

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS EXPERIMENTAL DE ITAPEVA

SILAS DA SILVA RÊGO

**ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DO MÉTODO DMAIC –
WHITE BELT- NA REDUÇÃO DE LATAS AMASSADAS EM
UMA PRODUÇÃO DE LEITE EM PÓ**

Itapeva - SP
2013

SILAS DA SILVA RÊGO

**ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DO MÉTODO DMAIC –
WHITE BELT- NA REDUÇÃO DE LATAS AMASSADAS EM
UMA PRODUÇÃO DE LEITE EM PÓ**

Trabalho de Graduação apresentado no Campus Experimental de Itapeva - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como requisito para a conclusão do curso de Engenharia Industrial Madeireira.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Gláucia Aparecida Prates.

Rêgo, Silas da Silva

R467e Estudo de caso: aplicação do método DMAIC-White Belt- na redução de latas amassadas em uma produção de leite em pó / Silas da Silva Rêgo. -- Itapeva, SP, 2013

00 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Engenharia Industrial Madeireira) - Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Itapeva, 2013

Orientador: Prof^a. Dr^a Gláucia Aparecida Prates

Banca examinadora: Prof. Dr. Antonio Francisco Savi, Prof^a. Dr^a Maristela Gava

Bibliografia

1. Seis sigma (Padrão de controle de qualidade). 2. Desperdício (Economia). 3. Leite em pó - Indústria. I. Título. II. Itapeva - Curso de Engenharia Industrial Madeireira.

CDD 658.56

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca - UNESP, Câmpus de Itapeva

RESUMO

O presente trabalho consiste na implementação das etapas *Define, Measure, Analyze, Improve e Control* (DMAIC) no desenvolvimento de um projeto Seis Sigmas em uma indústria do ramo alimentício. O objetivo do trabalho foi demonstrar um potencial de redução da ocorrência de latas amassadas no setor de envasamento de leite em pó em um projeto *White Belt*.

A indústria de alimentos representa cerca 9% do produto interno bruto brasileiro (PIB) gerando milhares de empregos. Entre os maiores setores da indústria de alimentos está o setor de fabricação de leite que, ocupa aproximadamente 10% do faturamento total da indústria alimentícia. O Brasil é considerado, hoje, um dos oito maiores produtores de leite em pó do mundo.

O leite em pó é embalado, em sua maioria, por latas de alumínio que são revestidas internamente com vernizes e outros materiais visando proteger o leite de metais provenientes do alumínio. Quando as latas são amassadas a proteção do alimento fica comprometida, podendo levar sua ingestão a causar doenças como o botulismo.

Visando resolver o problema de latas amassadas foi utilizado como metodologia um estudo de caso com abordagem quantitativa através do método DMAIC. São apresentadas algumas ferramentas da qualidade utilizadas em cada etapa do projeto como *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, fluxograma, matriz de esforço e impacto, 5W1H, diagrama de Pareto entre outras. Foi realizado um levantamento sobre o descarte de latas na empresa verificando-se uma perda média e, a partir desse histórico, foi calculada uma meta de perda. Com a meta definida calculou-se o *saving* anual do projeto. Durante a aplicação do DMAIC ficou constatado que a maior taxa de perda ocorria no transporte entre a fábrica de latas e a fábrica que envasa o leite. Foram realizadas diversas ações para solucionar problemas que resultavam em latas amassadas e nos dois primeiros meses da fase *control* constatou-se perdas menores que a meta calculada resultando em um *saving* para empresa. O pouco tempo de implementação da fase *improve* não permitiu fazer uma análise mais detalhada sobre os ganhos reais do projeto e sobre eventuais problemas que pode-

rão ocorrer ao longo da fase *control*. Algumas melhorias foram realizadas, como a criação de padrões visuais em equipamentos, colaboradores mais comprometidos com a redução de latas amassadas entre outras. Observou-se que o transporte entre as duas fábricas ainda é impactante no descarte de latas e pode ser objeto de estudo para um futuro projeto.

Palavras-chaves: DMAIC, Perda De Latas, Ferramentas da Qualidade.

ABSTRACT

This work consists of the implementation of the steps Define, Measure , Analyze , Improve and Control (DMAIC) to develop a Six Sigma project in an industry the food industry. The objective was to demonstrate a potential for reducing the occurrence of crushed cans in potting milk powder industry in a White Belt project.

The food industry accounts for about 9 % of Brazil's gross domestic product (GDP), generating thousands of jobs . Among the major sectors of the food industry is the manufacturing sector of milk , occupies approximately 10 % of the total turnover of the food industry . Brazil is considered today one of the eight largest producers of milk powder in the world.

The milk powder is packed , mostly for aluminum cans that are lined internally with varnishes and other materials to protect the milk of metals from aluminum. When the cans are dented food protection is compromised and may lead ingestion causing diseases such as botulism.

Aiming to solve the problem of dented cans methodology was used as a case study with a quantitative approach through the DMAIC method. Some quality tools used in each step of the project as brainstorming , cause and effect diagram , flowchart , effort and impact matrix, 5W1H , among other Pareto diagram is presented . A survey about the disposal of cans in the company verifying a mean loss and, from this historical , a goal loss was calculated was performed . With the target set we calculated the annual saving design . During application of DMAIC was found that the highest rate of loss occurred in transportation between the factory and the factory that fills cans milk . Several actions were taken to resolve problems that resulted in dented cans and the first two months of phase control it was found that the smaller losses calculated target resulting in a saving for the company. The short time of implementation of the Improve phase did not allow a more detailed analysis of the real gains of the project and on any problems that may occur during the control phase.

Some improvements were made, such as creating visual patterns in equipment, more committed employees by reducing cans crushed among others. It was observed that

the transport between the two plants is still impacting the disposal of cans and can be studied for a future project.

Keywords : DMAIC, Loss cans, Quality Tools.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama <i>Ishikawa</i> ou de causa e efeito.....	21
Figura 2 – Exemplo da matriz esforço x impacto.....	22
Figura 3 – Árvore de perdas.....	27
Figura 4 – gráfico da porcentagem de perda de material na fabrica.....	28
Figura 5 – Gráfico da porcentagem de perdas de lata.....	29
Figura 6 – Gráfico da variação de uso de latas de 400g.....	29
Figura 7 – Gráfico da definição de meta para a variação de uso de latas de 400g.....	36
Figura 8 – Fluxograma da Fábrica I.....	37
Figura 9 – Fluxograma da Fábrica II.....	37
Figura 10 – Gráfico da porcentagem de latas amassadas por etapa do processo.....	39
Figura 11 – descrição do problema pela ferramenta 5W1H.....	40
Figura 12 – Gráfico do total de latas amassadas no paletizador e depaletizador.....	41
Figura 13 – Diagrama de causa e efeito aplicado na fase <i>Analyze</i>	42
Figura 14 – <i>Strech</i> desajustado.....	43
Figura 15 – <i>Strech</i> na base do <i>pallet</i>	43
Figura 16 – Empilhamento dos <i>pallets</i>	44
Figura 17 – Matriz de comparação de impacto x esforço.....	48
Figura 18 – Gráfico da verificação de meta.....	52
Figura 19 – Padrão visual no <i>stretch</i>	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVO.....	14
2.1 Objetivo geral.....	14
2.2 Objetivo específico.....	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1 Histórico.....	16
3.2 Modelo DMAIC.....	17
3.2.1 <i>Define</i>	17
3.2.2 <i>Measure</i>	17
3.2.3 <i>Analyze</i>	18
3.2.4 <i>Improve</i>	18
3.2.5 <i>Control</i>	19
3.3 Formação da equipe de um projeto DMAIC.....	19
3.4 Ferramentas utilizadas durante a aplicação do DMAIC.....	20
3.4.1 <i>Brainstorming</i>	21
3.4.2 Diagrama Ishikawa.....	21
3.4.3 Matriz esforço x impacto.....	22
3.4.4 Plano de ação 5W1H.....	22
3.4.5 Diagrama de pareto.....	23
3.4.6 Teste dos 5 Porquês.....	23
4 MATERIAIS E MÉTODO.....	25
4.1 A empresa em estudo.....	25
4.2 Materiais.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.1 <i>Define</i>	27
5.1.1 Escolha do problema.....	27
5.1.2 Histórico do problema.....	28
5.1.3 Definição de meta.....	30
5.1.4 Cálculo do “ <i>saving</i> ” anual.....	31
5.1.5 Formação da equipe.....	32
5.2 Cronograma do projeto.....	33

5.3 <i>Measure</i>	34
5.3.1 Verificar se o problema está específico.....	34
5.3.2 Definição dos critérios que serão utilizados para desdobrar o problema.....	35
5.3.4 Planejamento da coleta de dados.....	35
5.3.5 Definição dos pontos de coleta.....	36
5.3.5 Avaliação da confiabilidade das informações no processo para os fatores de estratificação definidos.....	39
5.3.6 Problema prioritários identificados após a estratificação dos dados.....	40
5.4 <i>Analyze</i>	41
5.4.1 Definição da etapa prioritária.....	41
5.4.2 Verificar se foram restauradas as condições básicas.....	41
5.4.3 Causas influentes do problema prioritário identificadas no <i>Brainstorming</i>	42
5.4.4 Causas raízes identificadas no Teste dos “5 Porquês”.....	44
5.5 <i>Improve</i>	46
5.5.1 Soluções propostas para eliminar as causas potenciais.....	46
5.5.2 Priorização das soluções levantadas.....	47
5.5.3 Elaboração do plano de ação.....	48
5.5.4 Divulgação do plano de ação.....	51
5.5.5 Execução do plano de ação.....	51
5.6 <i>Control</i>	52
5.6.1 Verificar se a meta foi alcançada.....	52
5.6.2 Padrões alterados.....	53
5.6.3 Treinamento dos funcionários.....	53
5.6.4 Implementação do plano de monitoramento do desempenho.....	54
5.6.5 Ganhos efetivos do processo.....	54
5.6.6 Problemas remanescentes e as propostas de novos projetos	54
5.7 Discussão.....	55
6 CONCLUSÃO	56

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
Anexo A.....	61
Anexo B.....	62

1 INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos foi um dos setores de maior importância no primeiro surto industrial no Brasil no século XX, no entanto entre 1920 e 1980 o setor perdeu espaço para indústria têxtil, metalúrgica, química farmacêutica e equipamentos para transporte. A partir da década de 80 a indústria alimentícia voltou a ter maior importância no cenário nacional com a produção de alimentos industrializados e no final da década de 90 se consolidou como maior parque industrial brasileiro com produção superior a produção de petróleo (BIRCHAL, 2003)

Segundo Robson Braga de Andrade presidente da Confederação Nacional da indústria (CNI) em documento da Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA) para a Conferência das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável em 2012, a somatória dos produtos das indústrias de alimentos e bebidas representaram 9% do Produto Interno Bruto do Brasil (PIB) em 2012 além de gerar saldo comercial que superou todo o restante da economia. Ainda segundo Braga em 2010 e 2011, foram investidos R\$ 17,2 e R\$ 15,7 bilhões respectivamente mesmo se tratando de um período de crise.

Entre os maiores setores da indústria de alimentos está o setor de fabricação de leite que, segundo Carvalho (2012) ocupa aproximadamente 10% do faturamento total da indústria alimentícia. Segundo Machado *et al* (2010) o leite em pó é um dos produtos lácteos mais exportados pelo Brasil que até a década de 80 era considerado um grande importador de leite em pó, mas com o passar dos anos se tornou um grande exportador chegando a ocupar a oitava posição no ranking mundial de exportação de leite em pó.

O leite em pó assim como outros produtos é embalado por latas metálicas formadas por folhas de flandres que são laminas de aço. O uso desse tipo de embalagem visa proteger o produto resultando em maior vida útil ao mesmo (ABRE, 2004). As latas metálicas são protegidas com vernizes e outros materiais orgânicos para evitar a contaminação do produto que embalam por metais, mas quando as latas são amassadas essa proteção fica comprometida (DANTAS, 2008). Segundo Bressan *et al* (1999) problemas com latas enferrujadas, amassadas ou estufadas

podem levar a doenças como o botulismo por conterem bactérias que causam infecções alimentares.

Além dos problemas de contaminação do leite em pó, o problema de latas amassadas pode ser considerado como uma perda industrial. Os principais focos para redução de custos no setor de manufatura são as perdas geradas pela ineficiência dos processos e as perdas por defeitos como o de latas amassadas. Para solução desses problemas buscam-se alternativas eficientes que sejam lucrativas ou tenham apelo ambiental ou social. Os Seis Sigmas surgiu como alternativa para suprir essas carências, pois através do método *Define, Measure, Analyze, Improve e Control* (DMAIC), é possível resolver problemas de forma metódica alcançando, entre outros objetivos, o retorno financeiro.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Esse trabalho tem como objetivo demonstrar um potencial de redução da ocorrência de latas amassadas no setor de embasamento de leite em pó de uma indústria de alimentos através da metodologia DMAIC em um projeto *White Belt*.

2.2 Objetivo específico

Conhecimento sobre a metodologia DMAIC e o processo de envasamento de leite em pó.

