

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Pedro Henrique Nanni Rezende

**Redução de reclamações de consumidor por variação de tamanho
em barras de cereal confeitadas.**

Taubaté – SP
2018

SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU

R467r	<p>Rezende, Pedro Henrique Nanni Redução de reclamações de consumidor por variação de tamanho em barras de cereal confeitadas / Pedro Henrique Nanni Rezende. -- 2018. 34 f. : il.</p> <p>Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de Engenharia Mecânica e Elétrica, 2018. Orientação: Profa. Ma. Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren, Departamento de Engenharia Mecânica. Coorientação: Prof. Me. Paulo Cesar Corrêa Lindgren, Departamento de Engenharia Mecânica.</p> <p>1. Barras de Cereal. 2. Consumidor. 3. DMAIC. 4. Reclamação. I. Título. II. Graduação em Engenharia de Produção Mecânica.</p> <p>CDD – 658.5</p>
-------	--

Ficha catalográfica elaborada por Shirlei Righeti – CRB-8/6995

Pedro Henrique Nanni Rezende

**Redução de reclamações de consumidor por variação de tamanho
em barras de cereal confeitadas.**

Trabalho de Graduação apresentado para
obtenção do Certificado de Graduação do
curso de Engenharia de Produção Mecânica
do Departamento de Engenharia Mecânica
da Universidade de Taubaté.

Orientadora: Profa. Me. Maria Regina Hidalgo
de Oliveira Lindgren

Coorientador: Prof. Me. Paulo Cesar Corrêa
Lindgren

Taubaté – SP

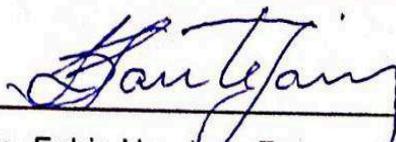
2018

Pedro Henrique Nanni Rezende

Redução de reclamações de consumidor por variação de tamanho
em barras de cereal confeitadas.

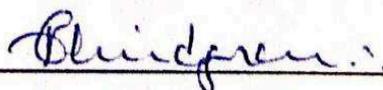
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO APROVADO COMO PARTE
DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE "GRADUADO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO COORDENADOR DE CURSO DE
GRADUAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA



Prof. Me. Fabio Henrique Fonseca Santejani
Coordenador de Trabalho de Graduação

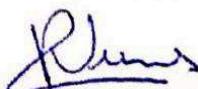
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Me. Maria Regina Hidalgo de Oliveira Lindgren
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ



Prof. Me. Paulo Cesar Corrêa Lindgren
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ



Prof. Me. Patrícia Cerávolo Rodrigues Paiva Nunes Oliveira
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

13/12/2018

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os meus familiares que participaram de minha jornada acadêmica tanto em Taubaté quanto em Lavras e contribuíram de maneiras únicas, com amor, carinho, e suporte, aos meus amigos que tiveram a chance de ver a transformação do aluno em profissional.

À minha orientadora Regina, que de maneira brilhante e respeitosa sugeriu melhorias dentro do trabalho de conclusão de curso, para que todo o esforço fosse transpassado em sua defesa.

Agradeço a Deus que operou junto ao destino para que as coisas acontecessem da maneira como ocorreram e que continue olhando por mim nessa nova fase.

RESUMO

O consumidor de hoje, mais do que nunca, está mais criterioso e analítico para com os produtos que pretende consumir e destinar parte de sua renda. Dado o alto nível de exigência dos mesmos e a diversidade de produtos encontrados no mercado, percebe-se a necessidade de eliminar qualquer interferente e variável nos processos de fabricação que possam comprometer a qualidade do produto e por sua vez gerar qualquer tipo de reclamação. A fim de eliminar as variações do processo que geram a variação no tamanho dos produtos aplicaremos ferramentas estatísticas para coleta de dados e ferramentas de análise de não conformidades, serão criados procedimentos e instruções para implementarmos trabalhos padronizados, assim como treinamentos para equipes envolvidas. Na revisão bibliográfica de diferentes opções de ferramentas de qualidade, optou-se pela escolha da ferramenta DMAIC. Com isso, busca-se seguir todos os passos (Definir-Medir-Analisar-Implementar-Controlar) para a diminuição dos índices de variação de tamanho nas barras de cereal. No trabalho, após a aplicação do DMAIC, é possível identificar redução significativa nas reclamações, com oportunidades de melhoria para acentuar a redução das reclamações.

Palavras-chave: DMAIC; Barras de Cereal; Reclamação, Consumidor.

ABSTRACT

The consumer of today, more than ever, is more judicious and analytical towards the products that he intends to consume and to destine part of his income. Given the high level of demand and the diversity of products found on the market, it is necessary to eliminate any interferences and variables in the manufacturing processes that could compromise the quality of the product and in turn generate any type of complaint. In order to eliminate process variations that generate variation in product size, we will apply statistical tools for data collection and nonconformity analysis tools, procedures and instructions will be created to implement standardized work, as well as training for involved teams. In the bibliographic review of different quality tool options, we chose the DMAIC tool. With this we aim to follow all the steps (Define-Measure-Analyze-Implement-Control) for the reduction of indices of variation of size in the cereal bars. At work, following the implementation of the DMAIC, it is possible to identify significant reduction in complaints, with opportunities for improvement to accentuate the reduction of complaints.

Keywords: DMAIC; Cereal bars; Complaint, Consumer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Níveis de defeitos gerados por processo agindo em níveis diferentes de sigma.	14
Figura 2- Porcentagem de tempo de dedicação dos Belts.	15
Figura 3- Complexidade das ferramentas versus nível de maturidade	15
Figura 4- Ferramentas utilizadas nos diferentes níveis de DMAIC	16
Figura 5- Mapa de processo da Linha Cereais.....	19
Figura 6- Desdobramento de Metas Confeitaria.....	22
Figura 7- Pareto para categoria de produtos com maior número de reclamações....	22
Figura 8- Curva traçada para atingimento do objetivo	23
Figura 9- Valores expressos no gráfico	23
Figura 10- Equipe de Projeto	23
Figura 11- Cronograma do Projeto.....	24
Figura 12- Curva de acompanhamento das Reclamações com meta.	25
Figura 13- Resultados do Índice de Conformidade	25
Figura 14- Reclamações relacionadas a embalagens	26
Figura 15- Tabela de possíveis causas levantadas no brain storm	27
Figura 16- Modelo do diagrama utilizado	28
Figura 17- Análise dos cinco porquês	28
Figura 18- Ações Levantadas	29
Figura 19- Matriz de Impacto e Esforço.....	30
Figura 20- Resultados obtidos dentro do ano de 2018 x 2017	33

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Formulação do Problema	10
1.2. Objetivo.....	11
1.2.1. Objetivo Geral	11
1.2.2. Objetivos Específicos	11
1.3. Justificativa.....	12
1.4. Estrutura do Trabalho.....	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 Seis Sigma	13
2.2 Metodologia DMAIC.....	15
2.3 Processo de Fabricação de Barras de Cereal	19
3. METODOLOGIA	20
3.1 Descrição do objeto do estudo	20
4. DESENVOLVIMENTO	22
4.1 Definir.....	22
4.2 Medir	25
4.3 Analisar.....	27
4.4 Implementar	29
4.5 Controlar.....	33
5.0 CONCLUSÕES	34
6.0 REFERÊNCIAS	35

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 White Belt para redução da variação de tamanho em barras de cereal confeitada em uma linha de produção de uma fábrica localizada no Vale do Paraíba.

1.1. Formulação do Problema

O desenvolvimento deste trabalho foi realizado na empresa alimentícia situada na região do Vale do Paraíba, interior do Estado de São Paulo, em que são fabricadas barras de chocolate, chocolates confeitados, assim como barras de cereal. A Fábrica é uma das pioneiras no Brasil na fabricação de chocolates.

Após as reuniões multidisciplinares realizadas para análises das possíveis causas do problema, a gerência percebeu que este aumento tinha como principal causa a falta de domínio nas tecnologias de fabricação de barras de cereal. Apesar

da empresa já estar no mercado alimentício há décadas, esse problema persistia, por isso a importância do estudo proposto neste projeto para achar a causa raiz do problema.

