

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANGELA DOS SANTOS ESTELAI**

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC PARA REDUÇÃO DE REFUGO EM  
UMA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS FLEXÍVEIS.**

**DOURADOS**

**2018**

ANGELA DOS SANTOS ESTELAI

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC PARA REDUÇÃO DE REFUGO EM UMA  
INDÚSTRIA DE EMBALAGENS FLEXÍVEIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção. Universidade Federal da Grande Dourados. Faculdade de Engenharia. Orientador: Professor Mestre Carlos Eduardo Camparotti.

DOURADOS

2018

ANGELA DOS SANTOS ESTELAI

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC PARA REDUÇÃO DE REFUGO EM  
UMA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS FLEXÍVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção na Universidade Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

---

Orientador: Prof.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Carlos Eduardo Camparotti

---

Prof.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Vinícius Carrijo dos Santos

---

Prof.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Katherine Kaneda Moraes

Dourados - MS, 24 de novembro de 2018.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho e toda minha formação aos meu pais.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Carlos Camparotti, por toda paciência, conselhos e por ser um divisor de águas curso do Engenharia de Produção e o melhor professor que eu poderia ter.

Ao meu orientador de estágio João Henrique, por todos os ensinamentos, horas de mentoria e conselhos, que com certeza fizeram todo o diferencial para chegar até aqui.

Ao meu gerente Marcelo Vanin por me mostrar o caminho das pedras e me fazer dar o meu melhor.

A todas as pessoas cujo caráter é 99,99966% conforme, em lealdade, gratidão e honestidade, cuja contribuição foi extremamente preciosa para a concretização desse trabalho e meu crescimento pessoal. Estas pessoas são capazes de se identificar nesta frase. (Adaptado de Werkema, 2004).

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a utilização de ferramentas da qualidade e metodologia DMAIC para a redução de perdas no setor de impressão de uma indústria de embalagens flexíveis. Para uma indústria de embalagens flexíveis, a impressão é um dos processos que mais agrega valor ao produto final, no entanto esse processo pode acarretar altos custos e desperdícios por falta de padronização e controle, sendo as aparas a maior perda do processo. O projeto visa diminuir o índice de aparas resultantes do processo de impressão. Utilizando a metodologia DMAIC, que é dividida em cinco etapas, sendo elas: definição do problema, onde identificou-se um alto índice de material não conforme, etapa de medição, onde identificou-se os problemas prioritários, etapa analisar, onde entendeu-se as causas raízes do problema, que foram trabalhadas na etapa melhorar e avaliadas na etapa controlar. Através da metodologia foi possível identificar ações de melhoria e motivar a equipe obtendo uma redução de aproximadamente 1,3% das perdas.

**Palavras-Chave;** DMAIC, Qualidade, Seis Sigma, Redução de perdas.

## **ABSTRACT**

This work aims at the use of quality tools and DMAIC methodology to reduce losses in the printing industry of a flexible packaging industry. For a flexible packaging industry, printing is one of the processes that most adds value to the final product, however this process can lead to high costs and waste due to lack of standardization and control, and the chip is the biggest loss of the process. The project aims to reduce the index of trimmings resulting from the printing process. Using the DMAIC methodology, which is divided into five stages, they are: problem definition, where a high index of non-conforming material was identified, the measurement stage, where priority problems were identified, stage analysis, where it was understood the root causes of the problem, which were worked out in the improve step and evaluated in the stage control. Through the methodology it was possible to identify improvement actions and motivate the team obtaining a reduction of approximately 1.3% of the losses.

**Keywords:** DMAIC, Quality, Six Sigma, Loss reduction.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama Espinha de peixe .....	17
Figura 2- Variáveis de impressão flexográfica.....	22
Figura 3- Sistema de funcionamento flexografia.....	23
Figura 4- Índice de aparas de janeiro a julho do ano de 2017 do setor de impressão da empresa em estudo .....	24
Figura 5- Voz do Cliente .....	25
Figura 6- Sipoc .....	26
Figura 7- Mapeamento do Processo .....	27
Figura 8- Gráfico de Pareto de causas de aparas de janeiro a julho de 2017 .....	29
Figura 9-Matriz Esforço X Impacto .....	30
Figura 10- Distribuição de probabilidade normal do índice de aparas .....	31
Figura 11- Relatório de capacidade do processo .....	31
Figura 12- Diagrama de Ishikawa Impressão.....	32
Figura 13- Frequência de paradas de máquina do setor de impressão de junho a agosto de 2017 .....	38
Figura 14- Plano de ação.....	39
Figura 15- Índice de aparas do setor de impressão de janeiro de 2017 a janeiro de 2018 .....	40
Figura 16- Carta de controle para variáveis I AM antes do projeto.....	41
Figura 17- Carta de controle para variáveis I AM depois do projeto.....	41
Figura 18- Relatório de capacidade do processo depois do projeto .....	42



