

# PESQUISA-AÇÃO PARA A APLICAÇÃO DO DMAIC E DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA GESTÃO DO ESTOQUE EM UM INDÚSTRIA TERMOPLÁSTICA

**Davi Romano**

davi.romano@hotmail.com

**Douglas Augusto Giusti**

douglas\_giusti@hotmail.com

**Lucas Franciscato**

lucas.scavariello@gmail.com



*Para uma maior competitividade de produtos e serviços as empresas precisam ser inovadoras. Além disso, a busca por processos robustos dentro do conceito seis sigma se mostra cada vez mais abrangente. Desta forma a constante procura por inovação em conjunto com a aplicação do dmaic e das ferramentas da qualidade veem se tornando gradativamente mais importantes em um mercado cada vez mais competitivo. Além disso, esse empenho deve trazer segurança e credibilidade buscando elevar a lucratividade da organização. O presente artigo tem como objetivo, através de uma pesquisa-ação, analisar e eliminar desperdícios ou erros de processos antes não percebidos no estoque de uma empresa termoplástica. Os resultados mostram uma redução de R\$ 60.000,00 dos gastos Anuais da organização.*

*Palavras-chave: Controle de Estoque, Ferramentas da Qualidade, DMAIC, Seis Sigma, saving*

## 1. Introdução

Diante de um mercado cada vez mais exigente e competitivo, as empresas devem se atentar para uma visão com maior abrangência do mercado, e devem estar dispostas a desenvolver produtos e serviços inovadores (SILVA,2016).

Segundo Pandi (2005), uma ferramenta que tem como objetivo identificar, quantificar e minimizar as fontes de variação de um processo é o DMAIC, além de sustentar e incrementar a performance de processos após seu aperfeiçoamento.

De acordo com Nasario (2007), utilizam-se também índices de capacidade em processos de qualidade para garantir a conformidade de tal produto ou serviço conforme as tolerâncias especificadas.

Segundo Gerlach e Pache (2011), um dos objetivos mais importantes para qualquer instituição no mercado é crescer e aumentar o seu lucro. Contudo, os seus produtos devem ser de extrema credibilidade e consistência, sem haver tolerância para perder tempo em processo e no custo de falhas.

O presente artigo tem como objetivo apresentar, através de uma pesquisa-ação, melhorias em uma indústria termoplástica. Utilizando as aplicações das ferramentas da qualidade, e levando em consideração pequenos problemas que podem ter grande influência na organização.

## 2. Referencial teórico

### 2.1. Estoque

Os estoques estão presentes na grande maioria das organizações. Esses estoques podem ter duas visões: negativo e positivo. Negativo se refere ao grande capital investido e a capacidade de gerar custos, como de manuseio e armazenagem. Entretanto, seu lado positivo também deve ser levado em consideração, como o atendimento imediato ao cliente, permitindo economias em épocas de crises e recessões, além da segurança em um ambiente de incerteza (SLACK, 2009).

Segundo Moreira (1993, p463) os estoques são qualquer quantidade de bens físicos que podem ser conservados, de forma improdutiva por algum intervalo de tempo; constituem estoque tanto os produtos acabados que aguardam venda ou despacha como matérias-primas e componentes que aguardam utilização na produção.

## 2.2. Ferramentas da qualidade

Segundo Gerlach e Pache (2011), as ferramentas da qualidade auxiliam no desempenho da organização no que diz respeito à produtividade e qualidade, e como consequência, aumentar a sua lucratividade. Acompanhados de rigorosos e eficazes programas de qualidade, obtém-se um processo mais rentável para a organização, permitindo avanços no número de produção, vendas e custo para se produzir determinado produto, visando sempre à competitividade no mercado. Com a ajuda de dados e fatos os gestores conseguem tomar decisões mais precisas, e conseguem identificar falhas ou lacunas no processo.

### 2.2.1. Diagrama de pareto

Segundo Martins Jr. (2002) tem como principal utilidade a simples compreensão das causas ou dos problemas mais importantes, conseguindo assim a concentração de foco sobre os mesmos. É um gráfico de barras que dispõe as repetições das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização.

Segundo autor Zafenate (2012) o diagrama de pareto é utilizado para identificar quais são os maiores índices, e quais são suas percentagens referentes ao total. Nele podemos identificar os maiores problemas, piores fornecedores, gestão de garantia entre outros exemplos. Já com o gráfico pronto, pode-se utilizar o conceito 80/20 ou curva ABC para auxiliar na tomada de decisão.

Figura 1 - Pareto das perda de fator máquina

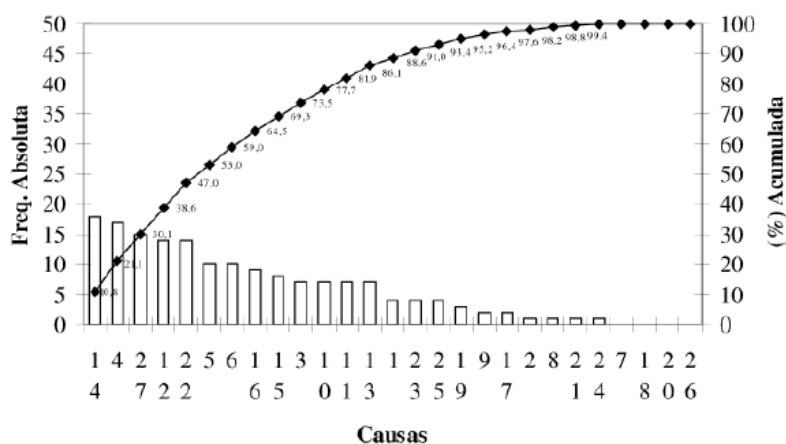


Gráfico de causas de pontos do

- |   |   |
|---|---|
| 1 - Tacômetro e horímetro inoperantes.            | 15 - Sistema antigotejo ausente.                      |
| 2 - Acelerador manual inoperante.                 | 16 - Sistema antigotejo inoperante.                   |
| 3 - Decalque de escalonamento de marchas ausente. | 17 - Pontas de diferentes vazões.                     |
| 4 - Ausência de pneus estreitos.                  | 18 - Pontas de diferentes modelos.                    |
| 5 - Manômetro inoperante.                         | 19 - Pontas de diferentes marcas.                     |
| 6 - Escala do manômetro inadequada                | 20 - Sistema agitador do tanque inoperante.           |
| 7 - Câmara de compensação ausente.                | 21 - Escala do marcador de nível do tanque invisível. |
| 8 - Filtro do tanque ausente.                     | 22 - Ausência de reservatório para limpeza das mãos.  |
| 9 - Filtro do tanque sujo.                        | 23 - Incorporador de produto ausente.                 |
| 10- Filtro da bomba sujo.                         | 24 - Presença de vazamentos nas mangueiras.           |
| 11 - Filtro de linha presente.                    | 25 - Presença de vazamentos nas conexões.             |
| 12 - Filtro de linha sujo.                        | 26 - Espaçamento entre bicos incorreto.               |
| 13 - Filtros das pontas sujos.                    | 27 - Partes móveis desprotegidas.                     |
| 14 - Malhas dos filtros das pontas inadequadas.   |   |

Fonte: Adaptado de Werkema (2006)

Para isso existe uma ferramenta que auxilia o diagrama de Pareto que é a curva ABC.