O trabalho padronizado, e o entendimento das tecnologias de fabricação de cereais não fazia parte da rotina dos operadores e técnicos da unidade, no entanto ainda sim eram produzidas barras de cereal, afim de reduzir uma das maiores vozes de reclamação dos consumidores um projeto White Belt foi proposto a linha.

1.2. Objetivo

1.2.1. Objetivo Geral

O tema deste trabalho é demonstrar uma aplicação real da metodologia Seis Sigma, onde se tem como objetivo desenvolver um estudo de caso para propor o uso da ferramenta DMAIC para conduzir projetos de melhoria de qualidade, produtividade e redução de custos. O estudo incluiu usar todos os possíveis fatores para analisar a possível causa do problema avaliando resultados com base nos dados levantados e processados que podem ser obtidos a partir do seu uso.

1.2.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho consistem em aplicar a metodologia seis sigma no processo de fabricação de barras de cereal de uma empresa de fabricação de chocolates e barras de cereal, ou seja, seguir a ferramenta DMAIC em saber identificar as possíveis causas que influenciam na qualidade do produto, estratificar a causa raiz do problema, elaborar um plano de ação para atacar a causa raiz, coletar dados e verificar os resultados.

1.3. Justificativa

Este trabalho justifica-se por possibilitar a introdução de uma metodologia visando à melhoria da produtividade e assim melhorando a satisfação do cliente. Tal metodologia foi baseada na aplicação dos conceitos de DMAIC.

Delimitação do assunto: Este trabalho delimita-se ao estudo e aplicação da ferramenta DMAIC em uma empresa de fabricação de chocolates e barras de cereal para redução de reclamações de consumidor por variação de tamanho.

1.4. Estrutura do Trabalho

O Trabalho de Conclusão de Curso está estruturado em capítulos e subcapítulos.

O capítulo 1 introduz o tema, o problema que motivou a pesquisa, os objetivos gerais e específicos, a justificativa, a delimitação do assunto e a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura sobre o Seis Sigma o DMAIC e Barras de Cereal.

O capítulo 3 trata da metodologia adotada na pesquisa, apresentando como foi feita a coleta e a obtenção dos dados e como foi conduzida a pesquisa na empresa Alimentícia.

No capítulo 4 são apresentados os resultados e discussões.

O capítulo 5 apresenta as considerações finais, conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

Por fim, são apresentadas as referências utilizadas neste trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda um breve histórico da metodologia Seis Sigma, com suas definições e modelo detalhando as etapas para a construção do projeto, bem como seus desdobramentos, foi comentado sobre as fases definir, medir, analisar, implementar e controlar, também são abordados conceitos de fabricação de barras de cereal.

2.1 Seis Sigma

Durante a década de 1980 foi criado o Seis Sigma na empresa Motorola nos Estados Unidos, foram motivados pela necessidade de reduzir falhas e diminuir custos nos processos da empresa. (MERGULHAO, 2007 e Montgomery, 2004).

Se não fosse o sucesso conseguido por Jack Welch, na década de 1990 durante a implementação da metodologia na General Eletric, o destino do Seis Sigma seria outro. A diretoria da GE deu o aval para que o Seis Sigma fosse implementado depois 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 da 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 figura 1 apresenta uma comparação do nível sigma do processo com o número de defeitos gerados e o custo da não qualidade dos produtos.

Figura 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, 2013

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 (ROTONDARO, 2008 apud ANDRADE, 2012).

Robles (1993) disse que a metodologia Seis Sigma consegue alinhar as necessidades do negócio e do cliente com as necessidades individuais, para que isto 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.

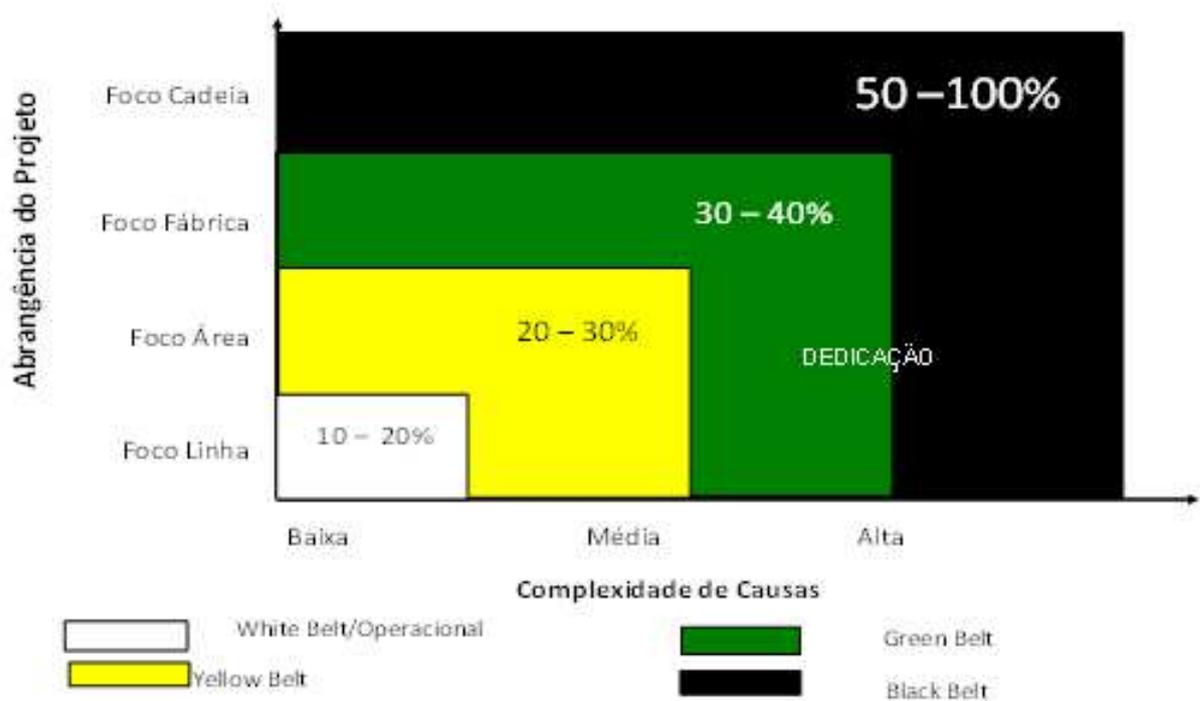
“Seis Sigma é uma abordagem que impulsiona a melhoria do desempenho do negócio e a valorização da satisfação dos clientes, por meio do enfoque estratégico de gerenciamento; da aplicação do pensamento estatístico em todos os níveis de atividades; do uso de indicadores de desempenho; da utilização de uma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

Em 2008 Rotondaro 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.

2.2 Metodologia DMAIC.

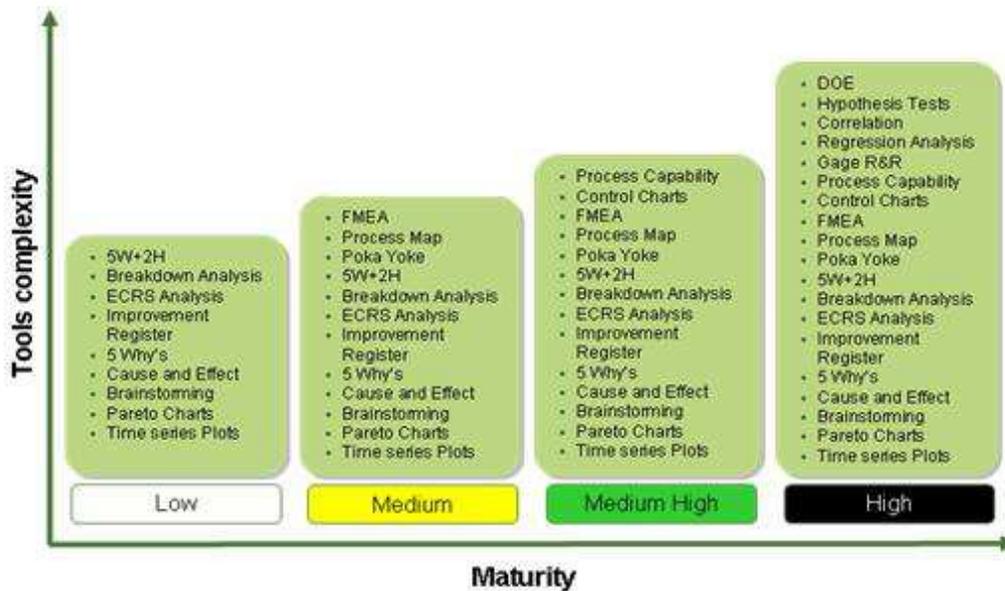
Os projetos DMAIC têm diferentes níveis de complexidade de acordo com a maturidade dos líderes do projeto (SOUZA, 2017). A figura 5 nos mostra os níveis de Belt de acordo com a complexidade dos projetos Seis Sigma versus a abrangência.

