	30
3.4 DMAIC.....	31
3.4.1 Definir.....	32
3.4.2 Medir	35
3.4.3 Analisar.....	35
3.4.4 Implementar.....	37
3.4.4.1 Primeira alteração	37
3.4.4.2 Segunda alteração	38
3.4.4.3 Terceira alteração	41
3.4.5 Controlar.....	43
4 RESULTADOS	44
4.1 Resultado 1	44
4.2 Resultado 2	44
4.3 Resultado 3	44
4.4 Resultado geral	45
5 CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

O cenário atual, no qual o mercado apresenta grande concorrência entre empresas do mesmo ramo, faz com que estas busquem uma constante melhoria de seus processos e utilização de seus recursos, aumentando, assim, sua eficiência e reduzindo os custos de produção, para manterem-se no mercado.

As ferramentas de gestão podem ajudar em muito a identificação de falhas, problemas e desperdícios, sendo de fundamental importância na estruturação de um negócio lucrativo e promissor.

A procura por melhores métodos de produção, iniciada por Frederick W. Taylor no final do século XIX, segundo Corrêa e Corrêa (2004), teve grande influência na área de gestão de operações do século seguinte. Ainda para Laugeni e Martins (2013), até hoje essa procura é o foco das empresas, sendo utilizadas técnicas diferentes da época de Taylor.

Outro nome a ser citado, quando se fala em melhoria do processo de produção é o de Henry Ford que, segundo Laugeni e Martins (2013), na década de 1910, contribuiu de maneira revolucionária com os processos produtivos, criando a linha de montagem seriada, capaz de produzir grandes volumes, extremamente padronizados. Ainda para Laugeni e Martins (2013), as medidas de Ford tiveram grande impacto na melhoria da produtividade e qualidade.

Na década de 1960 surgiram novas técnicas de produção, desta vez no Japão, que segundo Corrêa e Corrêa (2004), foram originadas a partir de esforços da sociedade e da indústria japonesas, que buscavam a retomada da atividade industrial no Japão pós-guerra. Mais tarde essas técnicas ficaram conhecidas como Produção Enxuta.

Segundo Laugeni e Martins (2013), a Produção Enxuta introduziu, entre outros, os conceitos de *just-in-time*, engenharia simultânea, tecnologia de grupo, consórcio modular, células de produção, desdobramento da função qualidade, *comakership*, sistemas flexíveis de manufatura, manufatura integrada por computador e *benchmarking*.

Segundo Laugeni e Martins (2013), o que tem levado as empresas a buscarem novas técnicas de produção, é a satisfação do consumidor. Com o passar dos anos, durante o processo de modernização da produção, ganha enfoque a figura do consumidor. A tendência é a de que o consumidor influencie cada vez mais as especificações dos produtos, exigindo flexibilidade por parte dos fabricantes. Assim, espera-se para o futuro uma nova forma de produção, denominada Produção Customizada.

Para Laugeni e Martins (2013), a Produção Customizada é característica da empresa de classe mundial, que busca atender às peculiaridades dos clientes sem perder a característica de empresa enxuta. Essas empresas buscam incessantemente por melhorias, utilizando-se de modelagens matemáticas e simulações de cenários futuros.

O presente trabalho apresenta, então, ferramentas de gestão da produção, como a metodologia DMAIC e suas técnicas de aplicação na identificação de desperdícios inerentes a uma indústria alimentícia.

1.1 Delimitação do Tema

Este trabalho apresenta como tema a aplicação de ferramentas de análise de desperdícios, utilizando a metodologia DMAIC (sigla em inglês: *Define, Measure, Analyse, Improve and Control*) e a realização de um estudo de caso em uma indústria de produção de alimentos.

1.2 Objetivo

O objetivo deste trabalho é utilizar a metodologia DMAIC na identificação e proposta de redução de desperdícios de Xarope de Glicose em uma indústria alimentícia localizada no interior de São Paulo.

1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Analisar o processo de recebimento de Xarope de Glicose;
- Aplicar a metodologia DMAIC;
- Realizar uma proposta de redução de desperdício de Xarope de Glicose.

1.4 Justificativa

A ideia de eficiência, que significa realizar atividades ou tarefas de maneira correta com inteligência, de forma econômica e empregando a menor quantidade possível de recursos (MAXIMIANO, 2011), deve ser o foco na busca de redução ou eliminação de desperdícios.

Eliminar desperdícios significa poupar os recursos de produção, eliminando ao máximo as atividades que não agregam valor ao produto. Uma empresa que usa seus recursos

com eficiência e que mantém a satisfação de seus funcionários, garante a qualidade de seus produtos, torna seu cliente satisfeito e se torna eficaz, além de deixar seus acionistas satisfeitos.

O estudo de caso será realizado em uma indústria de alimento em que o Xarope de Glicose é a segunda matéria-prima de maior importância, apresentando um consumo médio anual de 11.400 toneladas. Contudo, o enfoque desse estudo é a redução de desperdício do Xarope de Glicose no momento em que é recebido, no processo de descarregamento.

1.5 Metodologia

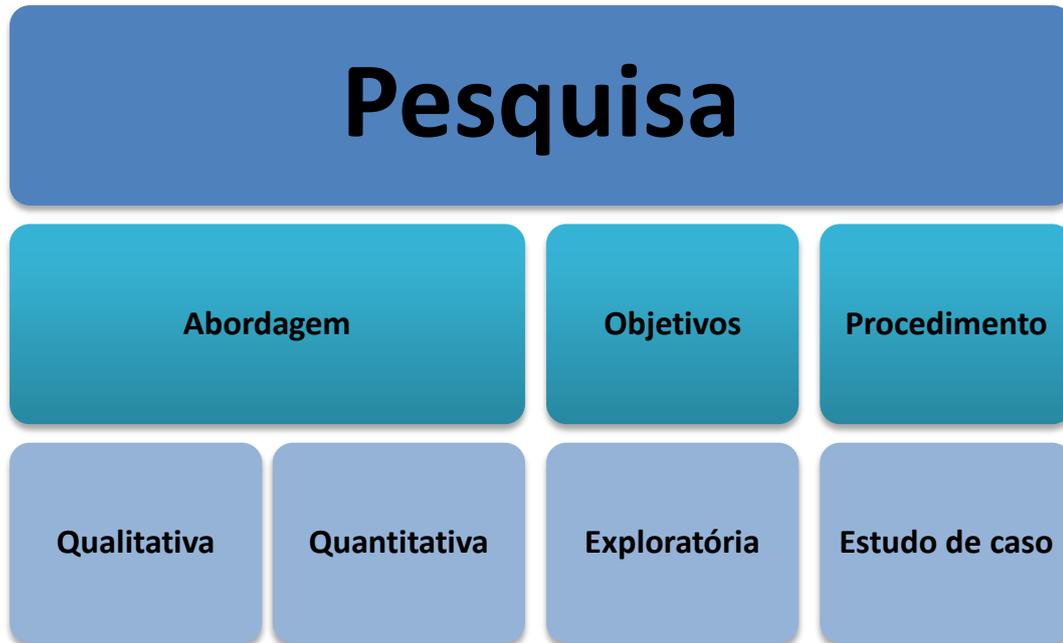
Como abordagem, o trabalho utiliza-se da mista. Segundo Goode e Halt (1968), a pesquisa deve rejeitar a separação entre estudos quantitativos e qualitativos, partindo do princípio de que as medidas são realizadas considerando-se qualidades. Neste caso, a abordagem quantitativa se revela na quantificação de dados, por meio de cálculos e recursos estatísticos. Já a abordagem qualitativa, deixa de lado a análise estatística, não se preocupando em numerar ou medir unidades.

Quanto ao objetivo, a pesquisa apresenta-se como exploratória, ou seja, caracteriza-se por ser o passo inicial no processo de pesquisa pela experiência. Para Cervo *et al* (2007, p.63) “A pesquisa exploratória realiza descrições precisas da situação e quer descobrir as relações existentes entre seus elementos componentes”.

O procedimento adotado foi o Estudo de Caso. O caso deve ser sempre bem delimitado, com seus contornos claramente definidos no desenrolar do estudo. É comum que existam casos similares, porém são ao mesmo tempo distintos, pois cada um apresenta seu interesse próprio que incide naquilo que existe de único e particular. Este tipo de estudo é indicado para casos nos quais haja a necessidade de estudo de algo que seja singular, que tenha valor em si mesmo (ANDRÉ; LÜDKE, 2012).

A Figura 1 ilustra a metodologia do trabalho.

Figura 1: Metodologia do trabalho



Fonte: o autor

1.6 Estrutura do Trabalho

O trabalho apresenta-se dividido em cinco capítulos, onde o primeiro apresenta conceitos iniciais da pesquisa, exibindo a introdução, a delimitação do tema, o objetivo, os objetivos específicos, a justificativa e a metodologia.

O segundo capítulo trata da revisão teórica, iniciando-se com o tema Cadeia de Suprimentos e abordando outros temas como Logística Enxuta, Pensamento Enxuto, Perdas, Seis sigmas, DMAIC, Diagrama de causa e efeito e Diagrama de Pareto.

O terceiro capítulo trata do Estudo de Caso realizado no trabalho, mostrando a empresa, a descrição do problema encontrado, o cenário atual e o desenvolvimento da metodologia DMAIC.

O quarto capítulo apresenta os resultados esperados a partir do Estudo de Caso, mostrando uma estimativa da redução de desperdício.