Também segundo Dias (1995) declara que a análise ABC, utilizada na análise de estoque, refere-se a uma ferramenta que possibilita instruir os administradores a constatar os itens de estoque que precisam de uma atenção mais regrada e um tratamento propício quanto a sua administração. Com o intuito de conseguir a curva ABC, têm de ordenar os itens de acordo com a sua importância dentro da cadeia produtiva.

Para Laugeni e Martins (2005) apontam a classificação ABC como uma classificação de itens que são empregáveis por meio de uma função de valor financeiro e são apontados como:

Figura 2 – Classificação curva ABC

<b>Classe</b>	<b>Segmento</b>
<b>Classe A</b>	É constituída por poucos itens (de 10% a 20% dos itens) os valores desses itens têm de ser alto (acima de 50% a 80% normalmente);
<b>Classe B</b>	É constituído por uma quantidade média dos itens (20% a 30% normalmente) o valor desses itens estimasse ao redor de 20% a 30%;
<b>Classe C</b>	É constituída pela maior parte dos itens (acima de 50%), mas o contraponto nessa parte são os itens que tem um valor agregado baixo que fica em torno de 5% a 10%;

Fonte: Adaptado de Laugeni e Martins (2005)

De acordo com Estivallet ET al. (2005), a curva ABC e de simples aplicação com vários benefícios para organizações, onde é permitido um conhecimento maior e de mais fácil entendimento e conhecimento sobre dúvidas estratégicas associadas à gestão de estoques. Concluem que as organizações para acompanhar um processo de modernização necessitam se aprofundar e investigar mais os setores de estoques, eliminando o pensamento de estoque

como almoxarifado onde se designa peças e dispositivo para operação, assim vindo de forma estratégica a gestão de estoques com chance de redução de custos.

### **2.2.3. Brainstorming**

Brainstorming significa tempestade de ideias, ou seja, pensamentos e ideias que cada pessoa do grupo pode expor sem restrições. Pode considerar, por exemplo, fatores de influência de um determinado problema (causas), sendo posteriormente discutidos pelo próprio grupo (MIGUEL, 2001).

Segundo Fagundes e Almeida (2004), o Brainstorming busca romper paradigmas na abordagem das questões que muitas vezes parecem não apresentar solução. Espera-se liberar os membros da equipe de formalismos que inibem a criatividade, e, portanto, reduzem as opções de soluções e meios. Busca-se encontrar a diversidade de opiniões e ideias, seguindo:

- Define-se o tema a ser abordado;
- Define-se o líder;
- O líder aponta todas as possíveis causas relacionadas com o problema que foi informado;
- O grupo e o líder eliminam as duplicidades;
- O grupo e o líder eliminam as causas relacionadas com o problema;
- O líder elabora a versão final do resultado da análise.

O conhecimento sempre foi considerado matéria prima essencial para as organizações inseridas no mercado competitivo, e nisso o Brainstorming tem uma importância estratégica cada vez maior, por ter espontaneidade de ideias entre os participantes e liberdade de expressão a todos os participantes do grupo (CARVALHO, 1999).

### **2.2.4. Diagrama de ishikawa**

Criado por Kaoru, Ishikawa é uma ferramenta da qualidade aonde é feita uma "espinha de peixe", é dividida em uma família de causas também chamado por 6M, (matérias-primas, máquinas, medidas, meio ambiente, mão de obra e método). Enquanto houver causas existirão os efeitos e nesses efeitos sempre haverá processos. De acordo com Falconi (1992), este

conceito de divisibilidade de um processo permite controlar sistematicamente cada um deles separadamente, podendo desta maneira conduzir a um controle mais eficaz sobre o processo todo. O processo é controlado através dos seus efeitos.

Dentre as aplicações utilizando Ishikawa, temos como exemplo uma empresa que presta serviços de recuperação de crédito aonde o maior problema dessa empresa era a inadimplência do cliente, foi utilizado então o Ishikawa, no qual teve papel importante para a resolução do problema. Foi aplicada uma relação do por que da inadimplência que resultava no prejuízo dessa empresa. O diagrama de Ishikawa foi executado, e dentre as 6 frentes de causas possíveis, duas foram apontadas como fundamentais, que resultaram no treinamento da equipe e demais medidas para evitar esses mesmos problemas futuramente (JUNIOR, 2010).

### 2.2.6. Matriz de GUT

A matriz de GUT é uma ferramenta bastante utilizada por empresas, pois com ela é possível priorizar os problemas, formar estratégias, desenvolver projetos e tomar decisões. O termo “GUT” é a sigla para os parâmetros necessários para suprir suas necessidades de acordo com sua Gravidade, Urgência e Tendência.

Segundo Periard (2011), a Matriz de GUT ampara o gestor de forma quantitativa as dificuldades da instituição, sendo possível priorizar ações corretivas e preventivas.

Para o primeiro passo para a montagem da matriz de GUT é necessário listar todos os problemas, seja da sua empresa, seu departamento ou até mesmo de seu apartamento, preenchendo uma tabela simples, por exemplo.

Tabela 1 – Exemplo de tabela para listar problemas

PROBLEMAS

Fonte: Elaborada pelos autores

De acordo com Cesar (2013), no segundo passo para a criação da matriz de GUT é necessário atribuir uma nota para cada problema que foi listado, dentro de três aspectos principais, tais como;

Figura 3 – Atribuição de severidade para os problemas

<b>Gravidade</b>	A gravidade representa o impacto que pode vir se caso o problema acontecer. É avaliado por determinados aspectos: pessoas, resultados, organizações, etc. Considerando seus efeitos de forma à longo e médio prazo, caso o mesmo não seja resolvido;
<b>Urgência</b>	O mesmo representa o tempo que é necessário para a realização do problema mencionado. É indicado que se faça a seguinte pergunta: “para resolver este problema é possível esperar ou não”?;
<b>Tendência</b>	O aspecto tendência tem como objetivo determinar o possível crescimento do problema, no qual pode piorar a caso se deixado de lado. É aconselhado fazer a seguinte pergunta: “Se por um acaso eu não resolver o problema imediatamente, ele irá piorar pouco a pouco ou vai piorar bruscamente”.

