

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Vinícius Simão
Wallace Siqueira

**REDUÇÃO NA GERAÇÃO DE RETRABALHO EM UMA
LINHA DE PRODUÇÃO DE BOMBONS POR MEIO DA
METODOLOGIA SEIS SIGMA.**

Taubaté – SP
2017

**Vinícius Simão
Wallace Siqueira**

**REDUÇÃO NA GERAÇÃO DE RETRABALHO EM UMA
LINHA DE PRODUÇÃO DE BOMBONS POR MEIO DA
METODOLOGIA SEIS SIGMA.**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.
Orientador: Prof. Júlio Malva Filho.

**Taubaté – SP
2017**

**Vinícius Simão
Wallace Siqueira**

**REDUÇÃO NA GERAÇÃO DE RETRABALHO EM UMA
LINHA DE PRODUÇÃO DE BOMBONS POR MEIO DA
METODOLOGIA SEIS SIGMA.**

Trabalho de Graduação apresentado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.
Orientador: Prof. Júlio Malva Filho.

Data: 20/10/2017

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Júlio Malva Filho

Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

Prof. Ivair Alves dos Santos

Universidade de Taubaté

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaríamos de agradecer nossa família que sempre nos apoiou em todos os momentos. Também gostaríamos de agradecer ao nosso orientador, pelo apoio e confiança, para a realização deste trabalho. A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da nossa formação, o nosso muito obrigado.

RESUMO

Nesse projeto buscamos estudar a aplicação do Seis Sigma por meio das ferramentas Green Belt em uma linha de produção de chocolates, visando acompanhar as variáveis responsáveis pelo impacto na geração de retrabalho nos bombons de chocolate ao leite, para identificar, reduzir ou eliminar as causas raízes para tal defeito. Preferimos usar a metodologia DMAIC. Durante a primeira etapa (Define) foi feito um escopo do projeto. Na segunda etapa (Measure) os dados foram coletados, para a que pudesse ser feito a estratificação do problema, a etapa (Analyze), os dados que foram coletados são utilizados para análises estatísticas. Em seguida foi elaborado um Plano de Ação (Improve). E por fim, na etapa Control, as ações que foram elaboradas pela equipe são utilizadas nas máquinas para que haja uma diminuição dos retrabalhos nos bombons. Nesse projeto, houve uma redução no índice de reclamações em 61% a partir do 4º mês de aplicação dos novos padrões, o que gerou um cálculo de *Saving Potencial* de R\$ 509.366,44.

Palavras-chave: Chocolate, Seis Sigma e DMAIC.

Abstract

On this Project, we studied the application of Six Sigma through the Green Belt tools; project scope was one chocolate production line. By monitoring the variables responsible for the impact at the generation of reworking, identify, reduce or eliminate the causes of this impact. The methodology we chosen were the DMAIC. The first part was (Define), it was elaborated the Project scope. On the second step (Measure), data were collected for the problem stratification, the analyze step (Analyze), data were statistically analyzed. After that an action plan was elaborated for (improve) step. At the end (Control), the most impact actions were made, to improve the machines and reduce the reworking on the chocolate. On this project, there was a 61% reduction in the complaints rate as of the 4th month of application of the new standards, which generated a Saving Potential calculation of R\$ 509,366.44.

Key words: Six Sigma, Chocolate and DMAIC.

LISTA DE FIGURA

Figura 1: Produção, consumo aparente, exportação e importação	14
Figura 2: Layout da embalagem utilizada no bombom.....	17
Figura 3: Porcentagem de tempo de dedicação dos Belts de acordo com a abrangência do projeto.....	20
Figura 4: Organograma do desdobramento estratégico de metas	24
Figura 5: DMAIC.....	25
Figura 6: Análise Quantitativa (Coleta de dados).....	27
Figura 7: Análise Quantitativa – Principais Entradas (X’s).....	28
Figura 8: Tabela Resumo - Pareto (Influência das entradas nas saídas).....	29
Figura 9: Sistema com cilindros rotativos nos alinhadores.....	30
Figura 10: Coleiro e bico de cola.....	31
Figura 11: Guias de passagem das DPN’s.....	32
Figura 12: Guias de passagem das DPN’s.....	32
Figura 13: Time Series Plot (Geração de Retrabalho).....	34
Figura 14: Reclamações por Modo de Defeitos (Bombom C 15g)	35
Figura 15: SWOT	35
Figura 16: Resultado Financeiro do Projeto	36
Figura 17: Gráfico de Pareto das variações.....	36
Figura 18: Gráfico de Pareto Geração de Retrabalho por Turno.....	37
Figura 19: Gráfico de Pareto Geração de Retrabalho por Equipamento DPN.	38
Figura 20: Gráfico de Pareto Geração de Retrabalho por Lado DPN 1.	38
Figura 21: Gráfico de Pareto Geração de Retrabalho por Lado DPN 2.	39
Figura 22: Gráfico de Pareto Geração de Retrabalho por Defeito DPN 1.	39
Figura 23: Gráfico de Pareto Geração de Retrabalho por Defeito DPN 2.	40
Figura 24: Influencia das Entradas (Gráfico de Pareto)	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Complexidade das ferramentas por nível de maturidade	20
Quadro 2: Ferramentas utilizadas nos diferentes níveis de DMAIC	21
Quadro 3: Componentes do plano estratégico	23
Quadro 4: Matriz é ou não é.....	26
Quadro 5: Análise Quantitativa (Entradas e Saídas do Processo).....	28
Quadro 6: Listagem das entradas	42
Quadro 7: Plano de Ação (Soluções Propostas)	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Níveis de defeitos gerados por processo agindo em níveis diferentes de sigma	18
Tabela 2: Dados do Gráfico de Pareto de Influência das Entradas	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABICAB Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e derivado

DMAIC Define, Measure, Analyze, Improve e Control

5W1H Coleta de Dados

Sumário

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	14
1.2 Justificativas	14
1.3 Delimitação Do Estudo	15
1.4 Relevância do Estudo.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 A Máquina De Embrulho	16
2.2 A Embalagem Do Produto.....	16
2.3 Seis Sigma	17
2.4 A abrangência de um projeto Green Belt	19
3. METODOLOGIA	22
3.1 Método De Pesquisa	22
3.2 A Empresa.....	22
3.3 Etapas Do Projeto DMAIC.....	23
3.3.1 Definir (Define)	25
3.3.2 Medir (Measure)	25
3.3.3 Analisar (Analyze)	26
3.3.4 Implementar (Improve)	30
3.3.5 Controlar (Control).....	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34

4.1 Análise Dos Resultados	34
4.2 Etapa Definir.....	36
4.3 Etapa Medir	37
4.4 Etapa Analisar	40
4.5 Etapa Implementar	43
4.6 Etapa Controlar	45
5 CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje a disputa pelo mercado consumidor está cada vez mais acirrado entre as grandes empresas, o mundo está cada vez mais dinâmico, o impacto nessas corporações é direto, variações, perdas e desperdícios passam a ser cada vez mais inaceitáveis para que elas sejam competitivas.

A produção global está passando por mudanças a todo o momento, e a cada dia o ambiente se torna mais desafiador e concorrido para as empresas em diversas regiões, principalmente em países emergentes, como é o caso do Brasil, que passa por uma crise que atinge todos os níveis do país, deixando o mercado cada vez mais acirrado.

Nesse cenário as corporações buscam aplicar a metodologia Seis Sigma para que os seus processos sejam otimizados e fiquem cada vez mais competitivos.

Esse processo na verdade é de transformação, além de implementar ferramentas, o grande objetivo é desenvolver uma nova mentalidade. Para que haja resultados sustentáveis é necessário um grupo totalmente comprometido com a busca da perda zero.

Este projeto mostra a utilização da metodologia Seis Sigma através da ferramenta Green Belt para redução da geração de retrabalho nos bombons de chocolate ao leite em uma linha de produção de uma fábrica localizada no Vale do Paraíba.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Esse trabalho tem como foco um projeto Green Belt em uma linha de produção de bombons em uma fábrica de chocolates, buscando as causas raízes, encontrar as que mais impactam e reduzir a geração de retrabalho.

1.1.2 Objetivos Específicos

A metodologia Seis Sigma utiliza de ferramentas estatísticas e de qualidade, o entendimento das principais perdas. As mais impactantes são estratificadas de maneira que possam ser percebidas, atacadas e reduzidas. Esse projeto analisou o impacto das principais causas que afetavam o processo de produção de bombons causando um alto índice de retrabalho.

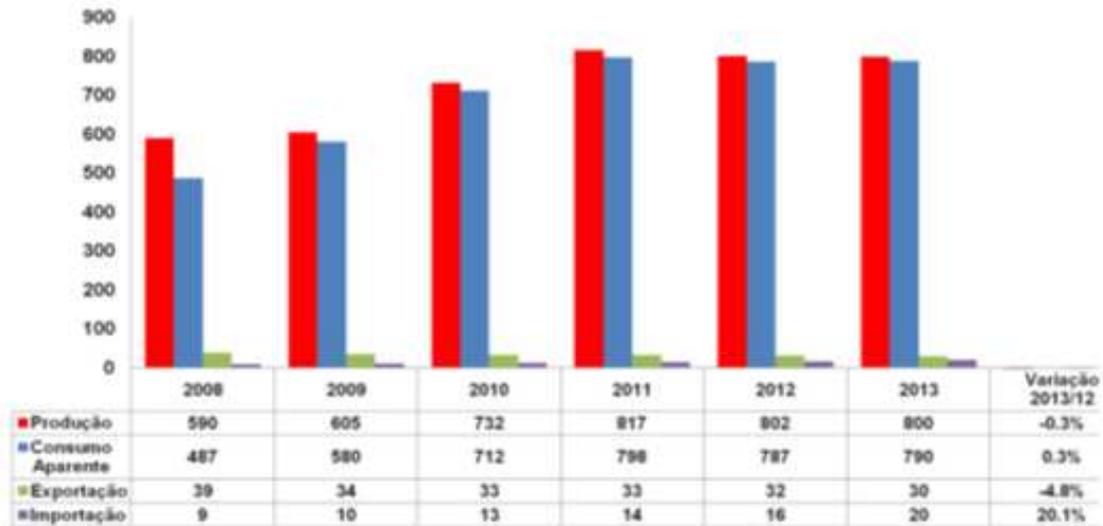
1.2 Justificativas

A empresa escolhida para a realização da melhoria em seu processo de fabricação de bombons de chocolates utiliza da ferramenta IPA para verificar as perdas, priorizar as de maior relevância, e depois a criação de um plano de ação para atacá-las e eliminá-las. O projeto foi definido, pois o impacto do retrabalho do bombom de chocolate ao leite tem uma representatividade alta nos custos da linha de produção. Além do retorno financeiro, com a redução do retrabalho, terão ganhado na qualidade e compliance.