O quinto e último capítulo trata da conclusão do trabalho, no qual são mostradas as últimas considerações sobre o estudo realizado.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain*)

O termo cadeia de suprimentos refere-se a um conjunto de processos nos quais se adquire materiais para em seguida agregar-lhes valor, buscando a vontade dos clientes e consumidores, entregando os produtos no local e data requeridos pelos consumidores (BERTAGLIA, 2009).

A cadeia de suprimentos caracteriza-se por uma rede de organizações que mantém ligações nos dois sentidos de seus processos e atividades, produzindo produtos e serviços de valor que são disponibilizados ao consumidor final (CHRISTOPHER, 2001).

Para Julianelli (2011), numa cadeia de suprimentos existe um fluxo de informações, desde a demanda do consumidor final até a origem da matéria prima. Em contrapartida, existe um fluxo de informações e produtos, no sentido oposto, que chega até o consumidor final.

Portanto a cadeia de suprimentos é constituída por uma série de atividades e processos, dentre eles estão o fluxo de informação, a demanda dos clientes e a entrega de produtos e serviços. Trata-se de um encadeamento de processos que ligam diversas empresas e pessoas, desde a obtenção de matéria prima, até a entrega de um produto ao cliente final, passando pelos diversos níveis de agregação de valor.

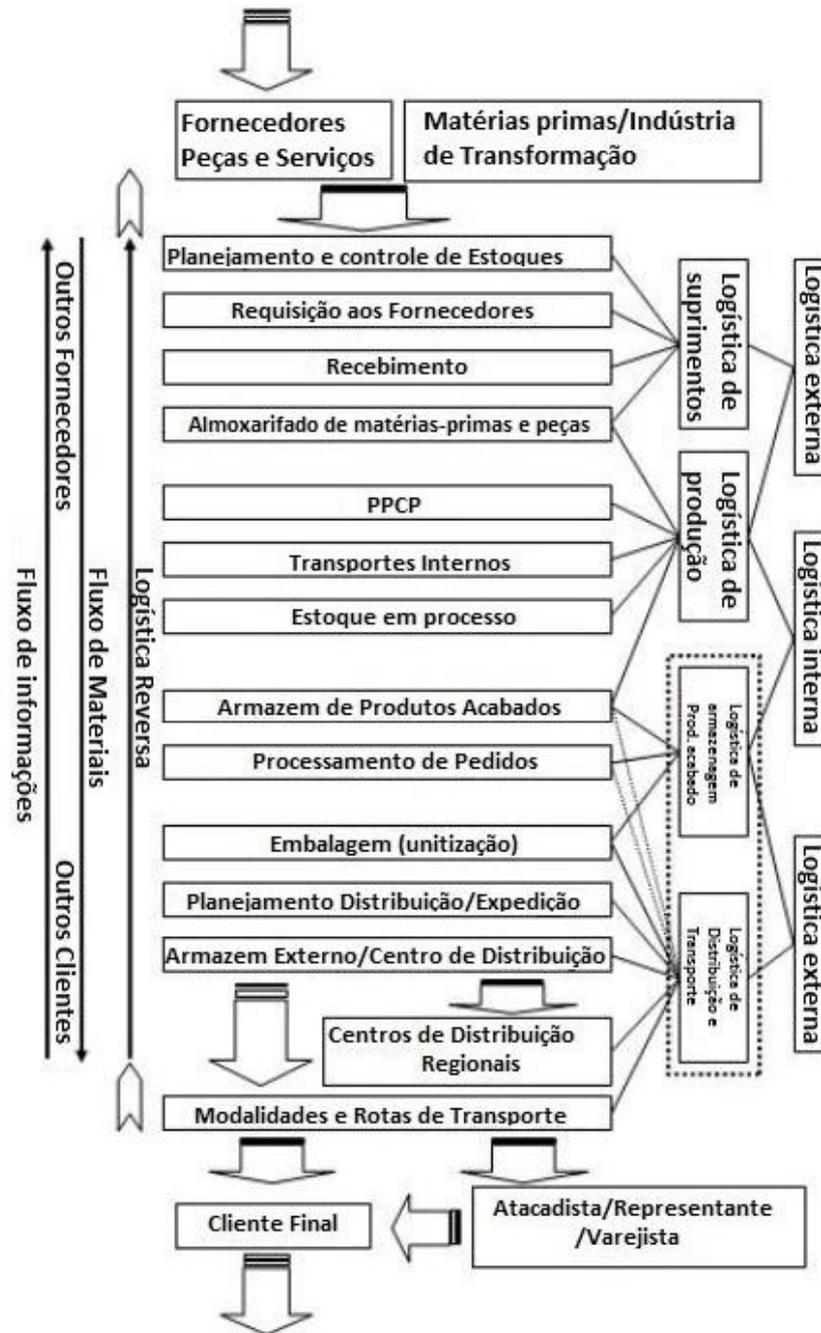
2.2 Logística Enxuta

A Logística Enxuta, apesar de não ser um termo consagrado, apresenta-se como uma extensão do modelo de Produção Enxuta. Contrapõe-se ao modelo tradicional da cadeia de suprimentos, a qual possui excessos de estoques e muitas ineficiências, oferecendo a ideia de maximizar o fluxo de valor, reduzir desperdícios e perdas, buscando a perfeição (BOÑOLAS, 2007).

A aplicação da mentalidade enxuta se dá normalmente, em Logística, nos seus quatro processos: suprimentos, que trata desde o planejamento e operacionalização do suprimento, passando pela gestão de estoque até a atividade de compras; logística interna, que trata do fluxo de materiais em fábricas, armazéns e centros de distribuição; distribuição, que é responsável pela administração de materiais, desde o final da produção até o seu cliente final; e logística reversa, que se preocupa com o retorno dos materiais ao centro produtivo ou então por destinar estes ao descarte (CAMELO *et al*, 2010).

A Logística, parte da cadeia de suprimentos, é responsável por planejar e controlar com eficiência e eficácia o fluxo e a armazenagem de materiais, bem como o fluxo de informações existentes em seus processos (CAMELO *et al*, 2010). A Figura 2 mostra os processos logísticos existentes em uma organização.

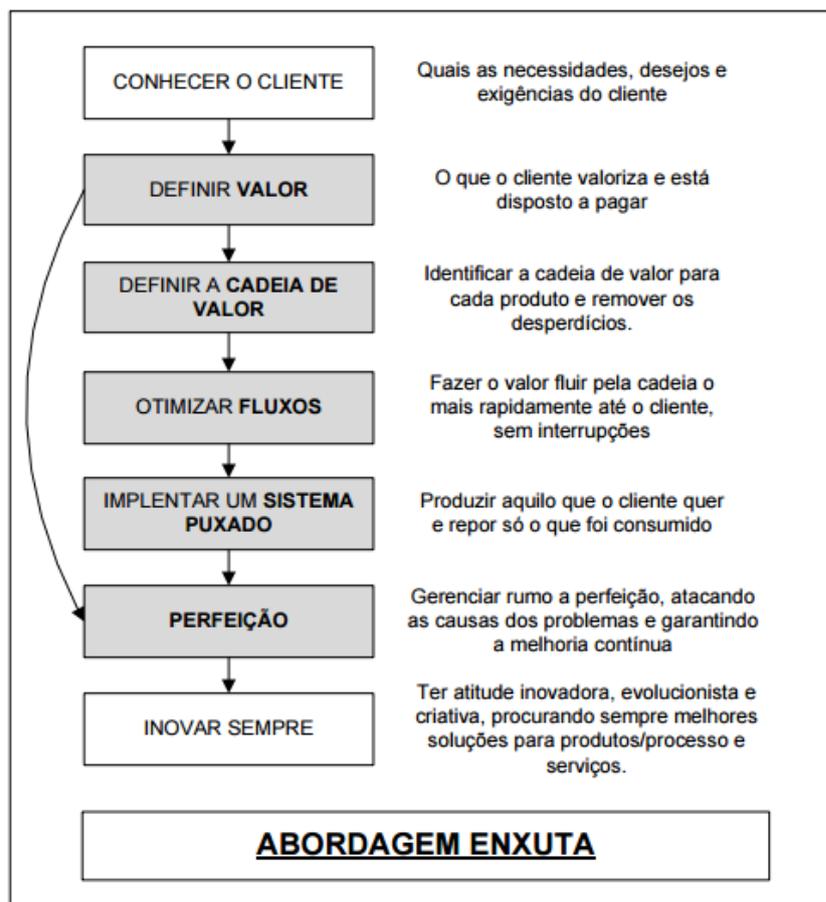
Figura 2: A Logística na Organização



Fonte: Camelo *et al* (2010)

A metodologia enxuta aplicada em um sistema logístico ajuda a simplificar os processos mostrados na Figura 2, visando à identificação das atividades que agregam e que não agregam valor, reduzindo, assim, custos por meio da redução ou eliminação dos desperdícios (CAMELO *et al*, 2010). A Figura 3 ilustra a abordagem enxuta na perspectiva logística.

Figura 3: Abordagem enxuta na perspectiva logística



Fonte: Camelo *et al* (2010)

2.3 Pensamento Enxuto

O pensamento enxuto nada mais é do que uma forma de especificar valor e definir a melhor sequência de atividades que geram esse valor, realizando-as sem interrupções toda vez que solicitadas, de forma cada vez mais eficaz. Esse pensamento visa produzir mais com cada vez menos; menos esforço humano, menos equipamentos, menos tempo e menos espaço; buscando oferecer ao cliente exatamente o que ele deseja (JONES; WOMACK, 1998).

