

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNINOVAFAPI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANDRÉIA DA SILVA COSTA

METODOLOGIA SEIS SIGMA: uma proposta de melhoria para a redução de custo na produção de álbuns em uma encadernadora de Teresina- Piauí.

TERESINA

2019

ANDRÉIA DA SILVA COSTA

METODOLOGIA SEIS SIGMA: uma proposta de melhoria para a redução de custo na produção de álbuns em uma encadernadora de Teresina- Piauí.

Trabalho de Conclusão de curso – TCC, apresentado ao Centro Universitário UNINOVAFAPI, como requisito para obtenção de título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Linardy de Moura Sousa

TERESINA

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

C837m Costa, Andreia da Silva.

Metodologia seis sigma: uma proposta de melhoria para a redução de custo na produção de álbuns em uma encadernadora de Teresina-Piauí / Andréia da Silva Costa. – Teresina: Uninovafapi, 2019.

Orientador (a): Prof. Me. Linardy de Moura Sousa; Centro Universitário UNINOVAFAPI, 2019.

66. p.; il. 23cm.

Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro Universitário UNINOVAFAPI, Teresina, 2019.

1. Seis sigma. 2. Método DMAIC. 3. Redução de custos. 4. Qualidade. I. Título. II. Sousa, Linardy de Moura.

CDD 614.42

Catálogo na publicação

Antonio Luis Fonseca Silva – CRB/1035

Francisco Renato Sampaio da Silva – CRB/1028

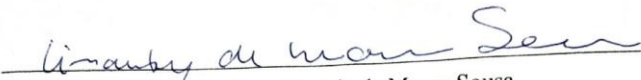
ANDRÉIA DA SILVA COSTA

METODOLOGIA SEIS SIGMA: uma proposta de melhoria para redução de custo na produção de álbuns em um encadernadora de Teresina-Piauí

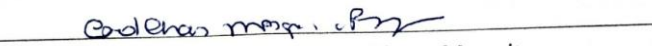
Trabalho de Conclusão de curso – TCC,
apresentado ao Centro Universitário
UNINOVAFAPI, como requisito para obtenção de
título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Data de aprovação: 25/06/2019

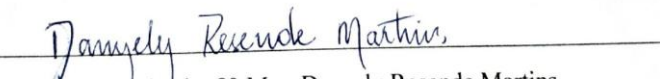
BANCA EXAMINADORA



Orientador-M.sc Linardy de Moura Sousa
Centro Universitário UNINOVAFAPI



Examinador 1º-M.sc Carol Chaves Mesquita
Centro Universitário UNINOVAFAPI



Examinador 2º-M.sc Danyely Resende Martins
Universidade Federal do Piauí

Dedico essa conquista aos meus pais e irmãos por acreditarem no meu potencial e pelo apoio, carinho e compreensão ao longo da caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que esteve comigo ao longo da caminhada e me deu força e coragem nos momentos de medo e angústia, sem o seu amor e misericórdia eu não chegaria até aqui com o coração cheio de alegria.

Aos meus pais Djanira e Erivaldo que não mediram esforços para que eu pudesse estudar, muitas vezes abrindo mão dos próprios sonhos, agradeço imensamente a educação que vocês me deram baseada nos valores da honestidade, humildade, bondade, fé e amor. Vocês são meus exemplos de vida.

Agradeço aos meus irmãos Mony Mirely e Carlos Eduardo por todo apoio, amor, carinho e compreensão ao longo dos anos, pois a saudade é minha companheira diária. Espero um dia ser exemplo para vocês.

Aos meus avós, tios, tias e primos por acreditarem em mim e pelas ajudas que recebi em forma de palavras de incentivo e recursos, meu muito obrigada!

Agradeço aos meus amigos Túlio, Hêmmyle, Rosenir e Ítalo, parceiros de trabalhos, que tornaram minha vida longe da minha família mais feliz. A minha prima/irmã de coração Juliana que mesmo distante sempre ouviu minhas histórias e me aconselhou nos momentos difíceis. Aos meus colegas, obrigada pelas risadas, saídas e boas experiências que compartilhamos ao longo da nossa jornada acadêmica.

Ao meu orientador Linardy de Moura Sousa pela dedicação, apoio e confiança ao longo do desenvolvimento do trabalho. Agradeço ainda meus professores que sabiamente compartilharam seus conhecimentos e experiências.

“Tudo é possível para quem tem fé.”

Marcos 9:23

RESUMO

A competitividade entre as empresas tornou-se cada vez maior, pois é preciso oferecer produtos de boa qualidade com um preço competitivo. Por isso, a metodologia seis sigma utilizando o método DMAIC apresenta a possibilidade de alcançar resultados satisfatórios. O trabalho tem como objetivo elaborar uma proposta de melhoria para o processo produtivo do álbum 20 x 30 revestido por foto, por ser o produto mais vendido da empresa, para reduzir os custos gerados com retrabalho através da metodologia seis sigma. Inicialmente foi feito um levantamento teórico sobre a metodologia seis sigma e o método DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Implementar e Controlar) e posteriormente um estudo de caso para analisar o processo e fazer o levantamento dos dados necessários, logo depois os dados foram analisados e através deles surgiu a proposta de melhoria aplicando as etapas do método DMAIC. Após a fase anterior chegou-se aos seguintes resultados: a redução do índice de custo com retrabalho em 7% pode ocasionar uma economia anual de aproximadamente R\$ 350,00. Portanto as melhorias propostas visam alcançar os objetivos propostos com o menor custo e a maior possibilidade de retorno financeiro.

Palavras-chaves: Seis sigma; Método DMAIC; Redução de custos; Qualidade.

ABSTRACT

Competitiveness between companies has become ever greater as good quality products need to be offered at a competitive price. Therefore, the six sigma methodology using the DMAIC method presents the possibility of achieving satisfactory results. The work aims to elaborate a proposal for improvement for the production process of the 20 x 30 photo-coated album, as it is the company's best selling product, to reduce the costs generated with rework through the six sigma methodology. Initially a theoretical survey on the six sigma methodology and the DMAIC method (Define, Measure, Analyze, Implement and Control) was made and later a case study to analyze the process and make the necessary data collection, soon after the data were analyzed. and through them came the improvement proposal applying the steps of the DMAIC method. After the previous phase, the following results were achieved: the reduction in the rework cost index by 7% can lead to an annual savings of approximately R \$ 350.00. Therefore the proposed improvements aim to achieve the proposed objectives with the lowest cost and the highest possibility of financial return.

Keywords: Six sigma; DMAIC Method; Reduced costs; Quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Comparação entre o método DMAIC e o PDCA	22
Figura 2- Ciclo PDCA	22
Figura 3- Componentes de um processo	29
Figura 4- Estrutura básica de um diagrama de causa e efeito	30
Figura 5- Diagrama de Pareto	32
Figura 6- Formulário básico FMEA	34
Figura 7- Mapa de processos do álbum 20 x 30 revestido por foto	42
Figura 8- Diagrama de causa e efeito	44
Figura 9- Gráfico de Pareto do problema analisado	46
Figura 10- Capacidade atual do processo	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Escala sigma	21
Tabela 2- Matriz de Decisão	45
Tabela 3- FMEA	47
Tabela 4- Valores dos CR	49
Tabela 5- Numero de ocorrência de falhas	52
Tabela 6- Custo gerado pela variável X1	53
Tabela 7- Custo gerado pela variável X2	51
Tabela 8- Valores referentes as perdas	55
Tabela 9- Custos de implantação Melhoria	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Tópicos para seleção de projetos	25
Quadro 2- sugestão de organização de equipe do projeto	39
Quadro 3- Ferramenta 5W1H	40
Quadro 4- Variáveis que afetam o processo	41
Quadro 5- Localidade das variáveis	43
Quadro 6- análise das causas para a variável X1	51
Quadro 7- análise das causas para a variável X2	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W1H – What, Why, Where, When, Who and How. CR – Custo com retrabalho.

CP – Índice de capacidade do processo.

CPK – Índice de capacidade do processo.

DMAIC – Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar.

FMEA – Failure Mode and Eanaysis (Análise de Modo de Falhas e Efeitos).

ISO – Internacional organization for standardization (organização internacional de normalização).

LIE – Limite inferior de especificação.

LSE – Limite superior de especificação.

PDCA – Plan, Do, Check, Act.

POP – Procedimento operacional padrão.

PP E PPK – Índices de performance do processo.

PPM – Parte por milhão.

RNP – número de risco de prioridade.

5S - Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 OBJETIVO GERAL	16
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.3 JUSTIFICATIVA	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 Evolução da qualidade	18
2.2 Metodologia seis sigma	19
2.3 Método DMAIC	21
2.4 Equipe do seis sigma	23
2.5 Definição e escolha do projeto seis sigma	25
2.5.1 Descobrindo o desempenho atual do processo	27
2.5.2 análise das causas	28
2.5.3 Melhoria do processo	28
2.5.4 Manter o processo sob controle	28
2.6 Ferramentas utilizadas no seis sigma	29
2.6.1 Mapeamento de processo	29
2.6.2 diagrama de causa e efeito	30
2.6.3 Histograma	31
2.6.4 diagrama de Pareto	32
2.6.5 Brainstorming	33
2.6.6 folha de verificação	33
2.6.7 FMEA	33
2.6.8 Índices de capacidade do processo	34
3. METODOLOGIA	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
4.1 Etapa definir	39

4.2 Etapa medir	43
4.3 Etapa analisar	50
4.4 Etapa de melhoria	55
4.4.1 Objetivos	55
4.4.2 Problemática	55
4.4.3 Causas	55
4.4.4 soluções propostas	56
4.4.5 Custo de implantação	57
5. CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES	63

1. INTRODUÇÃO

O conceito de qualidade é conhecido a milênios, porém somente há algumas décadas ele foi abordado como função da gerência. Após a revolução industrial surgiu a necessidade de inspecionar os produtos acabados para separar os não conformes, porém esse método não foi eficiente devido à falta de metodologia estruturada e posteriormente foi substituído pelas técnicas estatísticas de controle da qualidade, com as quais era possível perceber pontos críticos, oportunidade de melhoria e, principalmente, as variações devido as causas normais ou específicas. (MARSHALL JUNIOR et al, 2008).

Desde então surgiram vários conceitos e definições de qualidade. Hoje em dia ela é utilizada como diferencial pelas organizações, independente do ramo de atuação, para conquistar cada vez mais uma parcela do mercado, com foco na satisfação dos anseios dos clientes.

Segundo Campos (2014) produtividade pode ser definida como o quociente entre o aumento da melhoria da qualidade e o custo pertinente a ela, demonstrando assim que a afirmação do prof. Deming implica diretamente na competitividade entre todos os concorrentes, pois estes conceitos estão interligados para garantir a sobrevivência da empresa.

E diante de tal cenário o uso de ferramentas e métodos que possibilitem melhores resultados tornou-se fundamental. O método seis sigmas desenvolvido pela Motorola na década de 1980 com o intuito de usar de forma ordenada as ferramentas estatísticas, seguindo um ciclo denominado DMAIC (definir, medir, analisar, melhorar e controlar), proporciona satisfação dos clientes, através da redução de defeitos nos processos e o ótimo desempenho da empresa. (CARVALHO, 2008).