Como visto na figura 1 o aumento da produção/consumo de chocolate pode ser notado com uma grande importância para a Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoins, Balas e derivados.

As empresas estão a cada dia buscando a eliminação dos desperdícios e gastos desnecessários para se manterem no mercado.

Figura 1: Produção, consumo aparente, exportação e importação



Fonte: UHY Moreira – auditores / elaborado pelo setor de economia e estatísticas ABICAB-SICAB (2017)

1.3 Delimitação Do Estudo

O projeto visa reduzir a geração de retrabalhos em uma linha de produção, através do uso do DMAIC, análises estatísticas, Seis Sigma e outras ferramentas da qualidade.

1.4 Relevância do Estudo

O projeto escolhido foi uma preferência, do grupo pelo tema e ferramentas de qualidade que poderíamos usar, aprendidas no curso, para realizar uma melhora em um processo. É um tema importante, apesar de limitado, pois o estudo de caso para a redução de retrabalho, futuramente pode ser usado em outras máquinas e outros produtos. Por meio de análises estatísticas e Seis Sigma são um caminho mais claro para a abordagem dos problemas. A intenção do projeto com a redução do retrabalho, é ter um saving potencial, agradável para a empresa, visando sempre o maior lucro e maior satisfação do cliente.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Máquina De Embrulho

As máquinas de embrulho, são utilizadas para pequenas embalagens chocolates, balas, farmacêuticos, produtos de cuidado para saúde, entre outros.

Segundo a fornecedora Carle & Montanari da Embrulhadeira V-Pack 2 CD/CB4/B, a máquina possui a capacidade de realizar 520 embrulhos de bombons por minuto, com uma eficiência de 96%. Tendo uma eficácia de 99,5%, dos produtos que não abrem na parte inferior à dobra da embalagem.

A Embrulhadeira pode ser utilizada em diversas áreas e dispõe de controle de frequência e tela LCD, operando com baixo nível de ruídos, usada para embalagem dupla ou única, pode selecionar os bombons de acordo com a especificação da embalagem.

2.2 A Embalagem Do Produto

O material utilizado para embalar os produtos é o BOPP envoltório de dupla torção. Material muito utilizado para embalar balas, pirulitos e bombons. São embalagens com equilíbrio entre baixa “memória” e boa elasticidade, resultando em uma ótima fixação da torção. A estabilidade no processo de fabricação desta embalagem permite o embrulhamento em máquinas automáticas que trabalham em velocidades superiores a 1.800 bombons por minuto (O PRÓPRIO AUTOR, 2017).

O BOPP é um material versátil e podem ser utilizados sozinhos, em uma estrutura monocamada, ou ser laminado com outros tipos de filmes, tornando possível à obtenção de diversas estruturas. A principal característica do material diz respeito à proteção dos produtos embalados, devidos, à barreira ao vapor e alta resistência mecânica. Também têm forte apelo estético e agregam valor ao produto (O PRÓPRIO AUTOR, 2017).

das cifras demonstradas por Bodissy. Pela indicação de Jack Welch, o seu analista financeiro Bob Nelson e o responsável pela área de Projetos Gary Reiner, fizeram uma análise do custo-benefício do programa. Se a GE elevasse o nível de qualidade do 3-Sigma ou 4-Sigma, para o 6-Sigma, iria ter uma redução de custos entre US\$ 7 Bilhões e US\$ 10 Bilhões, somando a um equivalente de 10% a 15% no aumento das vendas. (OS DIFUSORES GE e JACK WELCH. HSM Management 38, 2003).

Para que haja clareza na metodologia Seis Sigma, é preciso entender o significado da letra grega Sigma. Segundo Pande (2003) - σ - é a representação do desvio-padrão, que por sua vez é a representação da variação, a inconsistência de um processo.

Para que atinja um nível sigma a ocorrência de defeitos deve ser no máximo a ordem de 3,4 defeitos por milhão (3,4 DPM ou 0,00034%). Na Motorola foi atingido um resultado satisfatório na redução dos defeitos que existiam e em 1998 a empresa recebeu o prêmio Malcolm Balbridge (ECKES, 2001).

A tabela 1 apresenta uma comparação do nível sigma do processo com o número de defeitos gerados e o custo da não qualidade dos produtos.

Tabela 1: Níveis de defeitos gerados por processo agindo em níveis diferentes de sigma.

Dois Sigma	308.537	Não se aplica
Três Sigma	66.807	25 a 40%
Quatro Sigma	6.210	15 a 25%
Cinco Sigma	233	5 a 15%
Seis Sigma	3,4	< 1%

Fonte: ANDRADE, 2012.

Os custos da qualidade são definidos a partir da soma dos custos incorridos em: **custos de prevenção** que são os custos de ações que são tomadas para garantir que o processo entregue produtos e serviços de qualidade; **custos de avaliação** que são custos associados com a medição dos níveis de qualidade e os **custos das falhas**

que são os custos incorridos na correção da qualidade de produtos e serviços, estes podem ser internos e externos (ANDRADE, 2012 apud ROTONDARO, 2008).

Robles (1993) disse que a metodologia Seis Sigma consegue alinhar as necessidades do negócio e do cliente com as necessidades individuais, para que seja possível o sistema de contabilidade de custos das empresas deve fornecer os custos reais de qualidade e os impactos que causam no lucro da empresa.

Seis Sigma é uma abordagem que impulsiona a melhoria do desempenho do negócio e a valorização da satisfação dos clientes, por meio do enfoque estratégico de gerenciamento; da aplicação do pensamento estatístico em todos os níveis de atividades; do uso de indicadores de desempenho; da utilização de uma metodologia sistematizada que integre técnicas variadas para se avaliar e otimizar processos; e da aprendizagem decorrente da capacitação e comprometimento das pessoas. (SANTOS, MARTINS 2010 apud SANTOS, 2006).

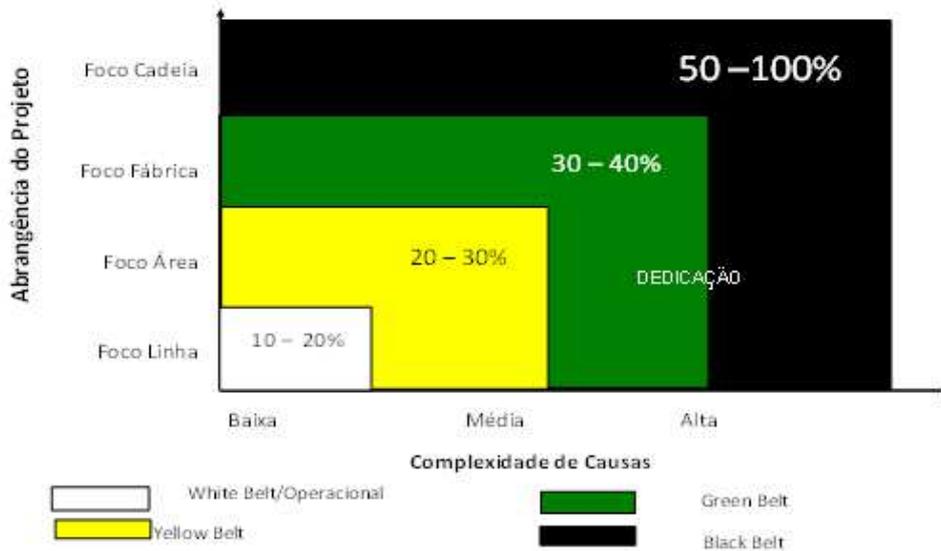
Rotandaro (2008) definiu o Seis Sigma de uma maneira que há fácil compreensão. Segundo ele, a metodologia do Seis Sigma, utiliza ferramentas e métodos estatísticos para definir, medir, analisar, implementar e controlar o problema.

Para que haja sucesso na implementação do Seis Sigma dentro de uma empresa, além da aplicação da literatura a empresa deve garantir através da alta gerência que haja uma mudança na cultura dos colaboradores. Para que haja sustentabilidade nessa mudança de cultura é necessário que a empresa se certifique que exista um plano de treinamento para os colaboradores (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2011).

2.4 A abrangência de um projeto Green Belt

Os projetos DMAIC têm diferentes níveis de complexidade de acordo com a maturidade dos líderes do projeto (PRÓPRIO AUTOR, 2017). A figura 3 nos mostra os níveis de Belt de acordo com a complexidade dos projetos Seis Sigma versus a abrangência.

Figura 3: Porcentagem de tempo de dedicação dos Belts de acordo com a abrangência do projeto.

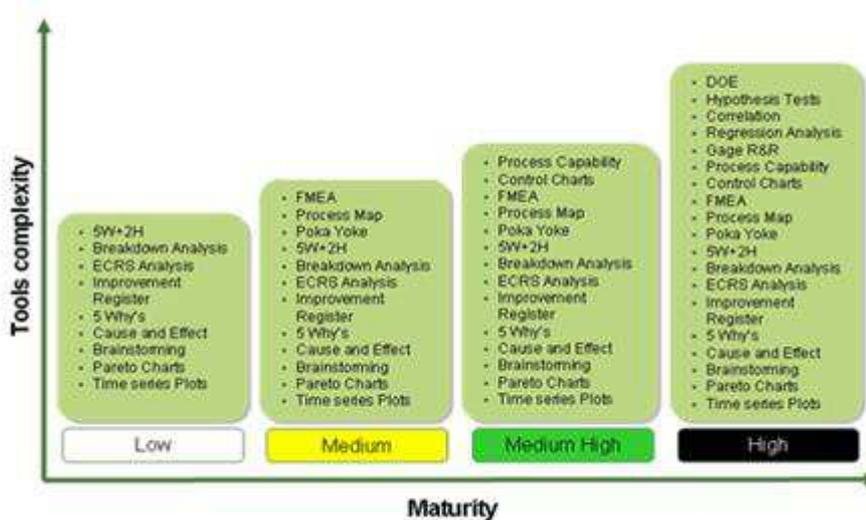


Fonte: Próprio Autor, 2017.

O projeto Green Belt geralmente é liderado por profissionais de nível superior, são projetos de nível intermediário e tem uma abrangência menor que projetos de maior complexidade (PRÓPRIO AUTOR, 2017).

O nível Green Belt é conhecido também como intermediário, devido a sua complexidade um pouco mais elevada. As ferramentas utilizadas nos diferentes níveis de Belt estão listadas nos quadros abaixo.

Quadro 1: Complexidade das ferramentas por nível de maturidade



Fonte: Próprio Autor.