3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Em um processo produtivo é necessário que os produtos tenham qualidade que, segundo Campos (1992), se alcança quando estes atendem perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo às necessidades do cliente. Para se alcançar a qualidade nos processos surgiu o “Seis Sigma” que aborda a gestão da qualidade dando atenção para a obtenção de melhorias na qualidade, na economia de tempo nos processos e redução de custos (MARASH, 2000). Para se obter um melhor direcionamento estratégico os projetos “Seis Sigmas” vem se tornando uma exigência para as empresas para que se tornem competitivas (VAN DER POL, 2011).

Em suma trata-se de um processo de negócio que permite às empresas ampliarem seus lucros com melhorias nas operações, com o aumento da qualidade e a redução de defeitos, pois trata-se de um processo lucrativo. As empresas que adotam ao programa objetivam melhorar seus rendimentos (HARRY e SCHROEDER, 2000). Para Prates (2004) a identificação de projetos Seis Sigma faz com que a organização reconheça como os seus processos afetam sua lucratividade, além de permitir a definição de quais processos são críticos para o negócio da empresa.

A principal característica dos Seis Sigmas é a busca por melhores desempenhos no processo, independente do valor obtido ao final do projeto (ROTONDARO, 2008). Muitos cometem o equívoco de relacionar esse sistema como sendo exclusivo do processo produtivo, mas segundo Scatolin (2005), Seis Sigmas é uma iniciativa de negócios, e não só um programa de qualidade. O objetivo é a redução do risco do negócio acima da ideia de redução de defeitos.

A aplicação dos Seis Sigmas ocorre com o apoio de uma série de ferramentas para a identificação, análise e solução de problemas, com base na coleta e tratamento de dados (GOH, 2003). A grande vantagem de se utilizar as ferramentas de qualidade no sistema Seis Sigma é que os dados dos processos são transformados em dados estatísticos, para que possam ser analisados e seus problemas equacionados. Depois, os dados são transformados em características do processo (TONINI *et al*, 2005).

Segundo Harry (1998) a metodologia Seis Sigmas tem como diferencial o retorno financeiro, pois todo projeto deve apresentar um ganho real financeiro. Ainda segundo os autores outro ponto forte é a utilização de uma metodologia estruturada com início, meio e fim.

Para Cabrera (2006) a mudança cultural pode ser um empecilho para implantação dessa metodologia, pois a empresa precisa enxergar as mudanças como melhorias e não como perdas, além disso, em alguns casos é importante uma mudança na cultura organizacional começando pela conscientização e o comprometimento da gerência. Fernandes e Ramos (2006) citam que o excesso de rigor na utilização do DMAIC pode amarrar o processo de resolução e problemas. Prates (2004) ressalta que para alcançar as metas propostas, a empresa deve contar com o apoio e dedicação de todos os funcionários.

Para Carvalho (2002) a implementação dos Seis Sigmas pode ser aplicada através de um método de solução de problemas mundialmente conhecido pela sigla em inglês “DMAIC” que representa as seguintes etapas: Define (Definir), Measure (Medir), Analyze (Analisar), Improve (Melhorar) e por último Control (Controlar). Essa técnica é uma das mais utilizadas, pois, de acordo com Rabechini (2003) não se limita a ser simplesmente um ciclo de melhoria ou de resolução de problemas, mas abrange um modelo de administração do negócio.

3.1 Histórico

Buscando manter-se no mercado, na década de oitenta a empresa Motorola criou um sistema para reduzir a taxa de falhas em seus produtos eletrônicos industrializados. Esse sistema, denominado como Seis Sigma, foi utilizado posteriormente, com sucesso, por outras empresas como a IBM e GE (PRATES, 2004). No início a metodologia era aplicada apenas a processos produtivos, mas a partir da década de 90 passou-se a utilizar, também na área de serviços em diversos hospitais nos Estados Unidos (BERLITZ e HAUSSEN, 2005).

O exemplo mais notório de aplicação do Seis Sigma foi o da *General Electric*, que adotou o programa há cerca de 21 anos e, a partir de então, conseguiu um significativo crescimento, principalmente nos lucros, conquistando a posição de uma das

corporações mais bem sucedidas dos Estados Unidos, chegando a uma economia de cerca de US\$ 1,5 bilhões em três anos (BARNEY, 2002).

Durante a implantação dessa metodologia são aplicadas diversas ferramentas de controle de qualidade. Segundo George (2004) as ferramentas serão utilizadas para responder questões pertinentes a cada etapa.

3.2 Método DMAIC

3.2.1 *Define*

O primeiro passo dessa fase é encontrar o processo que pode ser melhorado para atender a alguma exigência ou necessidade dos clientes. Geralmente são identificados problemas relacionados com defeitos na produção (GEORGE, 2004).

Após a definição do processo deve-se fazer uma descrição do problema respondendo às seguintes perguntas: porque esse projeto foi selecionado, qual é o histórico do problema, qual a meta geral a ser definida, quais as perdas atuais e ganhos do projeto, qual é a equipe formada para conduzir o projeto, se o contrato do projeto foi realizado e, por último, qual será o cronograma de trabalho (GEORGE, 2004).

Na etapa Define os problemas prioritários devem ser selecionados para se trabalhar, de acordo com a formulação estratégica da empresa (onde se considera ambiente interno e externo da organização, ameaças e oportunidades) e os problemas crônicos provenientes da rotina da empresa, segundo (MOREIRA, 2004).

3.2.2 *Measure*

Essa etapa se inicia com determinação do local ou foco do problema. Para isso podem ser feitos levantamentos das entradas do processo, por exemplo (MOREIRA, 2004).

Nessa fase deverão ser abordados os seguintes pontos: se o problema está específico, quais os critérios que serão utilizados para desdobrar o problema, verificar se há dados confiáveis para focar o problema, verificar quais são os problemas prioritários identificados após a estratificação dos dados, verificar se o “follow-up” do plano de ação de gestão do projeto foi realizado e por ultimo deve-se verificar se foi realizada uma avaliação da equipe do projeto (AGUIAR, 2006).

3.2.3 Analyze

Essa etapa é direcionada ao entendimento da ocorrência do problema prioritário, ou seja, à descoberta de suas causas fundamentais e sua quantificação (WERKEMA, 2004). Para fazer as verificações pode-se utilizar de ferramentas como *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, “5 porquês” e *follow-up* do plano de ação (VAN DER POL, 2011).

Nessa etapa devem-se verificar os seguintes pontos: Se foram restauradas as condições básicas de operação, quais as causas influentes do problema prioritário identificadas no *brainstorming*, como as causas foram organizadas e agrupadas no diagrama de causa e efeito, quais foram as causas raízes identificadas no teste dos “5 Porquês”, se o *follow-up* do plano de ação e gestão do projeto foi realizado e, por fim, se foi realizada a avaliação da equipe do projeto (VAN DER POL, 2011).

3.2.4 Improve

Os focos dessa fase são propor, avaliar e implementar soluções para cada problema prioritário com base nas fontes de variação observadas na fase *analyze*. Poderão ser utilizadas ferramentas como “matriz de impacto x esforço” além de listas com pontos a serem verificados (WERKEMA, 2004).

Deverão ser explanadas as soluções propostas para eliminar as causas raízes do problema. Será avaliado se há necessidade de priorizar as soluções dos problemas considerados prioritários. É necessário reavaliar o plano de ação discutindo se houve a necessidade de mudanças, verificar como foi sua execução e garantir que todos os membros da equipe estejam envolvidos (WERKEMA, 2004). Para Stamatis (2004) no caso de algum processo estar sendo feito de forma inadequada deve-se tomar ações corretivas para solucionar o processo dando treinamento para o colaborador de forma a se retomar o controle do processo.

3.2.5 Control

A ultima fase consiste em garantir que o alcance da meta seja mantido em longo prazo. Para fazer o esse controle os pontos a serem verificados são: se a meta foi alcançada, quais padrões foram alterados, se as melhorias oriundas do projeto foram registradas, se os funcionários foram treinados para manter o novo padrão, qual o plano de monitoramento para manter o desempenho, quais serão os ganhos efetivos do processo, se existe a possibilidade de implantar as melhorias em outra linha, setor ou fábrica (conhecido como replicação horizontal), quais os problemas remanescentes e as propostas de novos projetos, quais as entregas do projeto, se o projeto impactou em segurança, saúde e/ou meio ambiente, se os Standards de linha foram revisados, se o projeto gerou um novo conhecimento e foi adicionado à Matriz de Habilidades, se foi feito um resumo do projeto, se foi realizado o *follow-up* do plano de ação e, por último, se foi realizada a avaliação da equipe de projeto (WERKEMA, 2004).

3.3 Formação da equipe de um projeto DMAIC

Para obter sucesso na implantação de um projeto DMAIC forma-se uma equipe multidisciplinar visando à diversidade de conhecimentos, talentos e personalidades, superando interesses individuais. Em decorrência do sistema hierárquico de

belts, segundo Van Der Pol (2011), projetos de melhoria maiores como os de redesenho do processo são sugeridos pelos *black belts* e *master black belts*. Os projetos menores e mais curtos são sugeridos aos *green belts* e em algumas empresas para *white belts* e *yellow belts* que são projetos de menor impacto.

No quadro 1 estão enumerados os componentes de uma equipe Seis Sigma (ROTONDARO, 2008):

a) O Executivo líder (da alta gerência) que conduz, incentiva e supervisiona os programas Seis Sigmas, verifica os benefícios financeiros alcançados com os projetos e seleciona os executivos que desempenharão o papel de campeões;
b) O Campeão, que organiza e guia o começo, o desdobramento e a implementação do Seis Sigmas por toda a organização e define as pessoas que irão disseminar os conhecimentos sobre o Seis Sigmas pela empresa;
c) O <i>Master Black Belt</i> , que dedica 100% de seu tempo para o SS, é preparado para a solução de problemas estatísticos, possui habilidades de comunicação e ensino, treina e instrui os <i>Black Belts</i> e <i>Green Belts</i> ;
d) Os <i>Black Belts</i> , que aplicam as ferramentas em projetos específicos, recebem treinamento intensivo em técnicas estatísticas e de solução de problemas, treinam e orientam os <i>Green Belts</i> na condução dos grupos;
e) Os <i>Green Belts</i> , que tem o SS como parte de suas tarefas do dia-a-dia, auxiliam os <i>Black Belts</i> na coleta de dados, no desenvolvimento de experimentos e lideram pequenos projetos de melhoria em suas respectivas áreas de atuação.

Quadro 1 - Componentes de equipe Seis Sigmas (ROTONDARO, 2002).

3.4 Ferramentas da qualidade utilizadas durante a aplicação da metodologia DMAIC

Durante a implementação da metodologia DMAIC são utilizadas varias ferramentas de gerenciamento da qualidade. Essas ferramentas são de extrema importância para auxiliar na formulação de planos de ação além de monitorar todas as etapas fornecendo uma rastreabilidade do processo (WERKEMA, 2004).

3.4.1 *Brainstorming*

Essa ferramenta tem sua origem no início dos anos 40, sendo simplesmente uma técnica de geração de ideias, em que a criatividade é praticada por grupo de pessoas (colaboradores), sendo a mesma o ponto principal dessa ferramenta. O *brainstorming* tem como objetivo sugerir e desenvolver novas ideias, focando em um determinado assunto ou problema. (TRIVELATO, 2010).

Ainda segundo Trivelato (2010) em suma “o *brainstorming* é uma técnica que auxilia um grupo de pessoas a produzir um grande número de ideias em um curto espaço de tempo”.

3.4.2 Diagrama de Ishikawa

Tomada como uma ferramenta de qualidade que também pode ser chamada de Diagrama de causa-efeito ou espinha de peixe, tem como objetivo principal entender as causas que gera um dado problema ou causas que levam o processo a obter uma determinada resposta, tudo isso por meio de uma análise de processo. O diagrama de causa e efeito é meio usado para representar a relação que existe entre um resultado final de um processo (efeito) e os fatores causadores desse resultado dentro de um (WERKEMA, 2004).

A figura 1 mostra a estrutura do diagrama que deve ser aplicado no processo.

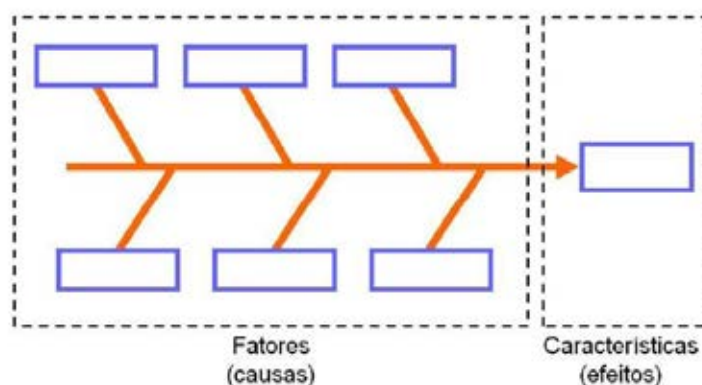


Figura 1 – Diagrama Ishikawa ou de causa e efeito (TRIVELLATO 2010)

3.4.3 Matriz esforço x impacto

É um diagrama que toma como base as ideias desenvolvidas na utilização *brainstorming*, de forma em que as ideias são classificadas de acordo com o impacto que ela causara no processo em questão e o esforço realizado para a aplicação das mesmas. O importante dessa ferramenta é aplicar primeiramente as ideias que geram o maior impacto com o menor esforço realizado (RISSI, 2007).