Assim, combater desperdícios, ou seja, qualquer atividade humana que absorva recursos, mas não crie valor, é algo intrínseco ao pensamento enxuto.

2.3.1 Valor

Trata-se do ponto de partida para o pensamento enxuto, definido pelo cliente final, possui seu significado expresso em forma de produtos e serviços que atendam às necessidades dos clientes a um preço e instante específicos. Por outro lado, o valor é criado pelo produtor, que existe justamente para isso, sob o ponto de vista dos clientes (JONES; WOMACK, 1998).

2.3.2 Cadeia de Valor

Cadeia de valor pode ser definida como o conjunto de ações necessárias para fazer um produto passar pelas três tarefas gerenciais críticas de um negócio, sendo elas: a tarefa de solução de problemas, que abrange desde a concepção ao lançamento de um produto; a tarefa de gerenciamento da informação, concebida no recebimento do pedido, estendendo-se até a entrega, respeitando um cronograma detalhado; e a tarefa de transformação física, que é composta pelas tarefas de transformação, aplicadas desde a matéria prima até o produto acabado em posse do cliente (JONES; WOMACK, 1998).

A identificação de uma cadeia de valor para um produto ou para uma família de produtos é o segundo passo para o pensamento enxuto. Esta identificação é muito importante, pois a partir dela expõem-se os desperdícios existentes. Ao se analisar uma cadeia de valor, pode-se encontrar três tipos de situações: atividades que criam valor, atividades que não criam valor, mas são necessárias com a tecnologia e ativos da produção existentes e, por fim, as atividades que não criam valor e que devem ser eliminadas imediatamente (JONES; WOMACK, 1998).

2.3.3 Fluxo

A ideia de fluxo se contrapõe à intuição de que as atividades devem ser agrupadas pelo tipo e realizadas em lotes, para que possam ser realizadas de forma mais eficiente e gerenciadas com mais facilidade (JONES; WOMACK, 1998).

Adotando-se um fluxo de produção, evita-se o estoque em processo e o tempo de espera é diminuído (JONES; WOMACK, 1998).

2.3.4 Produção puxada

Ao converter departamentos e lotes em equipes de produção e fluxo, reduz-se o tempo necessário para o desenvolvimento e produção de produtos. Introduzindo-se o fluxo, o projeto de produtos deixa de levar anos para ser realizado e passa a levar meses, os pedidos deixam de levar dias para serem processados e passam a estar prontos em horas. Transformando as informações em números, ao adotar um sistema de produção enxuta, reduz-se o tempo de processamento de desenvolvimento de produtos pela metade, o tempo de processamento de pedidos em 75% e o tempo de processamento na produção física em 90% (JONES; WOMACK, 1998).

Consequentemente, o fluxo de caixa aumenta, devido à redução dos estoques e o retorno sobre o desenvolvimento se intensifica, resultante da capacidade de projetar, programar e fabricar exatamente o que o cliente quer e no tempo por ele estabelecido. Com o tempo, a demanda dos clientes torna-se muito mais estável, pois eles sabem que seus pedidos serão atendidos imediatamente (JONES; WOMACK, 1998).

2.3.5 Perfeição

Ao especificar valores com eficiência e identificar a cadeia de valor em sua totalidade, as empresas deixarão que o processo para a criação de valor aconteça naturalmente, com os clientes puxando seu valor. Os envolvidos entenderão que o processo de redução de esforços, tempo, espaço, custo e erros tornar-se-á infinito, ao mesmo tempo, os produtos se aproximarão cada vez mais do que os clientes desejam (JONES; WOMACK, 1998).

Assim, a perfeição estará cada vez mais perto de ser atingida, pois ao fazer com que o valor flua com maior rapidez, expõe-se os desperdícios existentes na cadeia de valor e quanto mais a produção for puxada, maior será a revelação de obstáculos ao fluxo, permitindo assim, elimina-los (JONES E WOMACK, 1998).

2.4 Desperdícios

Taiichi Ohno, executivo da Toyota, criador do Sistema Toyota de Produção, identificou sete tipos de desperdício, sendo eles: desperdício gerado por superprodução; desperdício gerado por defeitos; desperdício gerado por espera/atraso; desperdício gerado por

estoque de material em processo; desperdício gerado por transporte; desperdício gerado por processo; e desperdício gerado por movimento (BARROS *et al*, [s.d.]).

2.4.1 Superprodução

As perdas por excesso de produção acontecem quando se produz mais do que foi planejado, sendo que esses desperdícios, decorrentes da superprodução, são difíceis de ser identificados (IAMAM, 1994).

Alguns problemas da superprodução são: o uso de recursos, como matérias-primas, mão de obra e energia desnecessários; gasto com movimentação e armazenagem dos materiais produzidos além do necessário; a falsa necessidade de espaço para armazenagem e de equipamentos de movimentação de carga; e a obsolescência dos estoques (IAMAM, 1994).

2.4.2 Defeitos

Os desperdícios gerados por defeitos vão muito além de uma peça ou material defeituosos. Ao se desperdiçar um material em processo, desperdiça-se também todo o valor agregado a esse material até o momento, bem como o tempo de elaboração e mão de obra gastos. Esse desperdício chega até aos processos subsequentes ao processo em que o material foi desperdiçado, pois ocorre espera de um material que não foi entregue a tempo (IAMAM, 1994).

Quando ocorrem defeitos, também pode haver gastos com retrabalhos e reprocesso o que pode levar a atrasos nas programações de uma fábrica.

As piores consequências desse tipo de desperdícios ocorrem quando a identificação de um defeito acontece quando os produtos defeituosos já saíram da fábrica e se encontram com os distribuidores ou até mesmo com os clientes finais. Isso pode levar a um gasto muito grande com *recall*, além do prejuízo à imagem da empresa (IAMAM, 1994).

2.4.3 Espera/Atraso

As perdas por atraso acontecem quando uma matéria prima ou material em processo não chega a tempo ao ponto de processo em que deveriam estar. Já as por espera, ocorrem quando um operário tem que esperar, por exemplo, uma máquina terminar o seu ciclo de processamento, para então alimentá-la novamente, para que um novo processo seja iniciado (IAMAM, 1994).

Causas que geram atraso podem ser, por exemplo, a quebra de alguma máquina ou então o desabastecimento de uma linha. Já a espera pode ser evitada remanejando os funcionários e maquinários. Um exemplo muito comum é quando se coloca um funcionário para cuidar de duas ou mais máquinas. Assim, enquanto este funcionário espera o tempo de ciclo de uma máquina, ele pode abastecer outra máquina e assim sucessivamente (IAMAM, 1994).

2.4.4 Estoque de Material em Processo

Perdas por estoque de material em processo ocorrem quando o estoque destes se torna muito alto, acima da quantidade necessária. Quando se tem um estoque acima do necessário, se gasta mais com movimentações, mão-de-obra, espaço de armazenagem e burocracia. Neste cenário existe também o risco de perdas de materiais que por ventura possam estragar no estoque (IAMAM, 1994).

2.4.5 Transporte

Transportes não agregam valor ao produto, por isso podem ser considerados como perdas. Além de não agregar valor ao produto, os transportes custam muito dinheiro, gasto com equipamentos e mão de obra, tempo e energia (IAMAM, 1994).

2.4.6 Processo

As perdas existentes em um processo produtivo podem ser oriundas de máquinas desreguladas, ou em más condições de manutenção, de etapas desnecessárias ao processo e também de trabalhos manuais. Normalmente, para evitar perdas decorrentes do processo, busca-se melhorar o método produtivo e também o projeto do produto (IAMAM, 1994).

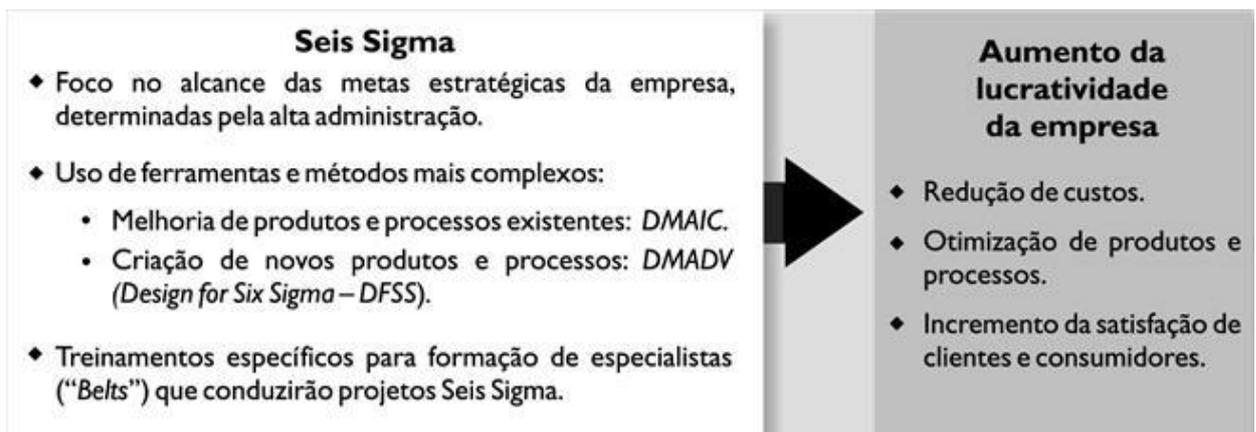
2.4.7 Movimento

As operações em uma fábrica são compostas de movimentos, sendo uns necessários e outros nem tanto. Partindo do pressuposto de que os movimentos gastam tempo, quanto mais movimentos desnecessários existirem em uma operação, maior será o desperdício de tempo (IAMAM, 1994).