## LISTAS DE QUADROS

Quadro 1- Variáveis de motivos de aparas .....	28
Quadro 2- Causas relacionadas a mão de obra.....	33
Quadro 3- Causas relacionadas a matéria-prima .....	34
Quadro 4- Causas relacionadas ao método .....	35
Quadro 5- Causas relacionadas a medidas.....	36
Quadro 6- Causas relacionadas a máquina .....	37

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1.	Objetivo Geral .....	12
2.2.	Objetivos Específicos .....	12
<b>3.</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>12</b>
<b>4.</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
4.1.	Qualidade .....	13
4.2.	Histórico da Qualidade .....	14
<b>4.3.</b>	<b>Gestão da Qualidade Total (TQM) .....</b>	<b>15</b>
4.4.	Seis Sigma .....	15
<b>4.5.</b>	<b>Metodologia DMAIC .....</b>	<b>16</b>
4.5.1.	Definir .....	16
4.5.2.	Medir.....	17
4.5.3.	Analisar .....	18
4.5.4.	Melhorar.....	19
4.5.5.	Controlar .....	20
<b>5.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
5.1.	Delineamento de Pesquisa .....	21
5.2.	Procedimento .....	21
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>22</b>
6.1.	Impressão Flexográfica .....	23
6.2.	Etapa Definir.....	23
6.3.	Etapa Medir .....	26
6.4.	Etapa Analisar.....	31
6.5.	Etapa Melhorar .....	38
6.8.	Etapa Controlar.....	40
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>8.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Para fazer frente à concorrência as empresas necessitam de uma gestão adequada dos recursos de produção visando um aumento da eficiência do processo, a fim de se atingir níveis cada vez mais elevados dos padrões de qualidade com o menor custo possível.

Para isso, as empresas devem adotar uma política de gestão da qualidade que seja eficiente e eficaz na melhoria contínua dos processos, gerando resultados e fidelizando clientes.

Segundo Campos (2004) um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo às necessidades do cliente.

A gestão da qualidade busca identificar, analisar e corrigir não conformidades existentes nos processos produtivos. Empenhando-se, assim, para que os padrões sejam obedecidos, que os produtos acabados estejam nos padrões de tolerância permitidos, possibilitando a plena satisfação dos clientes internos e externos. (HOLANDA *et al.*, 2013).

Para tal, utiliza de ferramentas qualitativas, quantitativas e estratégias gerenciais que evoluíram ao longo do tempo para a melhoria do desempenho do negócio, tendo hoje como uma de suas principais metodologias o Seis *Sigma*.

A metodologia Seis Sigma foi desenvolvida na década de oitenta pela Motorola, sendo que seu principal objetivo era reduzir a taxa de falhas em seus produtos. A base do seu conceito era proporcionar um desempenho livre de defeitos, aprimoramento a confiabilidade do produto final e a redução de custo.

O método DMAIC, está inserido na metodologia Seis *Sigma*, que é um dos métodos de solução de problemas e desenvolvimento de projetos de melhoria que prevê uma sequência lógica de etapas ou fases definidas como: definir, medir, analisar, melhorar e controlar. (CAMPOS, 2003).

Segundo a Associação Brasileira de Tecnologia Gráfica (ABTG), a indústria flexográfica nacional sofreu, nos últimos anos, uma grande transformação em sua tecnologia e nas exigências quanto ao nível de qualidade dos seus produtos. Isso exigiu que as empresas modificassem o seu padrão de trabalho e buscassem padronizar os seus procedimentos e processos para facilitar sua atuação no mercado.

A embalagem pode ser vista como uma ferramenta de marketing para incentivar potenciais compradores a adquirir o produto. Se, de um lado, a embalagem deve atrair a máxima atenção do comprador, por outro, ela tem que corresponder às exigências da marca. Para o mercado de design a embalagem já deixou de ser somente proteção ou transporte de mercadorias. Hoje as demandas exigem uma impressão de alta qualidade.