Este trabalho tem por objetivo analisar como a utilização da ferramenta seis sigma pode influenciar na qualidade do processo produtivo de álbuns, pois essa metodologia possui a estrutura para potencializar os resultados utilizando ferramentas básicas e conhecidas de estatística e da gestão da qualidade.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar uma proposta de melhoria para a redução de custo com retrabalho na produção do álbum 20 x 30 revestido por foto através da metodologia seis sigma.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desmontar a importância da metodologia seis sigma para a qualidade.
- Descrever processos críticos presentes no processo produtivo do álbum 20 x 30 revestido por foto.
- Definir e analisar as variáveis que afetam o processo.
- Quantificar os gastos gerados por essas variáveis.
- Sugerir possíveis melhorias para o aprimoramento do processo produtivo.

1.3 JUSTIFICATIVA

Em meio ao cenário competitivo desenvolvido pelo mercado global, as empresas buscam um diferencial para manter suas vendas e lucros. Organizações bem sucedidas apresentam métodos padronizados para os processos e ferramentas projetadas visando o aprimoramento das saídas e a exploração de novas oportunidades. Diante dessa realidade, a metodologia seis sigma possibilita redução de custo e otimização de resultados, numa visão mais abrangente, ele busca a eficiência e eficácia organizacional. (PINCERATO, 2016).

Muitas empresas atualmente operam com um nível de qualidade 3σ (probabilidade de 66.810 falhas por milhão de itens produzidos) e gastam de 20 a 30% de sua receita em retrabalhos, reparos ou na solução de problemas. No entanto empresas que atuam com nível 6σ (probabilidade de 3,4 falhas por milhão de itens produzidos) gastam menos de 5% segundo Rodrigues (2004).

Segundo uma pesquisa divulgada pela SEBRAE (Serviço de apoio brasileiro à micro e pequenas empresas), a indústria gráfica é um setor importante na economia, pois em 2010 obteve um crescimento de 4,2% gerando aproximadamente onze mil novos postos de trabalho, impactando assim de forma positiva o mercado de trabalho.

Tendo em vista as possibilidades de resultados positivos, o tema de pesquisa foi elaborado para contribuir com os estudos acadêmicos e com o crescimento da empresa e do setor de

encadernação através da padronização dos processos de produção de álbuns em uma encadernadora no estado do Piauí, pois verificou-se que a mesma possui retrabalho, perda de material e alta variabilidade nos processos, além de aumentar os conhecimentos sobre o ramo ainda pouco explorado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Evolução da qualidade

A variabilidade de conceitos e definições sobre qualidade abordados pela literatura são vastos, porém, percebe-se a existência de conflitos entre linhas de pensamentos, sendo assim, a qualidade dentro de uma empresa pode ser definida através da sua política de qualidade que pode incluir várias abordagens sugeridas. (MARSHALL JUNIOR et al, 2008).

Carpinetti (2016) aborda algumas teorias dos gurus da qualidade que são geralmente utilizadas pelas organizações, apresentadas a seguir:

Juran argumentava que para adequação do produto ao uso todos os processos devem ser direcionados para satisfazer as expectativas dos clientes, pois o conceito de qualidade deveria ser absorvido por todos os processos da organização, desde o planejamento do produto, passando pelo desenvolvimento, aquisição, produção, comercialização e pós-venda.

Ele determinou através de um espiral a evolução da satisfação do cliente, no qual seria alimentado através de pesquisas de mercado sobre o desempenho do produto no pós-venda e serviços associados. Além disso propôs uma metodologia para o desenvolvimento de ações de qualidade, como um processo cíclico de gerenciamento composto de planejamento, controle e melhoria da qualidade.

Feigenbaum contribuiu de forma similar ao definir algumas atividades para o controle da qualidade, sendo elas; controle de projeto, controle de material recebido, controle de produto e estudo de processos especiais.

Por outro lado Deming optou por focar nos aspectos filosóficos e culturais, que ficaram conhecidos posteriormente como os quatorze pontos de Deming. Essa abordagem contribuiu para mudar a cultura organizacional e os fundamentos administrativos e de gestão de recursos humanos.

Baseado nas teorias de Deming e Juran Ishikauwa desenvolveu uma visão ampla da qualidade com destaque no lado humano, pois a qualidade total necessita da participação de todos e no trabalho em grupos ao invés de individual.

Vieira Filho (2014) diz que a política de qualidade de uma organização tem como objetivo direcionar os esforços de todos para o seu bom andamento, permitindo que todos os envolvidos saibam o que fazer, além de atender as partes interessadas: clientes, fornecedores, sócios,

empregados e a comunidade. No entanto, mesmo que um dos componentes não esteja participando da política estabelecida, ele também será beneficiado.

Mas para que isso ocorra é preciso tomar um conjunto de decisões antecipadamente, ou seja, planejar os objetivos e estratégias para determinadas etapas de maneira informal, há um planejamento, mas não há uma metodologia nem um plano escrito como no planejamento formal, desenvolvendo dessa forma atividades coerentes. (LAS CASAS, 2015).

Após o planejamento é preciso focar-se na gestão do processo de desenvolvimento do produto que de modo geral, segundo Rozenfeld (2006, p. 3)

[...] o desenvolvimento de produtos consiste em um conjunto de atividade por meio das quais busca-se, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar as especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo, além de envolver as atividades de acompanhamento do produto depois do lançamento para , assim serem realizadas eventuais mudanças.

Como os clientes estão cada vez mais bem informados e com exigências cada vez maiores e conseqüentemente com maiores opções de escolhas, o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) atua como um elo entre a empresa e o mercado, competindo a ele identificar as necessidades dos clientes e propor soluções viáveis que atendam a tais necessidades durante todas as fases do ciclo de vida do produto, atentando-se as inovações tecnológicas e os termos de qualidade total pertinente ao produto, desenvolvendo o mesmo no prazo estabelecido e a um custo competitivo. (ROZENFELD, 2006).

Dentro desse contexto a metodologia seis sigma destina-se a eliminar as causas dos defeitos de tudo aquilo que não satisfaz o cliente, aproximando do zero os defeitos de um processo de produção de produtos ou serviços. (VIEIRA FILHO, 2014).

2.2 Metodologia seis sigma

Por volta da década de 80, a Motorola buscou meios para reduzir custos e por isso criou um programa de qualidade com o objetivo de aumentar a qualidade dos produtos e reduzir as taxas de falhas. Depois de sua implantação o programa denominado seis sigma apresentou resultados além das expectativas. De acordo com os autores as vendas da empresa aumentaram cinco vezes e gerou uma economia devido aos esforços de implantação da metodologia de U\$ 14 bilhões e as ações ganharam um aumento de 21% (PANDE, NEUMAN E CAVANAGH, 2007).

O sistema seis sigma concentra-se na melhoria continua da qualidade através da prevenção de defeitos, redução dos tempos de ciclos e do custo utilizando ferramentas estatísticas. (ROTONDARO, MEKHITARIAN, 2006).

Segundo Rotondaro (2014), “seis sigma também é uma filosofia de trabalho para alcançar, maximizar e manter o sucesso comercial, por meio da compreensão das necessidades do cliente”.

Ou um programa de melhoria que tem por objetivo a redução de desperdício devido à falta de qualidade ocasionando a redução de custos e a melhoria no atendimento de requisitos de clientes, como qualidade de produto e confiabilidade da entrega (CARPINETTI 2016),

Ou seja a realização desses procedimentos são baseados em um programa de melhorias que segundo CARPINETTI (2016) são:

- Estabelecimento de níveis de capacitação e de responsabilidade dentro da estrutura organizacional para condução de projetos
- Utilização de técnicas estatísticas para auxiliar no processo de tomada de decisão em todas as etapas.
- Utilização do método DMAIC.

Werkema (2012) define a metodologia Seis Sigma como uma estratégia disciplinada e quantitativa que tem como finalidade principal o aumento da lucratividade da organização através da melhoria da qualidade dos produtos e processos e do aumento da satisfação dos clientes.

Embora essa filosofia possua como foco principal o aumento da qualidade e do lucro através da melhoria dos processos e da redução de custos, ela não se trata apenas de um programa para cortar custos ou aumentar a qualidade. Trata-se de um método de melhoria de toda a empresa que traz grandes impactos nos resultados financeiros, aumentando tanto a satisfação dos clientes quanto a competitividade da organização. (ROTONDARO et al, 2014)

A nomenclatura Seis Sigma é baseada no termo estatístico sigma (σ) que é utilizado para representar um desvio padrão de uma determinada distribuição. Dentro da metodologia, o sigma é usado para representar o nível de variabilidade dentro do processo. Além disso, o programa ainda conta com outras características além do pensamento estatístico e da redução da variabilidade de um processo. O Seis Sigma é capaz de promover um alinhamento de nível estratégico, através do uso de indicadores de desempenho para o monitoramento dos resultados

da empresa e define os projetos de melhoria por meio de prioridades estratégicas. (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Segundo Capinetti (2016) a variabilidade do processo está ligada a diferença entre as unidades produzidas. Quando a diferença entre cada for grande a percepção da variabilidade se torna mais evidente, no entanto quando ocorre o contrário é difícil perceber a diferença. Todo processo possui uma variabilidade natural com causas aleatórias que não se podem mudar.

O Seis Sigma pode ser visto como uma estratégia gerencial de melhoria em processos, produtos ou serviços de uma organização. O foco da metodologia é a redução da taxa de defeitos ou falhas, onde um número de ocorrências tende a zero. Isso significa que o nível de perfeição do processo é de aproximadamente 99,99966%, ou seja, ocorrerá uma redução na variação nos resultados que serão entregues aos clientes finais de 3,4 falhas por milhão. A Tabela 1 apresenta os valores de partes por milhão (PPM) em relação ao nível sigma. (ROTONDARO et al, 2014)

Tabela 1- Escala sigma

Tabela 1 - Escala Sigma Limite de especificação	Porcentagem dentro da especificação	PPM defeituosos
± 1	30,23	697.700
± 2	69,13	308.700
± 3	93,32	66.810
± 4	99,3790	6.210
± 5	99,97670	233
± 6	99,999660	3,4

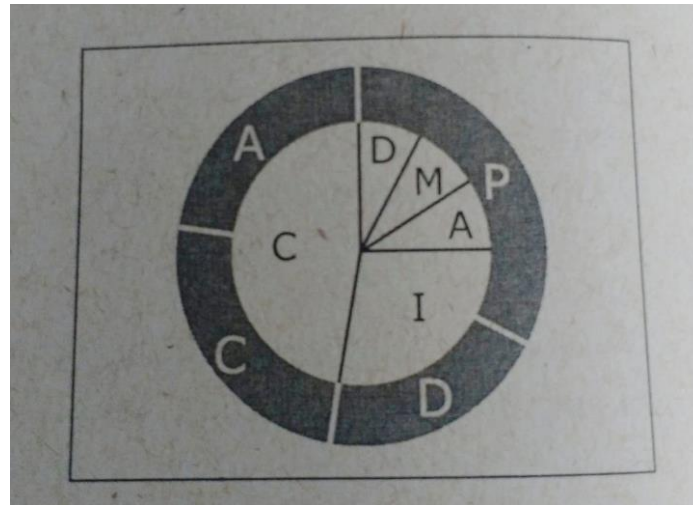
Fonte: Toledo et al (2014)

O programa Seis Sigma tem como características mais marcantes o pensamento estatístico e a redução da variabilidade dos processos. Contudo existem outras características que compõem esse programa. O Seis Sigma ainda promove alinhamento estratégico, através do uso de indicadores de desempenho relacionados aos resultados da organização. Em resumo, o programa é uma estratégia gerencial disciplinada, com uma abordagem sistêmica que tem como objetivo a redução da variabilidade dos processos e aumento da lucratividade através do uso de métodos estatísticos e otimização dos produtos e processos. (CARVALHO; PALADINI, 2012)

2.3 Método DMAIC

De acordo com Rodrigues (2004) A metodologia seis sigma utiliza o método DMAIC obedecendo cinco estágios: definir (Define), medir (Measure), analisar (Analyze), melhorar (Improve) e controlar (Control), o que seria na realidade o PDCA estruturado de maneira diferente. A Figura 1 mostra a seguir, uma comparação entre as duas metodologias.