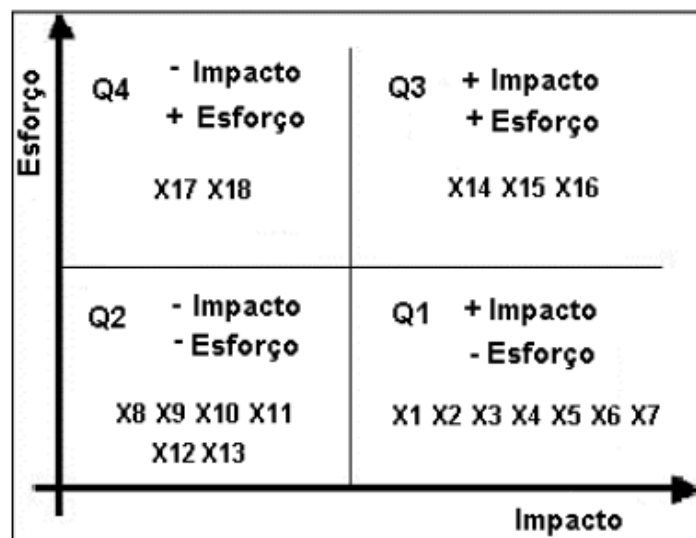


Figura 2 – Exemplo da matriz esforço x impacto (RISSI , 2007).

3.4.4 Plano de Ação 5W1H

Segundo Rossato (1996) a aplicação método 5W1H nada mais é que um método utilizado na organização através a identificação de ações e responsabilidades de uma forma precisa, definindo responsabilidades e ações durante a prática de uma tarefa. O nome se da por 5W1H, pois é a tradução da junção de seis palavras na língua inglesa que são:

- why (por que);
- what (o quê);
- who (quem);

- when (quando);
- where (onde) ;
- how (como).

Por meio da utilização desta ferramenta é possível determinar quais serão as ações a serem colocadas em prática e também é possível realizar uma análise da melhor forma onde os recursos poderão ser alocados. A partir do momento em que se define o plano de ação, a ferramenta possibilita conduzir o processo de uma forma mais clara e organizada, a partir disso permitindo a resolução de problemas que possam ocorrer logo no início do desenvolvimento processo (WANDEMBERG, 2001).

3.4.5 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto é aplicado a partir da coleta dos dados de um determinado processo e representado em um gráfico de barras verticais. Os dados são inseridos em um gráfico, onde é convencionalizado que o eixo vertical representa quantidade de repetições de determinada situação ou problema e o eixo horizontal representa o tipo de problemas (BEHR *et al* , 2008).

3.4.6 Teste dos 5 Porquês

O teste dos 5 Porquês é uma ferramenta utilizada para encontrar a causa raiz de um determinado problema. Nesta técnica, deve-se perguntar o porquê da ocorrência de uma causa e para cada resposta encontrada o porquê disso, consecutivamente, por 5 vezes no máximo (TRIVELATO, 2010). Segundo Rissi (2007) o resultado final é a causa raiz do problema. As cinco principais etapas dessa ferramenta são:

1. Elaborar um formulário para cada possível causa;

2. Identificar o porquê daquela causa;
3. Descer na vertical com quantas respostas forem possíveis para aquela causa específica;
4. Responder “SIM” para respostas verdadeiras ou NÃO caso a resposta não possa ser identificada no processo;
5. Para cada resposta positiva (sim), caso ainda não seja a causa raiz, anotar na diagonal com uma nova pergunta e respostas em cadeia. Caso o “sim” já seja uma causa raiz, destacá-la e levantar possíveis ideias de melhoria para solucioná-la na última coluna do formulário.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O método utilizado para o trabalho foi o estudo de caso. O estudo de caso é um método para avaliar ou descrever situações dinâmicas em que o elemento humano está presente buscando apreender a totalidade de uma situação e, criativamente, descrever, compreender e interpretar a complexidade de um caso concreto, mediante um mergulho profundo em um determinado objetivo (MARTINS, 2008).

Por Yin (2005), o estudo de caso é uma ferramenta muito importante e uma estratégia metodológica para uma pesquisa, por possibilitar ao pesquisador um mergulho profundo relação ao objetivo do estudo, revelando detalhes difíceis de serem percebidos em um estudo superficial.

Os estudos de caso são mais comuns quando focalizam em apenas um objetivo, ou seja, em uma unidade: um indivíduo, um pequeno grupo, uma instituição, um programa. Mas também podem existir estudos de casos múltiplos, nos quais vários estudos são conduzidos simultaneamente como, por exemplo, vários indivíduos, várias instituições (MAZZOTI, 2006).

Esse tipo de estudo pode ser feito através de uma abordagem qualitativa ou quantitativa. Os estudos quantitativos seguem com rigor um plano estabelecido previamente com embasamento em hipóteses e variáveis a serem definidas. Nas pesquisas quantitativas são analisados dados numéricos buscando estabelecer uma relação entre eles ao longo do experimento (NEVES, 1996). As pesquisas qualitativas obtêm dados descritivos que serão direcionados ao longo do seu desenvolvimento, além disso, não se preocupam com dados numéricos, mas sim com questões levantadas através de questionários onde não deve haver interferência do pesquisador com julgamentos, críticas ou preconceitos (PORTELA, 2001).

4.1 A empresa em estudo

O estudo de caso foi realizado em uma indústria alimentícia localizada no estado de São Paulo. A empresa é uma multinacional fundada a mais de cento e cinquenta anos, é líder de mercado e está entre as maiores produtoras de leite em pó do Brasil.

O problema objeto do estudo de caso foi a perda de latas no envasamento de leite em pó. A perda de latas corresponde a grande parte da perda de material e gera reclamações nos centros de distribuição além de ocasionar pequenas paradas na linha de produção. O projeto é definido pela política da empresa como “**White Belt**” (Faixa Branca) que é um projeto DMAIC de baixa complexidade, pois utiliza ferramentas básicas e possui pequeno impacto.

4.2 Materiais

Seguindo a metodologia de aplicação do DMAIC foram realizadas as cinco etapas com aplicação de ferramentas da qualidade pertinentes a cada fase. Foram impressas folhas de verificação para auxiliar no levantamento dos dados, e para elaboração dos gráficos e diagramas foi utilizado o programa excel.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Define

5.1.1 Escolha do problema

Foi fornecido pelo setor administrativo da empresa um levantamento das maiores perdas ocorridas entre julho de 2012 até junho de 2013 e ficou constatado que as maiores perdas estão relacionadas à perda de material como mostrado na figura 3.

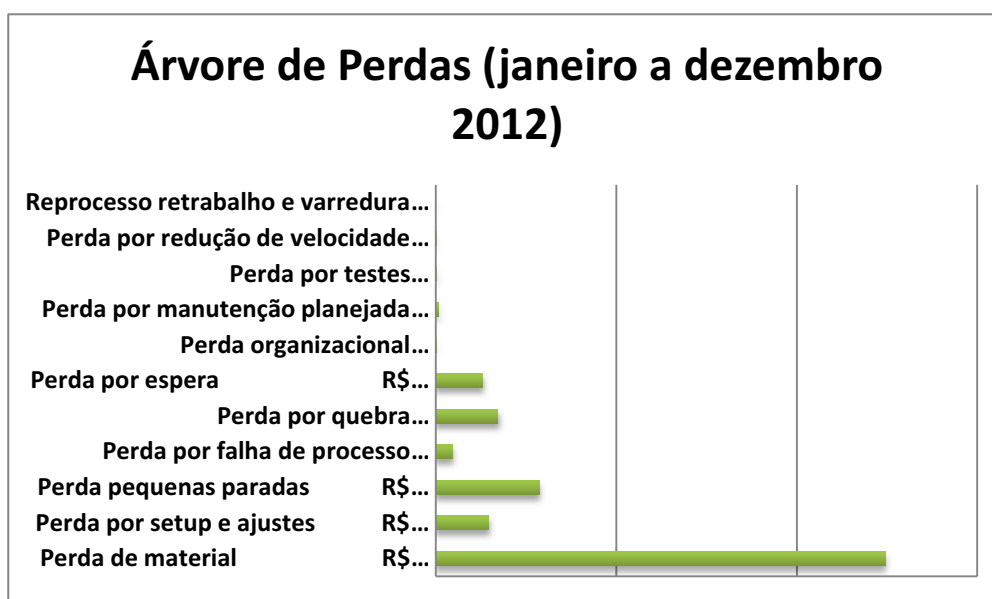


Figura 3 – Árvore de perdas

Foi realizado um levantamento da perda de material em toda empresa e foi constatado que as maiores perdas são as de latas amassadas na fábrica de envasamento de leite em pó demonstrado na figura 4.

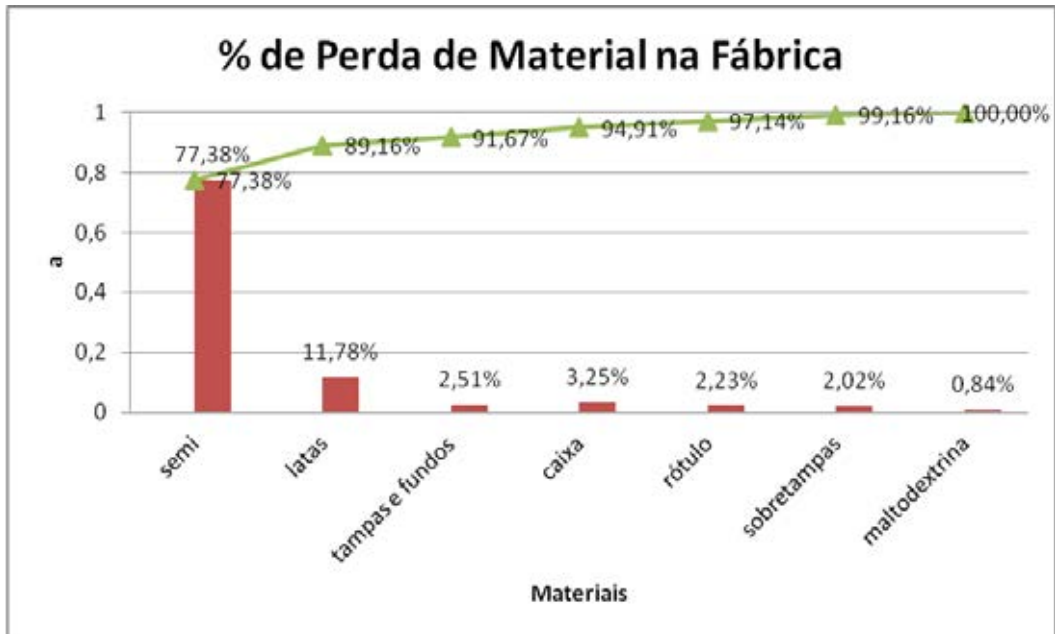


Figura 4 – Gráfico da porcentagem de perda de material na fabrica.

Através da figura 4 é possível notar que 77,38% das perdas por material se devem a semi industrializados que é a perda de material semi-industrializado considerado como matéria prima. Esta perda está sendo atacada por um projeto “Greenbelt” que é um projeto de maior complexidade. Este projeto é um “White Belt” que atacou a segunda maior perda da linha, as latas, que correspondiam a 11,78% da perda de material.

5.1.2 Histórico do problema

A empresa utiliza latas de quatrocentos gramas e de oitocentos gramas nos seus processos. As latas de quatrocentos gramas são responsáveis por 75,23 % das perdas de latas (figura 5), sendo assim foi definido que este projeto atacará as perdas de latas de quatrocentos gramas.

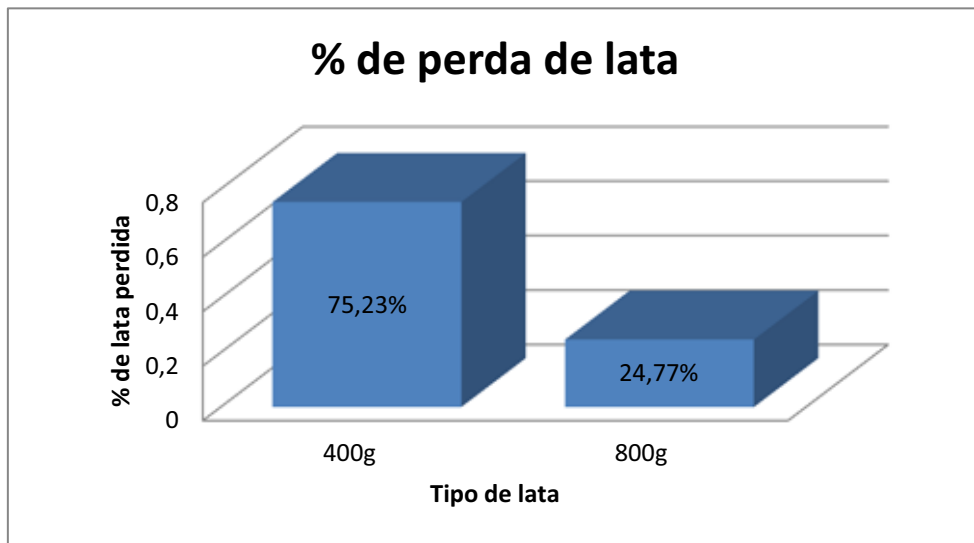


Figura 5 – Gráfico da porcentagem de perdas de lata.