Isso somente é possível quando todas as variáveis que envolvem o processo de flexografia estão padronizadas e controladas, viabilizando o trabalho do impressor, para que o mesmo seja

capaz de imprimir de forma que cada ponto de cor exigido pelo cliente seja correspondido de maneira precisa. (Inforflexo, 2014).

### 1.1. Definição da Problemática

Apesar de todo material não conforme (denominado pelo setor flexográfico como ‘apara’) gerado no setor de impressão ser revendido para outras indústrias de recuperação, o mesmo pode ser considerado como um desperdício de recursos, pois seu preço de revenda não compensa os custos de produção.

Tendo em vista que indústrias com ações voltadas para redução de não conformidade em seus processos, trabalham para a promoção de um desenvolvimento sustentável e conseguem diminuir os custos de produção, uma vez que não há desperdício de matéria-prima. Com a redução de material não conforme o empreendedor pode investir na expansão de seu negócio e ser reconhecido socialmente por tais ações. Assim, os problemas a serem explorados são: Como reduzir o material não conforme gerados pelo setor de impressão? Quais os ganhos econômicos gerados por essa redução? A metodologia DMAIC é o melhor caminho para essa redução?

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral

Aplicar metodologia DMAIC para redução de aparas do setor de impressão em uma indústria de embalagens.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Aplicar ferramentas da qualidade, através da metodologia DMAIC;
- Identificar oportunidades de melhorias no processo;
- Identificação das principais causas de geração de aparas no processo;
- Propor soluções para redução de aparas.

## 3. JUSTIFICATIVA

Existem empresas que consideram os defeitos parte do processo, não controlam e mensuram os impactos destes defeitos, sendo que os mesmos afetam diretamente a lucratividade do negócio. Fazer duas vezes o que se previu fazer uma só vez e gastar mais matéria-prima do que o necessário reduz o lucro e gera consequências, não somente sobre os custos do processo, mas também na imagem da empresa, acarretando a clientes insatisfeitos com a qualidade. (CASTRO, 2016).

Como o princípio da qualidade é a produção do certo da primeira vez, investe-se mais na prevenção, para eliminar as causas da não conformidade, diminuindo assim os custos com retrabalho e falhas. (LIMA, *et al.*, 2008).

Morando (2004) desenvolveu um estudo sobre os projetos Seis Sigma na empresa 3M do Brasil, utilizando a metodologia DMAIC com o objetivo central de redução de perdas de fitas elétricas e melhorar sua qualidade, identificou-se na fase medir 239 variáveis de entrada foram selecionadas 14 variáveis críticas e 3 variáveis chaves, o projeto que possuía como objetivo a redução de perda de 17,9% foi alcançado e que a redução do preço unitário foi acima do planejado, alcançando 31% de ganho.

Assim, para a redução do índice de refugo, é imprescindível a identificação das não conformidades que atingem o processo, por meio da gestão da qualidade. Visando por uma produção de excelência, que é um processo cíclico de melhoria contínua, que utiliza como base ferramentas como DMAIC para a eliminação das causas de não conformidades (ALMEIDA, 2014).

#### **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

##### **4.1. Qualidade**

De acordo com a definição de Campos (2004), “um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo às necessidades do cliente”. Entretanto, segundo Garvin (1987), existem cinco abordagens para definir-se a qualidade, sendo elas:

- Definição transcendental: Relaciona a qualidade a padrões elevadíssimos, universalmente reconhecidos, que vão além das expectativas dos clientes.
- Definição focada no produto: A qualidade do produto é controlada por meio de variáveis e atributos que podem ser medidos e controlados, assim, não há diferenciação entre os produtos.
- Definição focada no usuário: A qualidade é a adequação ao uso, onde o usuário influencia diretamente nos requisitos do produto.
- Definição focada na fabricação: Qualidade é a adequação às normas e especificações. Todos os processos apresentam procedimentos que precisam ser seguidos para manter a qualidade do produto.
- Definição focada no valor: A qualidade é uma questão de o produto ser adequado com relação ao uso e ao preço, onde o consumidor prefere adquirir um produto de menor valor e que atenda suas necessidades, ao invés de um produto com um custo maior, na maioria das vezes devido a marca, porém com as mesmas características.

## 4.2. Histórico da Qualidade

A preocupação da qualidade surgiu com os consumidores, que exigiam produtos de qualidade, a partir disso as empresas começaram a buscar cada vez mais o cuidado de inspecionar os seus bens e serviços. Essa preocupação caracterizou a chamada era da inspeção, que se voltava para o produto acabado, não produzindo assim qualidade, apenas encontrando produtos defeituosos na razão direta da intensidade da inspeção.