Figura 1: Comparação entre o método DMAIC e o PDCA.

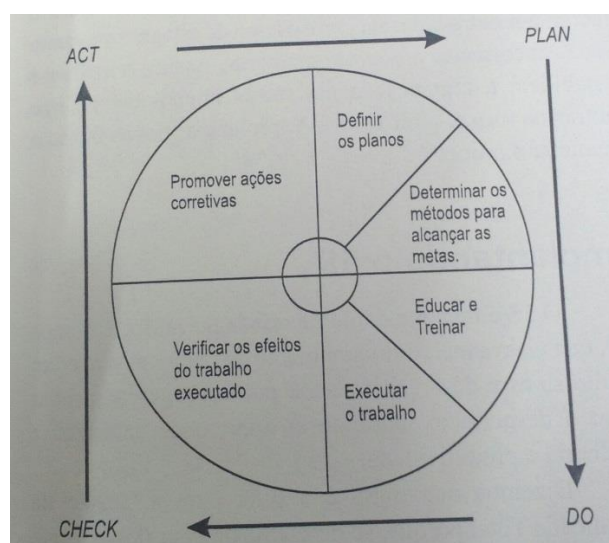


Fonte: RODRIGUES, 2004.

Percebe-se que as etapas Definir, medir e analisar do método DMAIC estão inseridas na fase de planejamento do PDCA, ou seja, a fase inicial torna-se mais longa. A fase de melhorias do método DMAIC acontece na etapa de execução, enquanto a etapa controlar do método DMAIC seria a junção das etapas verificar e atuar do ciclo PDCA.

Segundo Vieira (2014) o ciclo PDCA (planejar, executar, verificar e atuar) é um método amplamente utilizado na busca da melhoria contínua para alcançar metas estabelecidas e garantir a permanência das organizações no mercado através de quatro etapas como mostra a figura abaixo.

Figura 2: Ciclo PDCA



Fonte: VIEIRA, 2014

Através do método DMAIC os projetos seis sigmas são desenvolvidos de acordo com as seguintes etapas de conforme Carpinetti (2016).

Definir qual será o projeto seis sigma a ser realizado, o problema e os resultados indesejados. Para isso é importante identificar as características críticas de qualidade que devem ser inseridas no produto e fazer o mapeamento dos processos de realização do produto. Deve-se levar em consideração os benefícios, planejamento e abrangência do projeto.

Na etapa de medição é feita a coleta de dados que possam auxiliar na caracterização do problema. É de suma importância que os dados obtidos sejam confiáveis, pois eles influenciaram diretamente no resultado final.

Após a etapa anterior é possível identificar as causas fundamentais do problema e ao final espera-se obter uma explicação para o problema e possíveis soluções.

Depois deve-se planejar a implantação das melhorias propostas e por fim controlar o que foi feito para que o processo continue sob controle.

2.4 A equipe do seis sigma

Hoje em dia as organizações consideram as pessoas parceiras do negócio e não mais apenas recursos empresariais, no entanto lidar com elas ainda é complexo e requer responsabilidade. Este tornou-se o maior desafio das empresas em pleno século XXI. Diante de um mercado competitivo, dinâmico e do forte avanço tecnológico o conhecimento das pessoas tornou-se uma vantagem competitiva que pode ser utilizada pelas empresas com o intuito de colocá-lo em ação de maneira eficaz na busca de resultados satisfatórios e de novos produtos e serviços inovadores (RIBEIRO, 2005).

“A gestão de pessoas é uma resposta organizacional a um ambiente de negócios imprevisível e altamente turbulento, sobretudo a partir dos anos 1990, quando o ritmo das mudanças se tornou cada vez mais acelerado” (SOUZA; SOUZA, 2016).

Ou seja, o sucesso organizacional está intimamente ligado as pessoas que a compõe, pois são os maiores conhecedores de seus processos.

Segundo Rotondaro et al (2014), a melhoria dos processos de uma companhia se deve ao treinamento dos seus colaboradores na metodologia seis sigma. A escolha da equipe é parte fundamental do sucesso do programa e apresenta as seguintes concepções sobre a constituição da mesma:

- Executivo líder: responsável pela implantação do seis sigma, pois faz parte da alta gerência e também por que o seis sigma é um programa top down.
- Campeão: responsável pela liderança dos executivos atuando como um guia de implantação compreendendo teorias, princípios e práticas do seis sigma, além de definir as pessoas que irão compartilhar os conhecimentos pertinentes a metodologia por toda a organização.
- Master black- belt: responsável pelas mudanças dentro da organização auxiliando os campeões a escolher e treinar projetos de melhoria através de uma boa comunicação e ensino, além de treinar os black belts e green belts.
- Black belts: esse profissional deve possuir a capacidade de se relacionar bem com a pessoas, ser comunicativo para conseguir estimular a equipe que faz parte do setor.
- Green belts: são responsáveis por executar o seis sigma diariamente, auxiliando os black belts na coleta de dados e desenvolvendo novos experimentos e liderando projetos de melhorias no setor de atuação.

A equipe seis sigma deve compreender bem as técnicas envolvidas e as pessoas, pois uma depende diretamente da outra.

2.5 Definição e escolha do projeto seis sigma

Projeto é um agrupamento de interesses e atividades inter-relacionadas com um objetivo claro sobre o que deve ser feito utilizando os recursos de maneira eficaz. Então dentro desse contexto a gestão de projeto organiza, lidera, controla e coordena os recursos que irão permitir a concretização desse objetivo (CLEMENTS; GIDO, 2016).

Para Newton (2011) um projeto é essencialmente um modo de realizar tarefas, organizar pessoas e gerenciar atividades com um foco específico, além disso apresentam um tempo de previamente definido de início e termino.

A seleção do projeto a ser realizado deve ser feita levando em consideração o grau de compatibilidade com os objetivos da empresa (MEREDITH; MANTEL, 2013).

O projeto seis sigma é selecionado com base nos projetos com maior prioridade para garantir a destinação dos recursos, sendo que estes devem estar de acordo com a estratégia da empresa e com a eficiência e eficácia para obter vantagem competitiva, por isso busca-se assegurar que os recursos serão bem aplicados definindo o que é crítico para a qualidade (*Critical to Quality – CTQ*), com o objetivo de distinguir as características críticas para a qualidade provenientes do mercado, ou seja, aquelas que não são oriundas de uma análise de processos internos. Depois de definir o que é crítico para a qualidade, o projeto seis sigma deve promover a redução da variabilidade desses processos (ROTONDARO et al, 2014). O Quadro 1 abaixo mostra as etapas e questões que devem ser levadas em consideração em cada uma das etapas.

Quadro 1: Tópicos para seleção de projetos

Etapas	Questões
Identificar as CTQs internas e externas	• Quais são os critérios ganhadores de pedidos? • A análise dos critérios competitivos está focada nos clientes preferenciais? • Processos críticos da organização foram mapeados? • As CTQs têm um defeito identificável, sendo possível mensurar o impacto do projeto?

Identificação das lacunas de desempenho (gaps)	• Existe risco de perda de competitividade com os atuais níveis de desempenho? • O desempenho atual apresenta lacuna significativa (gap) diante do concorrente? • Nosso desempenho é pior que o dos concorrentes nas CTQs?
Verificar se o escopo e o projeto são gerenciáveis	• O projeto tem apoio e recursos adequados proporcionados pelas partes interessadas (stakeholders)? • Os recursos disponíveis são suficientes para concluir o projeto? • Qual o tempo necessário para a conclusão do projeto? • Quais áreas estão envolvidas no projeto? • Os ‘donos’ dos processos envolvidos participam do projeto? • Existe duplicidade ou conflito com outros projetos da organização?
Determinação da viabilidade do projeto	• Qual o risco de o projeto não obter a melhoria de desempenho planejada (viabilidade técnica)? • Os benefícios obtidos com o projeto são maiores que os custos (viabilidade econômica)? • Existem recursos suficientes para financiar o projeto (viabilidade financeira)?

Fonte: adaptado de Rotondaro, 2014

Todo e qualquer projeto possui riscos que podem afetar negativamente o alcance do objetivo, então um plano de gestão de risco pode ser desenvolvido para identificar e analisar riscos potenciais, sua probabilidade de acontecimentos, impacto e estabelecer ações para lidar com eles com o intuito de eliminá-los (CLEMENTS; GIDO, 2016).

Com relação aos projetos seis sigma isso não é diferente, pois é um fator diretamente ligado as atividades do projeto, logo o gerenciamento de risco deve ser adicionado no contexto do projeto seis sigma (ROTONDARO et al, 2014).

Reduzir o grau de incerteza contribui para o melhor gerenciamento do projeto e proporciona um grau de confiabilidade relacionado ao cumprimento de prazos e orçamentos (MAXIMIANO, 2016).

2.5.1 Descobrendo o desempenho atual do processo

Essa fase está associada a etapa de Medição (*Measure*) do método DMAIC que consiste em medir o processo, identificar quais são os processos que influenciam nas CTQs e medir os defeitos gerados pelo processo-chave (ROTONDARO et al, 2014).

Nessa etapa a medição dos dados de resultados é aprofundada, mas assim como independente do momento no qual os dados foram coletados ao longo do processo por meio de um instrumento de medição é importante que seja feita uma análise desse sistema, para garantir que o instrumento esteja padronizado e fornecendo resultados confiáveis CARPINETTI (2016).

Conforme Toledo et al. (2014) essa fase permite ser dividida nas seguintes etapas: mapeamento detalhado, estruturação para coleta de dados, implementação e validação da coleta de dados e medição da capacidade do processo.

Na etapa do mapeamento detalhado, o mapa do processo é elaborado de forma detalhada, evidenciando quais são os subprocessos como também suas entradas e saídas, deste modo é possível relacionar as variáveis-chave de entrada e de saída do processo para estabelecer uma relação de causa e efeito (ROTONDARO et al, 2014).

A etapa de estruturação de dados refere-se a orientar o processo de coleta de dados levando em consideração os principais aspectos, a etapa de implantação de validação da coleta de dados faz referência ao treinamento da equipe de coleta de dados e à verificação da confiabilidade dos dados que foram obtidos por ela (TOLEDO et al, 2014).

Na fase de medição é realizado o cálculo da capacidade do processo que está relacionado à habilidade do processo em atender os limites de especificação atribuídos, ou seja, busca medir a capacidade potencial que o processo pode atingir (CARVALHO; PALADINI, 2012).

2.5.2 Analise das causas

Nessa fase os dados coletados são analisados através de ferramentas estatísticas e de qualidade, para determinar as causas que influenciam o processo, além de estabelecer os objetivos de melhoria do projeto (ROTONDARO et al, 2014).