2.5 Seis Sigma

Seis Sigma é uma estratégia gerencial altamente quantitativa, nascida na empresa Motorola na década de 1980 de uma necessidade de tornar esta empresa capaz de enfrentar seus concorrentes (WERKEMA, 2011). A Figura 4 mostra o foco da estratégia Seis Sigma.

Figura 4: Objetivos do Seis Sigma



Fonte: Werkema (2011)

Para o alcance dos resultados expressos pela Figura 4, são aplicados projetos em setores-chave para a sobrevivência e sucesso da organização. Esses projetos são liderados por especialistas Seis Sigma, chamados de *Black Belts* ou *Green Belts* e se baseiam nos métodos DMAIC (do inglês *Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) e DMADV (do inglês *Define, Measure, Analyze, Design, Verify*) (WERKEMA, 2011).

2.6 DMAIC

Segundo Silveira (2013) O DMAIC, sigla para os termos em inglês: *Define, Measure, Analyze, Improve e Control*. Trata-se de uma ferramenta integrante da estratégia Seis Sigma. Esta ferramenta tem o objetivo de melhorar produtos e processos existentes. Pode ser utilizado também para o aumento da produtividade, redução de custos, melhoria em processos administrativos e outros.

2.6.1 Definir (Define)

O processo de definir baseia-se na seleção de um projeto de relevância e métricas que serão adotadas no projeto. Nesse ponto define-se qual problema do processo será trabalhado (SILVEIRA, 2013).

2.6.2 Medir (Measure)

Na segunda etapa do método, a medição, é realizada a documentação do processo atual, analisando como ele é executado e medido. Nesta etapa, utiliza-se de ferramentas como gráficos de tendências, Diagrama de Pareto, fluxogramas e ferramentas de medição de capacidade (SILVEIRA, 2013).

2.6.3 Analisar (Analyse)

Silveira (2013) destaca que nesta fase são analisadas todas as entradas encontradas na fase de medição. A análise é dividida em cinco etapas, sendo elas:

- Análise de causa raiz;
- Análise de processo;
- Análise de dados;
- Análise de recurso;
- Análise de comunicação e;
- Conclusão.

2.6.4 Melhorar (Improve)

Nesta fase é elaborado o plano de ação, que deve conter a ação a ser tomada, os responsáveis por cada ação, a data prevista para a implementação, as datas de emissão e revisão do documento e um indicador de acompanhamento de cada ação (SILVEIRA, 2013).

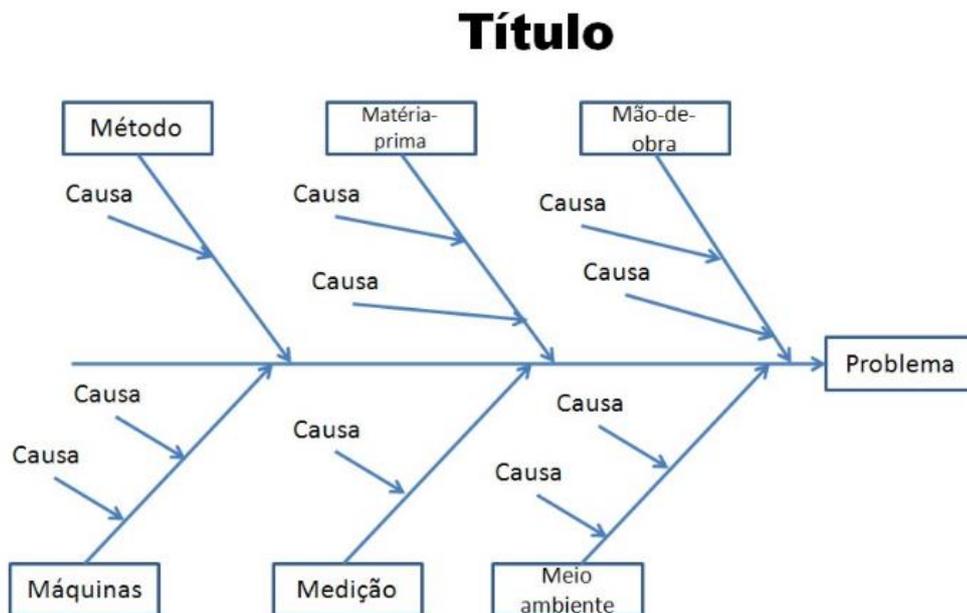
2.6.5 Controlar (Control)

A fase final do DMAIC é onde as melhorias implementadas serão avaliadas. Nesta fase existem os objetivos de documentar as mudanças, monitorar os processos e concluir o projeto (SILVEIRA, 2013).

2.7 Diagrama de causa e efeito (Ishikawa)

O Diagrama de causa e efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa, ou ainda Diagrama de Espinha de Peixe é uma representação gráfica composta por linhas e símbolos que segundo Contador (2001), representa a relação dos efeitos com suas possíveis causas, além de permitir descrever de maneira sucinta situações complexas. Geralmente o Diagrama é montado sobre algumas categorias de causas principais, como mão de obra, máquinas, métodos, materiais, meio ambiente e meio de medição. A Figura 5 representa um modelo de um Diagrama de Causa e Efeito.

Figura 5: Modelo de Diagrama de causa e efeito



Fonte: Obras Brasil (2011)

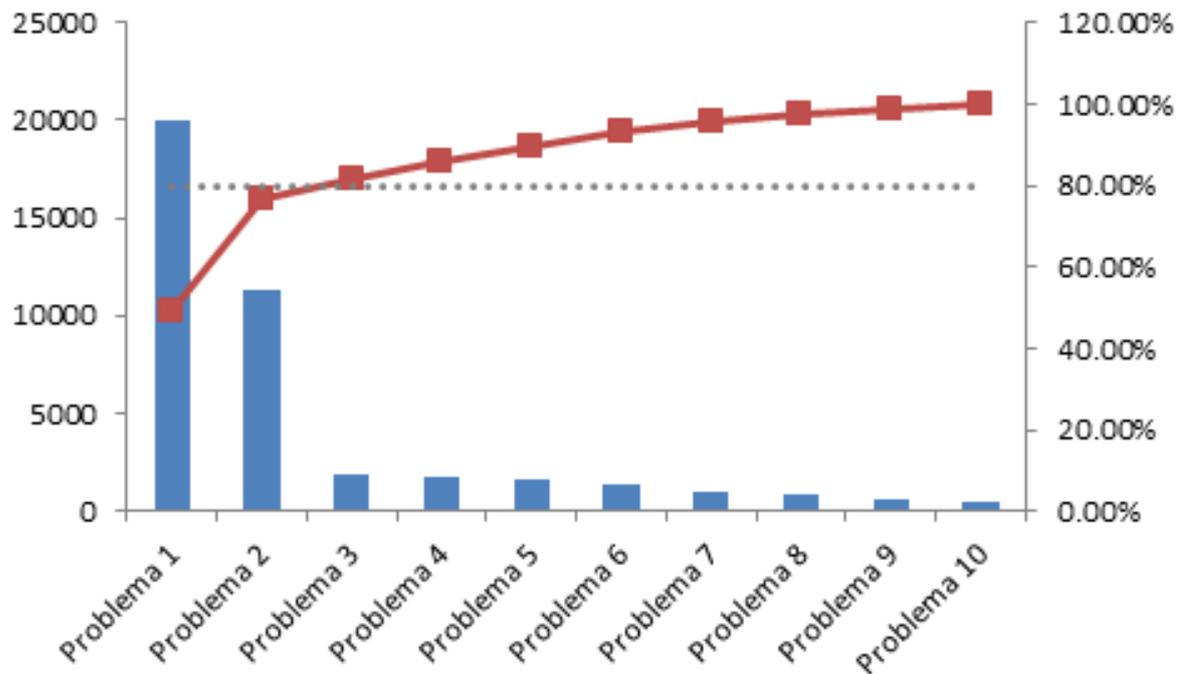
2.8 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto é uma representação gráfica que dá destaque às causas mais importantes.

O Diagrama de Pareto é usado quando é preciso dar atenção aos problemas de uma maneira sistemática e também quando se tem um grande número de problemas e recursos limitados para resolvê-los. O Diagrama construído corretamente indica as áreas mais problemáticas, seguindo uma ordem de prioridade. (CONTADOR, 2001, p. 197)

A Figura 6 representa um exemplo do Diagrama de Pareto.

Figura 6: Modelo de Diagrama de Pareto



Fonte: QC mais qualidade [s.d.]

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Empresa

A empresa onde o Estudo de Caso foi realizado é uma empresa brasileira do ramo de alimentos que está no mercado há mais de 40 anos. A empresa se destaca no mercado nacional nos setores de doces e *snacks*, empregando mais de 2.000 funcionários em suas dependências.