Fonte: Adaptado de Cesar (2013)

Segundo Gomes (2006) deve-se atribuir notas para os problemas citados utilizando uma escala crescente: notas 5 são as com maior valor e notas 1 a de menor valor.

Tabela 2 – Atribuição de nota para os problemas

NOTA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA (se nada for feito)
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	...irá piorar rapidamente
4	Muito grave	É urgente	...irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	...irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	...irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	...não irá mudar

Fonte: Adaptado de Gustavo Periard (2011)

Segundo Periard (2011), no final da atribuição da nota, seguindo os aspectos de GUT, será necessário um cálculo, no qual é realizado da seguinte forma: pegar os valores de cada problema e multiplicar desta maneira (G) x (U) x (T).

### 2.3. Seis sigma

A ferramenta Seis Sigma é um método gerencial disciplinar e altamente quantitativo, que tem como foco aumentar expressivamente desempenho e a lucratividade das empresas, através da melhoria continua da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação dos clientes e consumidores, levando em consideração todos os aspectos relevantes de um negócio (WERKEMA, 2004).

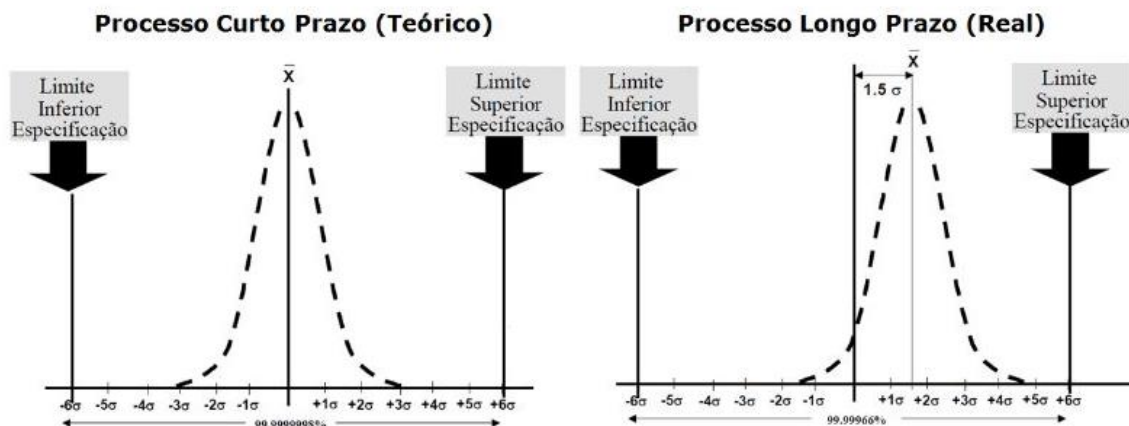
Segundo Rotondaro et al. (2008, p.18), “o termo sigma mede a capacidade do processo em trabalhar livre de falhas”.

A nomenclatura Seis Sigma vem da representação estatística de nível de versatilidade de um processo, ou adaptação do processo a uma especificação. O Sigma ( $\sigma$ ) é a letra utilizada para demonstrar o desvio padrão de uma distribuição e, quanto menor for o desvio padrão de um processo, mais desvios padrões passam a ser aceitos dentro da especificação. (DONADEL, 2008)

Segundo Harry (2000), é complicado manter um processo sempre centralizado, já que ao passar do prazo vários fatores provocam o seu desvio, para cima ou para baixo do valor requerido, geralmente, não maior a 1,5 desvio - padrão.

Para Scatolin (2005) um Processo Teórico (Curto Prazo) é um processo que tem a média centrada entre os limites de especificação. Já um processo de Longo Prazo é aquele onde a média está deslocada até  $1,5\sigma$  dos extremos de especificação. Os gráficos a seguir, estão demonstrando estes processos. As barras estão limitando a especificação desejada: LIE = Limite Inferior de Especificação e LSE = Limite Superior de Especificação.

Figura 4 – Comparação entre processos de Curto e Longo Prazo

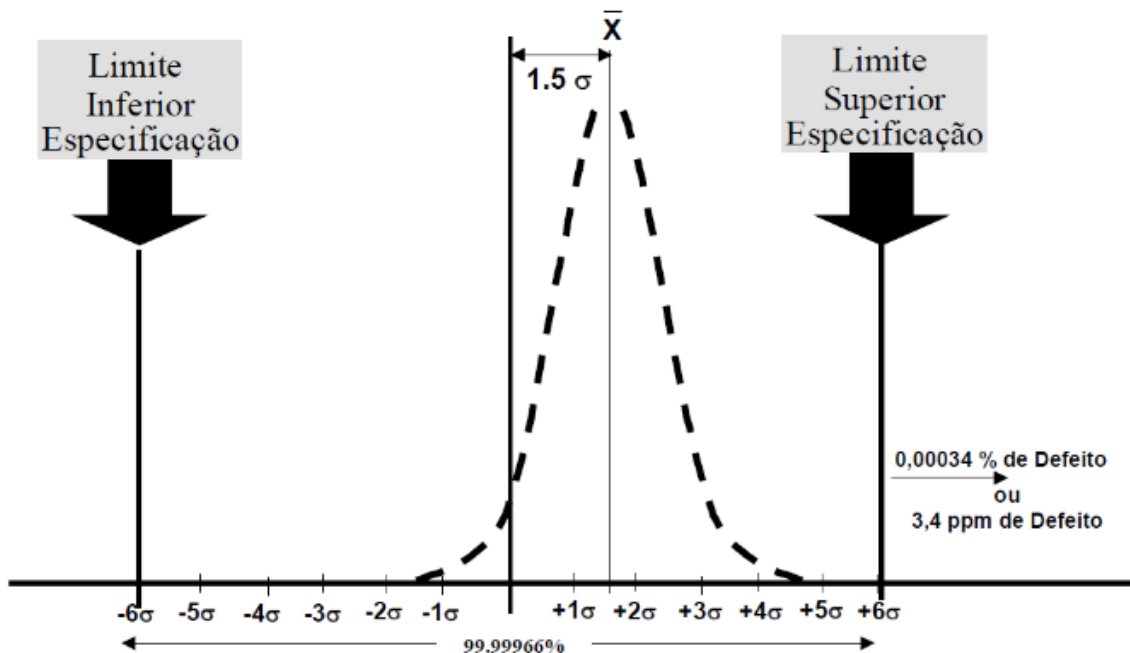


Fonte: Adaptado de Scatolin (2005)



Deste modo e levando em consideração que os processos reais sejam de Longo Prazo é possível recalculer a proporção de partes fora do especificado. O gráfico a seguir mostra um processo de Seis Sigma de Longo Prazo.