A partir de um gráfico sequencial, figura 6, é possível visualizar uma perda média anual de latas de quatrocentos gramas de 1,48% no período de abril de 2012 a março de 2013. A maior perda de latas foi em Novembro de 2012 com 1,99% e a menos foi em abril de 2012 com 0,72%.

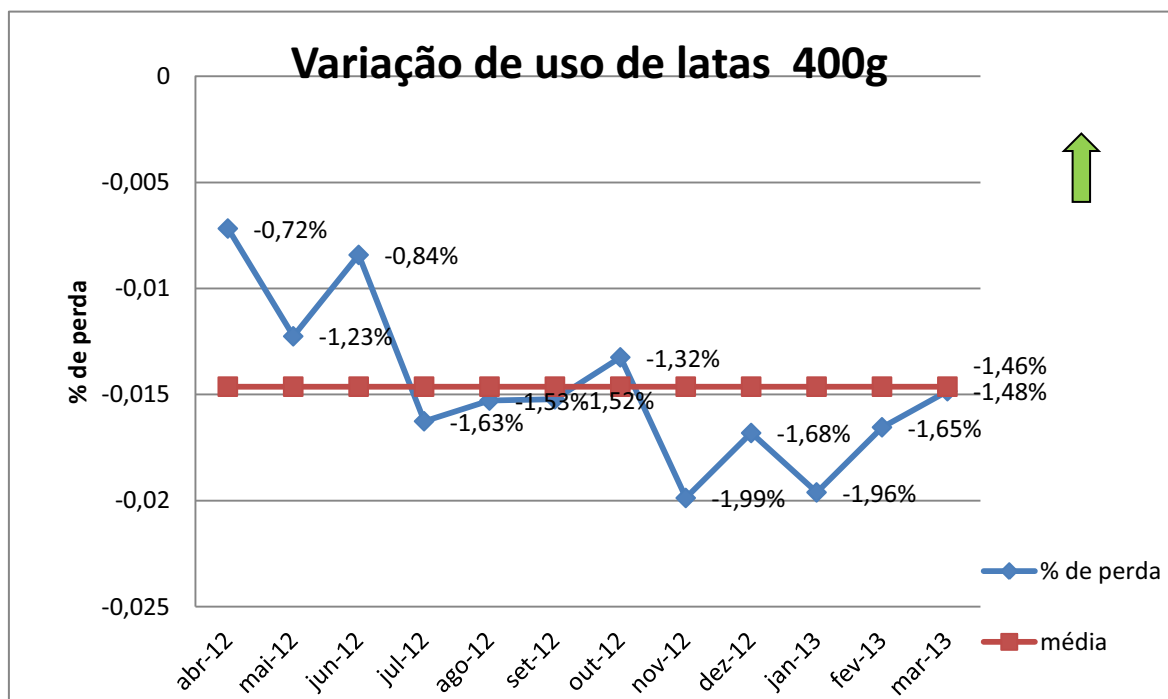


Figura 6 – Gráfico da variação de uso de latas de 400g.

5.1.3 Definição da meta

A meta foi calculada levando-se em conta os seguintes parâmetros:

- Média: a média aritmética da quantidade de latas coletadas pelo número de dias de coleta.
- Benchmark: é um valor de referência mundial do melhor resultado já alcançado para o indicador.

$$Lacuna = situação\ atual\ (média) - benchmark$$

(equação 1)

- Recuperação da Lacuna: após ser definida a lacuna, média e benchmark os resultados foram discutidos com o coordenador e com a gerência para auxiliar na definição da meta. A Recuperação da Lacuna nada mais é do que uma porcentagem que deve ser diminuída
- Meta:
 - Se a direção do indicador é no sentido de “Aumentar”

$$Valor\ da\ meta = situação\ atual\ (media) + [\% \text{ redução} \times Lacuna]$$

(equação 2)

- Se a direção do indicador é no sentido de “Reduzir”

$$Valor\ da\ meta = situação\ atual\ (media) - [\% \text{ redução} \times Lacuna]$$

(equação 3)

A partir dos doze meses de coleta foi feito um gráfico sequencial representando as porcentagens de perdas onde se observou que os três primeiros meses estão fora da tendência anual, indicado na figura 6, sendo assim esses meses foram desconsiderados no cálculo da meta deste projeto. Essa variação ocorreu nesses meses em decorrência da baixa produtividade de latas de quatrocentos gramas fabricadas nos mesmos.

Excluídos os três primeiros meses foi traçado um novo gráfico sequencial (figura 7) para traçar a meta. Foi recalculada a média de perdas por latas amassadas obtendo-se o valor de 1,64% e um *Benchmark* de 1,32% de latas amassadas. A partir da equação 1 foi calculada a lacuna e chegou-se ao valor de 0.32%. Foi estipulado pela gerência uma recuperação da lacuna de 70%, sendo assim, a partir da equação 2 foi calculada a meta chegando-se ao valor de 1,42% de redução de latas amassadas, ou seja, uma redução de 13,49% em relação a média.

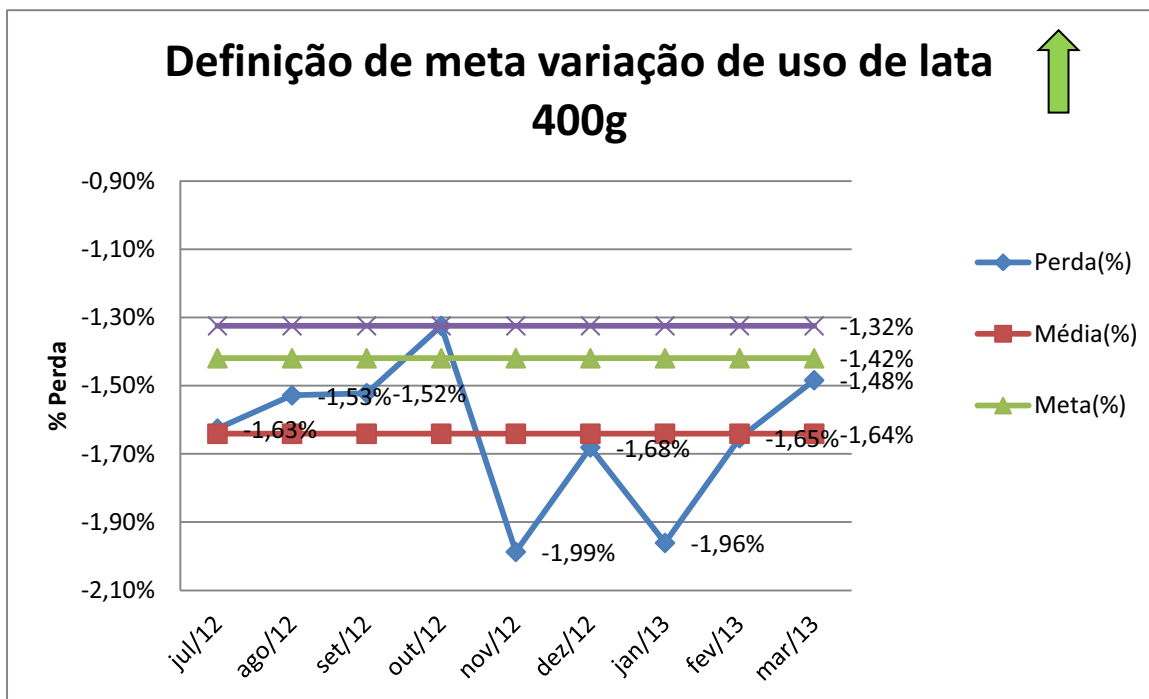


Figura 7 – Gráfico da definição de meta para a variação de uso de latas de 400g.

5.1.4 Cálculo do “saving” anual

O *saving* anual se refere ao valor que a empresa economizara em um ano caso a meta seja atingida. Os parâmetros considerados foram os seguintes:

- Foi levantado junto ao setor administrativo qual será a quantidade de latas consumidas durante a implantação do projeto e foi estipulado que a quantidade será de 30.816.817 latas. Essa quantidade foi definida como “Consumo”.

$$\text{Perda atual} = \% \text{ média de perda atual} \times \text{consumo}$$

(equação 4)

$$\text{Estimativa de perda com a meta} = \text{meta} (\%) \times \text{consumo}$$

(equação 5)

$$\text{Saving} = \text{Preço unitário} \times [\text{Estimativa de perda atual} - \text{Estimativa de perda com a meta}]$$

(equação 6)

Sabendo que a média de perda de latas é de 1,64% calcula-se, a partir da equação 3, uma perda de 505.396 latas. Com a meta traçada de 1,42% a partir da equação 4 calcula-se uma perda de 437.599 latas.

O preço de cada lata de quatrocentos gramas é de R\$ 0,30, sendo assim, a partir da equação 6 calcula-se um *saving* anual de R\$ 20.001,00 que equivale a US\$ 8.776,44.

5.1.5 Formação da Equipe

Foi escolhida uma equipe com um integrante de cada área envolvida no processo:

- I. Liderança do projeto:
 - Líder: Analista Garantia da Qualidade
 - Champion: Produção Lácteos Pós
 - Orientador: Coordenadora Garantia da Qualidade

- II. Equipe de colaboradores:
- Assistente de Qualidade
 - Analista de Material de Embalagem
 - Operadora de fabricação
 - Operador Latoaria
 - Mecânico

5.2 Cronograma do projeto

Foi elaborado um cronograma, demonstrado no quadro 2, considerando cada etapa do método DMAIC. Levaram-se em conta as datas previstas para conclusão das etapas e quando as mesmas seriam realizadas. Para a construção do diagrama de causa e efeito o planejamento foi realizado com base no prazo final do projeto previsto para o dia 24/11/2013. Observou-se que a fase controlar foi a que se reservou mais tempo que as outras etapas por se tratar de um monitoramento ao longo de um ano.

VOLTAR		Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES		04/03/13								
		25/02/13	04/03/13	11/03/13	18/03/13	24/03/13	31/03/13	07/04/13	14/04/13	21/04/13
DEFINIR	1.1 Justificar escolha do problema	P								
	R									
	1.2 Definição do problema	P								
	R									
	1.3 Levantamento do histórico do problema, definição da lacuna e meta	P								
	R									
DESCRIBIR	1.4 Avaliação financeira (mostrar perdas atuais e ganhos viáveis)	P								
	R									
	1.5 Definição da equipe do projeto	P								
	R									
	1.6 Definição do cronograma de trabalho	P								
	R									
ANALISAR	2.1 Definição da forma de estratificação para o problema (problema não específico)	P								
	R									
	2.2 Avaliação da existência de dados confiáveis para focar o problema	P								
	R									
ELABORAR	2.3 Coleta novos dados para estratificação (caso não existam dados)	P								
	R									
	2.4 Estratificação e identificação Dos problemas prioritários	P								
	R									
EXECUTAR	3.1 Restauração das condições básicas de operação	P								
	R									
	3.2 Brainstorming das causas influentes de cada problemas prioritários	P								
	R									
VERIFICAR	3.3 Agrupamento de Causas Similares - Construção do diagrama de causa e efeito	P								
	R									
	3.4 Identificação da causa raiz utilizando o método dos 5 porquês	P								
	R									
CONTINUAR	4.1 Proposição de Soluções para as causas raízes	P								
	R									
	4.2 Priorização das soluções dos problemas prioritários	P								
	R									
ENCERRAR	4.3 Elaborar o plano de ação (SWIH)	P								
	R									
	4.4 Execução do plano ação	P								
	R									
	5.1 Verificação do Alcance da Meta (antes x depois)	P								
	R									
CONTINUAR	5.2 Elaboração novos padrões/alteração padrões existentes	P								
	R									
	5.3 Transmissão dos Novos Padrões a Todos os Envolvidos	P								
	R									
	5.4 Definição e implementação de um Plano para Monitoramento da Performance do Processo	P								
	R									
5.5 Avaliação da possibilidade de replicação horizontal das soluções propostas	P									
R										
5.6 Reflexão do aprendizado e recomendações de trabalhos futuros	P									
R										

Quadro 2 – Cronograma de atividades do projeto.

5.3 Measure

5.3.1 Verificar se o problema está específico

Foi necessário coletar dados para definição da etapa do processo prioritária. As etapas 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4 e 5.4.5 foram utilizadas para o levantamento dos dados.

5.3.2 Definição dos critérios que serão utilizados para desdobrar o problema

O único modo de defeito que levava ao descarte de latas na fábrica era o de latas amassadas, sendo assim ficou definido que seriam coletadas latas amassadas.