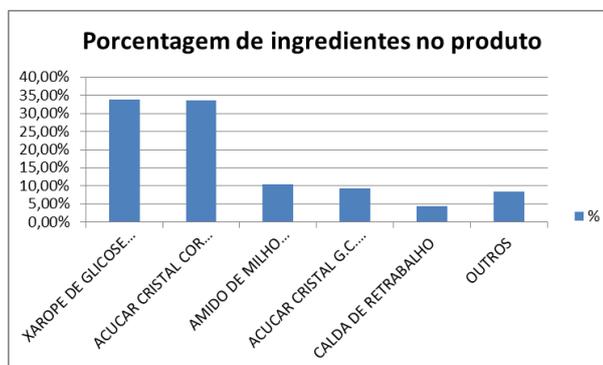
Atualmente, a empresa conta com três unidades fabris, sendo duas situadas no interior de São Paulo e a terceira situada no interior do Paraná, além de cinco centros de distribuição, sendo um localizado na região Sudeste, dois localizados na região Sul e dois localizados na região Nordeste do Brasil.

O Estudo de Caso foi realizado na Matriz da empresa, localizada no interior de São Paulo, responsável pela produção de gomas, pastilhas de chocolate e granulados de chocolate.

3.2 Descrição do problema

A empresa estudada atua fortemente no mercado de gomas, sendo esta linha de produtos a que apresenta maior volume de produção. Isso se reflete nas matérias-primas que são consumidas. Como é de se esperar, as matérias primas mais consumidas são as que fazem parte da constituição das gomas. A Figura 7 mostra as matérias-primas que constituem as gomas.

Figura 7: Porcentagem de ingredientes no produto



Fonte: o autor

A matéria-prima alvo do estudo é o Xarope de Glicose, que integra em média 34% da composição das gomas e representa a segunda matéria-prima mais consumida pela empresa, atrás apenas do Açúcar, com quantidade de consumo aproximado de 950 toneladas por mês.

3.3 Cenário atual

O Xarope de Glicose chega até a empresa, transportado por carretas tanque. Assim que a carreta é recebida, coleta-se uma amostra do produto carregado, para que seja analisada pelo setor da Qualidade. Se a análise concluir que o produto está dentro das especificações, o descarregamento é liberado pelo setor. Após esta liberação, a carreta é pesada na balança rodoviária pertencente à empresa; neste momento o peso é registrado em um sistema de gerenciamento de pesagens. Após o registro do peso a carreta é destinada à descarga.

A empresa estudada possui dois pontos de recebimento de Xarope de Glicose, aqui chamados de Ponto A e Ponto B, que juntos descarregam cerca de 300 carretas por ano.

Para que o processo de descarregamento se inicie é necessário que a carreta seja conectada à tubulação da empresa, por meio de uma mangueira de descarregamento e que a bomba, presente na carreta, seja conectada a uma fonte de energia de 380 volts, pertencente à empresa. Após as conexões serem feitas, a bomba de descarga é ligada. A partir deste momento o processo de descarregamento é iniciado.

A Figura 8 ilustra o processo de descarregamento do Xarope de Glicose no Ponto A.

Figura 8: Processo de descarregamento



O tempo para que o processo seja concluído é de aproximadamente 3,5 horas. Quase ao término do processo de descarregamento, a carreta é inclinada, utilizando-se de um cavalete pertencente à própria carreta. Isso facilita o escoamento do Xarope.

Após o término do processo de descarga, as conexões, bem como a mangueira de descarga, são limpos com água quente enquanto a carreta é novamente destinada à balança rodoviária, para que seja pesada mais uma vez, afim de se obter a tara do peso da carreta, para que se faça a comparação do peso do produto descarregado com o peso informado na nota fiscal do produto.

A Figura 9 mostra a tela do sistema de controle de pesagens, de onde são retiradas as informações de pesagens das carretas.

Figura 9: Tela do sistema de controle de pesos

Alteração de Pesagem Fechada

Controle de Pesagem Fechada

VALOR : 00002897 PLACA DO CAVALO: PLACA DA CARRETA: PESO NF: 33220

CIDADE/UF: MARCA/MOD.: PEDIDO/NF: PESO NF: 33220

CPF MOTORISTA: RG: MOTORISTA: TRANSAÇÃO: COMPRA

TRANSPORT.: TRANSAÇÃO: COMPRA

CLIENTE/FONEC: 00000034 CLIENTE/FONEC: TRANSAÇÃO: COMPRA

CPF/CGC: RG/IE: TRANSAÇÃO: COMPRA

LOCAL/SETOR: 00000002 MATRIZ TRANSAÇÃO: COMPRA

PRODUTO: XAROPE DE GLICOSE D - 40 F.C. TRANSAÇÃO: COMPRA

PESO ENTRADA: 51340

PESO SAIDA: 18290

LIQUIDO: 33050

PESAR <F6>

OBSERVAÇÃO:

<F10> - TICKET <F9> <ESC>

Fonte: a empresa

3.4 DMAIC

Para a realização do projeto DMAIC utilizou-se um padrão de Mapa de Raciocínio utilizado pela empresa em outros projetos.

3.4.1 Definir

O problema encontrado foi o desperdício de Xarope de Glicose durante processo o descarregamento da carreta que o transporta.

O projeto foi escolhido levando em consideração a importância da matéria prima e sua representatividade de estoque e consumo.

Identificou-se como fonte de desperdício, três fatores principais, que são: sobras de Xarope de Glicose na carreta, mostrado pela Figura 10; sobra de Xarope de Glicose na mangueira de descarregamento, mostrado pela Figura 11; e vazamentos nas conexões, mostrado pela Figura 12.

Descrição	Imagem
<p>A Figura 10 mostra o interior de uma carreta após o processo de descarregamento. É possível notar que houve sobra de Xarope de Glicose.</p>	<p data-bbox="742 931 1342 965">Figura 10: Sobras de Xarope de Glicose na carreta</p>  <p data-bbox="956 1850 1123 1883">Fonte: o autor</p>

Figura 11: Sobra de Xarope de Glicose na mangueira

A Figura 11 mostra a mangueira de descarregamento poucos instantes após a sua desconexão com a tubulação da fábrica. É possível notar Xarope de Glicose em seu interior.



Fonte: o autor

Figura 12: Vazamentos nas conexões

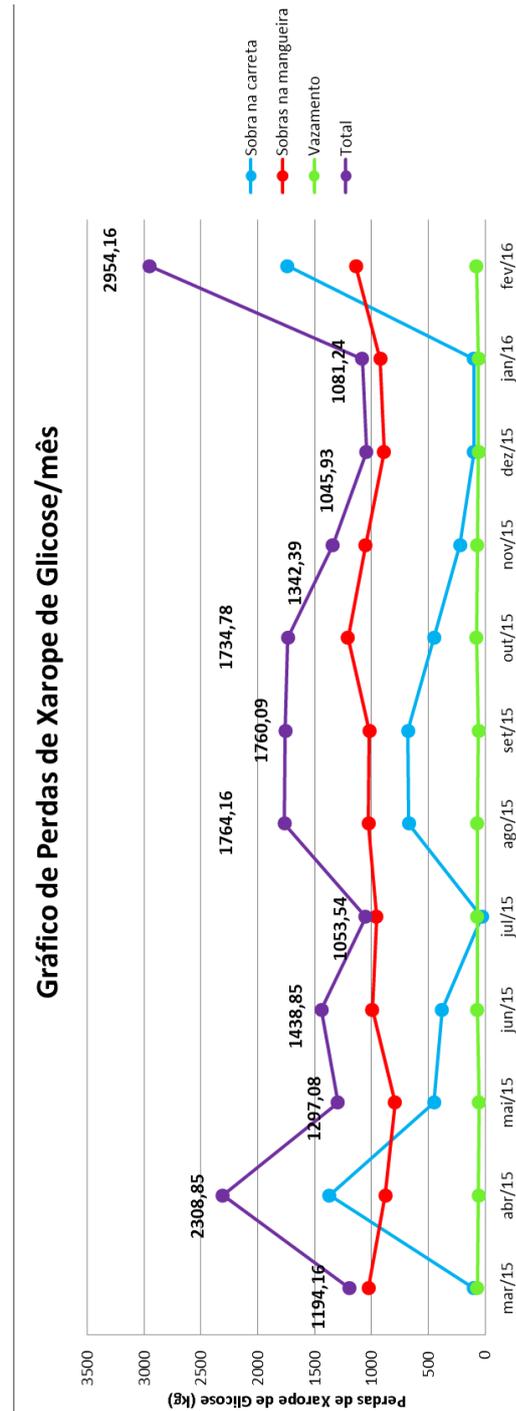
A Figura 12 mostra os vazamentos de Xarope de Glicose existentes nas conexões durante o processo de descarregamento.



Fonte: o autor

O levantamento histórico do problema, que contemplou o período de 12 meses, de março de 2015 a fevereiro de 2016, mostrou que a média de desperdício foi de 1.865,399 kg de Xarope de Glicose por mês, totalizando 18.975,230 kg de desperdício no período analisado. A Figura 13 mostra o gráfico do levantamento histórico do problema.

Figura 13: Gráfico de perdas de Xarope de Glicose/mês



Fonte: o autor

Após o levantamento histórico realizado, estipulou-se uma meta de redução de desperdício para o projeto. Esta meta, estipulada pelos participantes do projeto, tem como objetivo diminuir as perdas em pelo menos 50% das perdas atuais. A Tabela 1 mostra as perdas atuais e a meta estipulada, bem como os ganhos se a meta for atingida.