Quadro 2: Ferramentas utilizadas nos diferentes níveis de DMAIC

ETAPAS	NÍVEIS DO MÉTODO DMAIC			
	BÁSICO 1	BÁSICO 2	INTERMEDIÁRIO	AVANÇADO
DEFINE	Gráfico Sequencial Cronograma Matriz de Habilidades		SIPOC	Análise de Tendência
MEASURE	Plano de Coleta de Dados Folha de Verificação Gráfico de Pareto	Análise Descritiva Gráfico de Controle (I-MR, \bar{x} -R) Capabilidade de Processos – Cp, Cpk	Análise do Sistema de Medição Mapa de Processo	Plano de Amostragem
ANALYZE	Brainstorming Diagrama de Causa e Efeito 5 Porquês	Wristorming Diagrama de Afinidades Diagrama de Árvores Matriz de Priorização	Mapa de Processo Teste de Hipóteses DOE – Full Factorial Gráfico de Correlação Análise de Regressão	FMEA, DOE – Full and Fractional Factorials / EVOP Superfície de Resposta ANOVA
IMPROVE	5W2H (Plano de Ação)			
CONTROL	Gráfico Sequencial Gráfico de Pareto Padronização Matriz de Habilidades	Poka Yoke Gráfico de Controle (I-MR, \bar{x} -R) Capabilidade de Processos – Cp, Cpk OCAP Check list	Teste de Hipóteses	

Fonte: Próprio Autor.

3. METODOLOGIA

Para a execução desse trabalho foi conduzida uma pesquisa visando à aplicação da metodologia DMAIC e suas ferramentas para reduzir o retrabalho no bombom C, para esse trabalho foi formado um time multidisciplinar.

Seguindo as etapas do DMAIC, foi elaborado um projeto, calculado o retorno financeiro, coletado dados, analisados junto com a equipe, soluções foram propostas e criado um plano de ação para que as ações fossem executadas.

Quando as ações foram finalizadas, e a meta atingida, as alterações foram documentadas, os padrões serão atualizados, e todos os envolvidos receberão treinamento no novo padrão para que haja sustentabilidade nos resultados.

3.1 Método De Pesquisa

O método de pesquisa-ação é muito utilizado em dissertações, onde o autor interage com o meio e pessoas, sendo responsável pelos resultados obtidos.

A pesquisa-ação consiste essencialmente em acoplar pesquisa e ação em um processo no qual os atores implicados participam, junto com os pesquisadores, para chegarem interativamente a elucidar a realidade em que estão inseridos, identificando problemas coletivos, buscando e experimentando soluções em situação real. Simultaneamente, há produção e uso de conhecimento... a dimensão ativa dos métodos manifesta-se no planejamento de ações e na avaliação de seus resultados. (GILBERTONI 2012, APUD THIOLENT, 2009).

3.2 A Empresa

A empresa onde foi aplicada a metodologia DMAIC, que por sigilo foi chamada de empresa X, é uma multinacional do ramo alimentício que está presente em 83 países e tem mais de 281 mil funcionários no mundo inteiro. A empresa X tem um

portfólio extenso que abrange desde os produtos alimentícios, cosméticos, ração para cachorros, até fórmulas infantis e farmacêuticas.

No Brasil, a empresa X possui trinta e três centros de produção. O presente trabalho foi realizado na fábrica que está localizada na região do Vale do Paraíba, a unidade é responsável pela produção de chocolates, wafer, confeitos e barras de cereais.

3.3 Etapas Do Projeto DMAIC

A metodologia DMAIC é a base de um processo de melhoria Seis Sigma. A metodologia passa por cinco fases: Definição, Medição, Análise, Melhoria e Controle. As cinco fases desta metodologia têm o acrônimo de DMAIC, do Inglês: *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*. (PANDE *et al.*, 2003).

A metodologia DMAIC é um método de análise e solução de problemas de forma estruturada e sequencial. O método DMAIC é a mais utilizada num projeto de implementação de 6 Sigma. Segundo Pande *et al.*, (2003) uma das vantagens de adotar o modelo DMAIC é a ênfase que dá a dois fatores críticos do Seis Sigma, o Cliente e as Medições.

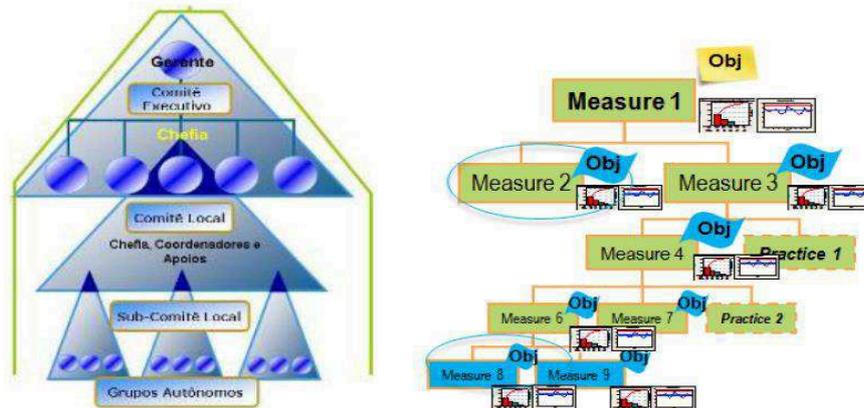
Quadro 3: Componentes do plano estratégico

<u>Missão</u>	Define a posição da empresa, a atual e a desejada semelhante, uma missão será aplicada no nível da unidade de negócio.
<u>Objetivos</u>	Declarações qualitativas e quantitativas do que a empresa deseja alcançar em um futuro mensurável. Devem ser internamente consistentes com a missão e ajustar-se a ela.
<u>Metas</u>	Resultado quantitativo específicos de curto e longo prazo, que apoiam diretamente os objetivos mensurados como indicadores-chave do desempenho. Também devem refletir os fatores críticos de sucesso para cada empresa dentro da corporação.
<u>Estratégias</u>	Elas serão aplicadas tanto no nível corporativo como no nível da unidade de negócio.

Pande (2003), enfatizou a importância do escopo de um projeto ser bem definido além que se deve manter o foco para que haja a entrega para o cliente. O escopo do projeto é fundamental, pois afetam de forma direta pontos cruciais como qualidade, prazo e custo. Para um escopo de sucesso, é necessário que tudo relacionado ao escopo do projeto esteja muito bem claro e documentado no Plano de gerenciamento de escopo.

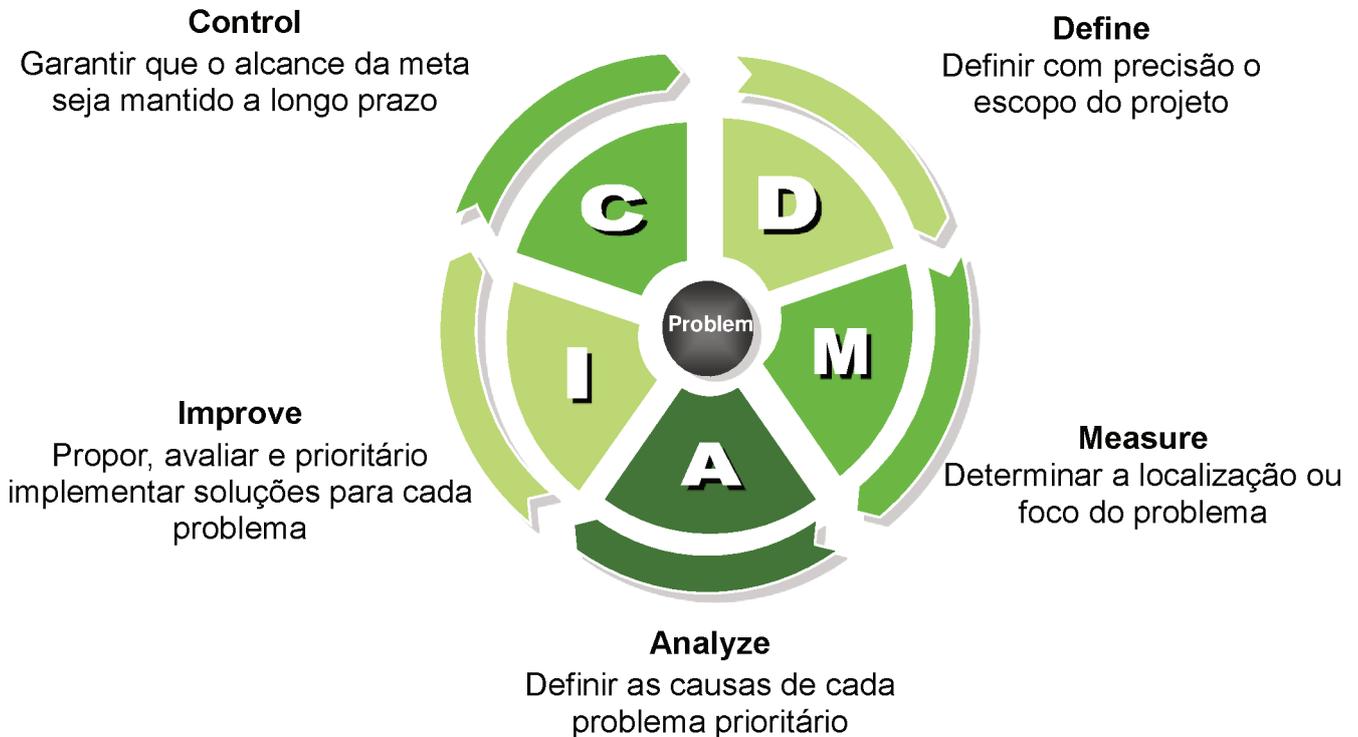
Os objetivos da unidade de negócio devem estar em sintonia com os objetivos da divisão técnica que refletem os objetivos da empresa. O desdobramento estratégico de metas (IPA) segue este alinhamento para propor as iniciativas para que as metas sejam alcançadas no ano seguinte (MASCIGRANDE, 2013). A figura 4 demonstra o cascadeamento de projetos e também o desdobramento de metas.

Figura 4: Organograma do desdobramento estratégico de metas



Fonte: Próprio Autor.

Figura5: DMAIC



Fonte: Próprio Autor.

3.3.1 Definir (Define)

Na primeira etapa (Define) do projeto foi definido o escopo do projeto, análises para a identificação dos problemas, definição de requisitos e metas foram estabelecidas.

Objetivos da fase Definir: definir o escopo; decidir quem vai auxiliar o líder na execução do projeto; determinar os impactos do problema; definir o KPI que representa o problema e definir os objetivos do projeto.

3.3.2 Medir (Measure)

Na etapa de medição (Measure) foram coletados dados para validar os problemas antes de se iniciar com a análise das causas do mesmo.

Os objetivos da fase Measure são: Verificar a confiabilidade dos dados existentes; obter uma compreensão aprofundada do problema; estratificar os dados de acordo com critérios; identificar os problemas prioritários e medir os efeitos e não as causas.

O método utilizado para essa etapa foi 5W1H (*What, Which, When, Why, Who e How*) segundo a Quadro 4.

Quadro 4: Matriz é ou não é.