Figura 2 Porcentagem de tempo de dedicação dos Belts.



Fonte: SOUSA, FABIANA 2017

Figura 3 Complexidade das ferramentas versus nível de maturidade



Fonte: SOUSA, FABIANA 2017

Figura 4 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 Tendências
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	Wrestorming 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: SOUSA, FABIANA 2017

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. A nossa meta nessa etapa é alinhar com os objetivos, Time Series Plot, Calculo de Target e Project Charter.

Objetivos da fase Define: 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.

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)

Analisar (*Analyze*)

Nessa etapa (*Analyze*) os dados coletados são analisados pela equipe do projeto. Os processos foram analisados através 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.

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.

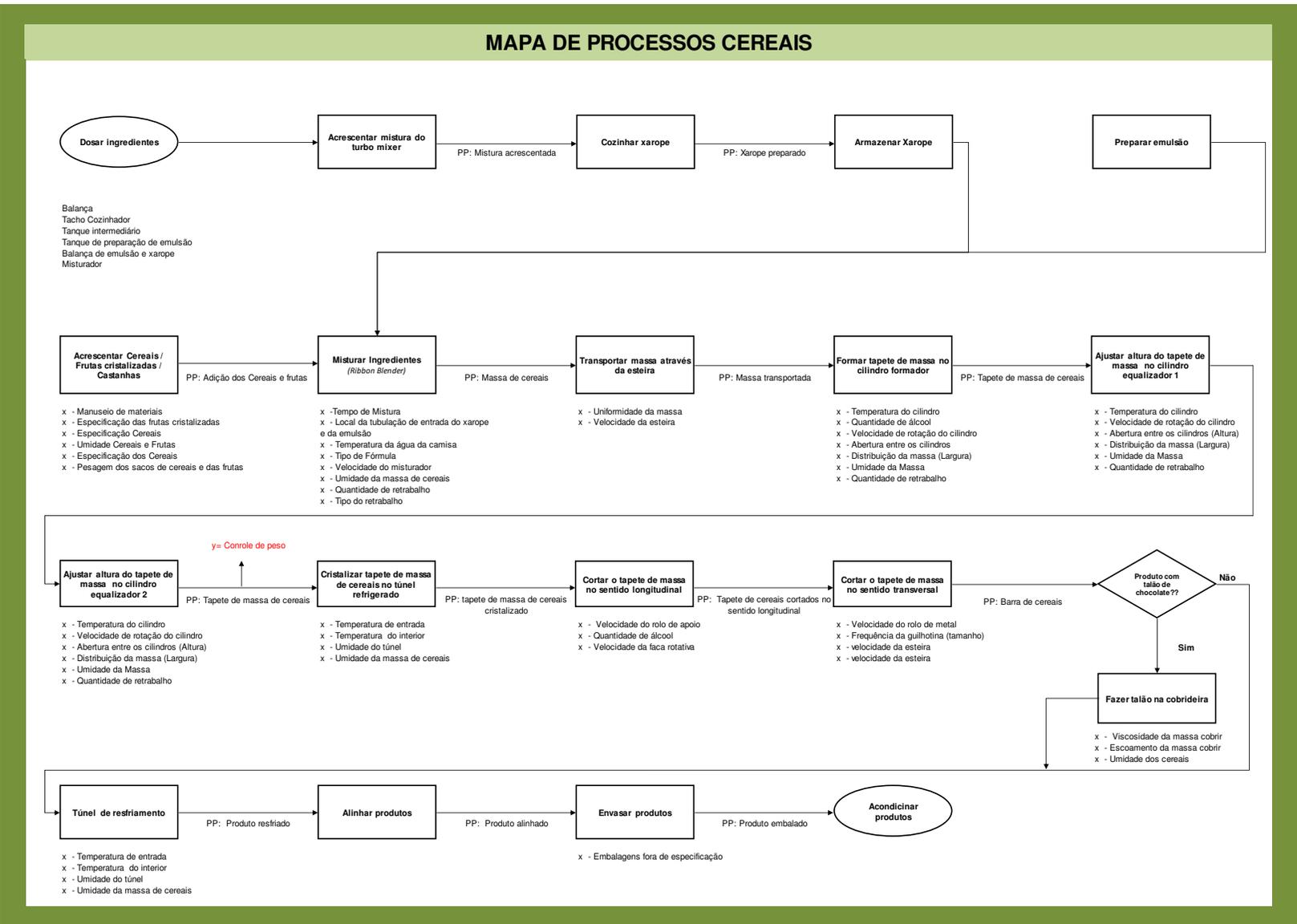
Controlar (*Control*)

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.

2.3 Processo de Fabricação de Barras de Cereal

Figura 5 Mapa de processo da Linha Cereais



Fonte: Empresa X (2018)

3. METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentado a metodologia de pesquisa, os métodos e técnicas que foram utilizadas para a obtenção de dados usados para desenvolver o trabalho de pesquisa.

A metodologia utilizada para desenvolver a pesquisa foi a exploratória quantitativa, onde foi coletado dados numéricos por meio de consulta aos dados já coletados pelos setores de Engenharia Produção da empresa durante o ano de 2018, compreendendo os meses de janeiro a Junho. Esses dados foram coletados para avaliação do nível sigma do processo.

Segundo Gil (1999), a pesquisa exploratória tem com o objeto principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores.

Também foram necessárias reuniões de *brainstorming* com diversos setores da empresa, a fim de reunir as melhores ideias de possíveis causas de problemas levantados na etapa de análise e conseqüentemente definir os planos de ação.

Assim ao final da coletada de dados, eles foram tratados por meio da aplicação das cinco etapas do método DMAIC, no intuito de gerar conclusões sobre o problema em estudo.

3.1 Descrição do objeto do estudo

Como já foi mencionado anteriormente, o presente trabalho se trata de um estudo de caso realizado em uma empresa de grande porte na região do Vale do Paraíba, cuja principal atividade é a fabricação de chocolates e barras de cereal, cuja produção é em série devido as necessidades do mercado tanto interno como externo.

A empresa onde foi aplicada a ferramenta DMAIC por meio do White Belt, 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.