Tabela 1: Perdas versus Ganhos

Perdas X Ganhos		
	kg	R\$
Perdas atuais	18975,230	R\$ 24.667,80
Meta	9487,615	R\$ 12.333,90
Ganhos	9487,615	R\$ 12.333,90

Fonte: o autor

Para a continuidade do projeto DMAIC, criou-se uma equipe multidisciplinar composta por cinco pessoas, sendo que uma delas é da área de PCM, duas são da área da Qualidade e as outras duas são da área de Logística. A equipe contou com o apoio de um *Champion* e de um orientador. Também foi realizado um contrato de projeto de melhoria entre as partes envolvidas.

3.4.2 Medir

Na fase da medição, o mapa de raciocínio utilizado pela empresa faz a seguinte indagação: O problema é específico (focado)? Esta pergunta serve para determinar se o projeto pode seguir em frente, para a fase de análises dos dados, ou se será necessário a aplicação de alguma ferramenta para identificar o problema. Neste caso, na fase de definição do problema, foi identificado que existem dados o suficiente para dar andamento ao projeto, prosseguindo, portanto, para a fase de análise dos dados.

3.4.3 Analisar

Para a identificação dos problemas geradores dos desperdícios identificados na primeira fase do projeto, a equipe foi reunida para a realização de um *Brainstorming*. Chegou-se então a oito possíveis causas, mencionadas na Figura 14.

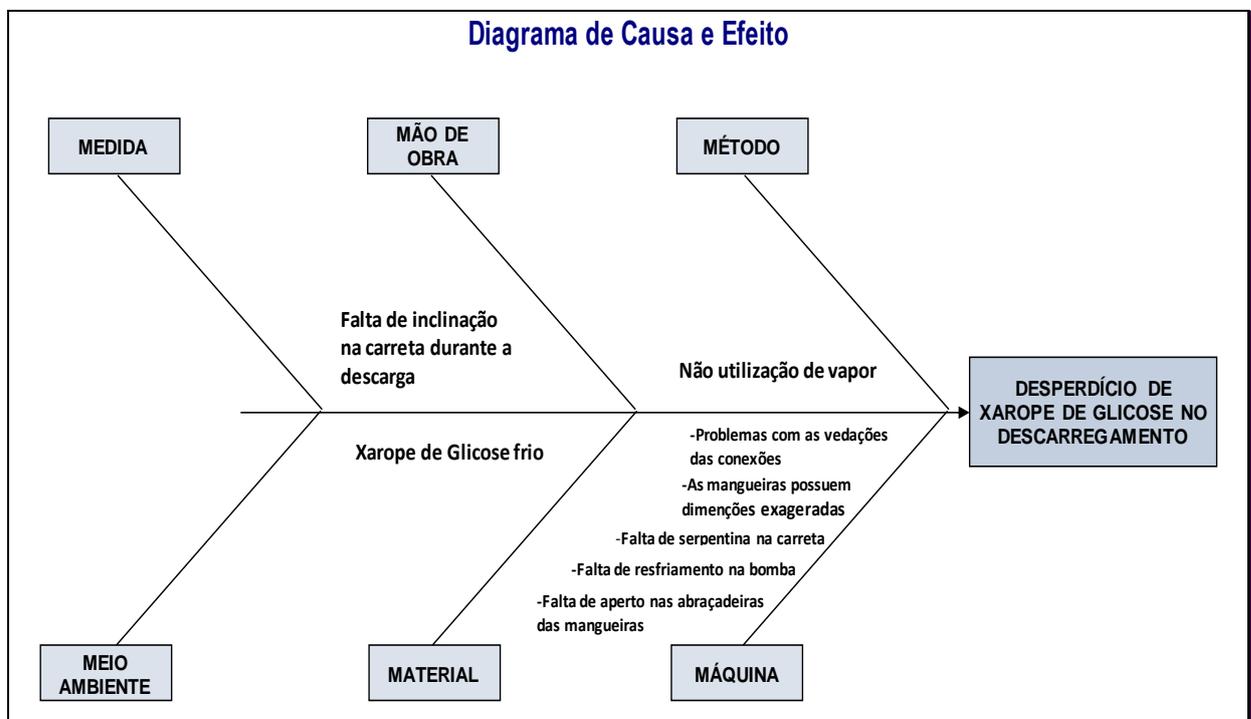
Figura 14: Resultado do Brainstorming

Brainstorming	
Causas	Quais as causas levantadas no Brainstorming?
1	Xarope de Glicose frio
2	Problemas com as vedações nas conexões
3	As mangueiras possuem dimensões exageradas
4	Falta de inclinação na carreta durante a descarga
5	Não utilização de vapor
6	Falta de serpentina na carreta
7	Falta de resfriamento na bomba
8	Falta de aperto nas abraçadeiras das mangueiras

Fonte: o autor

Após a realização do *Brainstorming*, as causas relacionadas ao problema foram organizadas no Diagrama de causa e efeito, de acordo com a Figura 15.

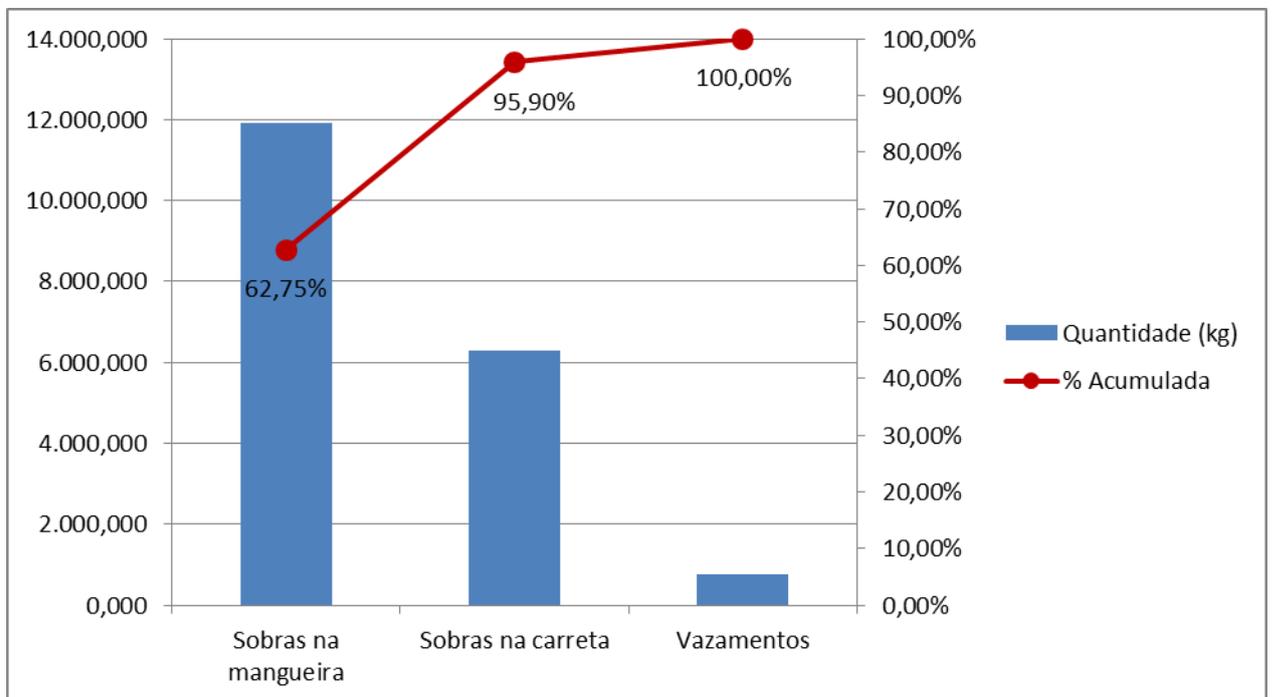
Figura 15: Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: o autor

Realizou-se também a análise por meio do Diagrama de Pareto, entre os três pontos de desperdício identificados, considerando-se o período de 12 meses analisado. A análise do Diagrama permite concluir que 62,75% do desperdício gerado, é proveniente das sobras de Xarope de Glicose na mangueira de descarregamento, que 33,15% é proveniente das sobras na carreta, e por último, que 4,10% é proveniente de vazamentos. Decidiu-se, então, que os esforços serão direcionados às duas principais causas: sobras na mangueira e sobras na carreta, que juntas representam 95,90% do desperdício. A Figura 16 mostra o Diagrama de Pareto.

Figura 16: Diagrama de Pareto



Fonte: o autor

3.4.4 Implementar

3.4.4.1 Primeira alteração

A primeira causa a ser atacada, foi a diminuição das dimensões das mangueiras de descarregamento. Como as mangueiras pertencem à transportadora que presta serviço para a empresa, entrou-se em contato com a transportadora para que as dimensões das mangueiras fossem diminuídas. A Tabela 2 mostra as dimensões originais das mangueiras e também as

novas dimensões e informa a quantidade de desperdício de Xarope de Glicose em cada situação.

Tabela 2: Redução nas dimensões das mangueiras

Local	Dimensões originais	Sobras originais (kg)
Ponto A	Comprimento = 4 m x Diâmetro = 3"	25,530
Ponto B	Comprimento = 5,4 m x Diâmetro = 4"	60,840
Local	Novas dimensões	Novas sobras (kg)
Ponto A	Comprimento = 2,5 m x Diâmetro = 3"	15,950
Ponto B	Comprimento = 5,4 m x Diâmetro = 3"	34,220

Fonte: o autor

Nota-se ao analisar a Tabela 2 que com essas modificações, a redução de desperdício no ponto A foi de 9,580 kg, enquanto que no ponto B, a redução foi de 26,620 kg, em ambos os casos a redução foi para cada descarregamento.