Focused Problem Statement 1		
	É	Não é
O que	Alto índice de Retrabalho e Pequenas Paradas.	Geração de reprocesso, geração de varredura e quebra.
Onde	Nas DPN1 e DPN2.	Pack 200
Quando	A partir de Setembro/14.	Antes de setembro de 2014.
Quem	Nos 3 turnos de produção.	
Como	Indicador de Geração de Retrabalho.	
Quanto	13,5% médio de retrabalho.	

Fonte: Próprio Autor.

Instruções: instruções de como preencher cada campo do "É".

No "O que" devemos colocar qual o problema que nos levou a fazer o projeto.

No "Onde" devemos colocar quais os países impactados.

No "Quando" devemos colocar de quando até quando é a base de dados que temos comprovando que este problema está acontecendo.

No "Quem" devemos colocar em qual equipe que o problema está acontecendo.

No "Como" devemos colocar como que detectamos este problema.

No "Quanto" devemos colocar qual é a média que deu no Time Series Plot.

A mesma coisa deve ser feita no "Não é" exatamente dizendo aquilo que poderíamos imaginar que fosse, mas não é, para tirar não gerar confusão.

As saídas do processo foram definidas através do mapa de reclamações totais e observações operacionais.

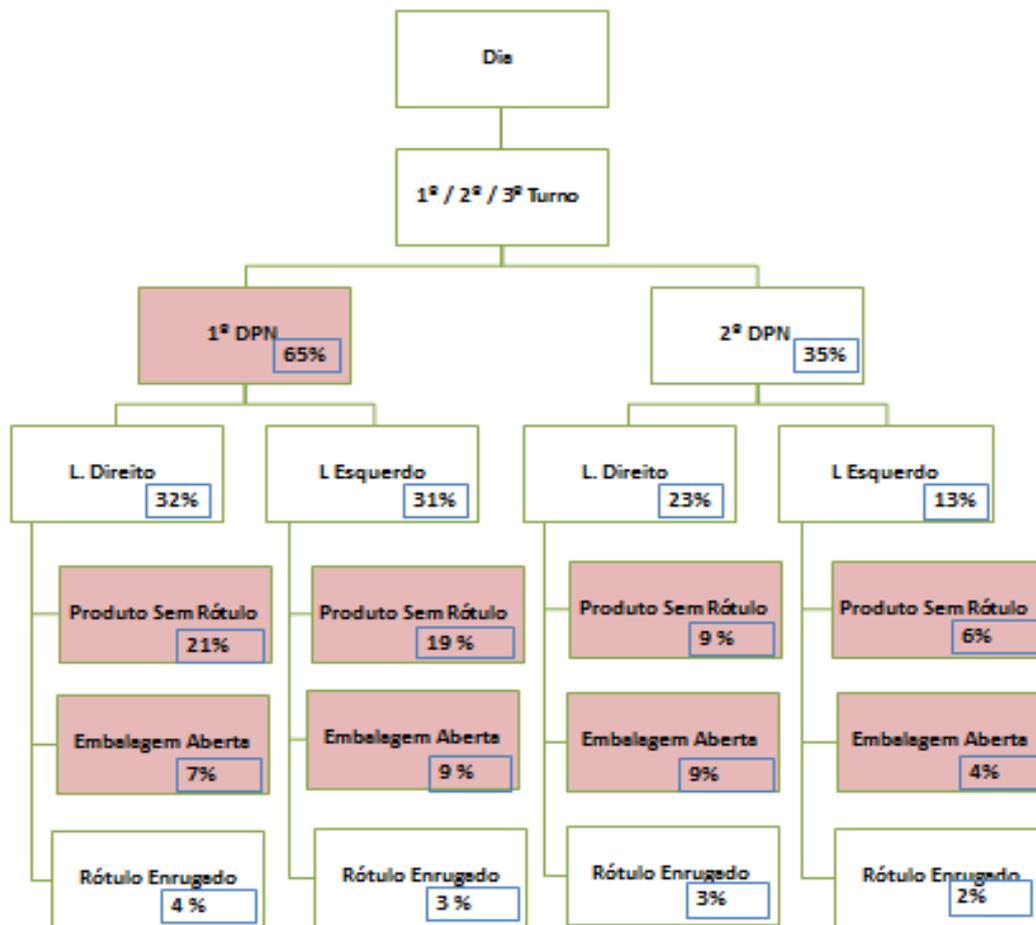
3.3.3 Analisar (Analyze)

Nessa etapa (Analyze) os dados coletados são analisados pela equipe do projeto. Os processos foram analisados por meio de técnicas estatísticas para

identificar as variáveis que originam o problema. As causas são priorizadas e as que são mais impactantes são estudadas até as causas raízes.

Nessa etapa foram feitas análises quantitativas por turno, máquinas (DPN), lados das máquinas (DPN) e principais entradas.

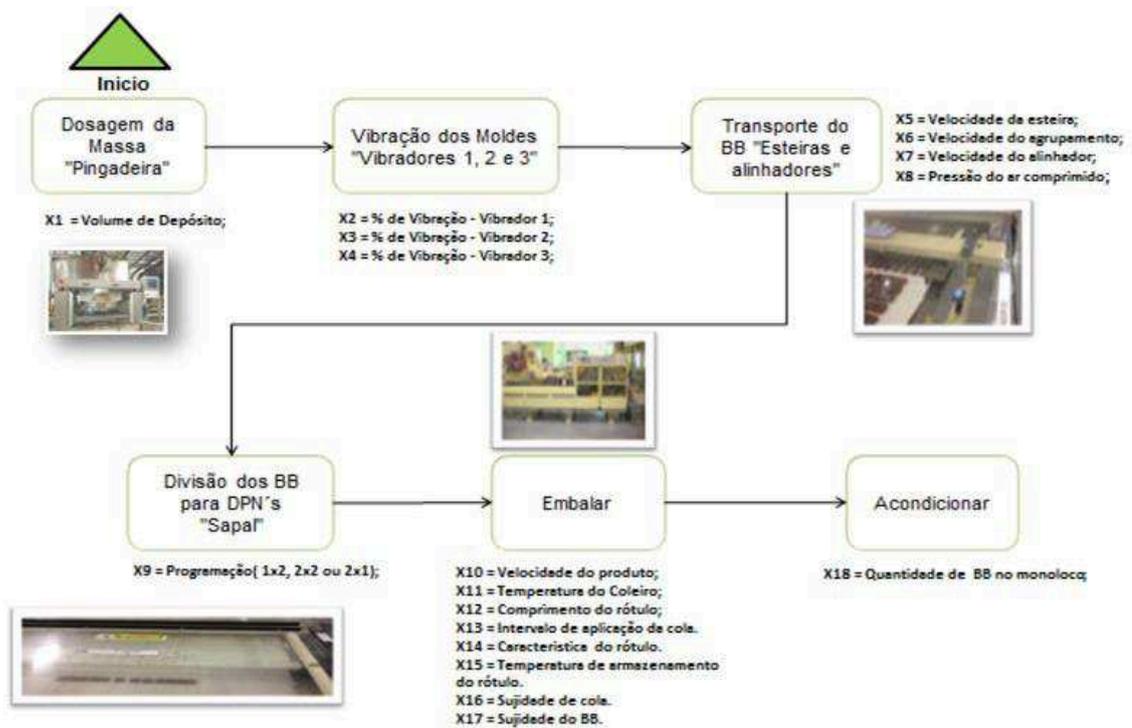
Figura 6: Análise Quantitativa (Coleta de dados).



Fonte: Próprio Autor.

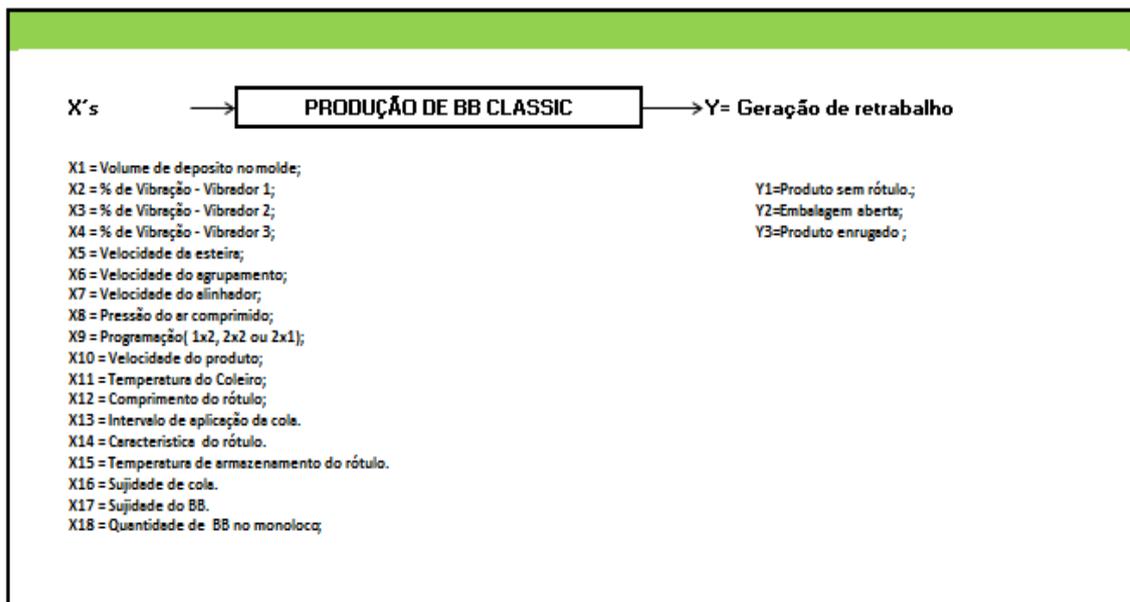
O foco é no 1º DPN; que apresentou 65% do total de retrabalho; Considerações de erro de amostragem – Produto sem rótulo ocorre com maior frequência.

Figura 7: Análise Quantitativa – Principais Entradas (X's).