A partir da expansão da produção em massa, foi introduzida a era do controle estatístico, onde passou a serem utilizadas técnicas de amostragem e de outras ferramentas estatísticas, ocasionando, assim no aparecimento do setor de controle da qualidade. Sistemas da qualidade foram pensados, esquematizados, melhorados e implantados desde a década de 30 nos Estados Unidos e, um pouco mais tarde (anos 40), no Japão e em vários outros países do mundo.

A partir da década de 50, surgiu a preocupação com a gestão da qualidade, trazendo conceitos com base no desenvolvimento e na aplicação de métodos e técnicas adequando-se a realidade do momento. A gestão da qualidade total, ficou conhecida como uma nova filosofia gerencial e marcou o deslocamento da análise do produto ou serviço para a concepção de um sistema da qualidade. A qualidade deixou de ser uma característica do produto e passou a ser um problema da empresa, abrangendo todos os aspectos de seu processo produtivo (SANTOS; GUIMARÃES, BRITO, 2013).

O controle da qualidade moderna teve seu início na década de 1930, nos Estados Unidos, com a aplicação industrial do gráfico de controle inventado pelo Dr. Walter A. Shewhart, da empresa de telefonia “Bell Telephone Laboratories”, sendo que o mesmo propôs o uso do gráfico de controle para a análise de dados resultantes de inspeção, assim, um procedimento baseado na detecção e na correção de produtos com defeitos, começou a ser substituído pelo estudo da prevenção dos problemas relacionados à qualidade, a fim de impedir que os produtos com defeitos fossem produzidos (WERKEMA, 2013).

Logo após a Segunda Guerra Mundial, o Japão se apresenta ao mundo literalmente destruído e precisando iniciar seu processo de reconstrução. Assim Deming foi convidado pela Japanese Union of Scientists and Engineers (JUSE) para proferir palestras e treinar empresários e industriais sobre controle estatístico de processo e sobre gestão da qualidade. O Japão inicia, então, sua revolução gerencial silenciosa, essa mudança de postura gerencial tornou o Japão uma grande potência mundial (CARNEIRO, 2012).

No período pós-guerra, em virtude da incompatibilidade entre seus produtos e as necessidades do mercado, as empresas passaram a adotar um planejamento estratégico, voltado para a preocupação com o ambiente externo. A crise dos anos 70 trouxe à tona a importância da disseminação de informações, para então na década de 80, o planejamento estratégico se consolidar como condição necessária. Hoje a gestão estratégica considera como fundamentais as variáveis técnicas, econômicas, informacionais, sociais, psicológicas e políticas que formam um sistema de caracterização técnica, política e cultural das empresas, sendo que a qualidade pode

ser afetada pela falta de capacitação dos recursos humanos, modelos gerenciais ultrapassados, tomada de decisões que não são sustentadas adequadamente por fatos e dados e posturas e falta de busca por melhoria contínua (SILVA; BARBOSA, MICHEL, 2006).

#### 4.3. Gestão da Qualidade Total (TQM)

A gestão da qualidade total teve origem no Japão, no final da Segunda Grande Guerra Mundial, oriundo da elevada competição japonesa na época, que buscava altos padrões de qualidade e produtividade a custos baixos. Seu objetivo visa à melhoria constante da competitividade, da eficácia e da flexibilidade organizacionais (PINTO; CARVALHO; HOO, 2009).

Segundo Martins e Costa Neto (1998), a partir dessa evolução é possível identificar quatro fases da evolução do TQM, sendo a primeira a adequação ao padrão, segundo a qual visava a conformidade dos produtos, adequação ao uso que buscava assegurar a satisfação das necessidades dos clientes, a adequação ao custo onde era necessário atender os padrões de qualidade com baixos custos e como quarta fase a adequação a necessidade propondo satisfazer desejos que ainda não eram conscientes para os clientes.

#### 4.4. Seis Sigma

O nascimento do Seis Sigma foi um marco importante para a evolução do controle de qualidade moderno, surgindo na Motorola, em 15 de janeiro de 1987, com o objetivo de tornar a empresa capaz de enfrentar seus concorrentes, que fabricavam produtos de qualidade superior a preço menores. A partir de 1988, quando a Motorola ganhou o Prêmio Nacional da Qualidade Malcolm Baldrige, e o Seis Sigma tornou-se conhecido como o programa responsável pelo sucesso da organização. Com isso, outras empresas passaram a utilizar com sucesso o programa e a divulgação dos enormes ganhos alcançados por essas empresas (WERKEMA, 2013).