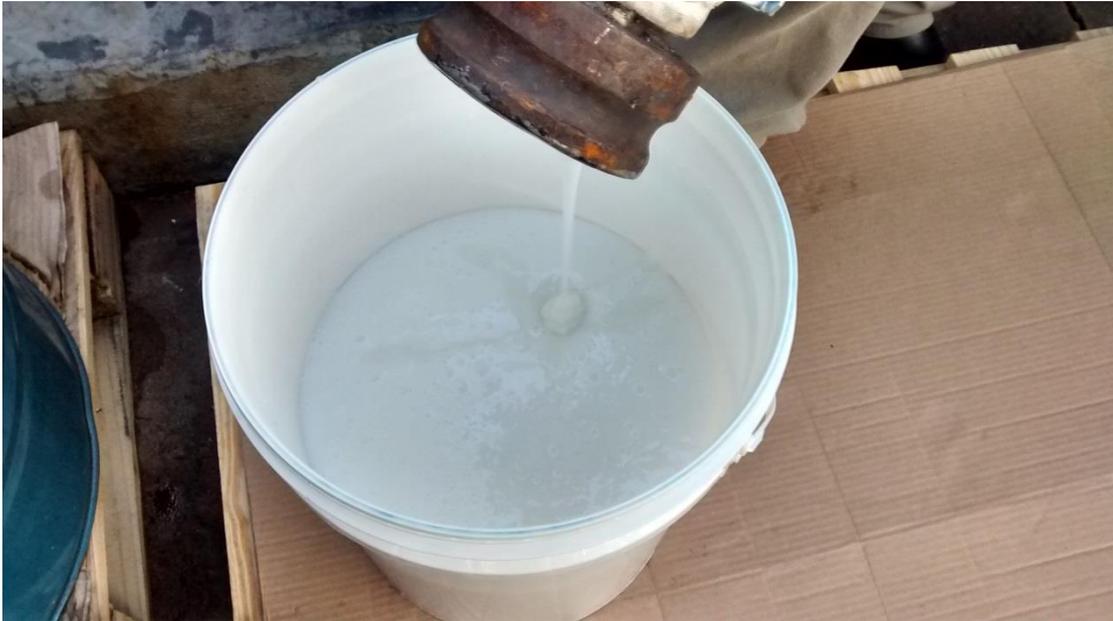
3.4.4.2 Segunda alteração

Continuando com o propósito de reduzir as perdas causadas pelas quantidades de Xarope de Glicose que sobram na mangueira de descarregamento e levando em consideração que não é mais possível reduzir suas dimensões, iniciou-se um projeto para dar destino a esse Xarope de Glicose que ainda sobra na mangueira, por meio da criação de um novo procedimento.

A ideia consiste em escoar a mangueira dentro de baldes ao término do descarregamento e em seguida, destiná-los à Produção.

O procedimento consiste em, primeiramente, escoar o Xarope de Glicose que sobra na mangueira de descarregamento, em baldes plásticos previamente higienizados. Esses baldes não representam custo para a empresa, visto que eles são recebidos como embalagem de corantes utilizados em seus produtos. A Figura 17 mostra o Xarope de Glicose sendo escoado no balde.

Figura 17: Escoamento do Xarope de Glicose no balde



Fonte: o autor

Após o escoamento, os baldes são pesados para que seja feito um controle da quantidade de Xarope de Glicose adicionado à receita do produto.

No setor produtivo existe um equipamento que faz a dosagem automática dos ingredientes que compõem o produto. A Figura 18 ilustra o equipamento.

Figura 18: Equipamento de dosagem



Fonte: o autor

Esse equipamento respeita uma ordem de dosagem. Primeiramente é dosada a água, depois o Xarope de Glicose e por fim o Amido de Milho. Para que o Xarope de Glicose proveniente do descarregamento seja adicionado à receita, o operador do equipamento espera que a água seja dosada e no momento em que o equipamento começa a dosar o Xarope de Glicose, o operador altera a chave do equipamento de posição, selecionando a dosagem manual. Neste momento o Xarope de Glicose que está acondicionado no balde pode ser adicionado à câmara de dosagem do equipamento. A Figura 19 mostra o operador adicionando o Xarope de Glicose à câmara de dosagem do equipamento.

Figura 19: Adição do Xarope de Glicose à câmara dosadora



Fonte: o autor

Após a adição, o operador volta a chave para a dosagem automática, então o equipamento adiciona a quantidade de Xarope de Glicose restante e continua a dosar os outros ingredientes.

O procedimento descrito não foi autorizado pelo setor da Qualidade da empresa para ser realizado em dias de chuva, pois caso contrário, afetaria a qualidade do produto.

3.4.4.3 Terceira alteração

Para as perdas de Xarope de Glicose relacionadas com as sobras nas carretas, foram realizadas duas alterações no procedimento de descarga. Primeiramente, passou-se a orientar os motoristas a realizarem a inclinação das carretas, para que assim o escoamento do Xarope de Glicose seja facilitado. A Figura 20 mostra uma carreta inclinada.

Figura 20: Inclinação da carreta



Fonte: o autor

Outro ponto alterado no procedimento foi que se passou a conectar a linha de vapor da empresa às carretas. Nesse quesito, houve um acordo entre os superiores da empresa e a transportadora, onde a transportadora se comprometeu a instalar serpentina nas carretas que ainda não possuíam. A Figura 21 mostra a linha de vapor conectada a uma carreta.

Figura 21: Linha de vapor conectada à carreta



Fonte: o autor

Com as alterações descritas, conseguiu-se agir sobre cinco das oito causas levantadas pelo *Brainstorming*, sendo esses pontos relacionados com as duas principais causas que são: sobras na mangueira de descarregamento e sobras na carreta. A Figura 22 mostra as causas levantadas pelo *Brainstorming* tratadas destacadas em amarelo.

Figura 22: Causas do *Brainstorming* solucionadas

Brainstorming	
Causas	Quais as causas levantadas no Brainstorming?
1	Xarope de Glicose frio
2	Problemas com as vedações nas conexões
3	As mangueiras possuem dimensões exageradas
4	Falta de inclinação na carreta durante a descarga
5	Não utilização de vapor
6	Falta de serpentina na carreta
7	Falta de resfriamento na bomba
8	Falta de aperto nas abraçadeiras das mangueiras

Fonte: o autor

3.4.5 Controlar

Para controlar as alterações realizadas, criou-se uma planilha. Nesta planilha serão inseridas as informações de sobras das mangueiras de descarregamento juntamente com a quantidade, aproveitada ou descartada. Também serão informados o peso da Nota Fiscal e o peso aferido pela balança rodoviária, a fim de se fazer uma comparação entre os dois. A Figura 23 ilustra a planilha criada com dois exemplos de preenchimento.

Figura 23: Planilha de controle de perdas de Xarope de Glicose

CONTROLE - SOBRAS DE XAROPE DE GLICOSE									
Data	NF	Placa da carreta	Ponto	Quantidade escoada da mangueira (kg)	Aproveitada	Descartada	Peso NF	Peso balança	Diferença
26/10/2016	-	-	A	15,940	X		35.490,000	35.490,000	0,000
27/10/2016	-	-	B	32,560		X	32.950,000	32.900,000	-50,000

Fonte: o autor

4 RESULTADOS

4.1 Resultado 1

Para as alterações realizadas nas dimensões das mangueiras de descarregamento, os resultados foram obtidos a partir no mês de março de 2016. Em comparação com a média de 992,303 kg/mês de desperdício, referentes ao levantamento realizado de março de 2015 a fevereiro 2016 e a média de 677,247 kg/mês, obtida de março a agosto de 2016, nota-se uma redução de 315,056 kg/mês, em média.

4.2 Resultado 2

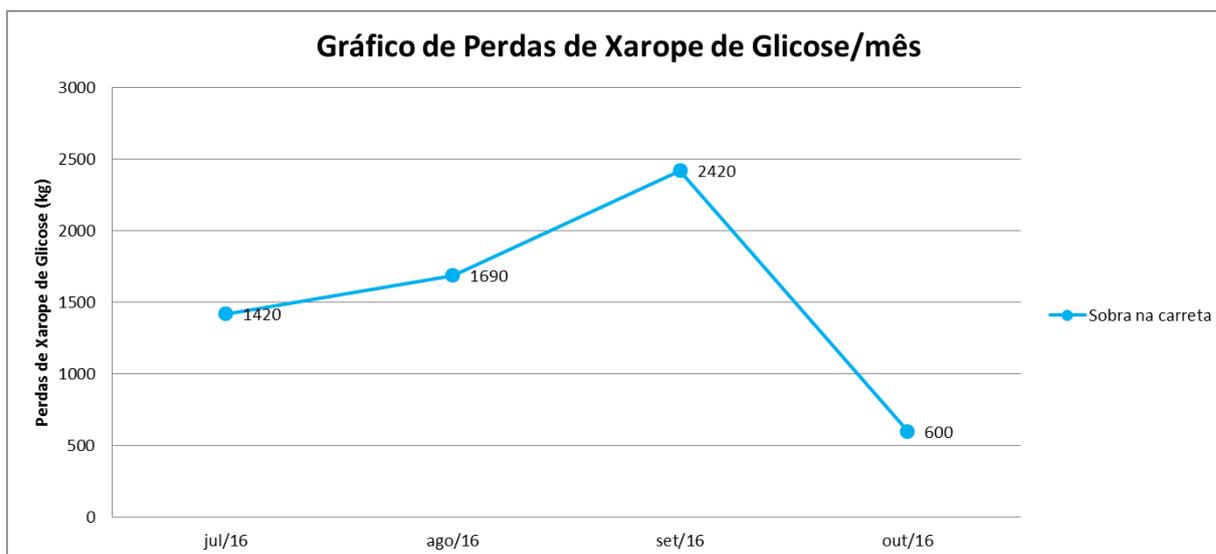
Para o procedimento de aproveitamento das sobras de Xarope de Glicose nas mangueiras de descarregamento, até o presente momento, foram realizados quatro testes, onde foram aproveitados 102 kg da matéria prima. Espera-se que o procedimento seja adotado pela empresa, já que o mesmo conta com o apoio de diversas áreas, como Operações, Qualidade e Logística.