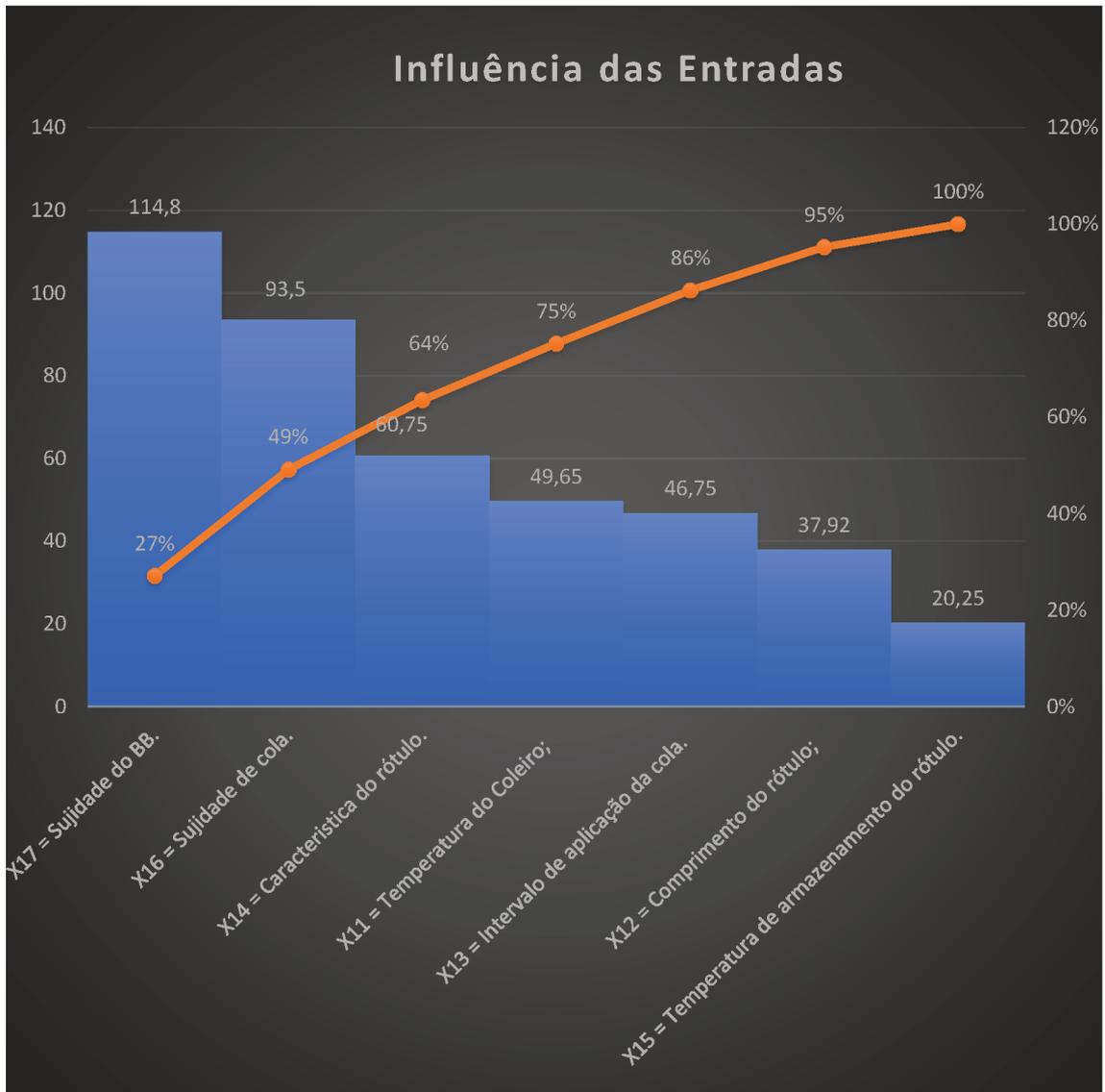
Fonte: Próprio Autor.

Quadro 5: Análise Quantitativa (Entradas e Saídas do Processo).



Fonte: Próprio Autor.

Figura 8: Tabela Resumo - Pareto (Influência das entradas nas saídas).



Fonte: Próprio Autor.

3.3.4. Implementar (Improve)

Na etapa implementar (Improve) foi desenvolvida ideias para eliminar as causas raízes. Foram levantadas algumas ações em um primeiro momento, para viabilizar a execução do plano de ação. As principais atividades desta fase são identificar e avaliar potenciais soluções, verificar as entradas críticas, avaliar e minimizar os riscos das soluções, testar em pequena escala essas soluções, identificar os efeitos indiretos e consequências não desejáveis dessas mesmas soluções e por último estabelecer tolerâncias operativas para os novos processos.

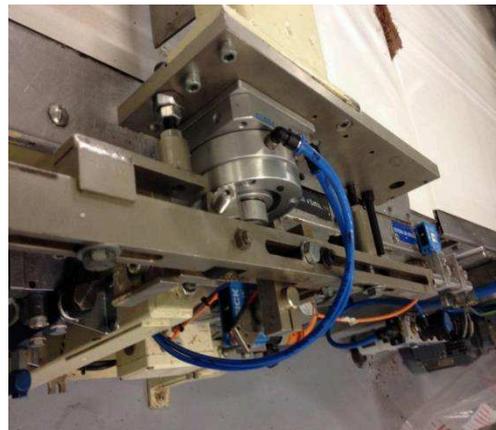
No primeiro momento conseguimos redução de Paradas e aumento de 100 kg/hora na produtividade. Antes o sistema não era robusto, fonte de sujeira e falhas constantes, depois com as mudanças, conseguimos um cilindro rotativo com eliminação da fonte de sujeira e redução de 90% das falhas no alinhador. Ilustrado na Figura 9.

Figura 9: Sistema com cilindros rotativos nos alinhadores.

Antes



Depois



Fonte: Próprio Autor.

Em sequência foram feitas melhorias no lote independente para o coleiro da máquina. Obtendo redução de tempo no startup das DPN's. Também foi introduzido

um suporte para bico de cola no momento da limpeza. Com isso foram obtidos benefícios de otimização da limpeza nas DPN's e redução dos entupimentos e defeitos no Bico de cola. Ilustrado na Figura 10 (Coleiro E Bico De Cola).

Figura 10: Coleiro e bico de cola.



Fonte: Próprio Autor.

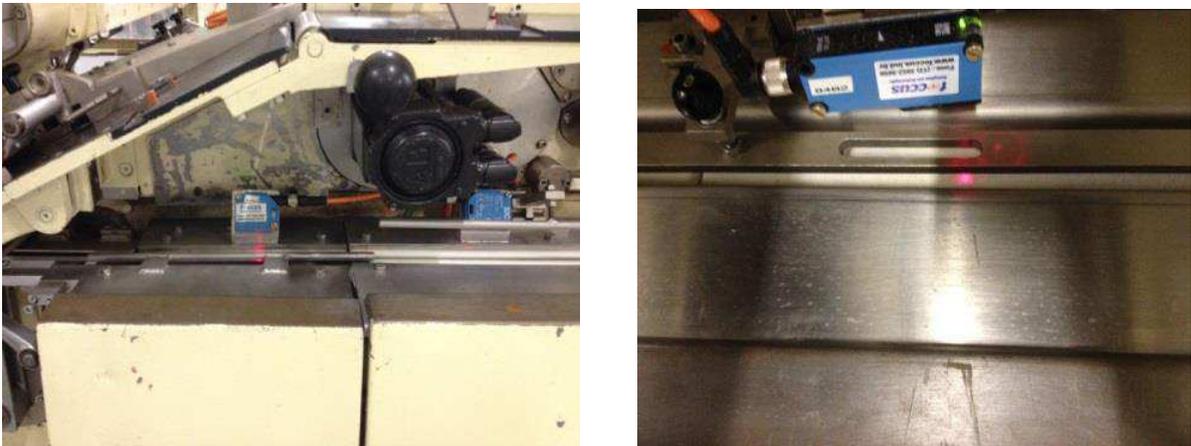
Em seguida foi feita a troca do material das guias e redução de fonte de sujeira. Eliminando assim os pontos de ajuste e fixação dos sensores. Com essa implementação conseguimos reduzir falhas nos sincronismos de alimentação. As figuras 11 e 12 ilustram as guias de passagem das DPN's.

Figura 11: Guias de passagem das DPN's.



Fonte: Próprio Autor.

Figura 12: Guias de passagem das DPN's.



Fonte: Próprio Autor.

3.3.5. Controlar (Control)

A etapa de controle tem por objetivo verificar os resultados obtidos, estabilizar as médias e consolidar os ganhos alcançados. Deve-se avaliar se os processos têm condições para as variáveis se manterem dentro dos limites pretendidos.

Nessa etapa (Control) foi necessário acompanhar as ações Implementadas e os indicadores para avaliação de eficácia. A etapa controlar também foi importante para medir a aderência dos operadores aos novos padrões e também avaliar se o conhecimento foi difundido a todos os colaboradores que possuem alguma relação com as Linhas onde as mudanças foram implementadas. Foram utilizadas ferramentas estatísticas de monitorização das variáveis dependentes e das variáveis independentes melhoradas. Nessa etapa também foram estabelecidas medidas-padrão para manter o desempenho e alguns problemas foram corrigidos.

Foi estabelecido cronograma para limpeza das DPN's a cada 3 dias de produção. Duração de 90 min com interação entre GTA's e GTM.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise Dos Resultados

Na análise dos resultados a equipe procurou mostrar, em maior foco, as comparações financeiras dos resultados da modificação. A primeira análise foi feita com relação à geração de retrabalho.

Os resultados que adquirimos com esse projeto foi uma redução de 85% de reprocesso e redução de 88% de retrabalho. Como ilustrado no gráfico da Figura 13.

Figura 13: Time Series Plot (Geração de Retrabalho).

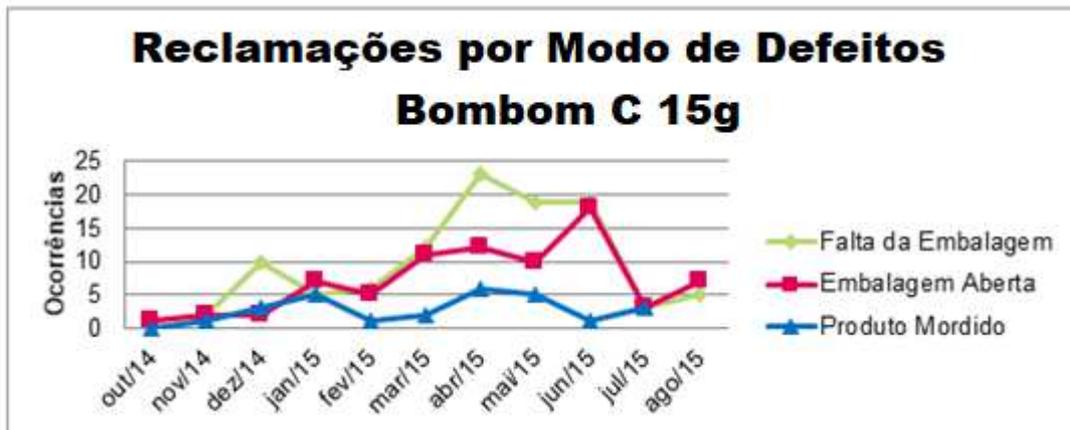


Fonte: Próprio Autor.

Pode-se observar no gráfico da figura 13, que a meta para geração de retrabalho do BB C Leite 15g foi alcançada com sucesso.

A equipe também conseguiu realizar uma Redução de reclamação de consumidores. Conseguimos uma Redução de 61% no total de reclamações a partir de julho. Ilustrado no gráfico da Figura 14.

Figura 14: Reclamações por Modo de Defeitos (Bombom C 15g)



Fonte: Próprio Autor.