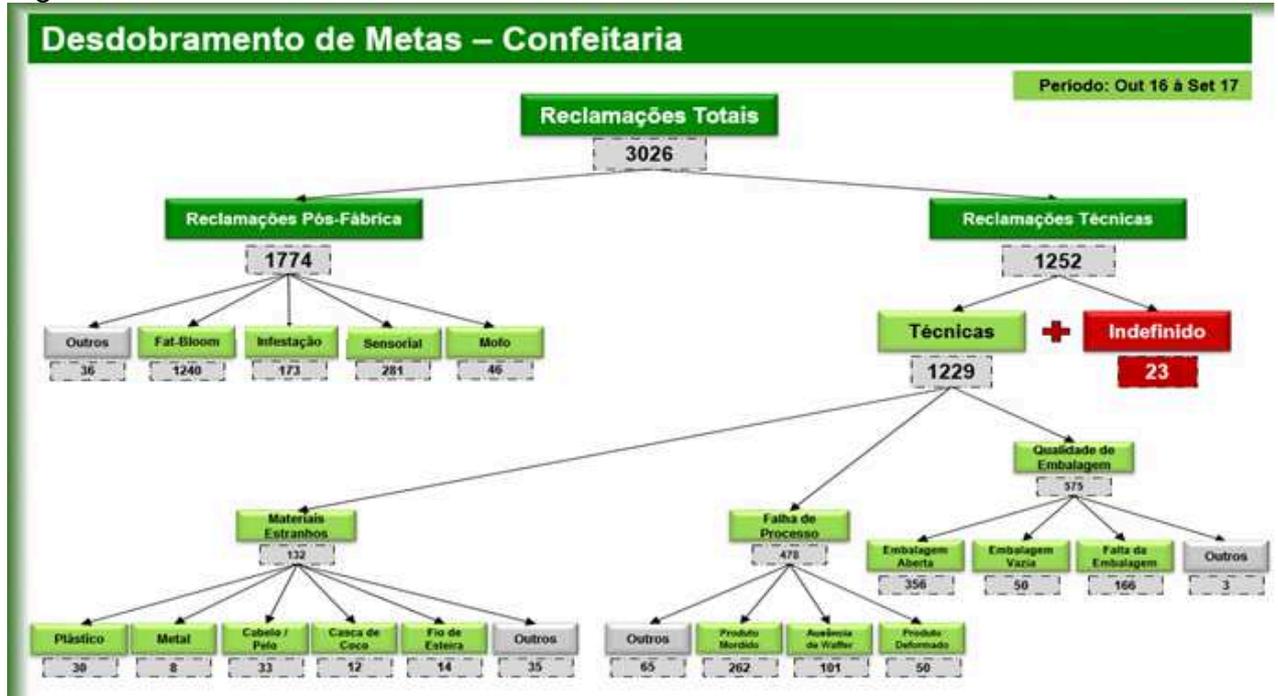
No Brasil, a empresa X possui trinta e três centros de produção. O presente trabalho foi realizado na fábrica que está localizada na região do Vale do Paraíba, a unidade é responsável pela produção de chocolates, wafer, confeitos e barras de cereais.

A primeira etapa do desenvolvimento desse estudo de caso foi seguir rigorosamente os passos do DMAIC:

4. DESENVOLVIMENTO

4.1 Definir

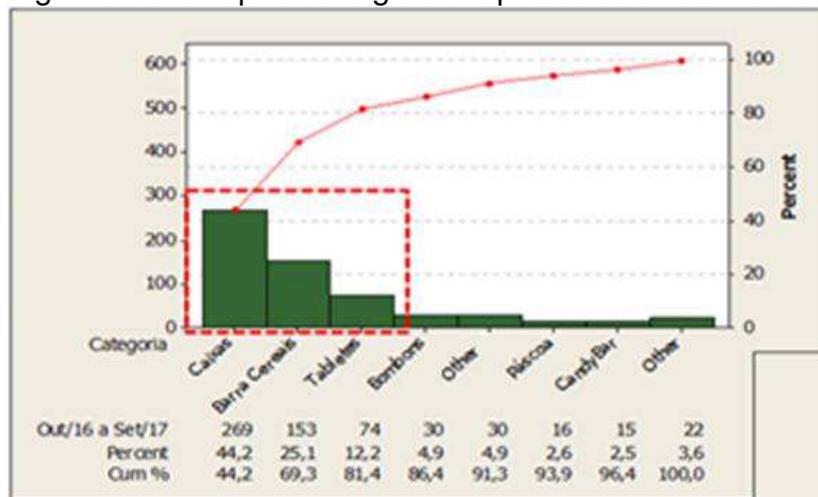
Figura 6 Desdobramento de Metas Confeitaria



Fonte: Empresa X (2017)

Barras de Cereal com variação de tamanho correspondem a 103 reclamações.

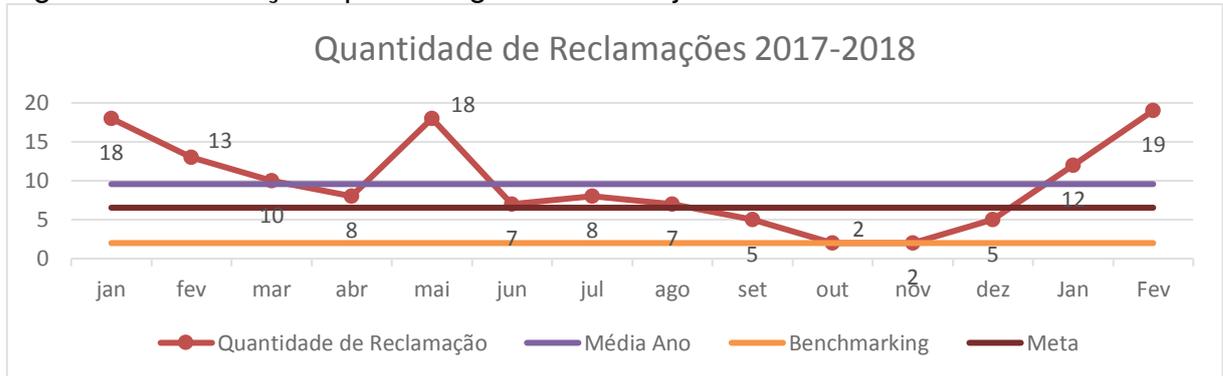
Figura 7 Pareto para categoria de produtos com maior número de reclamações.



Fonte: Empresa X (2017)

Definido o problema, o histórico de reclamações para o mesmo foi levantado para que a meta do projeto fosse traçada e o percentual de redução estipulado:

Figura 8 Curva traçada para atingimento do objetivo



Fonte: Empresa X (2017)

Figura 9 Valores expressos no gráfico

Valor médio do período analisado	10
Melhor resultado (benchmarking)	2
Lacuna	8
Recuperação da Lacuna	40%
Meta do projeto	7
Percentual de redução	19,4%

Fonte: Empresa X (2017)

Traçada a meta, a equipe multidisciplinar foi definida:

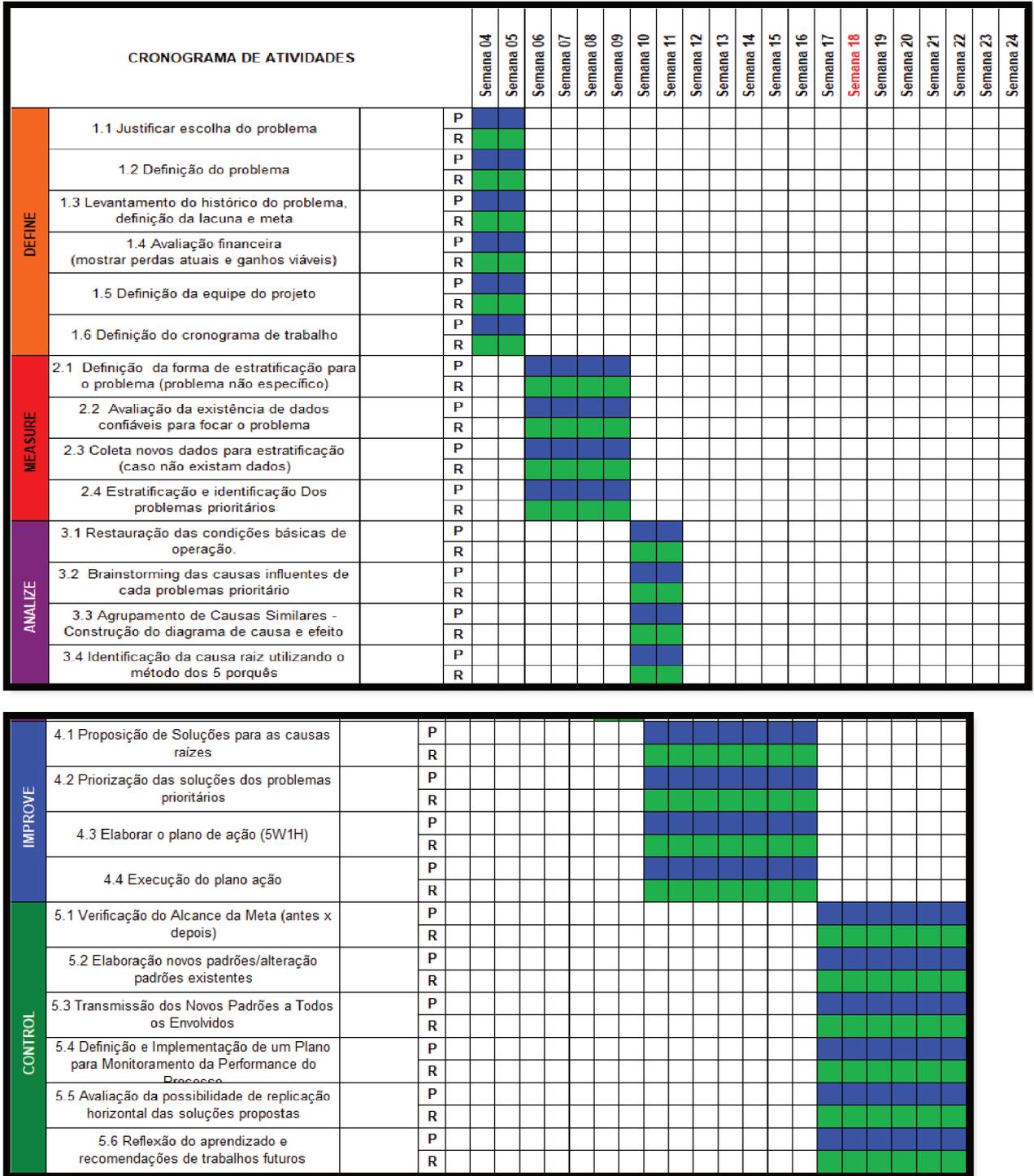
Figura 10 Equipe de Projeto



Fonte: Empresa X (2017)

Definida a equipe o cronograma de entregas foi traçado para que o projeto não durasse mais do que cinco meses.

Figura 11 Cronograma do Projeto

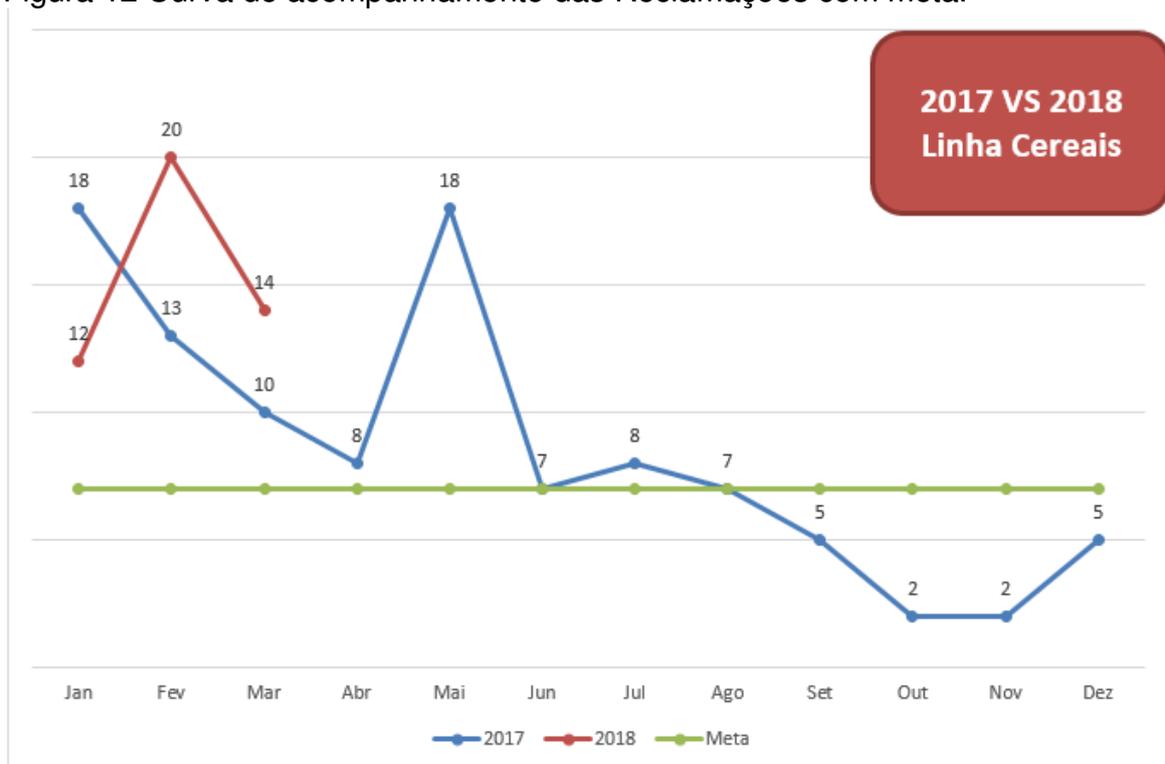


Fonte: Empresa X (2017)

4.2 Medir

Definidas a equipe, traçado o cronograma as fontes de dados foram definidas com base na característica do problema e os controles já existentes em linha, para que pudéssemos assim quantificar os contribuintes que poderiam contribuir para a geração da variação de tamanho no produto.

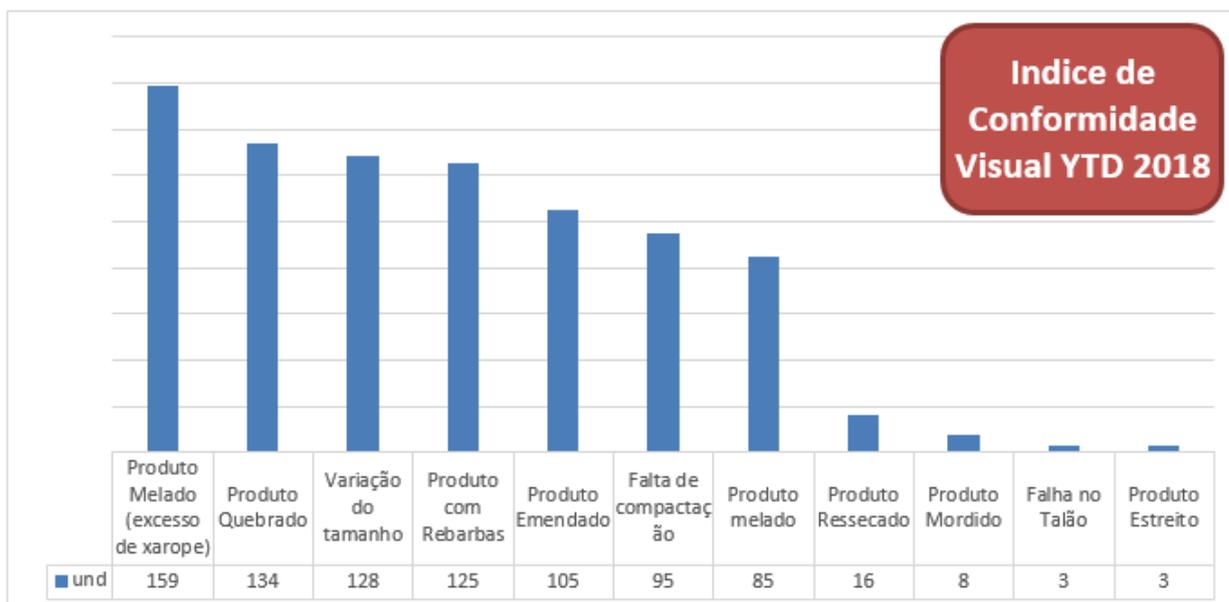
Figura 12 Curva de acompanhamento das Reclamações com meta.