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 e MARTINS, 2010).

Sob o ponto de vista estatístico, o sigma é uma medida de variabilidade intrínseca de um processo definido pelo desvio padrão e representado pela letra grega Sigma ( $\sigma$ ). Sobre condições de normalidade, a medida Seis Sigma representa 2 partes por bilhão. Entretanto, considerando a flutuação de 1,5 sigma do processo em uma perspectiva de longo prazo, o processo tende a operar em uma taxa de 3,4 defeitos por milhão (PPM), o que efetivamente equivale a 4,5 sigmas em

relação à média. Assim, pelo conceito oriundo da Motorola, ainda que a média se desloque 1.5 sigmas em relação ao valor nominal, espera-se 3.4 defeitos por milhão de oportunidades (PACHECO, 2014).

O Seis Sigma combina a abordagem estatística, qualitativa e estratégica. A abordagem estatística está alicerçada na aplicação de ferramentas estatísticas, em que a priorização do foco em processos, o entendimento da variação e o uso de dados para subsidiar ações devem ser nas atividades diárias de gerenciamento de processos (SANTOS, 2006).

A preocupação contínua com a redução da variação, com a medição e com a coleta de dados são premissas indiscutíveis do Seis Sigma que se apoiam na metodologia científica.

#### 4.5. Metodologia DMAIC

##### 4.5.1. Definir

A fase de definição possui como objetivo definir o escopo do projeto, avaliando o histórico do problema, o processo onde ocorre e acordando os principais pontos do projeto através do contrato de projeto. Onde devem ser respondidas questões como, qual o problema a ser resolvido, clientes e fornecedores afetados pelo processo, qual a meta a ser atingida e o ganho financeiro correspondente. Sendo as Principais ferramentas utilizadas apresentadas na sequência.

##### 4.5.1.1. Mapa de raciocínio

É um documento que possui a finalidade de registrar a forma de raciocínio da equipe durante toda a execução do projeto, contendo cada etapa bem definida e ferramentas a serem utilizadas na análise dos dados do projeto.

##### 4.5.1.2. Voz do cliente

É utilizada para descrever as necessidades do cliente interno e externo e suas percepções sobre o produto ou serviço entregue. Sendo os clientes internos os colaboradores ou áreas da empresa que recebem o produto ou serviço em estágio intermediário, ou produto acabado e os externos são indivíduos ou organizações que consomem o produto ou serviço oferecido pela empresa.

As informações dos clientes podem ser coletadas de fontes reativas, que ocorrem quando são coletadas por meio de reclamações, relatórios de vendas e informações sobre devoluções de produtos e garantias e também por fontes ativas, sendo obtidas através de pesquisas, entrevistas e observações diretas.

Por meio da voz do cliente é possível identificar as características críticas do processo, produto ou serviço e definir uma métrica das características definidas pelo cliente.

##### 4.5.1.3. Sipoc



É um diagrama que tem como finalidade definir o principal processo envolvido no projeto de forma macro e conseqüentemente facilitar a visualização do escopo do trabalho, mapeando assim fornecedores, entradas, etapas do processo, saídas e clientes.

#### 4.5.1.4. Contrato de Projeto

É um projeto que firma um acordo entre a equipe executora do projeto e os gestores da empresa e deve apresentar os objetivos esperados da equipe e projeto, formalizarem cronograma, escopo e meta e garantir o comprometimento dos envolvidos.

#### 4.5.2. Medir

Na etapa de medição o problema deverá ser focalizado, analisando o processo e o fenômeno, aonde será necessário conhecer o estado atual do processo, levantar as causas potenciais do problema e analisar quantitativamente a base de dados. As principais ferramentas da etapa medir são descritas a seguir.