A análise compreende determinar as causas dos defeitos e também entender por que eles são gerados (JACOBS; CHASE, 2009).

2.5.3 Melhoria do processo

Nessa etapa do projeto seis sigma as causas das variações já foram encontradas na fase de análise, por isso a solução mais adequada deve ser implantada para melhorar o processo (VIEIRA, 2014).

Esse processo de melhoria começa a partir da identificação dos meios para remover as causas dos efeitos, confirmar as variáveis responsáveis pelos efeitos e quantificar suas consequências sobre as características críticas para os clientes, identificar os limites de aceitação para calcular o desvio padrão e por fim modificar o processo para ficar dentro dos níveis de aceitação (JACOBS; CHASE; AQUILANO, 2006).

2.5.4 Manter o processo sobre controle

O objetivo dessa fase de conclusão é garantir que as melhorias que foram feitas sejam mantidas, através de um plano de controle que monitora a solução implantada, os métodos, e as medidas para auditorias periódicas (MONTGOMERY, 2016).

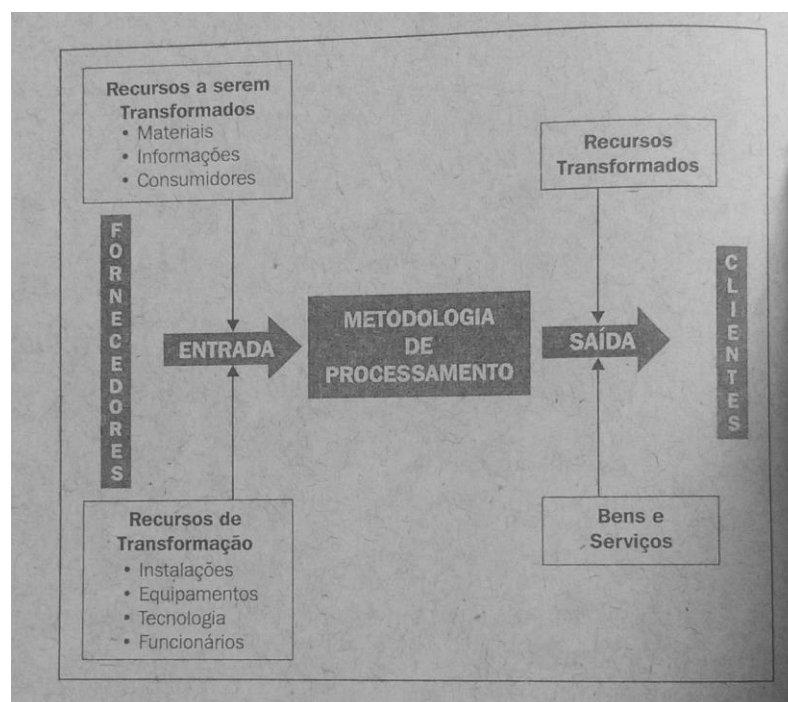
Além disso o monitoramento dos pontos críticos é necessário para manter a capacidade obtida, como também para desenvolver melhorias futuras (ROTONDARO et al, 2014).

2. 6. Ferramentas utilizadas no seis sigma

2.6.1 Mapeamento de processo

Processo é um conjunto de tarefas ou funções que seguem uma sequência lógica e temporal, desenvolvido por pessoas ou máquinas com o objetivo previamente estabelecido de transformar os recursos de entradas, agregando valor, através do processo de transformação deste com a finalidade de criar bens e serviços para os clientes (RODRIGUES, 2004). A Figura 3 representa os componentes de um processo.

Figura 3: Componentes de um processo.



Fonte: RODRIGUES, 2004.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), o mapeamento de processo descreve as atividades que seguem o desenvolvimento do projeto, expondo o fluxo de pessoas, materiais ou informações, no entanto o mapa de processo mostra como essas atividades se relacionam, utilizando geralmente um fluxograma para mostrar cada etapa do processo e suas interações.

Além disso o mapeamento de processos mostra graficamente as relações entre seus elementos e atividades demonstrando como funciona os processos de uma empresa através das variáveis de entrada, saída, as operações, os fluxos e os responsáveis, possibilitando conhecer de forma clara as operações da organização, além de auxiliar na tomada de decisão sobre melhoria de processos (CARPINETTI, 2016).

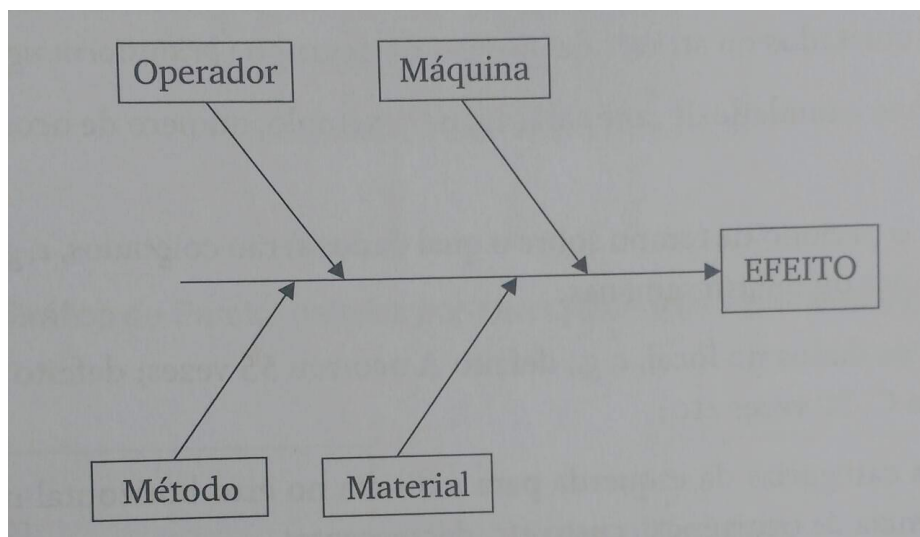
A metodologia seis sigma busca estabelecer as causas evidentes ou não que afetam o processo de modo a eliminá-las, melhorá-las ou controlá-las Rotondaro et al (2014).

2.6.2 Diagrama de causa e efeito

Além de resumir as possíveis causas dos problemas, ele norteia para encontrar a causa raiz e determina soluções que podem ser aplicadas através do agrupamento das causas potenciais mostrando a relação entre elas (VIEIRA, 2014).

“É a ferramenta estática que mostra a relação entre todos os fatores (as causas) que levam a determinada situação (os efeitos). As causas primárias depois de identificadas, são subdivididas em causas secundárias” (VIEIRA, 2014, p.11). A Figura 4. Apresenta a seguir a estrutura básica de um diagrama de causa e efeito.

Figura 4: Estrutura básica de um diagrama de causa e efeito.



Fonte: CARPINETTI, 2016.

Segundo Rodrigues (2004) A partir das quatro categorias mostradas na figura a cima é possível fazer um detalhamento do diagrama partindo dos fatores que condicionam cada uma das variáveis em questão logo abaixo:

- Mão-de-obra: depende de treinamento, supervisão e motivação.
- Máquina: resulta de manutenção, adequação, capacidade e instrumentação.
- Material: depende da estocagem, qualidade, especificações, rendimento e perdas.
- Método: Depende do processo de fabricação, fluxo, tolerância e instrumentação.

No entanto algumas empresas acrescentam a categoria meio ambiente e medição para contribuir com a solução do problema.

No projeto de melhoria seis sigma essa ferramenta é utilizada na etapa de análise para fazer um levantamento das causas e sua ligação com o problema, além de aumentar a quantidade de informações sobre o problema, a identificação das principais causas (ROTONDARO et al, 2014).

2.6. 3 Histograma

É um tipo de gráfico de barras que mostra a distribuição de dados por categorias. Ele permite uma análise da variável num determinado instante através das classes de frequências, observando se a tendência central dos valores e sua variabilidade (MARSHALL, 2010).

Segundo Carpinetti (2016), através do histograma é possível visualizar como está distribuindo um conjunto de dados e perceber a localização do valor central e da dispersão dos dados em torno deste.

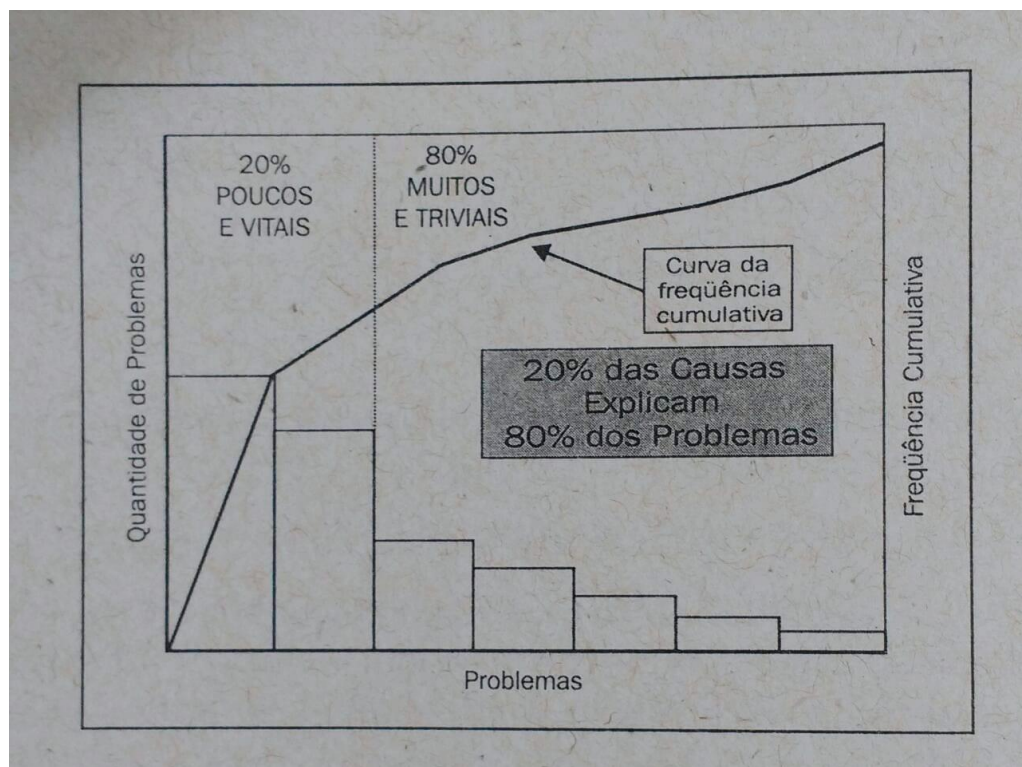
Essa forma gráfica permite apresentar dados obtidos através de observações. A amplitude do intervalo de classe é obtida dividindo-se a amplitude dos dados pela quantidade de intervalos de classe estabelecido geralmente o intervalo é maior do que cinco e menor do que vinte (CORRÊA; CORRÊA, 2016).

2.6. 4 Diagrama de Pareto

Pareto foi um economista que estudou a distribuição da riqueza na sua época, partindo do princípio que as coisas mais importantes devem vir primeiro lugar. A partir disso o diagrama de Pareto pode ser usado de maneira sistemática quando tem-se vários problemas e poucos recursos para indicar a área com maior probabilidade e a partir disso estabelecer uma ordem de prioridade (CONTADOR, 2010).