Também utilizou-se a ferramenta SWOT para analisar o cenário do projeto do processo. Ilustrado na figura 15.

Figura 15: SWOT

<p style="text-align: center;">Forças</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corpo técnico e Operacional. - Poka Yoke para produto de lado. - Fixação dos sensores. - Movimentação dos alinhadores através de cilindros rotativos. 	<p style="text-align: center;">Fraquezas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rótulo sobre o bico de cola.
<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modificação da Cremalheira. - Sistema de selagem com resistência. - Sistema para expulsar rótulo sobre o bico de cola. (No momento a alta sujidade impede a atuação do sensor) 	<p style="text-align: center;">Ameaças</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rótulo com pinta foto célula. - Desgaste dos transportadores curvos.

Fonte: Próprio Autor.

Com a implementação desse projeto a equipe conseguiu obter benefícios financeiros conforme ilustrado abaixo na figura 16.

Figura 16: Resultado Financeiro do Projeto

CHOC III

	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	ACUM.
Projeto	Redução do % de Geração do Retrabalho Bb C			Leite 15g		PRAZO:		
Produção Efetiva - kg	98.138,00	119.413,00	81.820,00	58.069,00				
Perdas Atual - R\$/kg	2,88	2,95	3,01	3,27				
Geração Retrabalho Anterior	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%				
Geração Retrabalho Atual	1,26%	1,88%	1,25%	1,96%				
Economia	30.348,20	35.599,04	26.486,60	19.082,60				R\$ 111.516,44

Fonte: Próprio Autor.

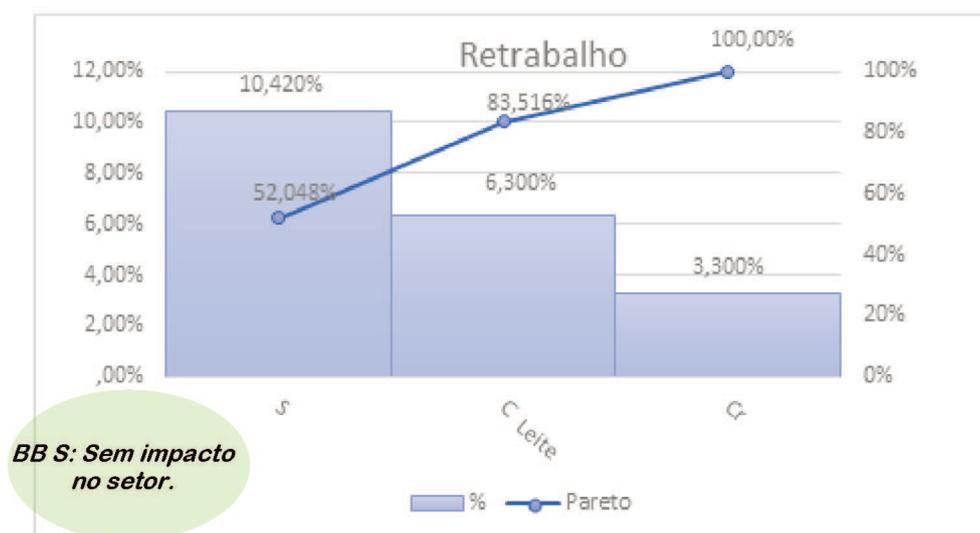
Para chegar nesse resultado a equipe recomendou a realização de procedimentos de limpeza na metodologia e periodicidade estabelecida no padrão por mais que a aparência da máquina esteja boa.

Com a implementação deste projeto nós conseguimos obter um **Saving Potencial = R\$ 111516,44** em quatro meses.

4.2 Etapa Definir

A etapa definir consiste na determinação do escopo do projeto incluindo sua meta.

Figura 17: Gráfico de Pareto das variações.



Fonte: Próprio Autor.

A partir da curva de porcentagem acumulada definimos os problemas pouco vitais (80% do acumulado) serão atacados, para que seja possível atingir a meta preestabelecida. Neste caso, o bombom priorizado foi o totalizando 52,048% da variação total do setor.

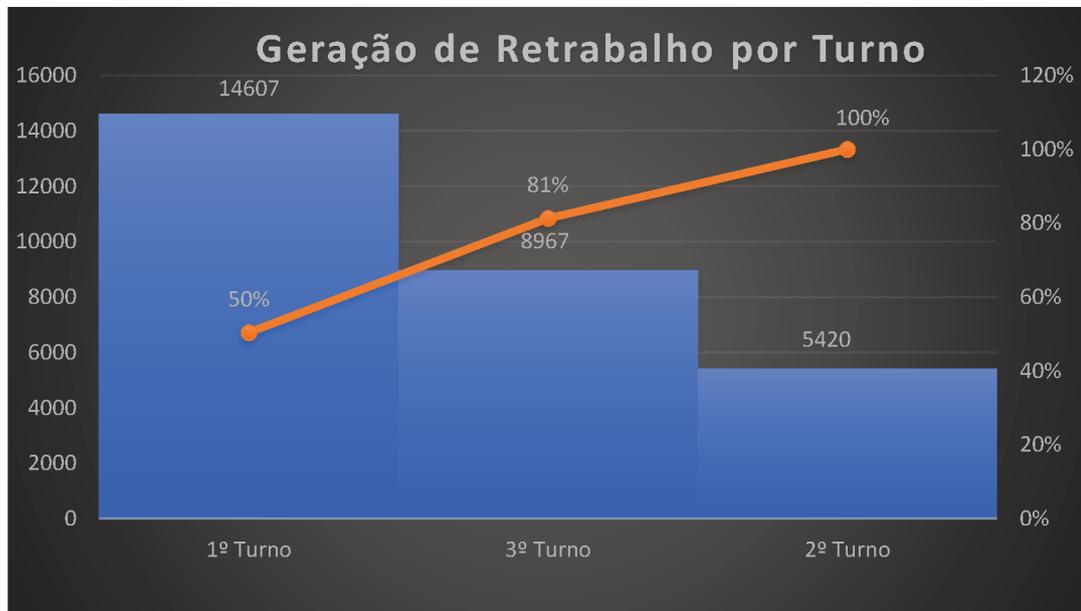
Lembrando que o bombom S é Produto de maior custo dentro da caixa de especialidade.

4.3 Etapa Medir

Na fase de medição foi possível identificar as variáveis críticas e obter os dados corretos para auxiliar na resolução do problema e determinar a capacidade do processo.

Nessa etapa foram feitos análises dos dados para verificar a geração de retrabalhos.

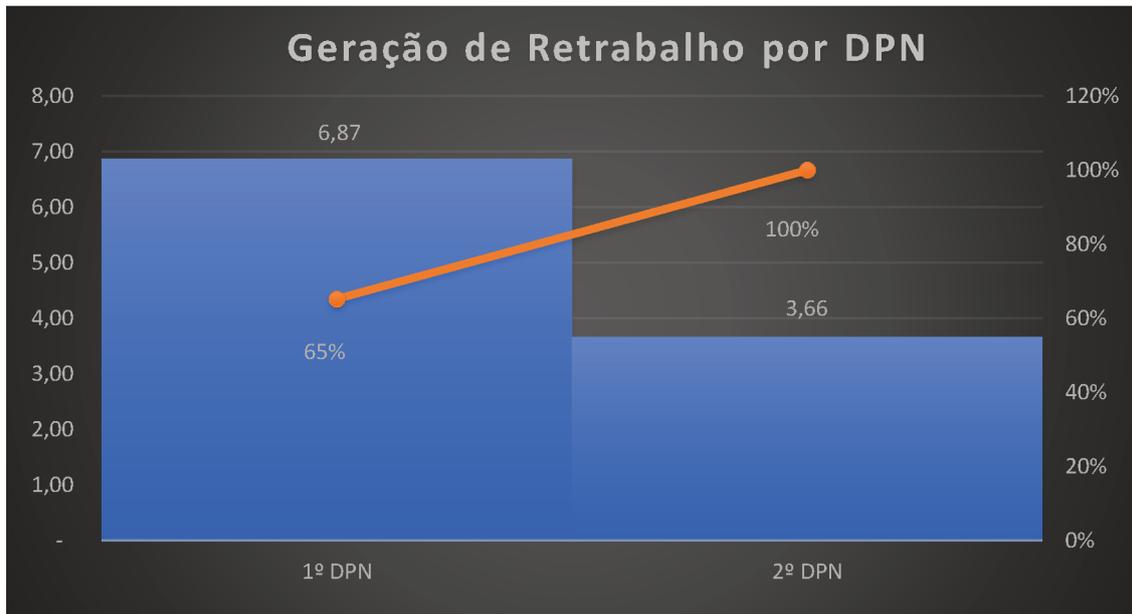
Figura 18: Gráfico de Pareto Geração de Retrabalho por Turno



Fonte: Próprio Autor.

Nessa etapa a equipe verificou que o primeiro turno é o turno que tem maior geração retrabalho nos últimos 3 meses, com 50% do valor total de retrabalho gerado nesse período.

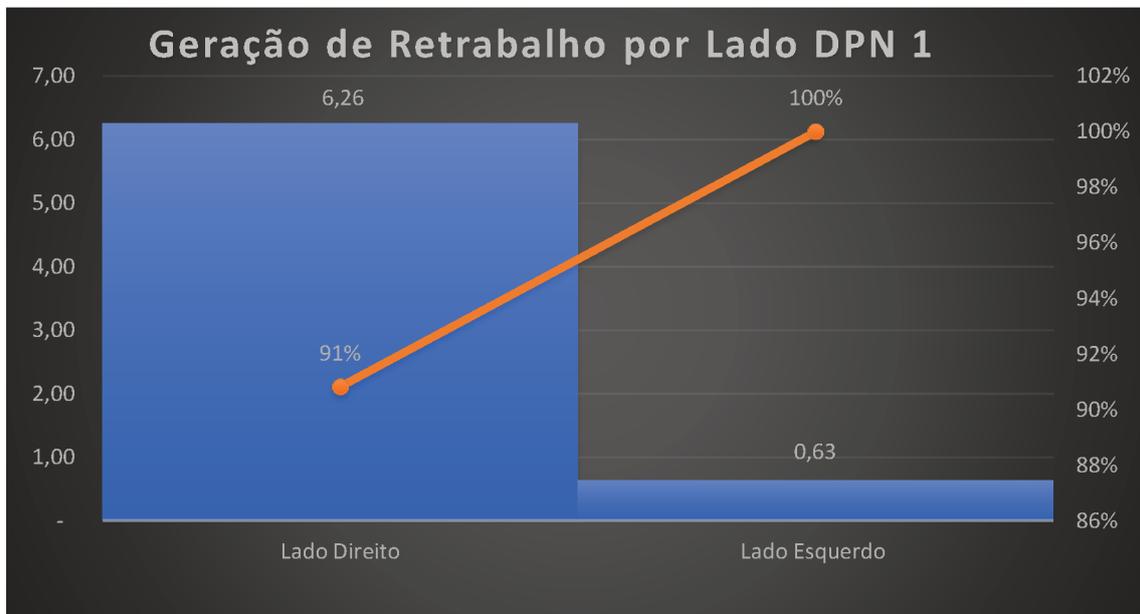
Figura 19: Gráfico de Pareto Geração de Retrabalho por Equipamento DPN.