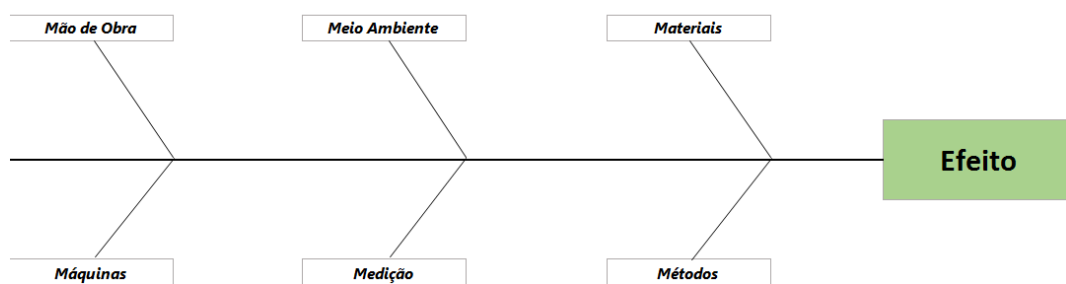
##### 4.5.2.1. Mapa do processo

É uma ilustração gráfica do processo e deve documentar como o processo realmente opera, incluindo as etapas que agregam e não agregam valor. Identificando-se os parâmetros do processo (X's) e entregas do processo (Y's).

##### 4.5.2.2. Diagrama de Ishikawa

Espinha de peixe, Diagrama de Ishikawa ou diagrama de causa e efeito, analisa as causas de determinado efeito, dividindo-se as causas nas categorias: materiais, mão de obra, meio ambiente, máquina, medida e método.

Figura 1 - Diagrama Espinha de peixe



Fonte: Elaborado pela autora.

##### 4.5.2.3. Matriz de Causa e Efeito

É utilizada para priorizar as entradas do processo (causas/X's) de acordo com o impacto que provoca em cada uma das saídas (Y's) ou requerimentos do cliente. Utilizando as principais

entradas levantadas no Mapa de Processo e na Espinha de Peixe para desenvolvimento da ferramenta.

#### 4.5.2.4. Matriz Esforço e Impacto

A matriz Causa e Efeito pode ser complementada pela Matriz Esforço x Impacto, onde o grupo avaliará para cada entrada, quais são aquelas em que vale à pena tomar ações para reduzir os defeitos no processo, coletar os dados para as análises e empreender recursos (tempo, dinheiro, pessoas) para estudar o fator.

#### 4.5.2.5. Capabilidade do Processo

O estudo de capacidade visa definir se um processo, cujo comportamento seja conhecido, é capaz de produzir itens ou prestar serviços conforme as especificações estabelecidas pelo cliente, entretanto um processo estar dentro dos limites de controle estatístico não significa que os produtos resultantes atendem às especificações de qualidade exigidas (MORAES, 2006).

### 4.5.3. Analisar

A fase de análise possui como objetivo identificar as causas raiz (X's vitais) que afetam o processo de forma significativa e geram variabilidade no resultado de interesse (variável Y). Comprovadas, com fatos e dados, utilizando gráficos, análise estatística e ferramentas qualitativas.

#### 4.5.3.1. FMEA (Análise de Modos de Falhas e seus Efeitos)

O FMEA (Análise de Modos de Falhas e seus Efeitos) é uma ferramenta que tem como objetivo identificar, hierarquizar e prevenir as falhas em potencial de um produto ou processo. Ao identificarmos as potenciais falhas dos produtos e processos, contribui-se para aumentar a confiabilidade e facilitar a rastreabilidade das ações necessárias para a mitigação dos riscos. Após a identificação das falhas, quantifica-se a severidade dos seus efeitos e caracteriza-se as causas das falhas e suas frequências.

#### 4.5.3.2. Análise Estatística

Na fase de análise utiliza-se ainda, análise estatística para comprovar a relação entre as causas raiz e as saídas de interesse do processo. Sendo que a ferramenta qualitativa utilizada dependerá de cada par de entradas e saída.

Após a realização da avaliação do sistema de medição é preciso quantificar a importância das causas potenciais prioritárias através da utilização de ferramentas como carta de controle, diagrama de dispersão, análise de regressão, testes de hipóteses, análise de variância (WERKEMA, 2013).

#### 4.5.4. Melhorar

Após definidas as principais causas de falhas do processo, na fase de melhoria serão propostas soluções para o problema, sendo que as mesmas serão priorizadas e executadas. Para cada causa raiz comprovada, identifica-se uma solução adequada que será implementada por meio de um plano de ação, verificando o impacto e os resultados obtidos com as melhorias.

Após o levantamento das possíveis soluções para eliminação das causas raiz identificadas, utiliza-se o diagrama de árvore para organizar e estruturar as ideias de melhoria.

##### 4.5.4.1. Diagrama de Árvore

O diagrama de árvore é uma ferramenta utilizada para o mapeamento detalhado dos meios para se alcançar um objetivo global, partindo do objetivo principal do projeto.