“O objetivo é classificar em ordem decrescente os problemas que produzem os maiores defeitos e atacar esses problemas inicialmente. Dessa forma, a capacidade de solução disponível será direcionada exatamente para onde os resultados sejam maximizados” (CORRÊA; CORRÊA, 2016, p.198). A Figura 5 demonstra logo abaixo que, vinte por cento das causas explicam oitenta por cento dos problemas segundo o gráfico de Pareto.

Figura 5: Diagrama de Pareto



Fonte: RODRIGUES, 2004.

Portanto para melhorar qualquer processo é necessário distinguir entre o que é importante e o que é menos importante, então a finalidade do diagrama de Pareto é classificar os problemas ou causas de acordo com o grau de importância, pois acredita-se que poucas causas causam são responsáveis pela maioria dos defeitos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

2.6.5 Brainstorming

Trata-se de um processo no qual um grupo de indivíduos expressam suas ideias em um ambiente sem inibições, focando em um ponto previamente estabelecido. Essa ferramenta contribui diretamente para o desenvolvimento das equipes (MARSHALL, 2008).

Através dessa ferramenta participativa todos podem sugerir ideias, causas potenciais de problemas ou até mesmo levantar problemas (VIEIRA, 2014).

2.6.6 Folha de verificação

É uma ferramenta simples e direta, nela deve conter de forma clara, o procedimento a ser seguido e as verificações que devem ser feitas para evitar que problemas resolvidos anteriormente se repitam (CORRÊA; CORRÊA, 2016).

Na folha de verificação é feito o registro dos dados obtidos por julgamento, medição, teste e observação (VIEIRA, 2014).

Esse método é utilizado na fase de medição do projeto seis sigma para recolher dados de maneira simplificada e de forma organizada para evitar uma reorganização futura dos mesmos. Genericamente a folha de verificação é basicamente um formulário que especifica os itens que devem ser examinados (CARPINETTI, 2016).

2.6.7 FMEA

Análise de modo de falhas e efeito (FMEA) permite prevenir e analisar falhas, riscos e processos críticos ao identificar as causas e efeitos e consequentemente utilizar ações para impedir falhas potenciais. O modo de falha em questão está relacionado como um processo pode ocorrer de maneira defeituosa, sendo composta por efeito, causa e detecção. O objetivo principal do FMEA é reconhecer, restringir e expor possíveis discrepâncias de um processo e gerar condições organizacionais para reduzi-los ou elimina-los (RODRIGUES, 2004).

Durante a fase de análise dos projetos de melhoria seis sigma a FMEA é relevante na busca por variáveis de entrada que afetam de forma significativa as saídas do processo, vale ressaltar que existem dois conceitos diferentes sobre FMEA, pois uma busca detectar falhas que

irão prejudicar a capacidade do produto em atender as necessidades dos clientes, FMEA de produto, enquanto a FMEA de processo considera as falhas causadas pelo processo de produção (ROTONDARO et al, 2014). A Figura 6 representa um modelo de formulário básico FMEA.

Figura 6: Formulário básico FMEA

Função do processo	Modo de falha potencial	Efeito(s) potencial(is) da falha	Índice de severidade	Causa(s) e mecanismo(s) potencial(is)	Índice de ocorrência	Controles atuais do processo	Índice de detecção	NPR	Ações recomendadas	Responsável e prazo	Ações tomadas	Resultados das ações		
												Severidade	Ocorrência	Detecção

Fonte: RONTONDARO et al, 2014

2.6.8 Índices de capacidade do processo

Trata-se de uma análise estatística da dispersão do resultado de um processo em torno de um valor centralizado que ao se comparar com a variação máxima aceitável determina um parâmetro de qualidade para o processo, baseado na suposição de que um processo com variabilidade de resultados aleatório terá consequentemente valores dispersos em torno do valor central. A capacidade é avaliada usando os índices de capacidade mais utilizados: Cp e o Cpk, onde o índice Cp é dado por:

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma} \quad (1)$$

No caso o LSE e LIE correspondem respectivamente aos limites superiores e inferiores e a letra grega (σ) representa o desvio o padrão (CARPINETTI, 2016).

O índice de performance (Cpk), identifica um processo centralizado na média, considerando de maneira individual os limites LSE e LIE, ou seja:

$$C_{pk} = \min \frac{x - LIE}{3\sigma} \text{ ou } \frac{LSE - x}{3\sigma} \quad (2)$$

Onde o LSE representa o limite superior especificado e o LIE representa o limite inferior especificado e o $\bar{x}$ representa a média do processo RODRIGUES, 2004.

Outro índice utilizado pela metodologia seis sigma é o Ppk dado por:

$$Ppk = \min \frac{LSE - \bar{x}}{3s} \text{ ou } \frac{\bar{x} - LIE}{3s} \quad (3)$$

Em que $\bar{x}$ e s representam respectivamente a estimativa da média e do desvio padrão e LSE e LIE correspondem aos limites superiores e inferiores de especificação ROTONDARO et al, (2014).

Os índices Pp e Ppk são similares ao Cp e Cpk , enquanto os índices de performance consideram as causas especiais de variação, o índice de performance Ppk considera o desempenho real do processo, pois ele indica como o processo realmente se comporta ao longo do tempo, considerando o posicionamento e a dispersão dos dados todo o período analisado (MACHADO, 2010).

3. METODOLOGIA

Para obtenção dos dados foi feita uma pesquisa de natureza básica, de caráter exploratório na qual o método empregado de abordagem será quali-quantitativo, pois os mesmos são um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permitem alcançar o objetivo, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando na tomada de decisões. (MARCONI; LAKATOS, 2003).

O presente estudo iniciou-se a partir de uma pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos publicados pertinentes ao tema, bem como se caracteriza como um estudo de caso, trazendo através de simulação os resultados que podem ser alcançados através da metodologia seis sigma dentro de uma organização, visando o ganho global e a melhoria continua.

Segundo Gil (2010) O estudo de caso é uma espécie de pesquisa amplamente utilizada, na qual é feito um estudo profundo e exaustivo de um ou vários objetivos, de forma a permitir seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outras delimitações consideradas.

Para alcançar os objetivos propostos para o desenvolvimento da pesquisa utilizou-se o método DMAIC, procedimento usado pela metodologia seis sigma para alcançar a otimização e melhoria contínua de acordo com as seguintes fases: definir, medir, analisar, implementar e controlar. O trabalho foi dividido em três fases: revisão bibliográfica, estudo de caso e resultados e discursões.

Primeiro foi feito o levantamento bibliográfico em livros, artigos, participações em cursos e sites para obter informações relevantes que pudessem proporcionar um embasamento teórico sobre o tema.

O Estudo de caso foi realizado de acordo com as etapas do método DMAIC. Primeiramente na etapa definir foi definida o objetivo do projeto seis sigma, as partes interessadas, os membros da equipe, as variáveis que afetam o processo produtivo de álbuns, a missão e as datas de início e término.

Depois na etapa medir, foi feita a coleta de dados para descobrir a situação atual do processo. O diagrama de Ishikawa foi elaborado para detectar as variáveis mencionadas na etapa anterior. Em seguida foi feita uma matriz de decisão e um digrama de Pareto foram elaborados para priorizar as variáveis e seus impactos sobre o processo, além disso foi utilizado o método de análise de modos de falha para demonstrar as consequências geradas pelas variáveis

e também para fazer uma análise preliminar. Por fim foi feita a medição da capacidade atual do processo utilizando o software minitab, os dados obtidos serão analisados na etapa posterior.

Em seguida na fase análise realizou-se uma análise das causas de variações no processo a partir dos dados obtidos na etapa de medição, com o intuito de compreender a relação causa e efeito no processo. A partir da identificação das causas dessas variáveis e da quantidade de ocorrências delas foi possível elaborar logo depois os dados financeiros referente as percas.

Ao final, foi elaborada uma proposta de melhoria que está presente na etapa de melhoria, no entanto a fase de controle não consta no presente trabalho, pois para isso seria necessário que as melhorias propostas fossem implementadas.

A empresa utilizada como objeto de estudo é uma encadernadora de álbuns de formatura, aniversário, casamento e ensaios de pequeno porte localizada em Teresina. O proprietário e demais colaboradores não possuem conhecimento sobre a metodologia Seis Sigma, exceto uma colaboradora que possui um curso de formação Green Belt.

Para dar início ao estudo foi feita uma reunião com o proprietário e o gerente para falar sobre a metodologia seis e demonstrar as vantagens de sua utilização a partir de cases de sucesso e também quais são os objetivos e resultados esperados.

Depois, dando continuidade ao estudo foi feito uma avaliação sobre os objetivos estratégicos da empresa em relação ao seu desempenho. Através do histórico de indicadores foi feito uma análise dos principais indicadores que estão relacionados diretamente com os objetivos estratégicos da empresa, onde foi possível constatar que o custo gerado pelo retrabalho possuía maior variabilidade.

O custo com retrabalho é calculado semanalmente, onde as informações são analisadas em reuniões semanais do gerente de produção com o gestor para definir quais ações devem ser tomadas. O cálculo é feito pelo próprio sistema interno da empresa, mas pode ser representado pela sequência da seguinte equação matemática:

$$CR = CPA + CA \quad (4)$$

$$\text{O índice CR} = \frac{CR * 100}{\text{Faturamento}} \quad (5)$$

Onde o CR representa o custo com retrabalho no período, CPA é o custo de produção do álbum 20 x 30 revestido por foto, CA é custo adicional causado pelo retrabalho.

O índice de custo com retrabalho no processo produtivo do álbum 20 x 30 revestido representa um dos principais indicadores, pois este é o produto mais vendido pela encadernadora. Para a empresa a meta estipulada para o índice CR é de 13 % por semana, onde o custo com retrabalho corresponde ao valor médio de R\$ 91, 88.

Com as informações iniciais sobre o processo foi possível dar início a utilização da metodologia seis sigma para elaborar uma proposta de melhoria através do método DMAIC. As informações e dados contidos nas etapas abaixo serviram de base para elaboração da proposta de melhoria.

4. RESULTADOS E DISCURSSÃO

4.1 Etapa Definir

Primeiro formou-se uma equipe núcleo para realizar o trabalho. As equipes dos projetos seis sigma são lideradas pelos *black belts* ou pelo responsável da área em que o projeto será executado. Como a empresa não possui um Black Belt o projeto deve ser dirigido por um dos chefes do setor de controle da produção ou pelo gestor da empresa.

A escolha dos integrantes deve ser feita levando em consideração os processos envolvidos e as pessoas que conhece e domina a execução dos mesmos, além disso a equipe deve ser composta por membros de diferentes funções dentro da organização Gerente de produção, engenharia, supervisor de produção, financeiro. O Quadro 2 abaixo representa uma possível organização da equipe núcleo para desenvolver o projeto seis sigma levando em consideração o atual cenário da empresa.

Quadro 2- Sugestão de organização de equipe do projeto

EQUIPE SEIS SIGMA		
Colaborador	Cargo	Função no projeto
Colaborador 1	Gerente de produção	Responsável
Colaborador 2	Financeiro	Supervisor
Colaborador 3	Auxiliar de produção	Controle e análise de dados
Colaborador 4	Estagiário	Controle e análise de dados

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Vale ressaltar que nessa fase é importante que algum colaborador do setor financeiro da empresa participe do projeto com o intuito de controlar os custos do projeto seis sigma e também para garantir que o mesmo aconteça de acordo com as metas estratégicas da empresa.