Figura 5 – Processo de Longo Prazo Seis Sigma



Fonte: Adaptado de Scatolin (2005)

A expressão Seis Sigma representa, na verdade, uma garantia de 99,99966% em qualquer processo, ou 3,4 Defeitos por milhão de Oportunidades (DPMO). O gráfico demonstra o nível de defeitos de um processo teórico de curto prazo centralizado (sem deslocamento de  $1,5\sigma$ ) com um processo real de longo prazo deslocado  $1,5\sigma$  do valor central.

Tabela 3 – DPMO de Processos de Curto e Longo Prazo

Nível Sigma	DPMO (Curto Prazo) Processo centralizado	DPMO (Longo Prazo) Processo descentralizado $1,5\sigma$
1	317.400	691.462
2	45.600	308.537
3	2.700	66.807
4	63	6.209,70
5	1	232,7

6	0,002	3,4
---	-------	-----

Fonte: Adaptado de Goh (2003)

O significado da meta Seis Sigma, Werkema (2004), pode ser mais simples se for comparado entre o padrão atual utilizado na tabela no caso Quatro Sigma e o desempenho Seis Sigma.

Figura 6 – Comparação entre 4 sigma e 6 sigma

Comparação entre o padrão atual (Quatro Sigma) e a performance SEIS SIGMA		
QUATRO SIGMA (99,38% CONFORME)	<b>VS</b>	SEIS SIGMA (99,99966% CONFORME)
Sete horas de falta de energia elétrica por mês	➔	Uma Hora de falta de energia elétrica a cada 34 anos
5.000 operações cirúrgicas incorretas por semana	➔	1,7 operação cirúrgica incorreta por semana
3.000 cartas extraviadas para cada 300.000 cartas postadas	➔	Uma carta extraviada para cada 300.000 cartas postadas
Quinze minutos de fornecimento de água não potável por dia	➔	Um minuto de fornecimento de água não potável a cada sete meses

Fonte: Adaptado de Werkema (2004)

Relatado por Carvalho (2005), como uma metodologia disciplinada, o Seis Sigma utiliza ferramentas estatísticas clássicas, organizadas para solucionar problemas, denominado DMAIC e que contem cinco fases: Definir (Define D), Medir (Measure M), Analise (Analyze A), Melhoria (Improve I) e Controle (Control C).

### 3. Metodologia de desenvolvimento da pesquisa

O presente trabalho tem como metodologia a pesquisa-ação onde temos uma abordagem qualitativa com instrumentos de coleta de dados voltado à observação dos processos e a participação direta no mesmo (Bryman 1989). Existem cinco etapas para a coordenação de uma pesquisa-ação: planejamento, coleta de dados, análise dos dados, apresentar ações que resulte na solução do problema e por fim o estudo dos efeitos e a construção de relatório para assistência e propagação dos resultados obtidos (COUGHLAN e COUGHLAN, 2002).

Realizada em uma empresa termoplástica situada no interior de São Paulo, com o objetivo de analisar os métodos e processos, para minimizar os custos. A empresa abordada se trata de um complexo de pequeno porte com um efetivo de 11 funcionários, caracterizada pela produção puxada. A empresa fabrica produtos de diversos materiais como: Polipropileno, ABS, Cristal, Nylon em geral, Polietileno de baixa, média e alta densidade, além de contar com uma área de ferramentaria preparada para serviços de precisão em caso de necessidade, desde o desenvolvimento de um novo produto até a fabricação de sua matriz, atuando na confecção de moldes para injeção e estamparia.

#### **4. Estudo de caso**

O estudo de caso investiga fenômeno determinado que é geralmente contemporâneo, dentro da esfera real de vida, quando temos uma barreira entre o fenômeno e o contexto, em que ele se insere não são definidas com clareza. (AUGUSTO;CAUCHICK,2007)

Seu objetivo é investigar o conhecimento a respeito de um problema não suficientemente nítido, estimulando a compreensão, surgir hipóteses e questões ou expandir a teoria (MATTAR,1996).

A principal questão em qualquer tipo de estudo de caso é que estes demonstram com clareza o motivo á qual decisão ou conjunto de decisões foram tomadas, como foram decididas e com quais resultados alcançados (YIN,2001).

A princípio foi evidenciado o grande acúmulo de matéria prima em estoque, onde os materiais se encontravam em sacos brancos sem qualquer tipo de identificação e muitas vezes se tratavam de sobras.

Foi realizado um levantamento de toda a matéria prima do estoque e também a localização das matérias que se encontravam espalhadas pelo espaço físico da empresa, nas figuras 7 e 8 observam-se os materiais encontrados e sua acomodação antes da melhoria.

Figura 7 e 8 – Antes da melhoria



Fonte: Elaborada pelos autores

Este levantamento do estoque foi bastante relevante para que pudéssemos saber quais os materiais com maior acúmulo e onde agir. Após a análise preliminar e a pesagem de cada saco encontrado, foram agrupados os seguintes dados na figura 9 a seguir referente à quantidade em quilos de cada tipo de material.

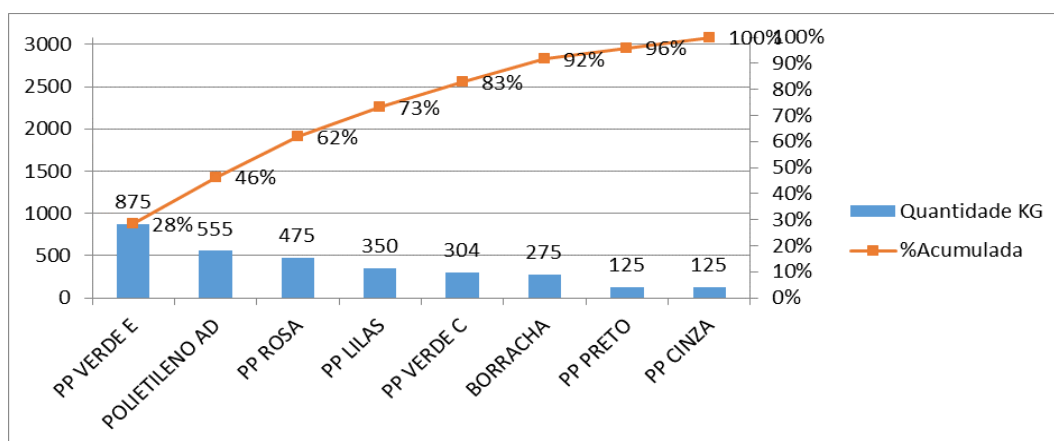
Figura 9 – Inventário de matéria prima

Materia Prima	Quantidade Quilos
PP VERDE ESCURO	875
POLIETILENO AD	555
PP ROSA	475
PP LILAS	350
PP VERDE CLARO	304
BORRACHA	275
PP PRETO	125
PP CINZA	125

Fonte: Elaborada pelos autores

Posteriormente com os dados agrupados, realizamos a construção de um Diagrama de Pareto para conseguir ordenar as frequências dos desperdícios, permitindo a priorização das ocorrências, como mostra a figura 10 a seguir.