Projetando o resultado obtido nos quatro testes em um período de um mês, obtém-se uma estimativa de redução de desperdício de 637,500 kg/mês.

4.3 Resultado 3

Para as alterações realizadas no procedimento de descarga, visando à redução de sobras de Xarope de Glicose dentro das carretas, aplicadas no mês de outubro de 2016, constatou-se uma redução de sobras, se comparadas com os três meses anteriores. A Figura 24 mostra as quantidades de sobra nos meses de julho, agosto, setembro e outubro de 2016.

Figura 24: Gráfico de sobras na carreta – período de implementação



Fonte: o autor

Espera-se que, com o passar do tempo, a quantidade de sobras diminua, atingindo um número de desperdício de 100 kg/mês no máximo, pois, no primeiro mês de aplicação não se conseguiu aplicar as alterações em todos os descarregamentos, o que é esperado ao se tentar aplicar um novo procedimento. Acredita-se que com o passar do tempo o procedimento ganhe maturidade, assim contribuindo para uma maior redução dos desperdícios. No mês da aplicação das alterações ocorreram 600 kg de sobras. Se comparado com o mês anterior, no qual houve 2.420 kg de sobra, a redução foi de 1.820 kg, com isso é possível notar que existe uma tendência de queda no ponto analisado.

4.4 Resultado geral

Unindo os resultados das três principais ações tomadas, obtém-se a redução de desperdício mostrada na Tabela 3, considerando-se o período de um ano.

Tabela 3: Resultado de redução de desperdícios

Desperdícios originais (kg)	Desperdício estimado (kg)	Redução (kg)
18.975,228	2.454,564	16.520,664

Fonte: o autor

Projetando os resultados para o período de um ano, tem-se a redução de desperdícios em 16.520,664 kg, ou seja, 87,06% de redução, o que, em custo representa R\$ 21.476,86. É importante destacar que essa redução de desperdícios foi obtida sem que fossem necessários investimentos por parte da empresa, visto que as alterações necessárias para tal foram realizadas em procedimentos e que as alterações nas carretas e nas mangueiras de descarregamento foram realizadas pela transportadora, em caráter de adequação para prestação de serviço, sem que fossem necessárias alterações em instalações e equipamentos, o que traz um resultado benéfico para a empresa.

5 CONCLUSÕES

A busca por melhorias e, conseqüentemente, redução de perdas e desperdícios, o que é uma ação de fundamental importância para que as empresas se mantenham competitivas, torna-se algo desejável na presente situação, fazendo com que esforços sejam tomados, com o referido objetivo.

O Estudo de Caso buscou por pontos onde fosse possível realizar alterações com o objetivo de redução de desperdício. O ponto encontrado foi o processo de descarregamento de Xarope de Glicose.

A análise geral do problema possibilitou visualizar que as perdas no referido processo chegavam a R\$ 24.667,80 ao ano. Uma análise mais detalhada do problema, utilizando a metodologia DMAIC possibilitou identificar três causas responsáveis para tal desperdício.

A primeira causa encontrada foi o desperdício gerado pelo Xarope de Glicose que sobra na mangueira de descarregamento após o término do processo. O levantamento histórico revelou que esta é a principal causa de desperdício, representando 62,75% do total de desperdício, assim como destacado pelo Diagrama de Pareto.

A segunda causa de maior relevância foi oriunda das sobras de Xarope de Glicose na carreta que o transporta, que representa 33,15% do total de desperdício.

A terceira causa de maior importância, foi proveniente dos vazamentos existentes nas conexões entre a carreta e a tubulação da fábrica que representam 4,1% do total de desperdício.

Com o decorrer do projeto de melhoria foi possível propor uma solução para as duas principais causas de desperdícios identificadas, realizando alterações nos processos existentes, sem que fossem necessários investimentos por parte da empresa estudada.

A proposta de melhoria para a principal causa foi a de redução das dimensões das mangueiras de descarregamento. Tal medida resultou na redução de 41,92% do desperdício gerado pela principal causa. Ainda com o objetivo de diminuir esse número, foi proposto um procedimento para que o Xarope de Glicose seja escoado da mangueira de descarregamento e aproveitado imediatamente no setor produtivo da fábrica.

A proposta de melhoria para a segunda maior causa de desperdício, envolveu acordos entre a empresa estudada e a transportadora prestadora de serviço, onde a transportadora se prontificou a instalar serpentinas nas carretas que ainda não possuíam e os seus motoristas foram orientados a procederem com a inclinação da carreta no momento da descarga. Outra

alteração do procedimento foi a inclusão da linha de vapor no processo de descarregamento. Neste caso a linha de vapor passou a ser conectada à carreta. As alterações mostraram-se vantajosas no primeiro mês de aplicação, onde se notou a redução de 1.800 kg de perdas em relação ao mês anterior.

Contudo, as modificações propostas, de acordo com as estimativas realizadas, proporcionarão retorno de R\$ 21.476,86 ao ano para a empresa. O projeto se apresenta como vantajoso, pois para as alterações propostas não serão necessários investimentos por parte da empresa, assim o retorno será integral. Tais projetos devem ser buscados, exatamente pela característica de não exigirem investimentos, pois quando multiplicados podem representar grande retorno financeiro.

Na Engenharia de Produção, a metodologia DMAIC, no contexto da estratégia Seis Sigma, contribui de maneira eficaz para a redução de desperdícios e melhoria de processos, como pôde ser constatado no Estudo de Caso.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 1997.

ANDRÉ, Marli E. D. A; LÜDKE, Hermengardu Alves. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 2012.

BARROS, Anderson *et al.* **Lean Manufacturing: Redução de desperdícios e a padronização do processo**. Disponível em: <http://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/05/104157.pdf>, Acesso em 15, abr. 2016.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

BOÑOLAS, Rogério Garcia. **Logística Enxuta – Alguns conceitos básicos**. Disponível em: <http://www.prolean.com.br/wp-content/uploads/2011/12/72.pdf>, Acesso em 06, jun. 2016.

CAMELO, Gustavo Rosa *et al.* **Logística Enxuta: A abordagem lean na cadeia de suprimentos**. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_113_741_14977.pdf, Acesso em 09 jun. 2016.

CERVO, Amado Luiz *et al.* **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2007.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: Estratégia para a redução de custos e melhoria dos serviços**. São Paulo: Pioneira, 2001.

CLEMENTE, Ademir (Org). **Projetos empresariais e públicos**. São Paulo: Atlas, 1998.

CONTADOR, José Celso (Coord.). **Gestão de operações: A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2004.

CRUZ, Carla; RIBEIRO, Uirá. **Metodologia científica: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2004.

ESTEVES, Edmilson Ferreira; MOURA, Leandro Souza. **Avaliação de Desperdícios e Perdas de Matéria-Prima no Processo Produtivo de uma Fábrica de Bebidas**. Disponível em: <http://cont.aedb.br/seget/artigos10/416_Edmilson_segetFINAL.pdf>, Acesso em 04, mar. 2016.

GOODE, William J; HATT, Paul K. **Métodos em pesquisa social**. São Paulo: Nacional, 1968.

IAMAM. **MENOS PERDAS (desperdícios), maior produtividade**. São Paulo, 1994.

JONES, Daniel T.; WOMACK, James P. **A mentalidade enxuta nas empresas: Elimine desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

JULIANELLI, Leonardo. **Colaboração: A chave para uma cadeia de suprimentos sustentável – Parte 1**. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/colaboracao-a-chave-para-uma-cadeia-de-suprimentos-sustentavel-parte-1/>, Acesso em 30, abr. 2016.

LAUGENI, Fernando Piero; MARTINS, Petrônio G. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2013.

MATHIAS, Washington Franco; WOILER, Sansão. **Projetos: planejamento, elaboração, análise**. São Paulo: Atlas, 1996.

MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. **Introdução à Administração**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

OBRAS BRASIL. **Controle: Diagrama de Ishikawa**. Disponível em <<http://obrasbrasil.blogspot.com.br/2011/06/controle-diagrama-de-ishikawa.html>>, Acesso em ago, 2016.

QC MAIS QUALIDADE. **Diagrama de Pareto: Ferramentas da qualidade**. Disponível em: <www.qcmaisqualidade.blogspot.com.br/2015/08/diagrama-de-pareto-ferramentas-da.html>, Acesso em ago. 2016.

SILVEIRA, Cristiano Bertulicci. **DMAIC: definir, mensurar, analisar, melhorar e controlar**. Disponível em: <<http://www.citisystems.com.br/dmaic-definir-mensurar-analisar-melhorar-controlar/>>, Acesso em 14 jun. 2016.

WERKEMA, Cristina. **Lean Seis Sigma: introdução às ferramentas do Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.