5.3.3 Planejamento da coleta de dados

O planejamento da coleta de dados foi realizado a partir de um plano de coleta utilizando a ferramenta 5W1H. A coleta foi planejada levando-se em conta a disponibilidade de colaboradores, o tempo disponível e a produtividade da linha. Foram definidos que os dados a coletar eram as latas amassadas, as unidades de medida dos dados eram unidades de latas, o local de coleta de dados era a latoaria, o período de coleta dos dados era a décima quinta semana a partir do início do projeto, foi definido que seriam coletadas duas latas a cada hora, pois devido ao alto volume de latas na linha cada funcionário possuía capacidade de retirar duas latas por vez. Por último ficou definido que os operadores da linha seriam os responsáveis pela coleta dos dados, pois estão em contato direto com o descarte das latas.

Plano de Coleta de Dados (5W1H)	
Quais dados coletar?	Latas amassadas
Qual a unidade de medida desses dados?	Unidades de latas
Onde coletar os dados	Latoaria e pontos da fábrica
Quando os dados devem ser coletados?	Semana 15
Como coletar os dados?	Coletar 2 latas a cada 1 hora
Por que devemos coletar esses dados?	Para definição da etapa priorizada do projeto
Quem realizará a coleta de dados?	Operadores da linha

Quadro 3 – Plano de coleta de dados

5.3.4 Definição dos pontos de coleta

Com o problema definido foram feitos dois fluxogramas um da fábrica que monta as latas, definida como fábrica I e um da fábrica que faz o envasamento do leite em pó e definida como fábrica II. As latas são produzidas a partir de folhas de flandres que nada mais são do que lâminas de alumínio. Nas figuras 8 e 9, está demonstrado como é a sequência do processo de produção das latas, até o envase do leite em pó.

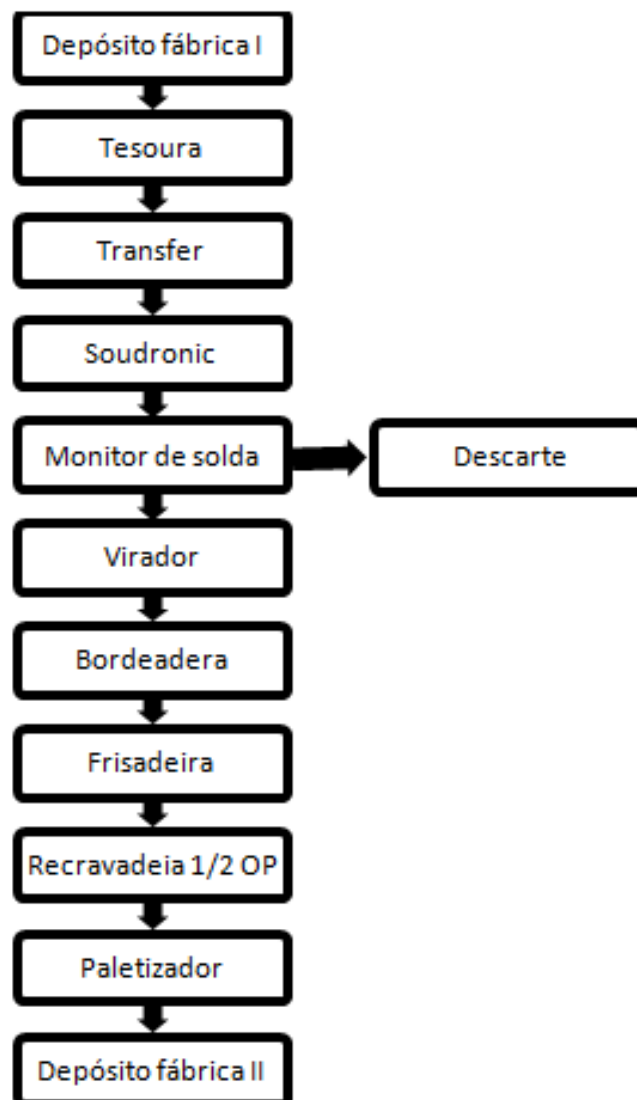


Figura 8 – Fluxograma da Fábrica I

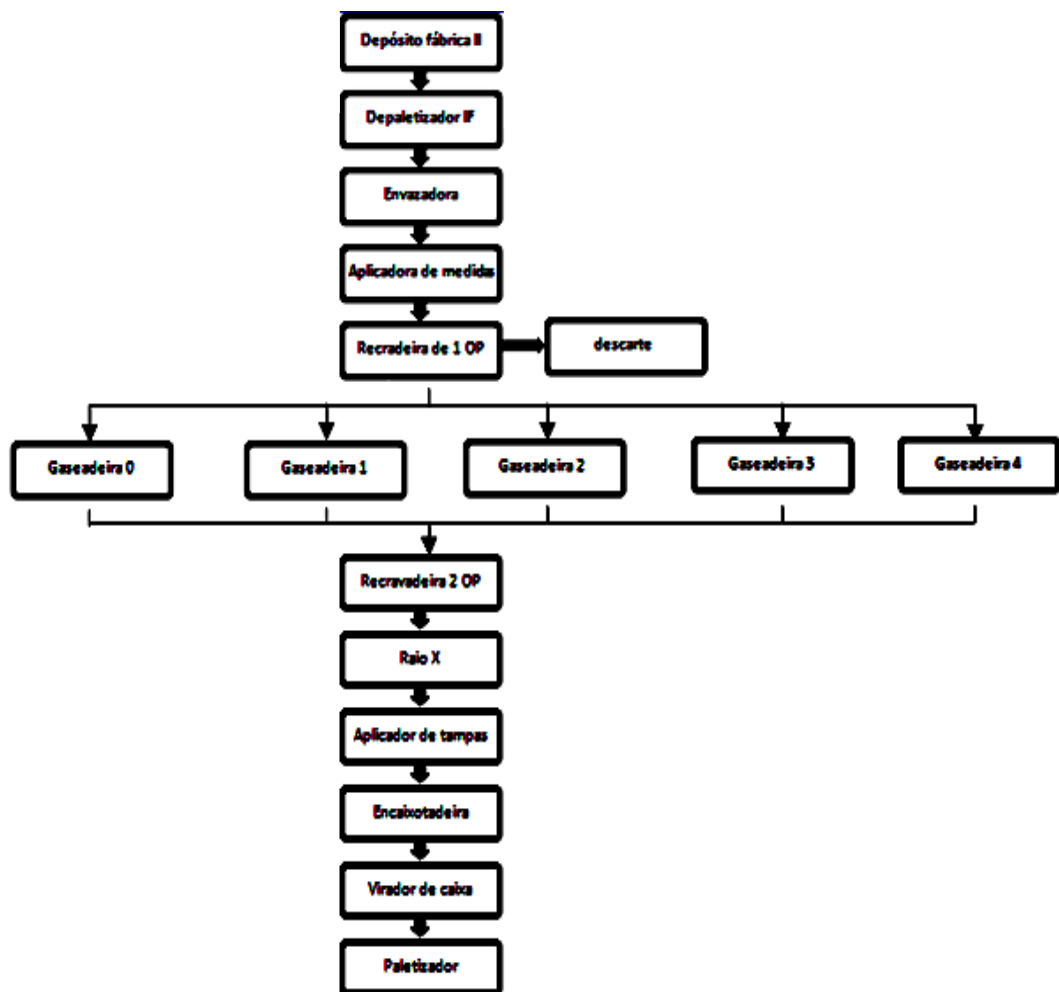


Figura 9 – Fluxograma da Fábrica II.

Abaixo segue uma breve descrição sobre os equipamentos utilizados no processo.

- Tesoura: é uma máquina utilizada para cortar as folhas em retângulos.
- Transfer: equipamento utilizado para transportar as folhas cortadas.
- Soudronic: é um equipamento utilizado para curvar e soldar as folhas.
- Monitor de solda: detector de qualidade da solda.
- Virador: organiza os tubos que estavam na posição horizontal, colocando-os na posição vertical.
- Bordeadeira: equipamento utilizado para fazer bordas nas latas.
- Frisadeira: máquina utilizada para fazer frisos nas latas, tornando-as mais resistentes.

- Recravadeira: equipamento que coloca os fundos nas latas e recrava as mesmas.
- Paletizador: equipamento utilizado para formar camadas de latas protegidas com papelão.
- Depaletizador: equipamento utilizado para retirar as latas dos paletes.
- Envasadora: Equipamento que envasa o leite dentro da lata.
- Aplicadora de medidas: equipamento utilizado para colocar colheres dosadoras dentro das latas.
- Recravadeira de 1OP: equipamento utilizado para colocar as tampas de alumínio e recrava-las nas latas.
- Gaseadeiras: máquinas utilizadas para colocar oxigênio dentro das latas.
- Recravadeira 2OP: maquina que faz a recravação final nas latas.
- Raio x: equipamento utilizado para detectar equipamentos estranhos dentro das latas.
- Rotuladeira: equipamento que coloca rótulos nas latas.
- Aplicador de tampas
- Encaixotadeira: equipamento utilizado para colocar as latas dentro de caixas de papelão.
- Paletizador: robô com braços articulados, utilizado para colocar as caixas em *pallets*.

Na fábrica I não foram selecionados pontos de coleta na linha de produção, pois as latas ainda estão sendo montadas e, sendo assim, o descarte realizado é de matéria-prima e não de latas prontas. Os cinco pontos de coleta selecionados foram os seguintes:

1. Paletizador: nessa etapa havia uma grande quantidade de choque nas latas e interferência dos operadores no manuseio do equipamento.
2. Depaletizador: o processo sofria as mesmas interferências do paletizador, pois são processos semelhantes.
3. Recravadeira: nessa etapa o equipamento tem bastante contado com as latas e recebe um grande volume.
4. Gaseadoras: nesse ponto as latas recebem oxigênio aumentando sua pressão interna.

5. Aplicador de tampas: esse equipamento pressiona as latas durante a aplicação das tampas.

A envasadora não foi selecionada como ponto de coleta em decorrência do difícil acesso às latas. No aplicador de medidas e no raio x não há contato direto com as latas, portanto foram descartados como pontos de coleta. Os equipamentos aplicador de tampas e encaixotadeira foram selecionados como um só ponto de coleta devido a proximidade entre eles e à velocidade do processo que inviabilizaria o operador fazer a coleta separadamente.

5.3.5 Avaliação da confiabilidade das informações no processo para os fatores de estratificação definidos.

Após ter sido realizada a coleta, foi utilizado um Diagrama de Pareto, demonstrado na figura 10, para a visualização da porcentagem de latas amassadas em cada ponto de coleta.

Os dados foram coletados em 10 dias de produção normal. Foram coletadas latas amassadas em nove etapas do processo, verificando-se que 90,10% das latas amassadas ocorriam no depaletizador.

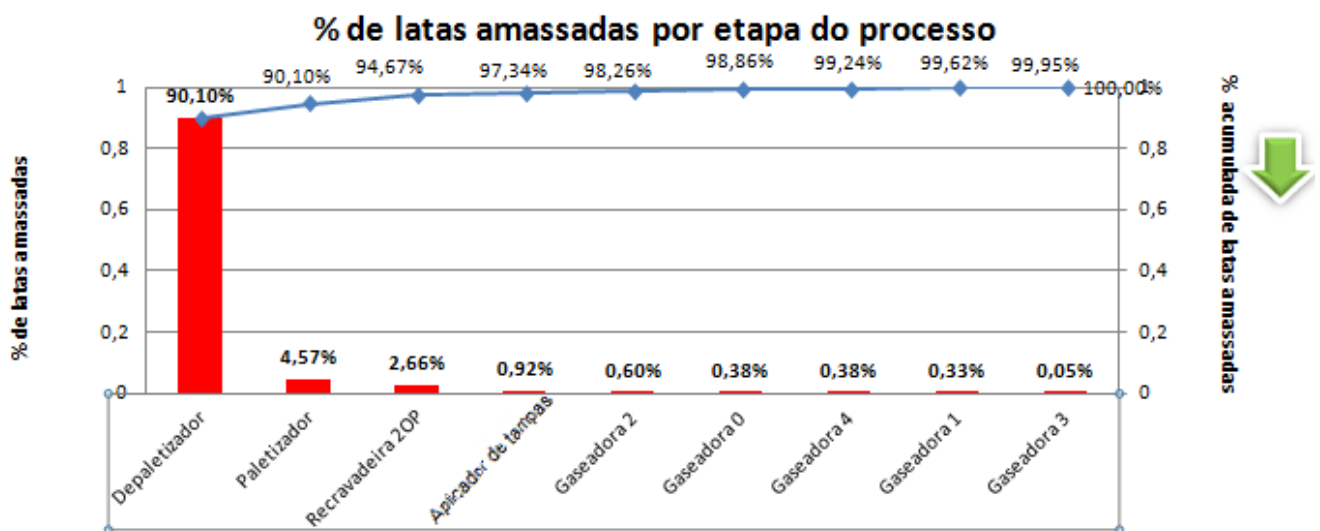


Figura 10 – Gráfico da porcentagem de latas amassadas por etapa do processo.

5.3.6 Problemas prioritários identificados após a estratificação dos dados

Através da ferramenta 5W1H, demonstrada na figura 11, foram respondidas algumas questões que possibilitaram observar a ocorrência de um elevado percentual de perda de latas na fábrica. Latas chegavam amassadas no depaletizador e por isso eram descartadas. O descarte ocorria aleatoriamente, ao longo do período de produção no transporte de latas e poderia estar relacionado com a habilidade operacional.