Fonte: Próprio Autor.

Verificou-se que a DPN 1 representa 65% da geração total do retrabalho e DPN 2 representa 35%.

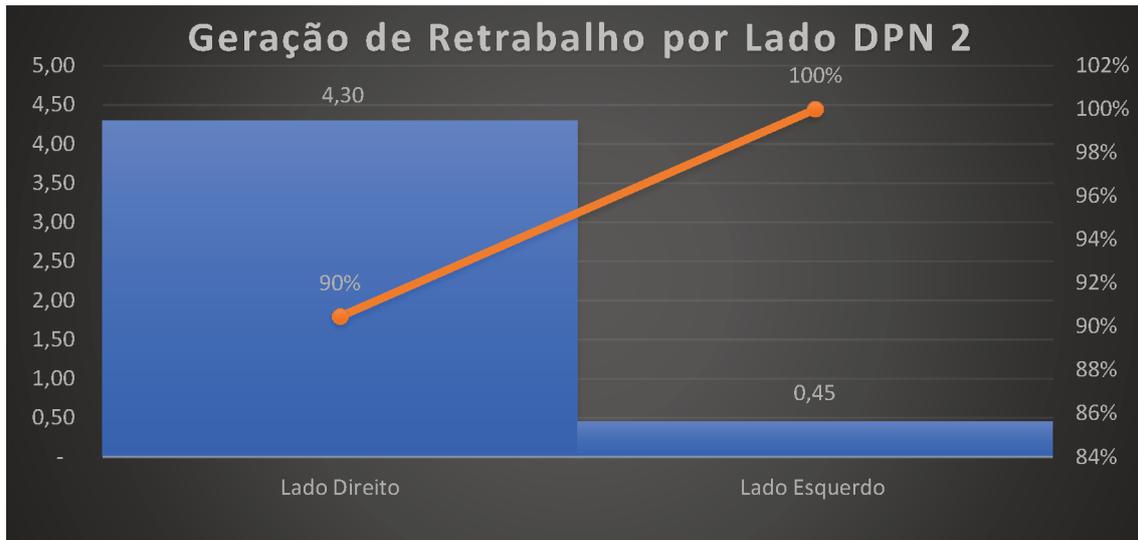
Figura 20: Gráfico de Pareto Geração de Retrabalho por Lado DPN 1.



Fonte: Próprio Autor.

O lado direito da DPN 1 representa 91% do gráfico de Pareto acima e 59% do total de geração de retrabalho.

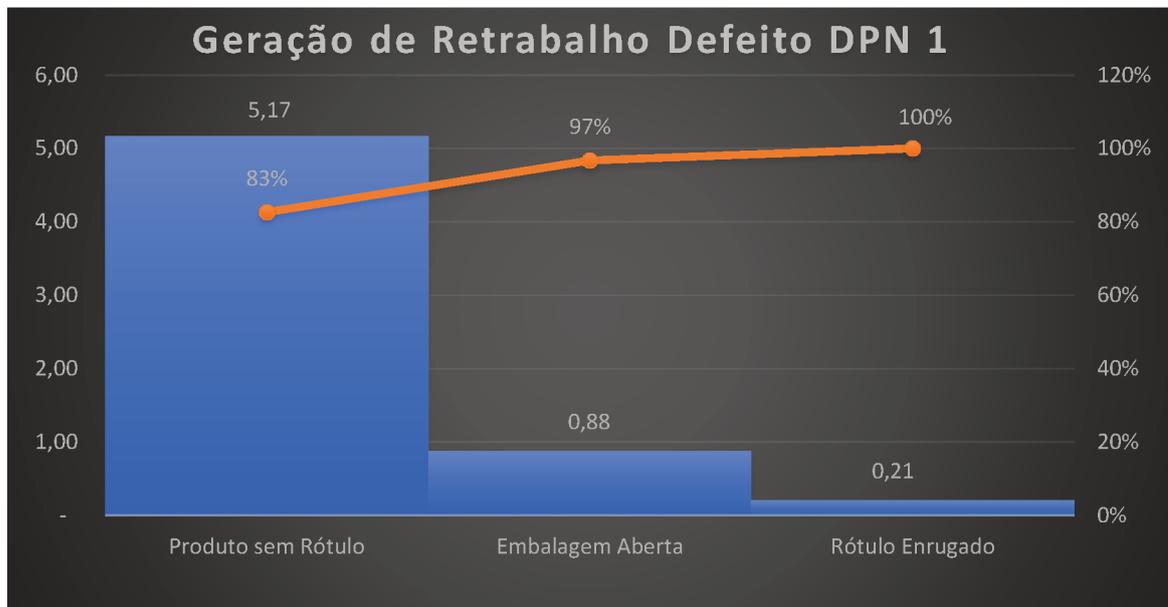
Figura 21: Gráfico de Pareto Geração de Retrabalho por Lado DPN 2.



Fonte: Próprio Autor..

O lado direito da DPN 2 representa 90% do gráfico de Pareto acima e 31% do total de geração de retrabalho.

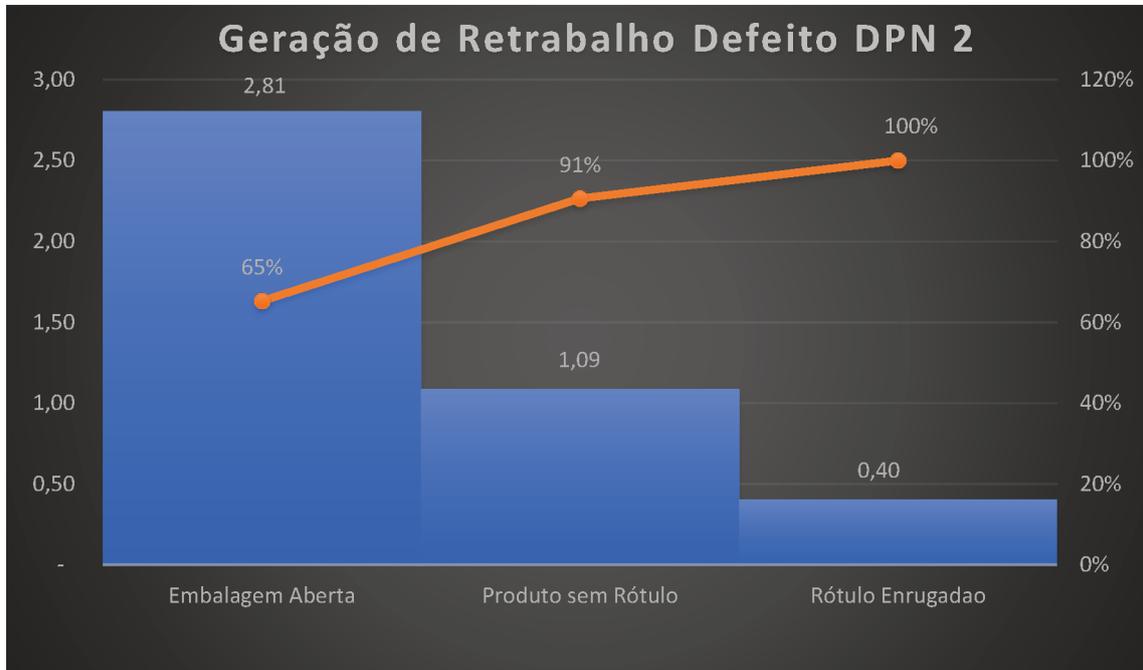
Figura 22: Gráfico de Pareto Geração de Retrabalho por Defeito DPN 1.



Fonte: Próprio Autor.

O produto sem rotulo representa 83%do gráfico de Pareto acima e 49% da geração total de retrabalho.

Figura 23: Gráfico de Pareto Geração de Retrabalho por Defeito DPN 2.



Fonte: Próprio Autor.

A embalagem aberta representa 65% do gráfico de Pareto acima e 20% da geração total de retrabalho. Produtos sem rotulo representam 9% da geração total de retrabalho por defeito na DPN 2.

4.4 Etapa Analisar

Nessa etapa foram realizadas reuniões com a equipe para discutir sobre as possíveis causas para as variações medidas na etapa de medição. Nas reuniões foram realizados *brainstorms* até que as causas raízes fossem identificadas. A análise dos dados recolhidos revela-se da maior importância para a implementação de melhoria do processo, e é nessa etapa que se detecta e se identifica a razão da existência do problema.

Segundo Eckes (2001), muitas vezes, as equipes de trabalho, partem com uma noção preconcebida da razão do problema o que a faz passar pela etapa da análise de forma superficial, dando soluções precipitadas de melhoria.

Tabela 2: Dados do Gráfico de Pareto de Influência das Entradas

Dados para Pareto		
X17 = Sujidade do BB.	114,8	27%
X16 = Sujidade de cola.	93,5	49%
X14 = Característica do rótulo.	60,75	64%
X11 = Temperatura do Coleiro;	49,65	75%
X13 = Intervalo de aplicação da cola.	46,75	86%
X12 = Comprimento do rótulo;	37,92	95%
X15 = Temperatura de armazenamento do rótulo.	20,25	100%
X1 = Volume de deposito no molde;	Irrelevantes para análise.	-
X2 = % de Vibração - Vibrador 1;	Irrelevantes para análise.	-
X3 = % de Vibração - Vibrador 2;	Irrelevantes para análise.	-
X4 = % de Vibração - Vibrador 3;	Irrelevantes para análise.	-
X5 = Velocidade da esteira;	Irrelevantes para análise.	-
X6 = Velocidade do agrupamento;	Irrelevantes para análise.	-
X7 = Velocidade do alinhador;	Irrelevantes para análise.	-
X8 = Pressão do ar comprimido;	Irrelevantes para análise.	-
X9 = Programação (1x2, 2x2 ou 2x1);	Irrelevantes para análise.	-
X10 = Velocidade do produto;	Irrelevantes para análise.	-
X18 = Quantidade de BB no monobloco;	Irrelevantes para análise.	-
TOTAL	423,62	