Como a equipe do projeto já foi decidida anteriormente é preciso definir a missão do projeto, que tem como papel fundamental guiar as atividades a serem executadas no projeto. Para definir a missão foi utilizada a metodologia 5W1H como mostra o Quadro 3 abaixo.

Quadro 3- Metodologia 5W1H

FERRAMENTA 5W1H	
Who (Quem)	A equipe do projeto
What (O que)	Reduzir as perdas com retrabalho
Why (Por que)	Redução do desperdício
Where (Onde)	No processo produtivo do álbum 20 x 30 revestido por foto
When (Quando)	No período de três meses
How (Como)	Utilizando a metodologia DMAIC

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Com base no quadro a cima a missão da equipe ficou definida da seguinte forma: “A equipe seis sigma no período de três meses irá reduzir os custos gerados pelo retrabalho no processo produtivo do álbum 20 x 30 revestido por foto através da metodologia DMAIC”.

A partir do momento em que a missão foi definida e equipe deverá observar e analisar o processo produtivo do álbum em questão e com as informações coletadas montar um quadro com as variáveis que devem ser analisadas durante o processo.

As variáveis em questão devem possuir uma relação direta com a missão do projeto, ou seja, devem apresentar efeitos e impactos significativos no índice de custos gerados pelo retrabalho. O Quadro 4 apresenta as variáveis que estão relacionadas com seus respectivos efeitos e impactos causados para a empresa. A informações foram obtidas através do banco de dados da empresa e observação do setor envolvido para a elaboração da proposta de melhoria.

Quadro 4- Variáveis que afetam o processo

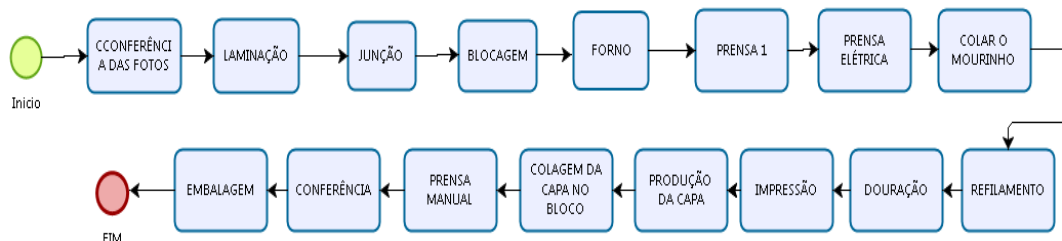
VARIAVEIS	EFEITOS	IMPACTOS
Erro na conferência das fotos	Surgimento de erros nas próximas etapas	Redução do faturamento
Falta de atenção ao laminar as fotos	Amassar as fotos	Aumento do custo de produção
Falta de proteção do bloco no processo de refilamento	Surgimento de marcações nas fotos de abertura e fechamento	Aumento do custo de produção e retrabalho
Sujeira de tinta após a douração do bloco	Devolução do produto	Queda da confiabilidade dos clientes e redução do faturamento
Pintar os cantos da capa	Redução da qualidade do produto final	Aumento da Insatisfação dos clientes e redução do faturamento
Erro na montagem do bloco	Devolução do produto	Aumento do custo de produção
Armazenagem indevida do revestimento	Ralar, amassar e sujar o revestimento	Aumento do custo de produção
Falta de padronização do produto final	O produto não se torna atrativo	Redução do faturamento

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Com identificação das variáveis que afetam o processo a equipe é capaz de definir o objetivo do projeto. De acordo com as variáveis apresentadas e com as metas da empresa o objetivo da equipe seis sigma é reduzir o índice de custo gerado pelo retrabalho referente ao álbum 20 x 30 revestido por foto em 7%, pois o índice médio do custo com retrabalho é de 13% por semana. Por se tratar do modelo de álbum mais vendido, a empresa deseja reduzir o índice referente ao custo com retrabalho em mais de 50%.

O próximo passo deve ser elaborar um mapa de processo para que todos os envolvidos possam compreender como o processo produtivo de álbuns funciona. Nessa fase os processos críticos são destacados para o desenvolvimento das atividades. A Figura 7 apresenta o mapeamento de processo do processo produtivo do álbum 20 x 30 revestido por foto.

Figura 7- Mapa de processos do álbum 20 x 30 revestido por foto.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A partir do mapa de processo pode-se determinar quais são os processos críticos, ou seja, aqueles que estão ligados aos objetivos principais da empresa, então os problemas provenientes desses processos devem ser levados em consideração.

O primeiro processo crítico é a laminação, que consiste em passar uma camada de verniz UV fosca ou brilhosa para proteger a foto contra líquidos e preservar a qualidade por mais tempo. Erros apresentados nessa etapa como por exemplo sujar ou amassar as fotos, ocasiona perda de tempo e aumento dos custos, pois a foto para substituir a danificada leva em média três horas para chegar na encadernadora para ser laminada.

O segundo processo crítico é a blocagem que consiste em montar um bloco com as fotos utilizando hot melt para deixar a página do álbum rígida. Erros apresentados nessa fase do processo ocasionam um tempo de espera ainda mais alto do que na fase de laminação pois, a foto ainda será laminada e depois terá que descansar no mínimo quatro horas até seguir para o processo de junção, para depois ser feito o conserto do bloco. Vale ressaltar que além disso, também há a perda do hot melt, ocasionando um aumento nos custos.

O terceiro processo crítico é o refilamento do bloco no qual o bloco que foi montado com as fotos irá sofrer um corte nas partes superior, inferior e direita respectivamente para que o bloco fique uniforme em todos os lados. Quando surgem problemas nessa etapa o bloco fica parado aguardando as fotos que foram danificadas passarem por todos os processos anteriores até chegarem na etapa de refilamento novamente. Essa espera contribuiu com o aumento do custo de produção e o retrabalho.

Por fim o quarto processo crítico está relacionado com a armazenagem do revestimento que irá servir como capa do álbum. Nessa fase o colaborador deve ter muito cuidado ao manusear

o revestimento e também deve verificar se o mesmo está com todas as informações corretas, limpo e sem raladuras, pois quando um desses problemas ocorrem o custo de produção aumenta pelo fato dele ser impresso novamente.

4.2 Etapa Medir

Para dar início a fase de medição foi montado um diagrama de Ishikawa para analisar a relação entre as variáveis e seus efeitos. Através dele é possível mostrar onde estão localizadas tal variáveis. O *brainstorming* foi realizado para definir a localidade das variáveis e para a definição das possíveis causas que geram tais falhas. O Quadro 5 apresenta em qual espinha do digrama as variáveis se encontram, de acordo com o Brainstorming realizado.

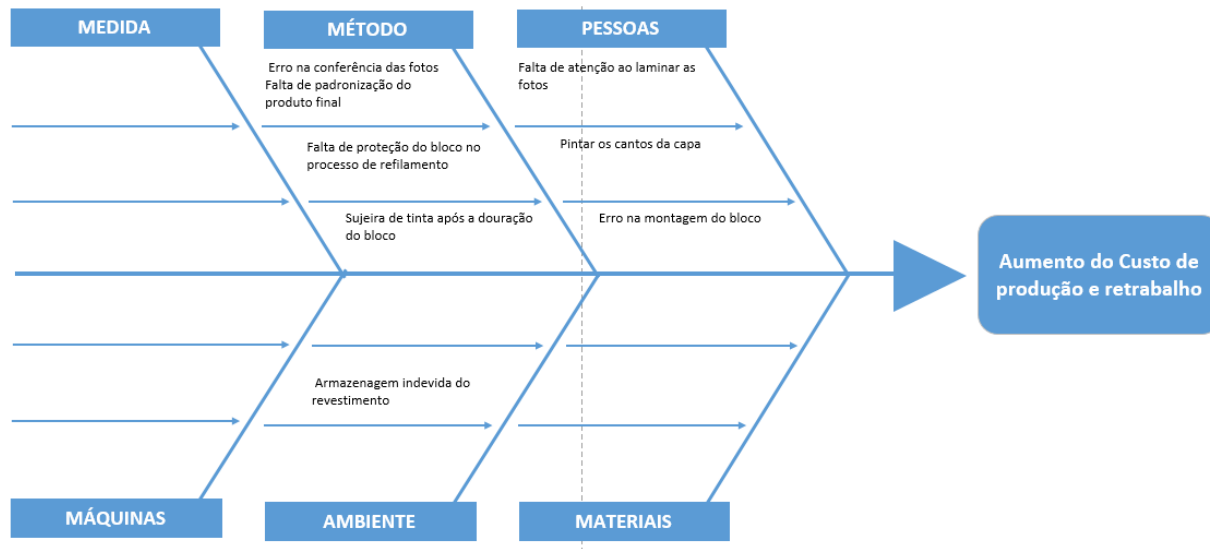
Quadro 5- Localidade das variáveis

Variáveis	Localidade
Erro na conferência das fotos Falta de proteção do bloco no processo de refilamento Sujeira de tinta após a douração do bloco Falta de padronização do produto final	Espinha métodos
Falta de atenção ao laminar as fotos Pintar os cantos da capa Erro na montagem do bloco	Espinha mão-de-obra
Armazenagem indevida do revestimento	Meio ambiente

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

As espinhas de materiais, medição e maquina ficaram em branco, pois as variáveis não se adequam as características pertinentes a elas. A Figura 8 mostra o diagrama de Ishikawa do problema.

Figura 8- Diagrama de causa e efeito



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Utilizando os dados obtidos no diagrama de Ishikawa foi elaborada uma matriz de decisão para priorizar as variáveis. A matriz é dividida entre gravidade (G), urgência (U) e tendência (T). Para cada parâmetro será atribuído o valor de um a cinco, ao final multiplica-se os valores de cada parâmetro para determinar o grau de prioridade do problema. Quanto maior for o grau de prioridade do problema maior deve ser a agilidade para realizar uma ação de melhoria. Para a elaboração da matriz foi realizado outro Brainstorming com o propósito de definir com clareza quais as prioridades do processo. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 2- Matriz de Decisão