Descrição do Problema Prioritário 1	
O que (What)	<p><i>O que está acontecendo?</i></p> <p>Elevado percentual de perda de lata</p>
Como (How)	<p><i>Como o fenômeno está diferente do estado atual (Dica: Como o "O que" acontece?)</i></p> <p>Latas chegam amassadas no depaletizador da Fill Pack e por isso são descartadas.</p>
Qual (Which)	<p><i>Qual padrão você vê no problema? (p/ a direita, p/ a esquerda, p/cima, p/baixo, aleatoriamente)</i></p> <p>Acontecendo aleatoriamente</p>
Quando (When)	<p><i>Quando o problema ocorreu?</i></p> <p>Ao longo do periodo de produção</p>
Onde (Where)	<p><i>Onde especificamente o problema ocorre?</i></p> <p>No transporte das latas.</p>
Quem (Who)	<p><i>O problema está relacionado a habilidade do operador?</i></p> <p>Problema pode esta relacionado com a habilidade do operador</p>

Figura 11 – descrição do problema pela ferramenta 5W1H.

5.4 Analyze

5.4.1 Definição da etapa prioritária

Com o levantamento de dados nos pontos de coleta demonstrado na figura 10, pôde ser observada uma diferença na quantidade de latas amassadas entre o paletizador e o depaletizador. A figura 12 demonstra de forma mais clara a diferença citada. Foi realizada uma inspeção na saída do paletizador e na entrada do depaletizador e observou-se que o amassamento das latas ocorria no transporte entre as duas etapas, sendo assim o transporte ficou definido como sendo a etapa priorizada neste projeto.

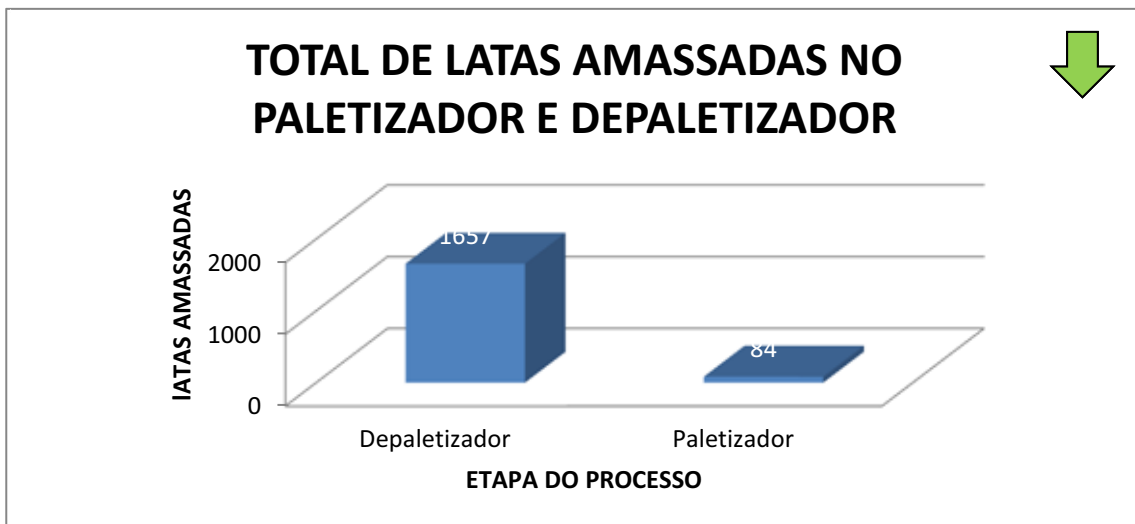


Figura 12 – Gráfico do total de latas amassadas no paletizador e depaletizador.

5.4.2 Verificar se foram restauradas as condições básicas

Restauração das condições básicas se aplica quando é necessário ajustar os equipamentos nas configurações originais de fábrica. Verificou-se que o problema estava no transporte e não nos equipamentos, portanto a restauração das condições básicas não se aplicou a esta etapa.

5.4.3 Causas influentes do problema prioritário identificadas no *Brainstorming*

A equipe de colaboradores, junto com o líder do projeto, realizou um *brainstorming* com o intuito de levantar as causas que levavam ao amassamento de latas durante o transporte entre o paletizador e o depaletizador. As causas foram agrupadas em 4Ms (Medida, Método, Meio ambiente e Matéria prima) e foram colocadas no diagrama de causa e efeito (figura 13).

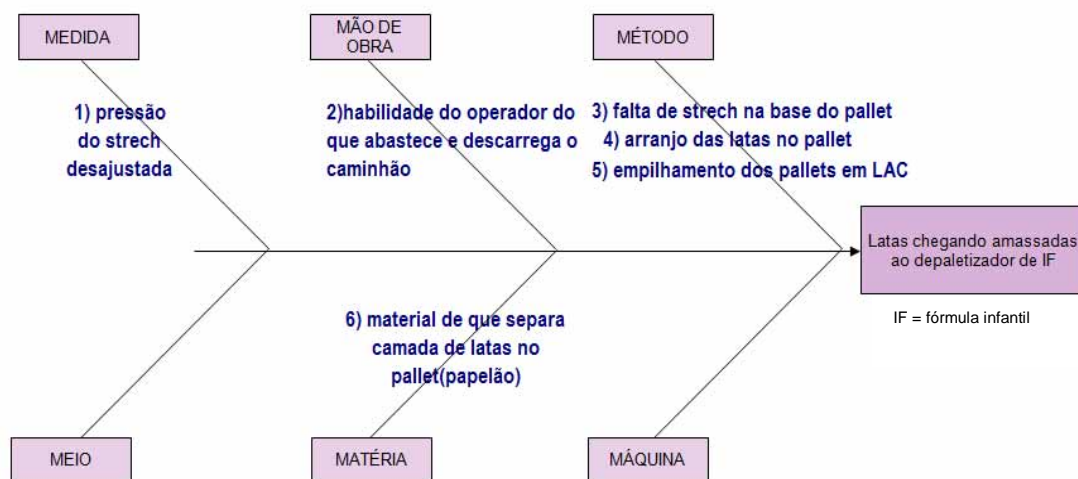


Figura 13 – Diagrama de causa e efeito aplicado na fase *Analyze*.

Foram levantadas seis possíveis causas para o problema:

- 1) Pressão do *stretch* desajustada: o *stretch* não estava ficando totalmente justo às latas, com isso as latas ficavam mais soltas ocasionando movimentação durante o transporte como demonstra a figura 14.



Figura 14 – Stretch desajustado

- 2) Habilidade do operador que abastece e descarrega o caminhão: os operadores das empilhadeiras poderiam não estar tendo o devido cuidado ao carregar e descarregar os pallets do caminhão.
- 3) Falta de *stretch* na base do pallet: a base do pallet é a área onde as latas sofriam as maiores pressões por suportarem o peso de outras latas, sendo assim o *stretch* passado nessa área poderia não estar sendo suficiente para suportar a movimentação das latas como demonstra a figura 15.



Figura 15 – Stretch na base do *pallet*

- 4) Arranjo das latas no pallet: o arranjo das latas poderia não ser o ideal, pois as latas mais externas ficavam muito expostas.
- 5) Empilhamento dos pallets: poderia ser que as latas estivessem sendo empilhadas de forma inadequada, com excesso de latas e com falta de alinhamento entre as camadas como demonstra a figura 16.



Figura 16 – Empilhamento dos *pallets*

- 6) Material de que separa as camadas de latas no *pallet*: as camadas de latas no pallet eram separadas por folhas de papelão que eram do tamanho da área que as latas ocupavam no *pallet*, com isso com pequenas movimentações as extremidades das latas ficam desprotegidas.

5.4.4 Causas raízes identificadas no Teste dos “5 Porquês”

Com as causas agrupadas no diagrama de causa e efeito (figura 13) foi feita uma análise dos “5 Porquês”, demonstrado no quadro 4, para aprofundamento, priorização das causas, levantamento das hipóteses e para propor ideias de melhoria. Todas as causas foram consideradas como causas potenciais e o arranjo das latas no *pallet* foi considerado como causa raiz, pois caso as latas fossem arranjadas de forma a não ficarem expostas nas extremidades poderia ser que não ocorresse grande parte das causas.

TABELA DE ANÁLISE DOS PORQUÊS		PROBLEMA PRIORITÁRIO 1			TESTE DOS PORQUÊS										
Nome do Equipamento		Transporte de lata	Local da Inconveniência	Fórmulas infantis	Fenômeno da Inconveniência	5o. ROUND	Hipótese	4o. ROUND	Hipótese	3o. ROUND	Hipótese	2o. ROUND	Hipótese	1o. ROUND	Hipótese
1	Por que a pressão do stretch está desajustada?														
1	O motor do stretch está quebrado?														
1	Sensor de pressão está desregulado														
2	Por que o operador amassa latas?														
2	Falta de conscientização dos impactos da lata amassada.														
2	Operação realizada sem seguir as boas práticas de transporte														
2															
3	Por que falta de stretch na base do pallet?														
3	Devido ao padrão adotado hoje.														
4	Por que o arranjo das latas no pallet causa o empilhamento das latas?														
4	O paleteizador monta o arranjo das latas na fileira de latas expostas para fora do pallet?														
5	Por que o empilhamento dos palletes no depósito de latas?														
5	São empilhados mais de dois pallets.														
6	Por que o material de latas no pallet (papelão) possibilita o empilhamento das latas?														
6	Material da divisória é muito resistente a choques. Apenas a expõe a lata.														
6	Divisórias com tamanho pequeno para arranjar as latas no centro do pallet.														

Quadro 4 - Teste dos porquês.

TESTE DOS PORQUÊS

TABELA DE ANÁLISE DOS PORQUÊS		PROBLEMA PRIORITÁRIO 1			TESTE DOS PORQUÊS										
Nome do Equipamento		Transporte de lata	Local da Inconveniência	Fórmulas infantis	Fenômeno da Inconveniência	5o. ROUND	Hipótese	4o. ROUND	Hipótese	3o. ROUND	Hipótese	2o. ROUND	Hipótese	1o. ROUND	Hipótese
1	Por que a pressão do stretch está desajustada?														
1	O motor do stretch está quebrado?														
1	Sensor de pressão está desregulado														
2	Por que o operador amassa latas?														
2	Falta de conscientização dos impactos da lata amassada.														
2	Operação realizada sem seguir as boas práticas de transporte														
2															
3	Por que falta de stretch na base do pallet?														
3	Devido ao padrão adotado hoje.														
4	Por que o arranjo das latas no pallet causa o empilhamento das latas?														
4	O paleteizador monta o arranjo das latas na fileira de latas expostas para fora do pallet?														
5	Por que o empilhamento dos palletes no depósito de latas?														
5	São empilhados mais de dois pallets.														
6	Por que o material de latas no pallet (papelão) possibilita o empilhamento das latas?														
6	Material da divisória é muito resistente a choques. Apenas a expõe a lata.														
6	Divisórias com tamanho pequeno para arranjar as latas no centro do pallet.														

CAUSA RAIZ

Ajustar paleteizador para empilhar as latas no pallet

Analisa o arranjo de latas no pallet para que o volume de latas no pallet seja o máximo de dois pallets empilhados.

Trocar material das divisórias por um mais resistente

Testar divisórias mais resistentes e as latas ficar melhor arranjadas.

Hipótese: SIM - Devido ao bom resultado verificado na inspeção a análise para prosseguimento - causa provável NAO - Devido ao bom resultado verificado na inspeção, análise esta concluída - Causas prováveis

Latas chegam amassadas no depaletizador

IDEIAS DE MELHORIA

Concertar o motor do stretch

Padronizar a pressão do stretch

Dar treinamento de conscientização dos impactos da lata amassada no processo.

Contratar mais empilhadeiras

Dar treinamento de boas práticas de transporte

Aumentar o número de voltas de stretch na base do pallet

5.5 Improve

5.5.1 Soluções propostas para eliminar as causas potenciais

Foram propostas dez prováveis soluções para as causas enumeradas no teste dos 5 porquês:

1. Consertar o motor do *stretch*: verificou-se que o motor do *stretch* se encontrava quebrado, com isso o *stretch* estava sendo colocado de forma manual o que ocasionava uma falta pressão no mesmo deixando as latas soltas.
2. Padronizar a pressão do *stretch*: verificou-se uma falta de padrão na pressão do *stretch*, pois de forma manual não havia controle e mesmo com a utilização do equipamento verificou-se que os operadores não tinham conhecimento sobre um padrão para se utilizar.
3. Dar treinamento de conscientização dos impactos da lata amassada no processo: verificou-se que a perda de latas havia se tornado comum na fábrica e era encarada pelos funcionários como uma situação aceitável, com isso ocorria muita displicência em algumas operações.
4. Contratar mais empilhadeiras: observou-se que o volume de latas a serem transportadas era muito grande, com isso os empilhadeiras operavam de forma muito veloz comprometendo a qualidade do transporte.
5. Dar treinamento de boas práticas de transporte: verificou-se a necessidade de fornecer um treinamento específico para os empilhadeiras, pois alguns operavam as empilhadeiras de forma displicente causando impactos nas latas.
6. Aumentar o número de voltas de *stretch* na base do *pallet*: como demonstrado na figura 14 observou-se que na base do *pallet* as latas sofriam maiores impactos e com isso se desprendiam facilmente do *stretch*. Com um aumento no número de voltas de *stretch* as latas não se desprenderiam tão facilmente.
7. Ajustar paletizador para centralizar as latas no *pallet*: observou-se que as latas ficavam muito expostas nas extremidades do *pallet* para que isso não ocorresse uma solução seria colocar as latas apenas no centro dos *pallets*,

8. Analisar a demanda para que o volume de latas no depósito diminua e permita o máximo de dois *pallets* empilhados: caso o número de *pallets* empilhados diminua-se as latas sofreriam menor pressão na base e o transporte dos empilhadeiras seria menos impactante.
9. Trocar o material das divisórias por um mais resistente: o material utilizado era um papelão que absorvia pouco impacto. Caso esse papelão fosse trocado por um de espessura maior ele transmitiria menos impactos às latas.
10. Testar divisórias maiores para verificar se as latas ficariam melhor arranjadas: as divisórias estavam ocupando exatamente a área que as latas ocupavam no *pallet*. Para proteger as latas mais externas a troca da divisória por uma um pouco maior seria uma solução, pois assim, formariam bordas com a sobra da divisória.