Figura 10 – Diagrama de Pareto



Fonte: Elaborada pelos autores

Através destas foi possível elaborar o histograma como observado na figura 11 com base nos 6 maiores clientes relacionados as matérias primas encontradas.

Figura 11 – Histograma

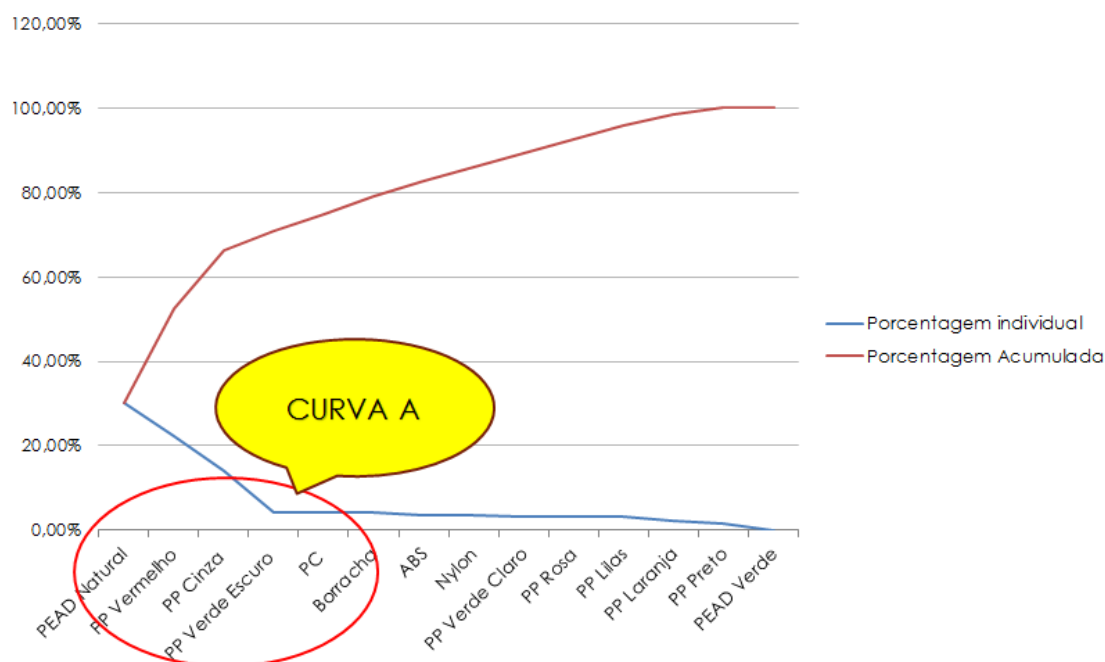
Perguntas	EMPRESAS					
	A	B	C	D	E	F
Pagamento em dia	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Frequencia de Pedido	A CADA 2 MESES	MÊS 2 - MÊS 8	TODO MÊS	A CADA 5 MESES	TODO MÊS	MÊS 2 - MÊS 10
Desistencia	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Compra na quantidade certa ou a mais	Sim	Sim	Sim	Sim	Regulado de acordo Pedido	Regulado de acordo Pedido

Fonte: Elaborada pelos autores

Observando os dados descartamos a hipótese de que a culpa poderia ter vindo de pedidos não concretizados

Em seguida, os dados são apresentados em um gráfico da Curva ABC. Desta maneira é possível verificar a significância de cada material no rendimento mensal da organização. Como mostra na figura 12 a seguir, seguido da figura 13 da análise do mesmo.

Figura 12 – Inventário de matéria prima



Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 13 – Inventário de matéria prima

Produto	Cores	Quantidade de uso por mês	Porcentagem individual	Porcentagem Acumulada	Classificação
Polietileno AD	Natural	5400 Kg	30,02%	30,02%	A
Polipropileno	Vermelho	3500 Kg	22,32%	52,34%	A
Polipropileno	Cinza	4200 Kg	14,04%	66,38%	A
Polipropileno	Verde escuro	1300 Kg	4,35%	70,73%	A
PC	Cristal	300 Kg	4,20%	74,93%	A
Borracha	Natural	250 Kg	4,14%	79,07%	A
ABS	Preto	1000 Kg	3,50%	82,57%	B
Nylon	Natural	300 Kg	3,43%	86,00%	B
Polipropileno	Verde claro	1000 Kg	3,34%	89,34%	B
Polipropileno	Rosa	1000 Kg	3,34%	92,68%	B
Polipropileno	Lilas	1000 Kg	3,34%	96,03%	C
Polipropileno	Laranja	700 Kg	2,34%	98,37%	C
Polipropileno	Preto	700 Kg	1,63%	100,00%	C
Polietileno AD	Verde	0 Kg	0,00%	100,00%	C

Fonte: Elaborada pelos autores

Na análise da Curva ABC foram encontrados 6 tipos de materiais com classificação A onde localizam-se os produtos com maiores rendimentos para a empresa.

Foram selecionados três materiais como prioritários e foco do trabalho, são eles: PEAD Natural, PP Cinza e PP Verde Escuro, os outros itens não farão parte do escopo deste trabalho.

Com a aplicação de um Brainstorming com um time multifuncional foram levantadas as seguintes possíveis causas:

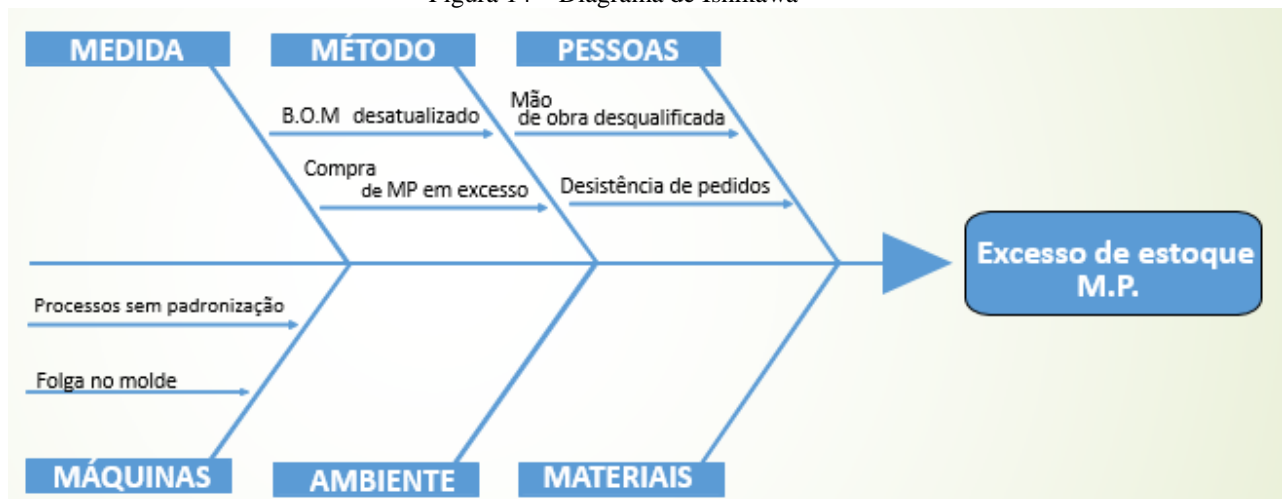
Figura 13 – Possíveis causas

Possíveis Causas:
Processos fora do padrão
Falta de qualificação da mão de obra
Compra de MP em excesso
Folga no molde
B.O.M desatualizado
Desistência de pedidos de clientes