Para a identificação de quais ideias de melhoria são viáveis para o projeto e de fato geram impacto positivo no resultado de interesse, utiliza-se a matriz de priorização, onde são priorizados, o baixo custo, facilidade, impacto sobre a causa raiz e baixa probabilidade de gerar efeitos colaterais indesejados. Posteriormente a priorização das ações de melhoria, para o desdobramento em informações tangíveis realiza-se o plano de ação ou 5W2H.

##### 4.5.4.2. 5W2H

O método 5W2H consiste em uma série de perguntas direcionadas ao processo produtivo e permite identificar as rotinas mais importantes, detectando seus problemas e apontando soluções (LISBÔA e GODOY, 2012).

- O quê: É definida qual a atividade a ser realizado, o assunto, o que deve ser medido, os resultados esperados dessa atividade, as atividades são dependentes dela e quais atividades são necessárias para o início da tarefa.
- Quem: Quem conduz à operação, a equipe responsável, quem executará determinada atividade, quem depende da execução da atividade, a atividade depende de quem para ser iniciada.
- Onde: Onde a operação será conduzida, onde a atividade será executada e onde serão feitas as reuniões presenciais da equipe.
- Por quê: Por que a operação é necessária, por que a atividade não pode fundir-se com outra atividade.
- Quando: Quando será feito, qual será o início da atividade, quando será o término, quando serão as reuniões presenciais.
- Como: Como conduzir a operação, como a atividade será executada, como acompanhar o desenvolvimento dessa atividade e como outras atividade e pessoas podem influenciar nas demais operações.

- Quanto: Quanto custará o desenvolvimento de cada atividade, e os benefícios relacionados.

#### 4.5.5. Controlar

A etapa controlar tem como objetivo monitorar os resultados alcançados após a implementação das melhorias, estabelecer controles que garantam a sustentabilidade dos resultados, definir o “dono do processo” e como será monitorado processo no dia a dia. Analisando assim, se as metas e os resultados financeiros foram alcançados, quais controles irão garantir a sustentabilidade das melhorias.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. Delineamento de Pesquisa

Este estudo desenvolveu uma análise em uma indústria flexográfica. Para identificação de melhorias, realizou-se pesquisa bibliográfica sobre conceitos e ideias acerca do assunto.

Do ponto de vista da sua natureza, é caracterizada como uma pesquisa aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais (GERHARDT E SILVEIRA, 2009).

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema pode ser classificada como pesquisa qualitativa e quantitativa. Sendo pesquisa quantitativa, pois utiliza dados quantificáveis, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las, com o uso de recursos e de técnicas estatísticas.

É considerada como qualitativa, pois a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas, onde o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave (GERHARDT E SILVEIRA, 2009).

Do ponto de vista de seus objetivos, trata-se de uma pesquisa explicativa, pois identifica os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, explicando sua razão e seu porque (GIL, 2008).

### 5.2. Procedimento

A metodologia utilizada é caracterizada como estudo de caso, que segundo Yin (2001) o estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Pode incluir tanto estudo de caso único quanto de múltiplos, assim como abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa.

Foi realizada a coleta de dados através de relatórios gerenciais, através do acompanhamento de produção e de reunião com colaboradores para utilização da ferramenta DMAIC, que foi dividida de etapas entre os meses de julho a dezembro de 2017.



A pedido da autora o capítulo 6 foi retirado do pdf.

## 7. CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi a redução das perdas/material não conforme denominado “aparas” no processo de impressão de uma indústria de embalagens flexíveis, visando a identificação das principais causas de ocorrência das mesmas.

Através de ações e principalmente da conscientização dos colaboradores sobre a importância da redução de perdas, foi possível observar ganhos quantitativos significativos, que influenciam diretamente no custo do setor.

Como ganhos qualitativos destaca-se o maior entendimento por parte da equipe sobre todas as falhas e suas causas, que ações tomar para evitar as mesmas e que ações tomar para minimizar causas inerentes ao processo.

Em todas as etapas foram aplicadas ferramentas e fundamentos da gestão da qualidade, nas etapas definir e medir foi possível identificar e quantificar as principais causas de geração de aparas, na etapa melhorar foram executadas as oportunidades de melhorias no processo e realizado acompanhamento da ocorrência de falhas no setor e para finalizar na etapa controlar foi possível quantificar os ganhos obtidos, tendo como resultado uma redução média de aproximadamente 1,3% comprovando a eficácia da ferramenta, pois a mesma possibilitou a tomada de decisão com base em fatos e dados.