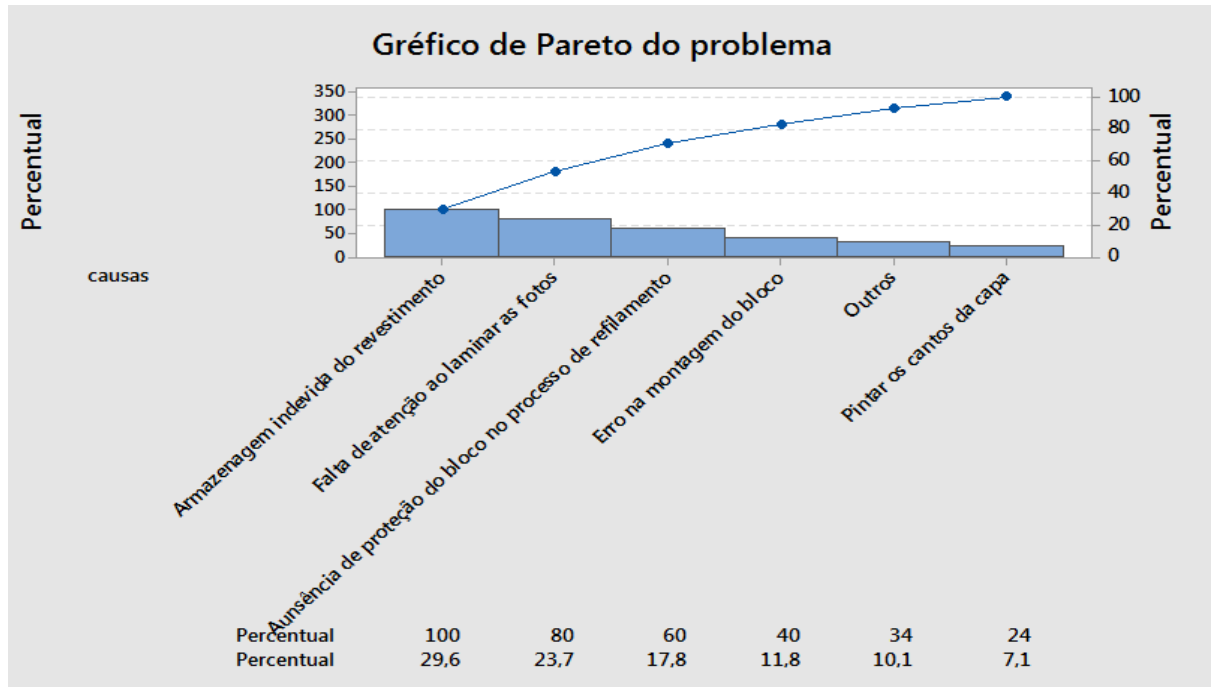
Problemas		G	U	T	Prioridades
1	Erro na conferência das fotos	3	3	2	18
2	Falta de atenção ao laminar as fotos	4	5	4	80
3	Ausência de proteção do bloco no processo de refilamento	5	4	3	60
4	Sujeira de tinta após a douração do bloco	2	2	2	8
5	Pintar os cantos da capa	4	3	2	24
6	Erro na montagem do bloco	5	4	2	40
7	Armazenagem indevida do revestimento	5	5	4	100
8	Falta de padronização do produto final	2	2	2	8

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Percebe-se que a três variáveis que devem ser priorizadas são: armazenagem indevida do revestimento, falta de atenção ao laminar as fotos e ausência de proteção do bloco no processo de refilamento, pois o grau de prioridade é dado do maior valor para o menor.

Com o objetivo de proporcionar uma visualização melhor sobre a priorização das variáveis, foi feito um diagrama de Pareto para evidenciar quais devem ter prioridade durante o desenvolvimento do projeto de acordo com a Figura 9.

Figura 9- Gráfico de Pareto do problema analisado



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Quanto mais próximo de 100, maior é a necessidade de trabalhar sobre essas variáveis, pois certamente são elas que possuem os maiores efeitos sob o processo. Pode-se verificar a partir do gráfico que os dois maiores problemas estão relacionados com a mão de obra.

Depois foi feita uma análise do modo e do efeito de falha (FMEA) com o intuito de identificar os modos de falhas potenciais, determinar o efeito de cada um sobre o desempenho do processo e identificar ações que possam minimizar ou eliminar as falhas.

Posteriormente foram estabelecidos valores de um a dez como critérios para determinação dos índices de severidade, ocorrência e detecção, correspondentes as colunas quatro, seis e oito respectivamente. O número de prioridade de risco (NPR) é o resultado da multiplicação dos três índices citados anteriormente. Esse indicador diz que os itens com NPR mais altos deve sofrer ações de melhoria primeiro.

Tabela 3- FMEA

Funções	Modo de falha potencial	Efeito potencial de falha	(S)	Causas potenciais	(O)	Controles atuais do processo	(D)	(NPR)
Produção do álbum 20 x 30 revestido por foto	Erro na conferência das fotos	Surgimento de erros nas próximas etapas	4	Falta de atenção no trabalho	1		8	32
	Falta de atenção ao laminar as fotos	Amassar ou sujar as fotos	10	Falta de atenção ao realizar o processo	9		2	180
	Falta de proteção do bloco no processo de refilamento	Surgimento de marcações nas fotos de abertura e fechamento	7	Falta de um checklist e de atenção ao realizar o processo	3		3	63
	Sujeira de tinta após a douração do bloco	Devolução do produto	9	Falta de atenção	1		5	45
	Pintar os cantos da capa	Redução da qualidade do produto final	6	Falta de atenção	2		2	24
	Erro na montagem do bloco	Devolução do produto	9	Falta de atenção ao realizar o processo e numeração da sequência incorreta das fotos	1		4	36
	Armazenagem indevida do revestimento	Impressão de um novo revestimento,	10	Armazenagem em local inadequado	8		3	240

		pois o mesmo pode estar ralado, amassado ou sujo						
	Falta de padronização do produto final	O produto não se torna atrativo	2	Ausência de um instrumento específico para o desenho; Ausência de treinamento	10		1	20

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A coluna de Controles foi deixada em branco devido ao fato de não ter sido identificado nenhum método ou sistema que possa detectar a ocorrência dos modos de falhas.

Percebe-se que tanto no diagrama de Pareto quanto na análise do FMEA as duas variáveis que mais impactam no aumento do custo e no tempo gasto com retrabalho são a armazenagem indevida do revestimento e a falta de atenção ao laminar as fotos. Depois, na etapa de Analisar foram estudadas apenas essas variáveis com o propósito de identificar quais as causas e os pontos de melhoria.

Em seguida foi feita a medição da capacidade atual do processo de acordo com os custos causados pelo retrabalho ao longo de três meses com os dados fornecidos pela empresa, correspondendo ao cálculo de doze semanas. Os valores da coluna dois foram calculados utilizando a fórmula \, os valores da coluna três foram calculados utilizando a fórmula, índice de $CR = \frac{CR * 100}{Faturamento}$, a coluna quatro representa a diferença do índice estabelecido pela empresa com índice obtido em cada semana.

A Tabela 4 apresenta quais são os valores em reais dos índices CR de cada semana do período, qual o índice CR do período e qual a diferença em relação a meta.

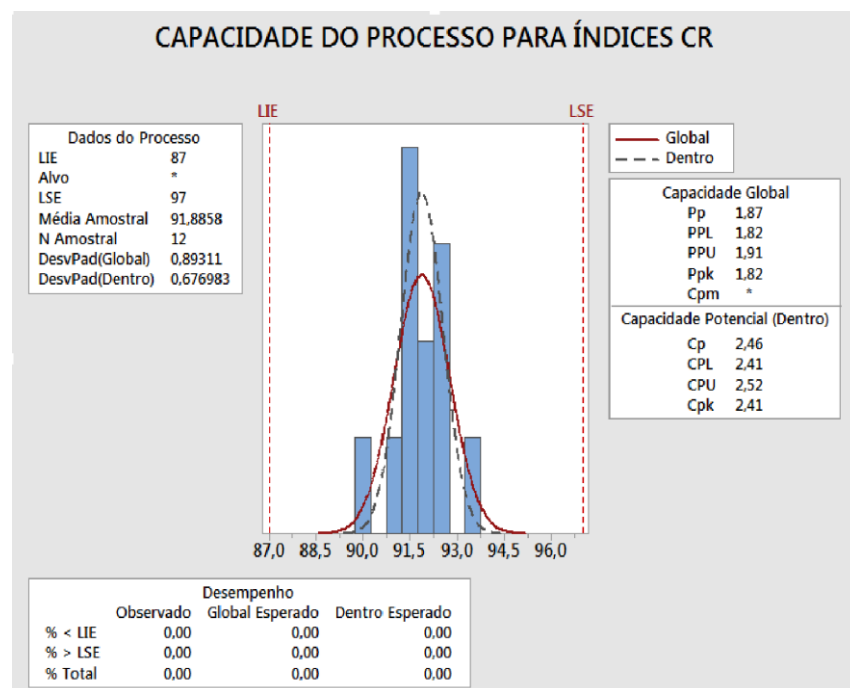
Tabela 4- Valores dos CR

Período	Valor	Índice do CR	Diferença
Semana 1	90,15	14,52	1,52 %
Semana 2	91,25	13,58	0,58 %
Semana 3	91,58	13,84	0,84 %
Semana 4	92,02	14,75	1,75 %
Semana 5	91,03	14,69	1,69 %
Semana 6	91,58	13,87	0,87 %
Semana 7	92,48	13,45	0,45%
Semana 8	93,48	14,21	1,21 %
Semana 9	92,73	14,53	1,53 %
Semana 10	92,10	13,89	0,89 %
Semana 11	91,54	14,01	1,01 %
Semana 12	92,69	14,34	1,34 %

Fonte: Fornecido pela empresa

Ao inserir os dados sobre os índices de custo com retrabalho da Tabela 1 no minitab foi gerado um relatório sobre a capacidade atual do processo representado pela Figura 10.

Figura 10- Capacidade atual do processo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

De acordo com a Figura 10, a média dos dados foi calculada dentro de um intervalo de variabilidade igual a 10, no qual o limite inferior de especificação (LIE) é igual a 87 e o limite superior de especificação (LSE) é 97. A média amostral corresponde ao valor médio dos custos com retrabalho baseado no número amostral de doze semanas.

O desvio padrão global indica capacidade real do processo ao longo do tempo e o desvio padrão dentro indica a capacidade que o processo poderia alcançar.

O Pp e o Ppk global indicam que o processo está centralizado em relação aos limites de especificação.

Percebe-se que o índice Cp apresenta um valor maior do que um, isso significa que o processo é capaz de atingir a meta proposta. O índice Cpk demonstra que o processo está dentro das especificações de tolerância e que possui poucos defeitos, pois quanto maior o Cpk menores serão os defeitos apresentados. Como os valores do Cp e do Cpk são próximos o processo está centralizado e pode ser otimizado.

4.3 Etapa Analisar

Primeiramente foi feita uma averiguação das variáveis que mais afetam o processo que foram identificadas na etapa de medição, sendo elas o armazenamento inadequado do revestimento e a falta de atenção ao laminar as fotos. Ambas foram analisadas nessa etapa.

Com o intuito de melhorar a visualização dos dados as variáveis em questão receberam as seguintes denominações: X1 para a variável armazenamento inadequado do revestimento e X2 para a variável falta de atenção ao laminar as fotos. Os dados foram analisados em um período de doze semanas (três meses), cuja as informações foram obtidas pelo banco de dados da empresa e pelas observações realizadas durante as visitas à empresa.

Na etapa de medição foi feito o diagrama de Ishikawa para identificar a localização das falhas e posteriormente analisar as causas das variáveis. De acordo com diagrama (figura 8) a variável X1 está localizada na espinha ambiente e a variável X2 na espinha mão de obra. Nota-se que a variável X2 está localizada na segunda fase do processo produtivo e que a variável X1 está localizada próximo das etapas finais.

Para analisar as possíveis causas das alterações de cada Variável foi feita uma tabela com as principais hipóteses e um acompanhamento durante a realização de cada processo. Os resultados obtidos estão descritos nos Quadros 6 e 7 respectivamente.

Quadro 6- análise das causas para a variável X1

Hipóteses	Hipótese verdadeira?	Justificativa
Sujeira no local de armazenagem	Sim	Falta de limpeza diária do local
Imprudência	Sim	Falta de atenção ou cuidado no momento de colocar o revestimento no local adequado
Pegar o revestimento com as mãos sujas	Sim	Falta de atenção
Guardar o revestimento junto com outros produtos	Não	Existe um local específico para a armazenagem do revestimento

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Quadro 7- análise das causas para a variável X2

Hipóteses	Hipótese verdadeira?	Justificativa
Falta de manutenção da máquina	Sim	Manutenção é feita somente quando a máquina quebra
Imprudência	Não	Atenção e cuidado ao inserir a foto no rolo de laminação
Verniz UV acabou antes da foto ser totalmente laminada	Sim	Falta de manutenção preventiva
Presença de sujeira no local	Sim	A limpeza é feita a cada 15 dias

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A partir do histórico de dados obtidos através de anotações feitas durante as doze semanas referentes a ocorrência de cada variável, foi elaborada a Tabela 5 como o número de ocorrência para cada variável.