Fonte: Elaborada pelos autores

Utilizando da ferramenta de Ishikawa seguimos para o próximo passo, que foi a organização das possíveis causas, como mostra a seguir.

Figura 14 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Elaborada pelos autores

Com o Diagrama de Ishikawa pronto, foram feitas as validações das causas para descobrir qual realmente estava impactando no problema raiz.

Figura 15 - Validação das causas

Validação de causas		
Causas	Nome	Validação
Maquina	Processos sem padronização e folga no molde:	Essa possível causa foi descartada após a realização de uma capacidade feita com 20 amostras de cada produto referente a cada tipo de matéria prima em excesso no estoque.
Pessoas	Mão de obra desqualificada:	Essa hipótese foi descartada por se tratar de funcionários que recebem treinamento especializado na área de atuação.
	Desistência de pedidos:	Com o histograma feito essa hipótese também foi descartada pois todos os clientes tinham uma boa confiabilidade e foi comprovado que nunca houve desistência de pedidos por parte dos mesmos.
Métodos	Compra de MP em excesso:	Após realizarmos um histograma referente a compras das matérias primas analisadas foi constatado que o comprador responsável faz os pedidos de materiais de acordo com o B.O.M das peças. Também conhecido como lista de materiais o B.O.M ( <i>Bills of Materials</i> ) é uma lista aonde são informados todos os componentes, montagens e submontagens de um produto.
	B.O.M desatualizado:	Após a realização da capacidade solicitamos ao projetista os projetos dos produtos para ver se havia alguma alteração em relação ao projeto que estava com produção, e foi comprovado que estava sendo comprado M.P a mais do que o necessário pois a B.O.M da produção estava obsoleto.

Fonte: Elaborada pelos autores

Após o desdobramento do Ishikawa e a validação das causas foi realizada a Matriz de GUT para se verificar quais dos itens a cima tinha maior importância. A seguir na tabela 4 pode-se observar o fator de relevância das três causas com maior importância.

Tabela 4 – Matriz de GUT

PROBLEMAS	G	U	T	GUT
	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDENCIA	
Processo sem padronização	3	2	3	18
B.O.M Desatualizada	4	3	3	36
Folga no molde	4	2	3	24

Fonte: Elaborada pelos autores



Após o término da Matriz de GUT, foi realizado um levantamento dos pesos das peças escolhidas de acordo com o B.O.M contido na produção, como pode ser observado na tabela 5.

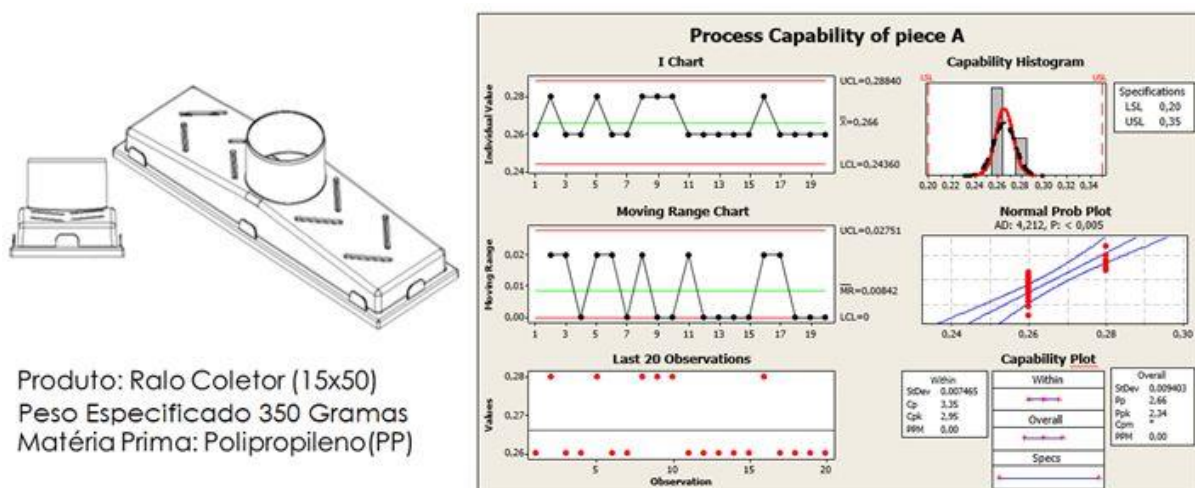
Tabela 5 – B.O.M desatualizado

PRODUTOS	GRAMAS ANTES
<i>Ralo coletor 15x50 (A)</i>	<b>350</b>
<i>Cesta p/colheita de morangos (B)</i>	<b>460</b>
<i>Caixa p/ transporte (C)</i>	<b>1300</b>
<i>Caneca transportadora de grãos (D)</i>	<b>430</b>

Fonte: Elaborada pelos autores

Com tais valores em mãos foi iniciado o processo de capacidade das peças a cima para comprovarmos se os pesos dos produtos estavam de acordo com o B.O.M fornecido.