Fonte: Empresa X (2017)

Reclamações de consumidor comparando o ano anterior com o ano atual, utilizado como termômetro para ver a velocidade com que as ações precisariam ser implementadas.

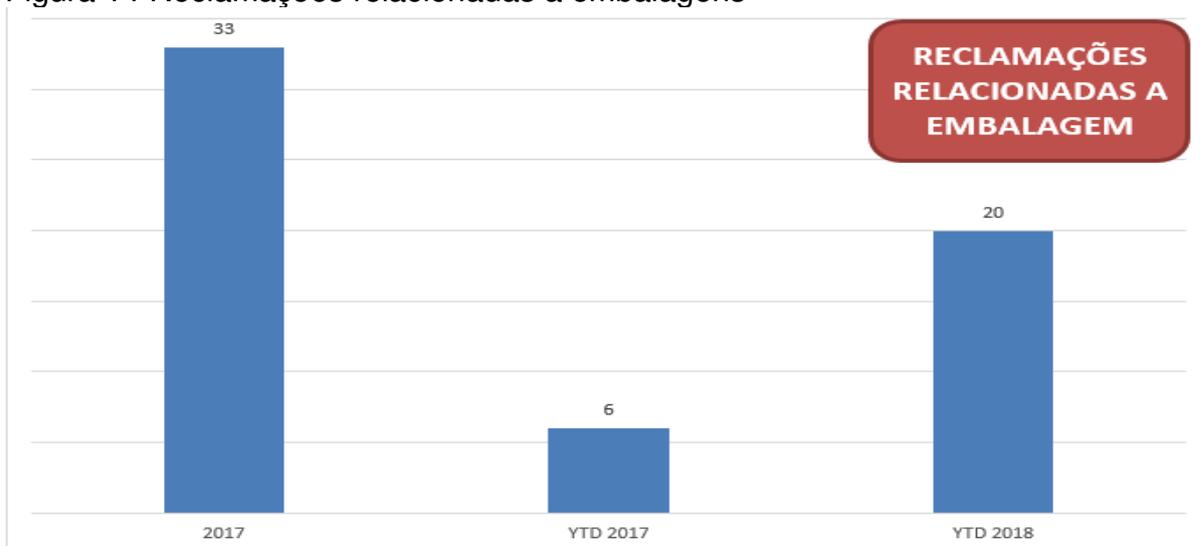
Figura 13 Resultados do Índice de Conformidade



Fonte: Empresa X (2017)

Índice de conformidade visual, coleta de dados a qual é realizada no final da linha de produção pelos operadores de embrulhadeira, na qual os mesmos realizam uma avaliação completa do produto, observando se os mesmos possuem algum defeito, dentre eles a variação de tamanho.

Figura 14 Reclamações relacionadas a embalagens



Fonte: Empresa X (2017)

Reclamações relacionadas a embalagens deflagradas pelo consumidor via SAC o qual indica a integridade de embalagens, que por sua vez contribuem para integridade do produto.

4.3 Analisar

Uma vez realizada a coleta de dados e avaliada a confiabilidade das informações as mesmas precisariam ser analisadas, com o envolvimento de todos os membros do time multidisciplinar. Antes da etapa de análise algumas condições básicas de funcionamento de equipamentos foram reestabelecidas para que condições anormais não afetassem na análise dos dados.

Com dados em mãos um *brainstorming* foi realizado para levantar as possíveis causas da variação de tamanho dentro das barras de cereal.

Figura 15 Tabela de possíveis causas levantadas no brain storm

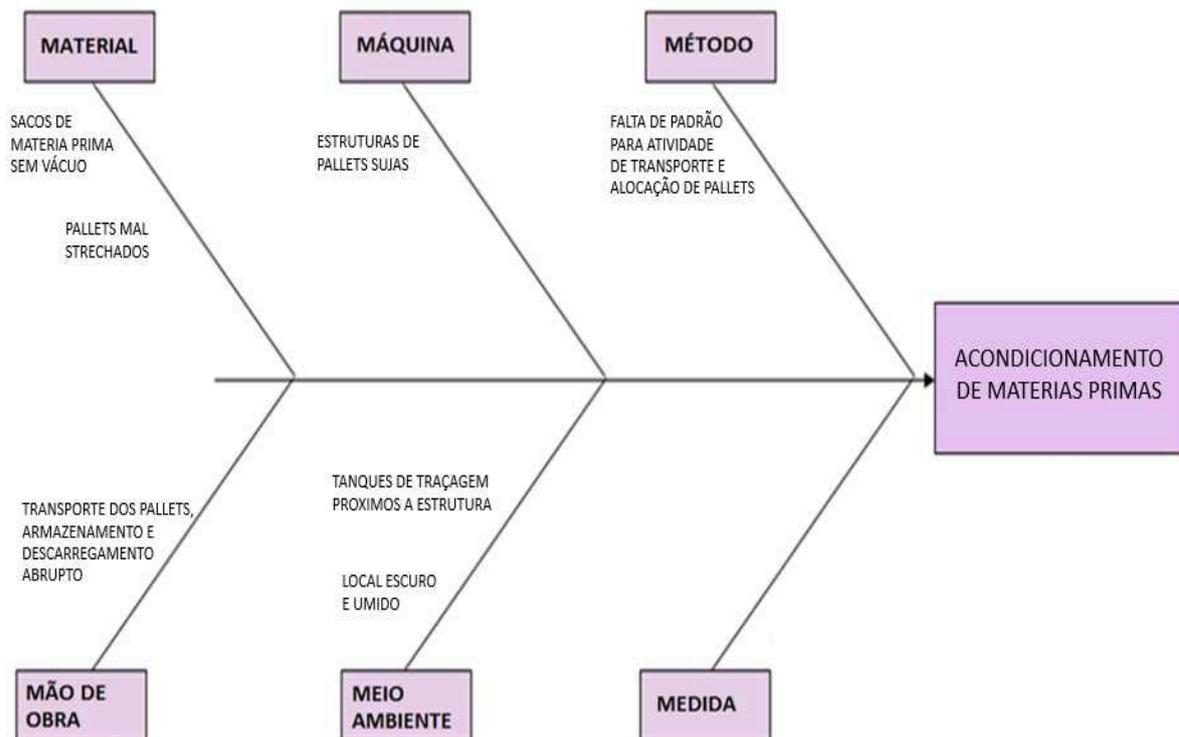
Brainstorming	
Causas	Quais as causas levantadas no Brainstorming?
1	Falha no acondicionamento das materias primas
2	Variação de hermeticidade dos produtos
3	Falha no acondicionamento das adições na dosimetria
4	Falha na limpeza
5	Falha na selagem dos produtos
6	Más condições de armazenamento no ponto de venda
7	Uso de estoques de retrabalho contaminados
8	Pontos da linha com baixa ocupação
9	Local de armazenamento da materia prima
10	Falha de vácuo nos sacos de materia prima
11	Falha na remoção diaria de residuos
12	Barreiras fisicas da linha ineficientes
13	Linhas visinhas em condições propicias para o desenvolvimento de pragas
14	Alto estoque de retrabalho durante a produção
15	Falha na limpeza de locais de dificil acesso
16	Estruturas proximas a linha sem limpeza adequada
17	Equipamentos parados por longos periodos de tempo
18	AHU nas proximidades da linha
19	Utilização de materiais de embalagem não conforme
20	Produto fora de padrão dificultando o embrulho e por sua vez comprometendo a selagem

21	Falta de faixas otimas de trabalho para equipamentos
22	Falta de conhecimento operacional por parte da operação
23	Falta de especificação de materia prima
24	Alta variação nas materias primas.
25	Grande número de tipos de barra de cereal.

Fonte: Empresa X (2017)

Levantadas as causas pela equipe as mais prováveis foram enumeradas e passadas para análise do diagrama de causa e efeito, também conhecido por Ishikawa:

Figura 16 Modelo do diagrama utilizado



Fonte: Empresa X (2017)

Levantados os interferentes dos 6M (Material, Máquina, Método, Mão de obra, Meio Ambiente e Medida) na possível causa, passamos a etapa dos cinco porquês para cada contribuinte relevante.