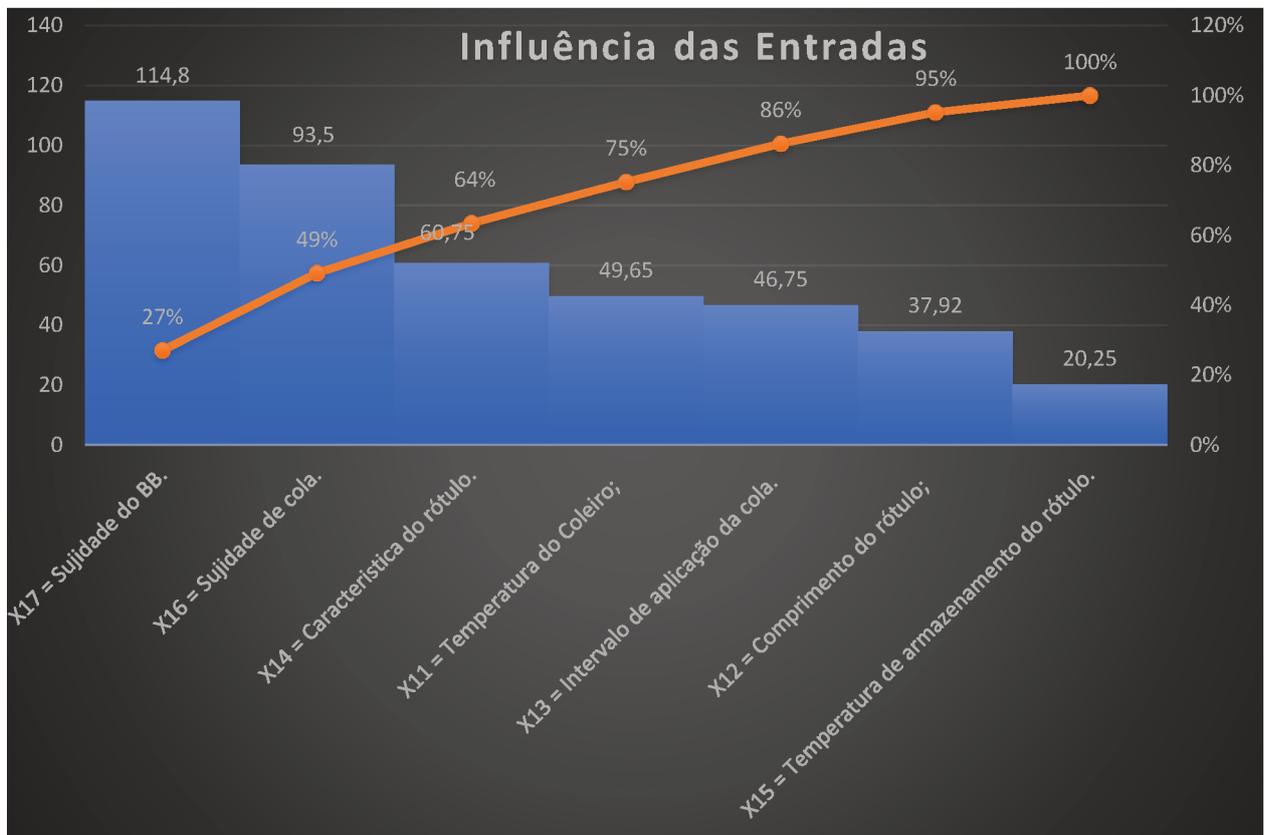
Fonte: Próprio Autor.

Quadro 6: Listagem das entradas

X1 = Volume de depósito no molde;
X2 = % de Vibração - Vibrador 1;
X3 = % de Vibração - Vibrador 2;
X4 = % de Vibração - Vibrador 3;
X5 = Velocidade da esteira;
X6 = Velocidade do agrupamento;
X7 = Velocidade do alinhador;
X8 = Pressão do ar comprimido;
X9 = Programação (1x2, 2x2 ou 2x1);
X10 = Velocidade do produto;
X11 = Temperatura do Coleiro;
X12 = Comprimento do rótulo;
X13 = Intervalo de aplicação da cola.
X14 = Característica do rótulo.
X15 = Temperatura de armazenamento do rótulo.
X16 = Sujidade de cola.
X17 = Sujidade do BB.
X18 = Quantidade de BB no monobloco;

Fonte: Próprio autor.

Figura 24: Influencia das Entradas (Gráfico de Pareto)



Fonte: Próprio Autor.

Através da matriz causa efeito acima conseguimos determinar quais entradas (X's) tem maior impacto na geração de retrabalho do bombom C Leite 15g.

4.5 Etapa Implementar

Na etapa implementar foi proposto um plano de ação para eliminar as causas raízes. Foram propostas vinte e três ações em um primeiro momento. Para viabilizar a execução do plano de ação, as ações foram analisadas pelo diagrama de impacto e esforço e apenas três delas foram priorizadas para execução. As soluções propostas estão ilustradas logo abaixo no quadro 7.

Soluções Propostas	Nº S
Instalar bloqueio de ar comprimido na sapal e dropstation.	S1
Troca dos guias de passagem do produto na 2º DPN 1.	S2
Confeccionar caixa formadora reserva para as DPNs.	S3
Modificar os alinhadores com movimentação através de cilindro rotativo.	S4
Falta carrinho plataforma para retirada das placas da Pingadeira.	S6
Planejar manutenção da Pingadeira com a Aasted devido aos travamentos nos Pistões.	S7
Troca de todos os servos (contaminação por óleo).	S8
Instalar painel da Dropstation.	S9
Travar velocidade da máquina na tela operacional, limitando o acesso somente até a velocidade máxima estipulada.	S10
Instalação do encoder na esteira da Sapal DPN1.	S11
Elaborar carta de parâmetros das máquinas.	S12
Elaborar padrão de limpeza do Coleiro das DPN's.	S13
Inserir e arrumar sistema de bandejamento entre esteiras (disponibilizar o caldeireiro durante 1 mês).	S14
Comprar haste cilindro reserva pingadeira.	S15
Acertar fiação do acondicionamento, tags e diagramas conforme lista de pendencias.	S16
Instalar novo sistema de leitura para liberação de rótulo.	S17
Realizar teste com 2x1 com a empresa PPI.	S18
Polimento das caixas dobradoras.	S19
Acertar agrupamento para redução de velocidade da linha. Instalação de encoder no agrupador.	S20
Compra dos cartões de saída das DPNs.	S21
Desmembramento da regulagem do rótulo quanto ao seu tamanho, deixar todos os lados independentes um do outro.	S22
Revisar centerline para aplicação de cola.	S23

Quadro 7: Plano de Ação (Soluções Propostas)

Fonte: Próprio Autor.

4.6 Etapa Controlar

Na etapa controlar é importante para o controlo dos processos. Os processos devem manter-se estáveis e previsíveis para satisfazer as exigências do cliente final. Na etapa controlar também se comparam os resultados obtidos da melhoria do processo com os resultados iniciais.

5 CONCLUSÃO

Com a necessidade de produzir melhor o Seis Sigma foi criado, minimizando a variabilidade dos processos e conseqüentemente as perdas no processo de produção. Esse trabalho por meio de ferramentas estatísticas de nível intermediário demonstrou que é possível alcançar resultados de grande impacto para a empresa.

Nesse projeto, houve uma **redução no índice de reclamações em 61%** a partir do 4º mês de aplicação dos novos padrões, o que gerou um cálculo de ***Saving Potencial de R\$ 509.366,44.***

O retorno financeiro foi um dos resultados obtidos. Também conseguiu uma melhora no ambiente de trabalho dos colaboradores, tornando mais simples e precisos os ajustes das máquinas. Através da análise de todos os dados fica perceptível que a aplicação da metodologia Seis Sigma por intermédio de ferramentas estatísticas de nível intermediário é possível diminuir o índice de retrabalhos no processo de fabricação de bombons, o que tem um impacto positivo na empresa. Esse impacto consegue ser medido financeiramente o que faz o Seis Sigma uma metodologia de sucesso nas empresas até os dias atuais.

REFERÊNCIAS

ABICAB, **gráficos na seção pesquisas e estatística**. Disponível em Acessado <http://www.abicab.org.br/> em 10 maio 2017.

ALVES, DAGOBERTO et al. **Gestão do Conhecimento na análise de falhas: mapeamento de falhas através de sistema de informação**. Revista Produção, v. 16, n. 1, p. 171-188, 2006.

ANDRADE, MARCELA S. **Aplicação da metodologia Seis Sigma em uma indústria de alimento**, 2012.

BARROS, RAFAEL L. D. **Avaliação de critérios de desempenho de controladores preditivos**, 2013

BECKETT, STEPHEN T., **The Science of Chocolate**. 2ª edição York: Beckett, 2008. p. 71 a 79.

ECKES, G. **A revolução seis sigma: O método que levou a GE e outras empresas a transformar processos em lucro**. Rio de Janeiro, 2001.

ECKES, George. **Six Sigma for Everyone**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2003.

GE e Jack Welch HSM Management. **Os difusores**. São Paulo, 38 maio-junho 2003.

GILBERTONE, Daniela, **A contribuição da pesquisa-ação na construção do conhecimento científico na Engenharia de Produção brasileira**, 2012.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Lean thinking**. Disponível em: Acessado em: 25 <<http://www.lean.org.br/>> abril 2017

LUGLI. **Artigo sobre o Gráfico de Pareto**, 2008. Disponível em Acessado <<http://www.lugli.com.br/>> em 12 abril 2017

MASCIGRANDE, DANIEL D. **Implementação do Pilar de Melhoria Específica em uma Fábrica de Alimentos**, 2013.

MERGULHÃO, RICARDO C., **Influência da medição de desempenho nos projetos seis sigma: estudo de caso**, 2007

NORONHA, LEONARDO L., **Aplicação do Lean por meio do DILO (Day in Life of) visando a redução de atividades não agregadoras de valor**, 2012

PANDE, P.S.; NEUMAN, R.P.; CAVANAGH, R.R. **Estratégia Seis Sigma: como a (Gibertoni, 2012) GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.

PYZDEK, T. **A revolução do Seis Sigma**, Revista Banas Qualidade, E. Maio 2000 63 ' pp.38-43.

ROTONDARO, Roberto G. et al. **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Atlas S.a, 2008. 375 p.

SANTOS, Adriana Barbosa; MARTINS, Manoel Fernando. **Modelo de referência para estruturar o Seis Sigma nas organizações**. G&P, São Carlos, v. 15, n., p.43-56, abr. 2008. Disponível em: . Acesso em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v15n1/a06v15n1.pdf> 25 de abril de 2017

SANTOS, A. B., **Modelo de referência para estruturar o programa de qualidade Seis Sigma: proposta e avaliação**. São Carlos, 2006. 312 p. Teses (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos - UFSCar.

TONTINI, Gérson; SANT'ANA, Andre José. **Identificação de atributos críticos de sa um serviço através da análise competitiva do gap de melhoria**. Gestão e Produção, 43-54, 2007.

WERKEMA, CRISTINA, **Seis Sigma: Criando a Cultura Seis Sigma**. 1ª edição Belo Horizonte: Werkema, 2010. 256 p. (Seis Sigma)