5.5.2 Priorização das soluções levantadas

Nessa fase foi utilizada uma matriz de esforço x impacto, pois ela auxiliou a priorizar as soluções levantadas no plano de ação, além de apresentar, de forma gráfica, o possível impacto de cada ação na solução do problema.

A priorização das soluções foi definida a partir da matriz de impacto e esforço representada na figura 17. A ação “Analisar demanda de latas de leite em pó para que o volume de latas no depósito diminua e permita o máximo de dois *pallets* empilhados” foi eliminada por se tratar de uma ação de alto esforço e baixo impacto, sendo assim, ficou definido que seriam executadas cinco ações de alto impacto e baixo esforço e quatro ações de alto impacto e alto esforço.

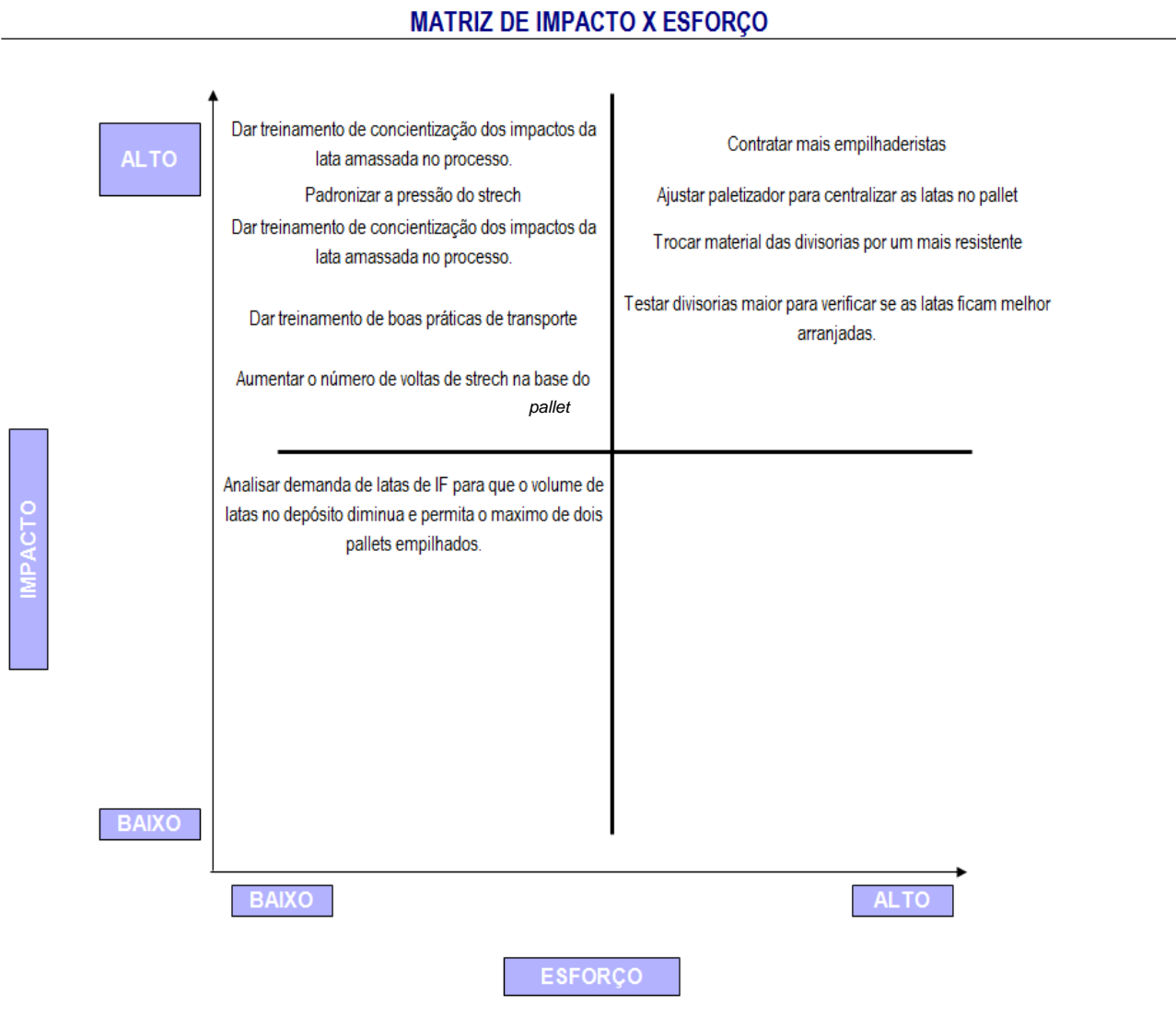


Figura 17 – matriz de comparação de impacto x esforço.

5.5.3 Elaboração do plano de ação

Foi elaborado um documento, demonstrado no quadro 5 (página 49), para detalhar as ações que seriam executadas, através de questionamentos capazes de orientar a implementação, evitarem divagações e direcionarem para resultados.

Com as causas priorizadas foi elaborado um plano de ação utilizando a ferramenta 9W1H junto com a equipe do projeto e o gerente do setor. Foram definidas as ações datas, responsáveis, local e outros parâmetros demonstrados no quadro 5 (página 49). Observou-se que quatro etapas acarretariam custos como a troca

de material que separa as camadas de latas no *pallet* por um papelão de espessura maior que custaria R\$ 8.000,00, o rearranjo das latas no *pallet* que necessitaria de um investimento de R\$ 15.000,00, a contratação de empilhadeiras custando R\$ 1.500,00 por mês cada funcionário e a troca das divisórias horizontais que custariam R\$17.000,00.

ITEM	QUAL É A CAUSA QUE SERÁ ATACADA?	QUAL É A AÇÃO A SER EXECUTADA?	COMO A AÇÃO SERÁ EXECUTADA?	PORQUE A AÇÃO SERÁ EXECUTADA?	ONDE A AÇÃO DEVERÁ SER IMPLEMENTADA?	QUANDO A AÇÃO DEVERÁ SER CONCLUÍDA?	QUANTO CUSTA A IMPLEMENTAÇÃO DESSA AÇÃO?
1	pressão do stretch desajustada	Regular sensor de pressão do stretch filme	Acioando equipe de manutenção	Devido o sensor está descalibrado	Paletizador da latoria	25/08/2013	R\$ 0,00
2	pressão do stretch desajustada	Criar padrão de pressão de stretch filme	Fazendo testes de pressão na máquina	máquina não tem pressão padrão	Paletizador da latoria	25/08/2013	R\$ 0,00
3	pressão do stretch desajustada	concertar o motor do stretch para que a máquina funcione no ajuste automático	Acioando equipe de manutenção	Máquina está funcionando no modo manual	Latoria	25/08/2013	R\$ 0,00
4	falta de stretch na base do pallet	Aumentar o número de voltas de stretch na base do pallet	Ajustando máquina de stretch para dar um maior número de voltas na base do pallet	As latas da base do pallet chegam ovaladas e para fora do pallet em IF	Latoria	25/08/2013	R\$ 0,00
5	habilidade do operador que transporta latas	Montar treinamento para conscientizar operadores do impacto gerado pelo mal transporte das latas	Será montado um GTET	Para cocientizar os operadores do impcto gerado no processo por uma lata amassada.	Em sala de treinamento para os colaboradores que fazem os transporte das latas da latoria até fórmulas.	25/08/2013	R\$ 0,00
6	material de que separa camada de latas no pallet(papelão)	Trocar material das divisórias do pallet por um mais resistente e maior que a atual para um arranjo da latas que permita um gap na borda do pallet	Serão testadas divisórias fabricadas com material mais resistente que as usadas hoje.	O material usado hoje é muito maleavel e permite que ocorra o amassamento das latas.	Nos <i>paletts</i> de latas	25/08/2013	R\$ 8.000,00
7	arranjo das latas no pallet	Mudar o arranjo das latas no pallet tirando uma lateral de latas e aumentando uma camada.	Serão feitos testes no paletizador para verificar se é possível diminuir uma linha de latas por camada e aumentar uma camada.	Existe uma linha de latas por camada que fica exposta para fora do pallet, centralizando melhor as latas no pallet não haverá esta exposição.	No paletizador da latoria 99mm	25/08/2013	R\$ 15.000,00
8	Contratar mais empilhadeiras	Contratar mais empilhadeiras	Será levantado junto ao RH a possibilidade de contratar mais empilhadeiras	observou-se que o volume de latas a serem transportadas era muito grande	Recursos Humanos	25/08/2013	R\$1.500,00/Funcionário/Mês
9	divisórias horizontais maiores	Serão testadas divisórias horizontais maiores	Serão feitos testes com divisórias maiores substituindo as atuais.	As latas mais externas estão ficando desprotegidas	Nos <i>pallets</i> de latas	25/08/2013	R\$17.000,00

Quadro 5 – Plano de ação.

5.5.4 Divulgação do plano de ação

Foi realizada uma apresentação do plano de ação para os gerentes das áreas abrangidas pelo projeto, os quais indicaram pessoas para executá-lo. Para a divulgação do plano de ação foram feitas as seguintes etapas:

- Foram chamadas todas as pessoas envolvidas no plano de ação e alinou-se com elas os prazos e recursos necessários.
- Verificaram-se quais ações necessitavam da ativa cooperação de todos para dar especial atenção às mesmas. Para todas as ações os responsáveis foram orientados com a divulgação do plano de ação.

5.5.5 Execução do plano de ação

Foi possível realizar sete ações das nove sugeridas no plano de ação:

- Não foi possível mudar o arranjo das latas no *pallet*, pois o equipamento que arranja as latas é muito antigo e não aceita outra configuração.
- A equipe de manutenção calibrou o sensor de pressão do *stretch* filme.
- Foram feitos testes na máquina de *stretch* filme e chegou-se a uma pressão ideal que foi definida como padrão.
- A equipe de manutenção ajustou a máquina de *stretch* para que ela funcionasse no modo automático o que fez com que o processo se tornasse mais rápido.
- Com a pressão do *stretch* regulada economizou-se material suficiente para dar mais duas voltas na base de cada *pallet*.
- Os empilhadeiras receberam um treinamento sobre como transportar as latas de maneira adequada.
- Foram trocadas as divisórias por um papelão mais espesso que absorvia mais impactos.

- Foram trocadas as divisórias horizontais por divisórias maiores, sendo assim, as latas mais externas ficaram protegidas por uma borda.
- Considerou-se inviável a contratação de mais empilhadeiras, pois acarretaria em um alto custo.

5.6 Control

5.6.1 Verificar se a meta foi alcançada

Foi traçado um gráfico para fazer um acompanhamento dos dois primeiros meses após o término da etapa implementar. No gráfico foi traçada uma reta com a porcentagem média de perdas antes da execução do projeto que era de -1,64% chamada de histórico. Foi traçada, também, uma reta representando a meta calculada na etapa definir que foi de 1,42% de redução. Por último foram inseridos no gráfico os dois pontos de coleta dos meses de setembro e de outubro de 2013 definidos como variação de uso. No mês de setembro a variação de uso foi a perda de 0,9% enquanto no mês de outubro a variação foi de 0,85%.

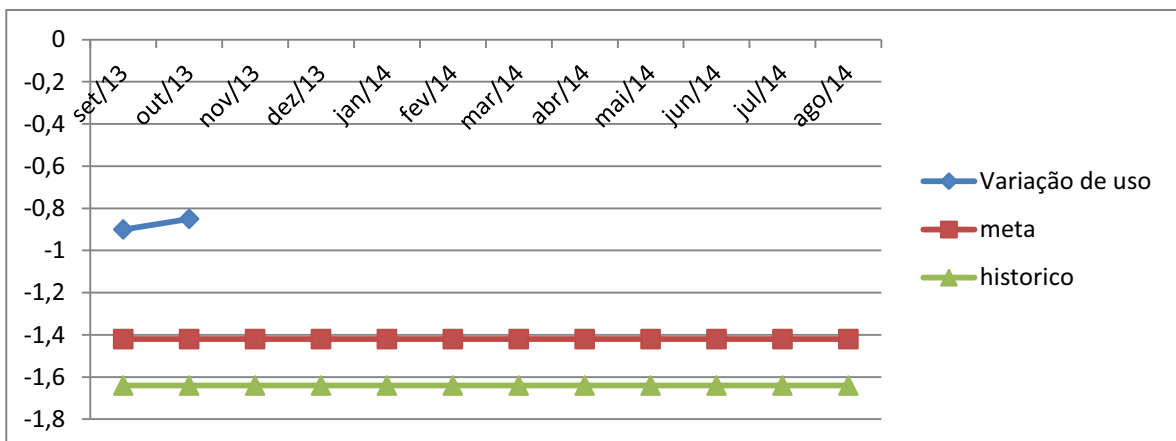


Figura 18 – Gráfico da verificação de meta.