Figura 17 Análise dos cinco porquês

VOLTAR											
TESTE DOS PORQUÊS											
TABELA DE ANÁLISE DOS PORQUÊS		Acondicionamento de Materias Primas Inadequado								Hipótese: SIM - Devido ao mal resultado verificado na inspeção a análise terá prosseguimento - causa provável	
Nome do Equipamento		Local da Inconveniência		Fenômeno da Inconveniência				NÃO - Devido ao bom resultado verificado na inspeção, a análise está concluída - causa não provável			
	1o. ROUND	Hipótese	2o. ROUND	Hipótese	3o. ROUND	Hipótese	4o. ROUND	Hipótese	5o. ROUND	Hipótese	IDÉIAS DE MELHORIA
1	Por que o acondicionamento de materias primas é inadequado?	SIM	Por que os sacos de mix estão vindo sem vácuo?	SIM	Por que durante o transporte dos mesmo até a fabrica estão sendo avariados?	SIM	Por que não estão sendo expedido da maneira correta pelo fornecedores?	SIM			Contactar fornecedor e enviar padrao de envio de pallets de mix
	Porque os sacos de mix estão vindo sem vácuo		Porque durante o transporte dos mesmo até a fabrica estão sendo avariados		Porque não estão sendo expedido de maneira correta pelo fornecedores.		Porque não existe como fazer				
2			Por que os sacos de mix estão vindo sem vácuo?	SIM	Por que durante o acondicionamento das estruturas eles são avariados?	SIM	por que estão sendo montados incorretamente?	SIM			Criar DTP para a atividade
			Porque durante o acondicionamento das estruturas eles são avariados.		porque estão sendo montados incorretamente.		Porque não existe como fazer				
3	Por que o acondicionamento de materias primas é inadequado?	SIM	por que as estruturas dos pallets estão muito sujas?	SIM							Criar PLIL para estruturas
	porque as estruturas dos pallets estão muito sujas.		porque não temos PLIL para o ponto								
4	Por que o acondicionamento de materias primas é inadequado?	SIM	porque temos muita umidade no ambiente	SIM	porque temos tanques de agua de traçagem proximos a estrutura sem tampa	SIM					Confeccionar tampas para tanques
	porque temos muita umidade no ambiente		porque temos tanques de agua de traçagem proximos a estrutura sem tampa		por conta da concepção dos tanques de agua de traçagem						
5			porque temos muita umidade no ambiente	SIM	porque temos vazamentos de vapor	SIM					Sanar Vazamentos de vapor
			porque temos vazamentos de vapor		por conta das tubulações de vapor serem antigas						
6	Por que o acondicionamento de materias primas é inadequado?	SIM	por que o local das estruturas é muito escuro	SIM							instalar luminarias
	porque o local das estruturas é muito escuro		porque não temos o numero de luminarias adequado.								

Fonte: Empresa X (2017)

Com as análises de cinco porquês montamos o plano de ação de implementação das ações matadoras que minimizaram a variação de tamanho.

4.4 Implementar

Definidas as soluções propostas e enumeradas o plano de ação é traçado e definido para que as melhorias possam acontecer sob gestão do time definido.

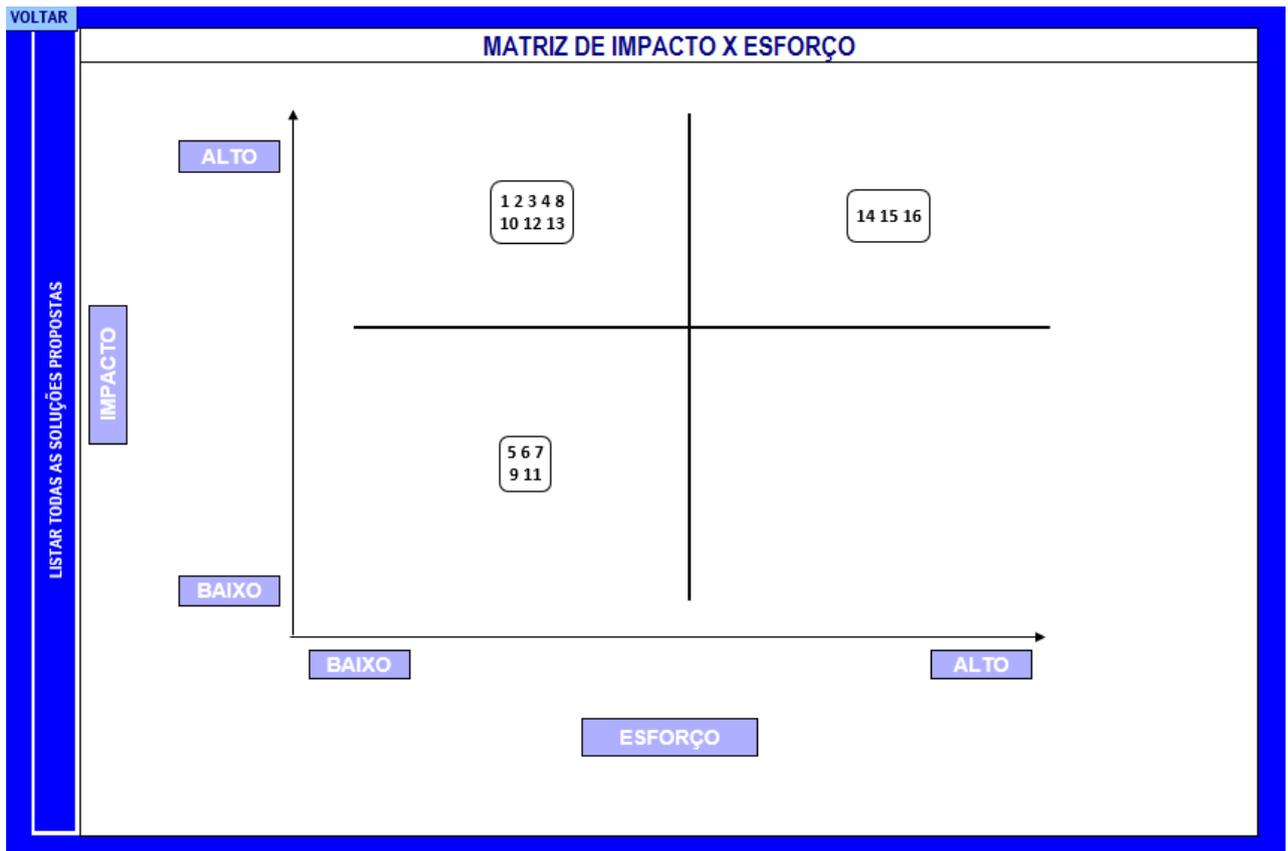
Figura 18 Ações Levantadas

VOLTAR	
LISTA DE PROVÁVEIS SOLUÇÕES	
Soluções	Quais as soluções propostas
0	Atualizar Frequencia de Limpeza para os mordentes das embrulhadeiras
1	Criar Especificação de materias primas para fornecedor
2	Criar padrão para pallet de materia prima a ser enviado pelo fornecedor
3	Criar DTP para logistica da atividade de recebimento e acondicionamento dos sacos de MIX
4	Eliminar vazamentos de vapor do local
5	Melhorar iluminação das estruturas
6	Aplicar 5S para adições fracionadas na dosimetria
7	Melhorar iluminação da dosimetria
8	Criar DTP para a dosimetria da atividade de pesagem e preparo das adições da linha de cereais
9	Avaliar com fornecedor a possibilidade de envio das adições já fracionadas
10	Realizar testes de carbono para os mordentes das embrulhadeiras
11	Inclusao de novos parametros de liberação para envoltorios da linha de cereais
12	Upgrade dos sistemas de embrulhadeiras e sistemas eletricos
13	Reestabelecer balança dosadora da linha de Cereais
14	Desmembrar balança dosadora das demais estruturas.
15	Estabelecer Centerline das maquinas da linha
16	Treinar operação e area tecnica nos padrões criados.
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	

Fonte: Empresa X (2017)

Afim de priorizar as ações levantadas uma matriz de impacto e esforço foi montada:

Figura 19 Matriz de Impacto e Esforço.