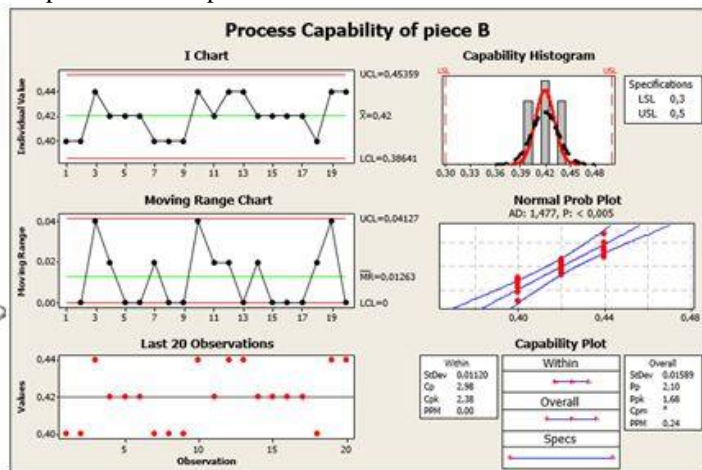
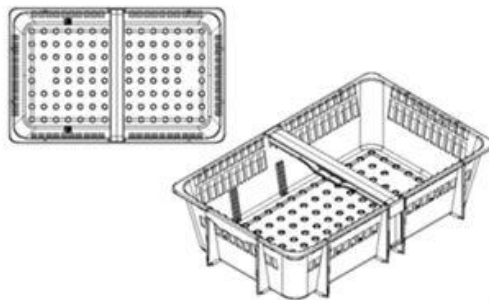
Figura 17 – Capacidade dos produtos A



Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 18 – Capacidade dos produtos B

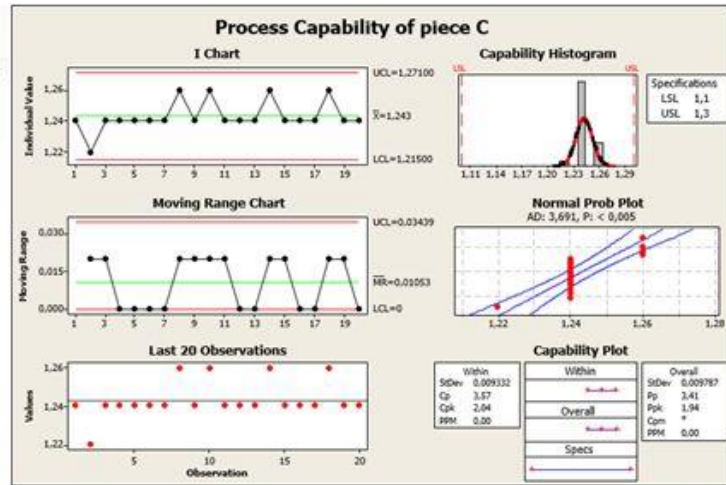
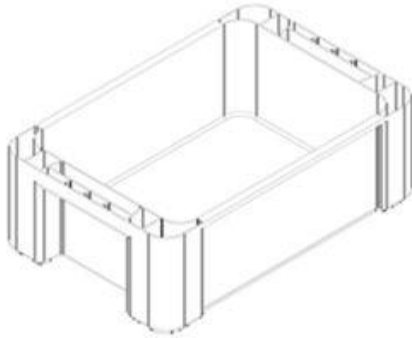
Produto: Cesta p/ colheita morangos  
 Peso especificado 460 gramas  
 Matéria prima: Polipropileno (PP)



Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 19 – Capacidade dos produtos C

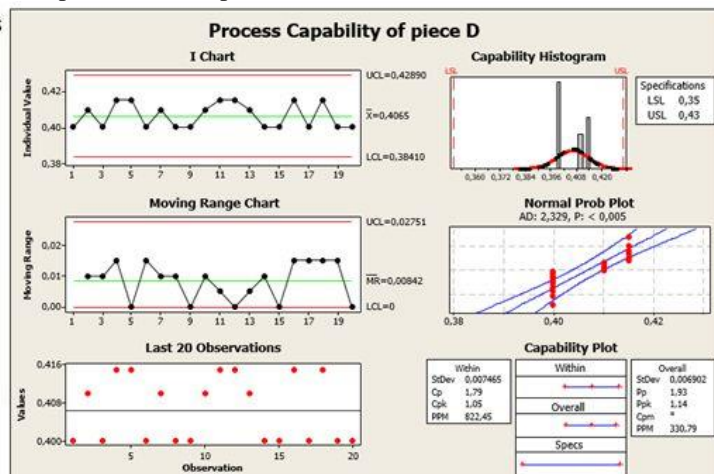
Produto: Caixa p/ transporte  
 Peso especificado 1300 gramas  
 Matéria prima: Polipropileno



Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 20 – Capacidade dos produtos D

Produto: Caneca transportadora de grãos  
 Peso especificado 430 gramas  
 Matéria prima: Polietileno (PEAD)



Fonte: Elaborada pelos autores

Após a realização da capacidade foi comprovado que estava sendo comprado M.P a mais do que o necessário pois a B.O.M da produção estava obsoleto indicando valores de gramas a mais do que realmente era necessário, porém quando a M.P chegava os produtos eram produzidos com a quantidade de gramas correta ocasionando assim o acúmulo de excesso de M.P no estoque da empresa. Podemos observar os dados na tabela 6 a seguir.

Valores em gramas corrigidos:

Tabela 6 – Capacidade dos produtos

<b>PRODUTOS</b>	<b>Gramas Antes</b>	<b>Gramas Depois</b>	<b>Economia</b>
<i>Ralo coletor 15x50 (A)</i>	<b>350</b>	<b>280</b>	<b>70</b>
<i>Cesta p/colheita de morangos (B)</i>	<b>460</b>	<b>440</b>	<b>20</b>
<i>Caixa p/ transporte (C)</i>	<b>1300</b>	<b>1260</b>	<b>40</b>
<i>Caneca transportadora de grãos (D)</i>	<b>430</b>	<b>415</b>	<b>15</b>

Fonte: Elaborada pelos autores

Na tabela a cima fica claras as diferenças de pesos que haviam nas peças em questão, conseguindo assim uma economia favorável, além disto foi possível fazer uma melhoria na organização das matérias primas da organização, como mostra a figura a baixo.

Figura 21 – Depois da melhoria



Fonte: Elaborada pelos autores

Para melhor visualização foi elaborado uma tabela de ganhos para que fosse possível ver o antes e depois da melhoria na empresa em relação a M.P, gastos e a demonstração do lucro ganho com a implantação da melhoria. Tabela 7 a seguir.