Como limitações pode-se destacar a falta de conhecimento da metodologia por membros da equipe, a falta de disponibilidade do setor de manutenção para ações de melhoria e principalmente a dificuldade de comunicação e alinhamento entre os turnos.

Para futuros trabalhos sugere-se primeiramente realização de treinamento sobre a metodologia para toda a equipe e alta gerencia, e ampliar os estudos para além do controle do índice de aparas, mas também a implantação do Indicador OEE, que avalia disponibilidade, qualidade e performance, onde será possível através de um único indicador realizar o controle de qualidade do setor.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABTG. Manual de impressão flexográfica.

ALMEIDA, J. R. **Metodologia Lean Seis Sigma para o aumento de produtividade: estudo de caso em uma empresa do setor hidráulico**. Guaratinguetá, 2017.

CAMPOS, V. F. **TQC – controle da qualidade total**. Nova Lima – Minas Gerais: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CAMPOS, S. C. **Seminário Gerencial Seis Sigma**. Joinville: Siqueira Campos Associados, 2003.

CASTRO, C. U. **Os grandes vilões dos custos: refugio e retrabalho**. Disponível em: <<http://www.cimm.com.br/portal/artigos/14664-os-grandes-viloes-dos-custos-refugio-e-retrabalho>> . Acesso em: 27 mai. 2017.

CARNEIRO, A. L. **Gestão pela qualidade: dos primórdios aos modelos de excelência em gestão**. VIII congresso nacional de excelência em gestão, 2012.

GARVIN, D.A. **Managing quality: the strategic and competitive edge**. EUA, NOVA YORK: Havard Business School, 1987.

GERHARDT, T. E. SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.  
HOLANDA, L. M. C.; SOUZA, I. D.; FRANCISCO, A. C. **Proposta de aplicação do método DMAIC para melhoria da qualidade dos produtos numa indústria de calçados em Alagoa Nova-PB. GEPROS**. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 8, nº 4, out-dez/2013, p. 31-44.

LISBÔA, M. G. P. GODOY, L. P. **Aplicação do método 5w2h no processo produtivo do produto: a jóia**. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, Florianópolis, SC, Brasil, v. 4, n. 7, p. 32-47, 2012.

LIMA, C. S.; GONZAGA, A. L.; SILVA, C. E. P.; NUNES, H. L. **Os impactos do processo de inspeção da qualidade na eficiência produtiva do setor aeronáutico**. Disponível em: <<http://www.inovarse.org/filebrowser/download/8769>> Acesso em: 27 mai. 2017.

MARTINS, R. A. COSTA NETO, P. L. O. **Indicadores de desempenho para gestão da qualidade total: Uma proposta de sistematização**. Gestão e Produção, v.5, n.3, p. 398–211, dez. 1998.

MORAES, C. F. **Estudo da utilização do gráfico de controle individual e do índice de capacidade sigma para dados não normais**. Universidade Federal de Itajubá, 2006.

PACHECO, D. A. de J. **Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: limites e possibilidades de integração**. Prod., São Paulo , v. 24, n. 4, p. 940-956, Dec. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010365132014000400017&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010365132014000400017&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 15 Jun. 2017.

PINTO, S. H.B. CARVALHO, M. M. HOO, L. L. **Programa Seis Sigma: aspectos sinérgicos com outras abordagens de gerenciamento da qualidade**. Revista Produção Online, ISSN 1676 - 1901 / Vol. IX/ Num.I / 2009.  
Revista Inforflexo 132 – Setembro/Outubro de 2014.

SANTOS A. A. M.; GUIMARÃES E. A.; BRITO G. P. **Gestão da qualidade: conceito, princípio, método e ferramentas**. Revista Científica INTERMEIO, 2013.



SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. **Contribuições do Seis Sigma: estudos de caso em multinacionais**. Prod., São Paulo, v. 20, n. 1, p. 42-53, mar. 2010 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-65132010000100005&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132010000100005&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 06 jun. 2017.

Yin R. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2a ed. Porto Alegre: Bookman; 2001.  
SILVA, P. R.; BARBOSA R. J.; MICHEL M. **A importância da qualidade dos produtos para manter a competitividade das organizações**. Revista Científica eletrônica de administração, 2006.

WERKEMA, C. **Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 201 p.

WERKEMA, C. **Ferramentas Estatísticas básicas do lean seis sigma integradas ao PDCA e DMAIC**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 295 p.

WERKEMA, C. **Criando a cultura seis sigma**. Nova Lima, MG: Werkema Ed. 2004. 256p.