Fonte: Empresa X (2017)

0 Atualizar Frequência de Limpeza para os mordentes das embrulhadeira
Mordentes são responsáveis pela selagem das embalagens das barras de cereal, um mordente sujo tende a “morder” os produtos, quebrando os mesmos e gerando uma possível reclamação por tamanho diferente.

1 Criar Especificação de matérias primas para fornecedor

Por ser basicamente constituída por grãos como flocos de arroz, aveia, trigo, cevada, a barra de cereal pode apresentar densidades de mix diferentes, com uma especificação para os fornecedores a densidade do mix se mantém o que contribui para a compactação da barra evitando que a mesma quebre.

2 Criar padrão para pallet de matéria prima a ser enviado pelo fornecedor

É importante que o fornecedor tenha um padrão de envio de matéria prima para que a mesma não seja avariada no transporte e perca algumas de suas propriedades.

3 Criar DTP para logística da atividade de recebimento e acondicionamento dos sacos de MIX

O setor logístico necessita de padrão de acondicionamento para os mix de cereais, dado que se os mesmos forem acondicionados de maneira errada podem ser macerados e ficar em pó, o que aumenta a dureza da barra e a torna mais frágil.

4 Eliminar vazamentos de vapor do local

Necessário a eliminação dos vazamentos de vapor dos equipamentos aquecidos para que as curvas de aquecimento sejam atingidas e o xarope produzido tenha o brix correto para facilitar a homogeneização do mix.

5 Melhorar iluminação das estruturas

Estruturas precisam estar iluminadas para questões de segurança e inspeção das adições e mix

6 Aplicar 5S para adições fracionadas na dosimetria

Um 5S bem instalado na separação das adições garante que as quantidades corretas sejam segregadas e que o preenchimento do tapete seja adequado.

7 Melhorar iluminação da dosimetria

Questões de segurança.

8 Criar DTP para a dosimetria da atividade de pesagem e preparo das adições da linha de cereais

Garante o nível operacional nivelado entre todos os operadores envolvidos.

9 Avaliar com fornecedor a possibilidade de envio das adições já fracionadas

Eliminaria uma etapa operacional eliminando o risco de pesagem incorreta.

10 Realizar testes de carbono para os mordentes das embrulhadeiras

Os testes de carbono garantem a integridade dos dentes do mordente com seu funcionamento, evidenciam possíveis desalinhamentos e quebras prematuras.

11 Inclusão de novos parâmetros de liberação para envoltórios da linha de cereais

Garantir que os fornecedores de embalagens atendam as especificações que as máquinas precisam para que as barras apresentem maior resistência a transporte e acondicionamento, e por sua vez não quebrem ao longo de sua vida de prateleira.

12 Upgrade dos sistemas de embrulhadeiras e sistemas eletrônicos

Foi percebido que o park de embalagens da linha por ser muito antigo não apresenta condição de ajustes finos por parte operacional e técnico, sendo assim necessário o upgrade de ihm e hardware.

13 Reestabelecer balança dosadora da linha de Cereais

Balanças participam da dosagem de xarope de glucose nas barras, uma dosagem ineficiente e incorreta implica na falta de homogeneidade no mix de cereais com frutas, o que gera uma acentuada fragilidade das barras, sendo necessária sua restauração e calibração.

14 Desmembrar balança dosadora das demais estruturas.

A balança inicialmente encontrava-se apoiada a estrutura predial a qual quando sofria aquecimento dilatava e descalibrava a balança, com o desmembramento da balança a mesma deixaria de sofrer perda de parâmetros e dosaria corretamente o xarope.

15 Estabelecer Centerline das máquinas da linha

Com a estabilidade do processo, serão necessárias marcações dos ajustes finos de equipamentos, para que os mesmos não sejam ajustados de maneira errônea, tanto por operadores quanto por técnicos.

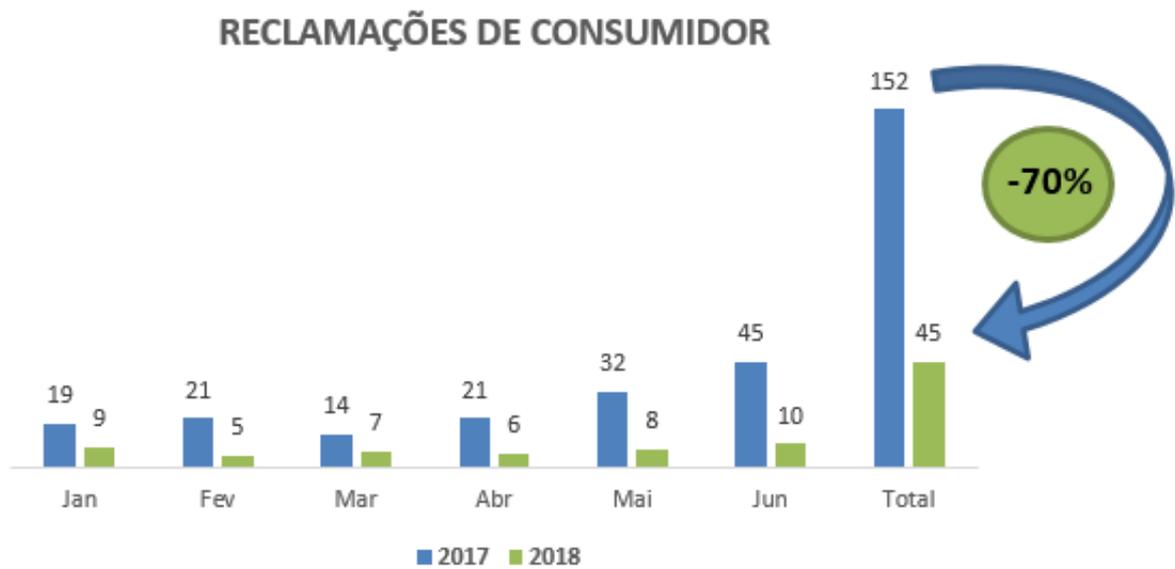
16 Treinar operação e área técnica nos padrões criados.

Treinar operadores e técnicos em todas as mudanças geradas na linha.

4.5 Controlar

Implementadas as ações o projeto passa a fase de controlar, que consiste no check das ações implementadas e check do recebimento das reclamações de variação de tamanho, sendo verificadas pelo gráfico abaixo até exato momento:

Figura 20 Resultados obtidos dentro do ano de 2018 x 2017



Fonte: Empresa X (2018)

5.0 CONCLUSÕES

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 70%, estando ainda na fase controlar.

O retorno em satisfação dos consumidores 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 barras de cereal, o que tem um impacto positivo na empresa.

6.0 REFERÊNCIAS

AGUIAR, S. **Integração das ferramentas ao PDCA e ao programa Seis Sigma**. Belo Horizonte: Editora DG, v.1, 2002.

BARNEY, M. **Motorola's Second generation. Six Sigma Forum Magazine**. Milwaukee, v.1 n.3, Maio 2002

CARVALHO, Marly M.; PALADINI, Edson P.. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

FALCONI, Vicente C. - **TQC Controle da Qualidade Total: no Estilo Japonês. 9.ed.** Belo Horizonte. Editora de Desenvolvimento Gerencial. 2002.

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

ROTONDARO, Roberto G. et al. – **Seis Sigma. Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

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

LINDERMAN, K., Schroeder, R.G., Zaheer, S., Choo, A. **Six Sigma: a goal-theoretic perspective**. Journal Operations Management, 21, 2003.

MINITAB. Statistical Software. Versão 14.12.0. Minitab Inc

PFEIFER, T.; REISSIGER, W.; CANALES, C. **Integrating six sigma with quality management systems**. The TQM Magazine, v. 16, n. 4, p. 241-249, 2004.

WERKEMA, C. **Criando a Cultura Seis Sigma - Volume 1**. Werkema Editora, 2004.