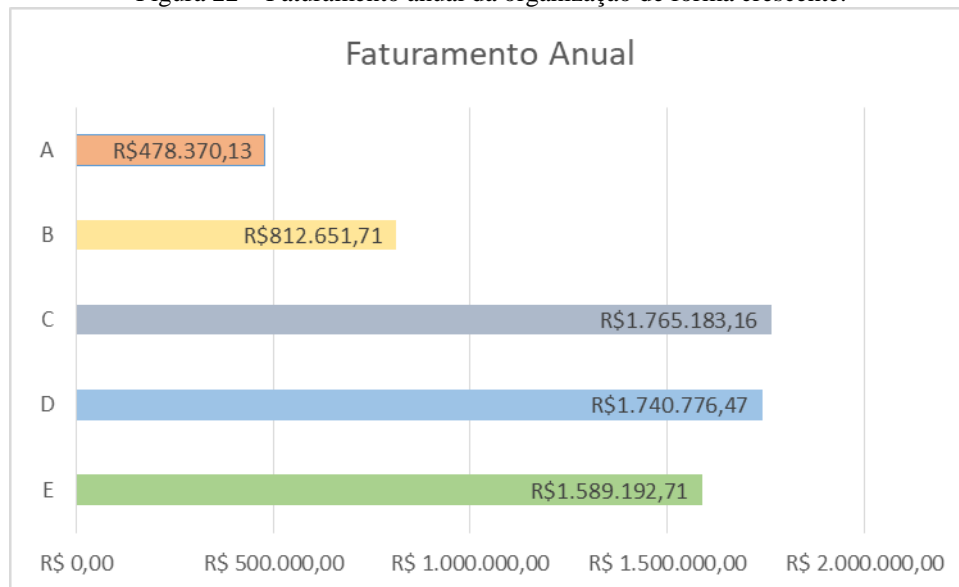
Tabela 7 – Gastos antes/depois e lucro

PRODUTO	MP GASTA ANTES P/ ANO	MP GASTA DEPOIS P/ ANO	PREÇO MP POR KG	GASTO ANTES P/ ANO	GASTO DEPOIS P/ ANO	LUCRO REAL P/ ANO
PRODUTO A	50.400 KG	40.320 KG	R\$ 4,30	R\$ 216.720,00	R\$ 173.376,00	R\$ 43.344,00
PRODUTO B	7.800 KG	7.560 KG	R\$ 4,30	R\$ 33.540,00	R\$ 32.508,00	R\$ 1.032,00
PRODUTO C	7.800 KG	7.452 KG	R\$ 4,30	R\$ 33.540,00	R\$ 32.043,60	R\$ 1.497,00
PRODUTO D	64.800 KG	62.532 KG	R\$ 7,15	R\$ 463.320,00	R\$ 447.103,80	R\$ 16.216,20
					TOTAL	R\$ 62.089,20

Fonte: Elaborada pelos autores

Além destes dados também foi feito um gráfico com base no rendimento anual da empresa nos anos de 2013 à 2017, com isso pode-se fazer uma projeção de aumento de lucratividade para os próximos anos ante nossa melhoria implantada. Figura 22 a seguir.

Figura 22 – Faturamento anual da organização de forma crescente.



Fonte: Elaborada pelos autores

#### 4. Conclusão

Com um mercado cada vez mais exigente e competitivo, é necessária uma boa organização dos recursos para se minimizar desperdícios. Conforme visto no decorrer da proposta, a implantação do *dmaic* em conjunto com as ferramentas da qualidade foi de grande sucesso, trazendo resultados positivos para a empresa.

Nesta pesquisa-ação foi evidenciado a importância da aplicação das ferramentas da qualidade e da implementação de controle de estoque em uma organização, onde o mesmo traz benefícios como maior rentabilidade, melhor serviço e satisfação junto aos clientes utilizando de um método apropriado para se obter um bom controle de estoque e um processo de armazenagem aceitável, tendo em vista que se trata de uma parte do ativo financeiro da organização. Nosso objetivo foi uma redução de R\$ 60.000,00 dos gastos com recursos anuais, sendo bem satisfatório como melhoria inicial para a empresa.

É necessário enfatizar que o desdobramento do artigo gerou informações que agregaram dados antes não percebidos e nem monitorados pela empresa, e que a partir deste trabalho facilitou-se o processo de tomada de decisão, ao mesmo tempo em que abre portas para elaborações de novas melhorias e técnicas de gestão.

## REFERENCIAS

BRYMAN, A. *Research methods and organization studies (contemporary social research)*. 1st ed. London: Routledge, 1989. <http://dx.doi.org/10.4324/9780203359648>

CAUCHICK MIGUEL, PAULO AUGUSTO **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução** Production, vol. 17, núm. 1, enero-abril, 2007, pp. 216-229 Associação Brasileira de Engenharia de Produção São Paulo, Brasil. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=396742029015>>, Acesso em: 21 de abr 2018.

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

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. *Action research for operations management. International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002. <http://dx.doi.org/10.1108/01443570210417515>

DIAS, Marco Aurélio. **Administração de Materiais**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995

DONADEL, Daniel C. **Aplicação da metodologia DMAIC para redução de refugo em uma indústria de embalagens**. São Paulo, 2008. 122 p.

ESTIVALLET, Celso Machado et al. **Análise estratégica para aumento no giro de estoques em fabricação**. 2005.

FAGUNDES, L. D. ALMEIDA, D. A. **Mapeamento de falhas em concessionária do setor elétrico: padronização, diagramação e parametrização**. In Simpósio de Engenharia de Produção, 11, Bauru. Anais... São Paulo: SIMPEP, 2004.

FALCONI, V.C. **Qualidade Total Padronização de Empresas**. 4º ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

GERLACH, G.; PACHE, R. **Aplicação de ferramentas da qualidade no processo de recebimento de materiais em uma empresa metal - moveleira**. In: Semana Internacional das Engenharias da FAHOR – SIEF 2011.

GOMES, L.G.S. **Reavaliação e melhoria dos processos de beneficiamento de não tecidos com base em reclamações de clientes**. Rev. FAE, Curitiba, 2006.

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

JUNIOR, Celso Carlino Maria Fornari. **Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde**. INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção, Set/2010.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing**: Metodologia e Planejamento. São Paulo: Atlas, 1996.

MARTINS JR., V.A. **Ferramentas da qualidade. Móbile Chão de fábrica**, Curitiba, 2002.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MIGUEL, P. A. C. **Qualidade**: enfoques e ferramentas. São Paulo: Arttliber Editora, 2001.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 1ª ed. São Paulo: Pioneira, 1993.

NASARIO, S. F. **Capabilidade de Processo**. Disponível em: <http://www.latoqualitas.com.br/artigos/artigos%20/047%20%20Capabilidade%20de%20Processo.pdf>> Acesso em: 23 de abril de 2018.

PERIARD, Gustavo. **Matriz GUT – Guia completo**, 2011. Disponível em: < <http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>>. Acesso em: 17 de março de 2018.

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

SCATOLIN, A. C. **Aplicação da metodologia Seis Sigma na redução das perdas de um processo de manufatura**. São Paulo, 2005

SILVA, Bruno. **Artigo de Opinião “Competitividade das Empresas”**, 2016. Disponível em: < <http://inovacaomarketing.com/2016/09/28/competitividade-das-empresas/>>. Acesso em: 23 de abril de 2018.

SLACK, Nigel. **Administração da Produção**. 3ª Edição. São Paulo: Atlas, 2009.

WERKEMA, M. C. C. **Criando a cultura Seis Sigma**. Nova Lima, 2004

YIN, R. K. **Estudo de Caso – Planejamento e Método**. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.

DESIDÉRIO, Zafenate P. – **As 7 ferramentas da qualidade**. p. 05, 2012.