5.6.2 Padrões alterados

Foi criado um plano de manutenção da máquina *stretch* filme após a criação de padrão visual da pressão do *stretch*. Nesse padrão foram estabelecidos limites ideais de pressão que os operadores poderiam trabalhar. As áreas verdes são as faixas de pressão que os operadores podem trabalhar, já as áreas vermelhas são faixas onde as pressões não são adequadas para um correto ajuste do *stretch*, como esta demonstrado na figura 19.



Figura 19 – Padrão visual no *stretch*

5.6.3 Treinamento dos funcionários

Todos os operadores da máquina *stretch* filme foram treinados no padrão visual de pressão. Foram treinados, também todos os empilhadeiristas que faziam o transporte das latas entre o paletizador e o depaletizador.

5.6.4 Implementação do plano de monitoramento do desempenho

Serão acompanhados mensalmente em reuniões operacionais os resultados do indicador de variação de uso para verificação do alcance da meta.

5.6.5 Ganhos efetivos do processo

Nos dois primeiros meses da fase *control* foram utilizadas 7.000.000 latas sendo 3.000.000 no mês de Setembro e 4.000.000 no mês de Outubro. O histórico de perdas era de 1,64% essa porcentagem de perda em setembro representaria 49.200 latas perdidas e 65.600 latas perdidas em outubro. Em setembro a variação de uso foi de 0,9% que representa um total de 27.000 latas perdidas. Em outubro a variação de uso foi de 0,85% que representa um total de 34.000 latas perdidas. Sabendo-se que o preço unitário de cada lata é de R\$ 0,30 a partir da equação V calculou-se um *saving* de R\$ 6.660,00 (US\$ 2.922,41) em Setembro e R\$ 9.480,00 (US\$ 4.159,82) em outubro, ou seja, nos dois primeiros meses o *saving* calculado foi de R\$ 16.140,00 (US\$ 7.082,23).

5.6.6 Problemas remanescentes e as propostas de novos projetos

Existe um grande número de movimentação da linha até a chegada da lata na fábrica de envasamento de leite, isso ainda causa amassamento das latas. Um transporte direto das latas sem o contato com empilhadeiras e armazenamento poderia diminuir o problema. Para fazer esse transporte direto pode ser estudado a viabilidade ser feito um transportador de correias entre as duas fábricas, pois esse tipo de transporte causa menos impactos do que as operações com empilhadeiras. O projeto não considerou o transporte das latas depois que saem da fábrica, mas a empresa ainda recebe reclamações de consumidores que compram latas amassadas, sendo assim, essa etapa pode ser fruto de futuras pesquisas.

5.7 Discussão

Fernandes e Ramos (2006) colocaram que metodologia Seis Sigmas tem como diferencial o retorno financeiro, enquanto Prates (2004) discorre que a identificação de projetos Seis Sigma permite à organização reconhecer como os seus processos afetam sua lucratividade, e permite definir quais desses processos são críticos para o negócio da empresa. Com a meta traçada no trabalho estimou-se um *saving* anual de aproximadamente R\$ 20.000,00. Nos dois primeiros dois meses de implantação do projeto verificou-se que o *saving* foi de R\$ 16.140,00.

Segundo Rotondaro, (2008) é necessário uma mudança na cultura organizacional começando pela conscientização e o comprometimento da gerência. Observou-se durante a coleta de dados e a aplicação dos treinamentos que a participação e compreensão do projeto da gerência foram determinantes para o comprometimento dos demais colaboradores.

Para Scatolin (2005), no caso de algum processo estar sendo feito de forma inadequada deve-se tomar ações corretivas para solucionar o processo dando treinamento para o colaborador de forma a se retomar o controle do processo. Criaram-se padrões visuais para operação da máquina de *stretch*, para tanto foram dados treinamentos necessários para os colaboradores operarem o equipamento de forma correta. Os operadores das empilhadeiras também foram treinados para fazerem o transporte das latas de maneira segura.

6 CONCLUSÃO

Esse trabalho teve como objetivo demonstrar um potencial de redução da ocorrência de latas amassadas no setor de envasamento de leite em pó de uma indústria de alimentos através da metodologia DMAIC. Apesar de o projeto estar apenas no segundo mês da fase *control* foi possível observar um *saving* de R\$16.140,00 (US\$7.082,23), além disso, com o auxílio do gráfico demonstrado na figura 14 pôde-se observar que nos dois primeiros meses os resultados de perda foram melhores do que a meta calculada. Foram realizadas melhorias como implantação de padrões visuais na máquina de *stretch*, treinamento dos empilhadeiras que aprenderam como transportar as latas de forma segura e houve um trabalho de conscientização de todos os colaboradores da fábrica com o intuito de mostrar a importância de evitar as perdas de latas.

O pouco tempo de implementação da fase *improve* não permitiu fazer uma análise mais detalhada sobre os ganhos reais do projeto e sobre eventuais problemas que poderão ocorrer ao longo da fase *control*, mas até o mês de outubro de 2013 foi possível observar que o transporte entre as duas fábricas ainda causa o amassamento de latas, mas com menos frequência do que antes da implementação do projeto, podendo ser objeto de estudo de um futuro trabalho assim como o transporte do produto acabado até o consumidor que não foi abordado por esse projeto.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRE (Associação Brasileira de Embalagens)2004/ 2008. Disponível em <<http://www.abre.org.br/>>. Acesso em : 22 de Novembro de 2013.

ANDRADE, Robson Braga de. Documento: **Sustentabilidade na Indústria da alimentação**. Uma visão de Futuro para a RIO+20. In: Encontro Da Indústria Para A Sustentabilidade, Brasília. Associação Brasileira da Indústria Alimentícia, 2012.

AGUIAR, Silvio. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma**. Nova Lima: INDG, 2006.

BARNEY, M. **Motorola's second generation. Six Sigma Forum Magazine**. Milwaukee, v. 1, n. 3, p.14-21, may 2002.

BEHR, Ariel. MORO, Eliane Lourdes da Silva. ESTABEL, Lizandra Brasil. **Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca**. Ci. Inf., Brasília, v. 37, n. 2, p. 32-42, maio/ago. 2008.

BERLITZ, F. A.; HAUSSEN, M. L. Seis sigma no laboratório clínico: **impacto na gestão de performance analítica dos processos técnicos**. *J Bras Patol Med Lab*, v. 41, n. 5, p. 193-209, 2005.

BIRCHAL, Sérgio de Oliveira. Empresa e indústria alimentícia do Brasil. **Revista de Administração da FEAD - Minas**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p.55-69, out. 2003.

BRESSAN, M. C.; GALINDO, G. M.; SANTOS, M. A . **O Botulismo no Homem, nos Animais e em alimentos**. Lavras, 1999. 19p.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total: No Estilo Japonês**. Nova Lima – MG: INDG TECNOLOGIA E SERVIÇOS LTDA, 1992.

CARVALHO, M. M.(2002) – Selecionando Projetos Seis Sigma – In: Rotondaro, R.G. (org). **Seis Sigma:estratégia gerencial para melhoria de processos, produtos e serviços**. Editora Atlas, São Paulo, 2002.

CARVALHO, Glauco Rodrigues. **A Indústria de laticínios no Brasil: passado,**

presente e futuro. Campo Grande, 2012.

DANTAS, Silvia Tondella. **Embalagens Metálicas e a sua Interação com Alimentos e Bebidas.** Campinas, SP: ITAL/CETEA, 1999.

FERNANDES, P.M.P; RAMOS, A.W. **Congresso sobre a integração do “lean thinking” com o Seis Sigma,** XXVI ENEGEP. Fortaleza, out 2006.

GEORGE, M. L. **Lean Seis Sigma para serviços.** Rio de Janeiro: Quality-mark,2004.

GOH, T.N., Xie, M. **Statistical Control of a Six Sigma Process.** Quality Engineering, 15, pp. 326-412, abr.2003.

HARRY D., SCHROEDER, R. **Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the World’s Top Corporation.** New York: Doubleday, 2000.

HARRY, M, J. (1998) - **Six Sigma: A Breakthrough Strategy for Profitability.** *Quality Progress.* v.31, n 5, may.

MARASH, S. A. Six Sigma: Business Results Through Innovation. **Quality Congress. ASQ’s 54th Annual Quality Congress Proceedings,** Milwaukee: p. 618-630, 2000.

MARTINS, Gilberto Andrade.RCO – **Revista de Contabilidade e Organizacoes – FEARP/USP,** v. 2, n. 2, p. 8 - 18 jan./abr. 2008

MAZZOTTI, Alda Judith Alves. **USOS E ABUSOS DOS ESTUDOS DE CASO.** Cadernos de Pesquisa, v. 36, n. 129, p. 637-651, set./dez. 2006

MACHADO, P. F.; CASSOLI, L. D. **Qualidade do leite no Brasil vs outros países produtores e exportadores.** 2009. Palestra apresentada no 1º Fórum DPA sobre Competitividade dos Lácteos Brasileiros, São Paulo, 2009.

MOREIRA, A.C.V.B., DARÉ, C.T., RODRIGUES, M.D.F. et al. **Green Belts Industrial.** v. 6. Fundação de Desenvolvimento Gerencial, 2004

NEVES, José Luís. **Pesquisa Qualitativa – Características , Usos E Possibilidades**. Caderno de pesquisas em administração, São Paulo, 1996.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade. Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2000.

PORTELA, Girlene Lima. **ABORDAGENS TEÓRICO -M ETODOLÓGICAS: Pesquisa quantitativa ou qualitativa? Eis a questão**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2001.

PRATES, Glaucia Aparecida. Artigo. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMISTRAÇÃO, 4., 2004, Ribeirão Preto. **GESTÃO DA QUALIDADE : SEIS SIGMA NA 3M DO BRASIL**. Ribeirão Preto: Anais, 2004. 11p.

RABECHINI Jr, R.. **A Estruturação de Competências e Maturidade em Gerenciamento de Projetos**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2003.

RISSI, Leandro Antonio. **Causas e efeitos da falta de araucária no estoque de uma empresa**. 2007. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

ROSSATO, I. F. **Ferramentas básicas da qualidade**. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta96/rossato/cap3/capitulo3.htm>>. Acesso em: 21 out. 2013.

ROTONDARO, R. G. **Seis Sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo: Atlas, 2008.

SCATOLIN, André C. **Aplicação da metodologia seis sigma na redução das perdas de um processo de manufatura**. São Paulo, 2005.

STAMATIS, H. DEAN, **“Six Sigma Fundamentals: A complete guide to the system, methods and tools”**, New York, Productivity Press, 2004.

TONINI, Antonio Carlos; LAURINDO, Fernando José Barbin; SPÍNOLA, Mauro de Mesquita. Anais. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005, Bauru. **O Seis Sigma na melhoria dos processos de software**. Bauru: Unesp,

2005. p. 9 - 11.

TRIVELLATO, Arthur Antunes. **Aplicação das sete ferramentas básicas de qualidade no ciclo PDCA para melhoria continua: estudo de caso numa empresa de autopeças.** 2010. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

VAN DER POL, R. B. **Aplicação do método DMAIC para redução da ocorrência de acidentes ferroviários,** Juiz de Fora – 2011.

WANDEMBERG, T. J.; POSSAMAI, O.; BARROS, N. J. P.; **Um modelo de compatibilização de projetos de edificações baseado na engenharia simultânea e FMEA ,** 2001.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Criando a cultura Seis Sigma.** Nova Lima: Werkema, 2004.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Tradução de Daniel Grassi. 3.ed.Porto Alegre: Bookman, 2005.

ANEXO A

Tabela teste dos “porquês”

TABELA DE ANÁLISE DOS PORQUÊS	PROBLEMA PRIORITÁRIO 1			
Nome do Equipamento	Transporte de lata	Local da	Fórmulas infantis	

ANEXO B

Resumo dos resultados

Mês	Perda de Latas	% de Perda de Latas
Setembro/2013	27.000	0,9
Outubro /2013	34.000	0,85

Tabela 1 – Perda de latas em setembro e outubro de 2013.

Mês	Saving
Setembro/2013	R\$ 6.660,00
Outubro /2013	R\$ 9.480,00
<i>Saving Total</i>	R\$ 16.140,00

Tabela 2 – Perda de latas com base na porcentagem media de 1,64%

Mês	Saving
Setembro/2013	R\$ 6.660,00
Outubro /2013	R\$ 9.480,00
<i>Saving Total</i>	R\$ 16.140,00

Tabela 3 - *Saving* calculado a partir da equação 6.