Tabela 5- Número de ocorrência de falhas

Período	X1	X2
Semana 1	2	3
Semana 2	1	2
Semana 3	3	2
Semana 4	2	1
Semana 5	4	2
Semana 6	1	2
Semana 7	0	1
Semana 8	2	2
Semana 9	3	4
Semana 10	2	4
Semana 11	0	2
Semana 12	1	1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Com base nos dados fornecidos pela tabela 5 foi elaborada a tabela 6 e 7 para demonstrar os custos causados pela ocorrência da falha X1 e X2 respectivamente. O cálculo foi feito multiplicando o valor atribuído a falha, pelo número de ocorrência durante o período.

Tabela 6- Custo gerado pela variável X1

Período	Número de ocorrências	Valor da falha R\$	Valor do Custo R\$
Semana 1	2	25,00	50,00
Semana 2	1	25,00	25,00
Semana 3	3	25,00	75,00
Semana 4	2	25,00	50,00
Semana 5	4	25,00	100,00
Semana 6	1	25,00	25,00
Semana 7	0	25,00	0,00
Semana 8	2	25,00	50,00
Semana 9	3	25,00	75,00
Semana 10	2	25,00	50,00
Semana 11	0	25,00	0,00
Semana 12	1	25,00	25,00
Custo total			525,00

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 7- Custo gerado pela variável X2

Período	Número de ocorrências	Valor da falha R\$	Valor do Custo R\$
Semana 1	3	7,05	21,15
Semana 2	2	7,05	14,10
Semana 3	2	7,05	14,10
Semana 4	1	7,05	7,05
Semana 5	2	7,05	14,10
Semana 6	2	7,05	14,10
Semana 7	1	7,05	7,05
Semana 8	2	7,05	14,10
Semana 9	4	7,05	28,20
Semana 10	4	7,05	28,20
Semana 11	2	7,05	14,10
Semana 12	1	7,05	7,05
Custo total			183,30

Fonte: Fornecido pela empresa

Vale ressaltar que o valor referente ao valor da falha foi fornecido pela empresa e leva em consideração apenas os insumos.

Analisando Tabela 8, percebe-se que durante o período de doze semanas ocorreram 47 falhas, somando o valor total de ocorrência de cada falha, chega-se ao valor financeiro perdido de 708,30. Realizando uma estimativa básica, ao longo de um ano o valor financeiro perdido devido a variável X1 é de 2.100,00 e com a variável X2 é de 733,20 somando um total de 2.833,30 anualmente, desde que a variação do índice CR continue com o mesmo grau de variação.

Tabela 8- Valores referentes as perdas

	Períodos	Total de ocorrências	Valor total do custo por variável R\$
X1	12 semanas	21	525,00
X2	12 semanas	26	183,30
Custo total			708,30

Fonte: elaborado pelo autor,2019.

4.4 Etapa de Melhoria

Baseado na análise das informações apresentadas, foi elaborado uma proposta de melhoria para o processo de produção do álbum 20 x 30 revestido por foto com. A proposta é dividida em cinco fases: objetivos, problemática, causas, soluções e custos de implantação.

4.4.1 Objetivos

O objetivo do projeto de melhoria é a redução do índice de custo com retrabalho em 7%, alcançando um ganho de aproximadamente R\$ 350,00 ao ano. Para isso foram analisadas as variáveis que possuíam um maior impacto nesse resultado.

4.4.2 Problemática

Dentre os problemas mencionados apenas dois foram analisados. O armazenamento inadequado do revestimento (X1) e a falta de atenção ao laminas as fotos (X2). Essas variáveis foram analisadas devido ao impacto de cada uma sobre o índice CR. Após a análise foi constatado que elas apresentam um impacto financeiro significativo.

4.4.3 Causas

Com a relação à variável X1 as causas relacionadas são: falta de limpeza diária do local, falta de atenção e cuidado ao colocar o revestimento no local adequado.

A primeira causa se deve ao fato do colaborador responsável pela limpeza trabalhar apenas duas vezes por semana na encadernadora e também ao fato que a pessoa responsável por realizar o processo não faz a limpeza do setor.

Percebe-se que a segunda causa está relacionada ao fato do processo não ser padronizado. Isso por sua vez possibilita o colaborador a realizar improvisos por considerar a

atividade desnecessária, dificultando a análise e controle das informações. Essa análise foi feita ao observar o responsável realizando o processo de maneiras diferentes no decorrer das visitas

Para a variável X2 foram identificadas duas causas: Falta de manutenção e de limpeza. Nota-se que para a primeira causa o problema está no fato de não ser feita uma manutenção preventiva para fazer os ajustes necessário, evitando assim que a mesma quebre e tenha que ser feita uma manutenção corretiva, que traz um custo maior. A segunda causa é a mesma da primeira causa da variável X1.

4.4.4 Soluções propostas

A proposta de melhoria se baseou na identificação das causas que foram enumeradas na etapa anterior. As possíveis soluções para a melhoria do processo foram selecionadas de acordo com a maior possibilidade de retorno financeiro e com o menor custo de implantação.

Então, inicialmente deve-se padronizar os procedimentos operacionais e o processo produtivo da empresa. A padronização deve ser realizada levando em consideração o desempenho potencial do processo. Utilizando o mapa de processos como base, é recomendado que a empresa elabore procedimentos operacionais padrão (POP) para padronização dos processos.

A utilização da ferramenta poka-yoke pode prevenir as falhas causadas pela desatenção ou distração do colaborador, tendo como objetivo produzir sem defeito. Para que isso ocorra pode ser elaborado um procedimento de trabalho padrão para evitar referente as variáveis X1 e X2.

Outra ferramenta que pode contribuir significativamente para a melhoria do processo é o 5S, com foco no senso de limpeza, que irá proporcionar ao colaborador um ambiente limpo e agradável, além de diminuir ou até eliminar a probabilidade de sujar a foto ou o revestimento e no senso de padronização.

Por fim, é recomendável que a empresa invista no treinamento e na capacitação dos colaboradores. É aconselhável que os treinamentos sejam voltados para os colaboradores que participam ativamente do processo para desenvolverem suas características de liderança e gestão ao adquirir conhecimentos sobre controle do processo ou gestão da qualidade.

4.4.5 Custos de implantação

A Tabela 9 apresenta os custos de implantação das melhorias. O valor financeiro obtido é referente a três empresas que oferecem treinamentos digitais Green belt Seis Sigma e sobre o sistema de produção Lean. A quantia representa a média dos valores de serviços das três empresas no período de fevereiro a abril de 2019. O valor do treinamento apresentado considera que apenas dois membros da empresa serão capacitados.

Tabela 9- Custos de implantação Melhoria.

Treinamento	Valor R\$
Seis sigma	1235,00
Produção lean	836,00
Total	2.071,00

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Os custos para a elaboração do POP e da ferramenta 5S não foram atribuídos a Tabela 9 devido ao fato de não haver custos explícitos, ou seja, os custos referentes a implantação do POP está incluso nos salários dos colaboradores que irão elaborar essas medidas, e o treinamento sobre a ferramenta 5S encontra-se disponível de forma gratuita em alguns sites.

O ideal seria que a empresa investisse em tornar pelo menos um colaborador um Green Belt seis sigma, pois engloba todo o conhecimento necessário para analisar e controlar os processos. Entretanto, a empresa pode optar em capacitar seus colaboradores para a gestão e controle da qualidade de processos.

O estudo teve como objetivo mostrar para a empresa as vantagens oferecidas pela metodologia seis sigma referente ao controle e análise dos processos produtivos.

As ferramentas utilizadas no estudo fazem parte do método DMAIC, no qual foi o procedimento utilizado para elaborar a proposta de melhoria. Esse método consiste no planejamento, execução e análise do projeto, cujo o objetivo é aplicar melhorias no processo gerando um ganho financeiro para a empresa.

A proposta de melhoria desenvolvida tem como objetivo a redução do índice de custo com retrabalho em 7%. Todos os cálculos envolvendo valores financeiros foram realizados pelo sistema interno da empresa. Os resultados esperados com a implantação da proposta serão:

- Otimizar o sistema de produção do álbum 20 x 30 revestido por foto;

- Facilitar o gerenciamento e o controle do processo produtivo;
- Reduzir os custos de perda ou desperdício na produção do álbum 20 x 30 revestido por foto;
- E, através da redução do desperdício, alcançar um ganho de aproximadamente R\$ 350,00 em um período de um ano.

5.CONCLUSÃO

Portanto, conclui-se que o presente trabalho permite compreender a elaboração, estrutura e desenvolvimento de um projeto, como também a necessidade de comprometimento da equipe com os objetivos propostos.

Ao desenvolver o estudo, compreendeu-se como funciona a aplicação da metodologia Seis Sigma em um processo de produção. Ainda foi possível entender que a metodologia não se restringe apenas para o setor produtivo ou para a área de qualidade, podendo ser aplicada em diversos cenários dentro da organização.

O modelo DMAIC mostrou-se amplamente eficaz ao utilizar diferentes ferramentas da qualidade para alcançar o objetivo e gerir o projeto. A etapa de definição (Definir) possibilitou uma definição mais clara das diretrizes, direcionando o foco para as atividades que influenciam no desempenho do processo. As etapas de medição (Medir) e análise (Analisar) permitiram a análise precisa das informações do processo produtivo e possibilitou a identificação das soluções que resultariam em um maior retorno financeiro.

O método DMAIC é fundamental para a aplicação da metodologia seis sigma, por ser a ferramenta capaz de unir várias ferramentas estatísticas e de qualidade para diminuir a variabilidade do processo produtivo e reduzir os índices referente as perdas presentes no processo, além disso é possível acompanhar do forma clara e objetiva cada fase do projeto, pois cada etapa apresenta procedimentos distintos.

O foco principal da metodologia seis sigma é reduzir a variação dentro do processos até alcançar um nível sigma desejável que esteja alinhado aos objetivos estratégicos da organização, tendo como meta o ganho financeiro.

As falhas presentes no processo de produção do álbum 20 x 30 revestido por foto que provocam o aumento do custo com retrabalho são identificadas pela empresa, porém não existe nenhum plano de ação para alcançar as metas. Caso a empresa não implante nenhuma solução e levando em considerações que as variáveis irão ocorrer com a mesma frequência, a mesma terá um custo com retrabalho de aproximadamente R\$ 2.833,30 por ano.

Com relação a possibilidade de implantação da proposta de melhoria a empresa poderá passar por algumas dificuldades devido ao fato de não ter uma pessoa com conhecimento sobre

as fermentas POP e 5S. Contudo a proposta apresenta uma chance de reduzir o grau de dificuldade gerado, aliado ao comprometimento e dedicação de todos os setores.

O trabalho realizado contribuiu de maneira singular com o aumento do conhecimento prático em relação a metodologia seis sigma, que irão contribuir diretamente para enfrentar desafios futuros no decorrer do exercício da profissão. Vale ressaltar ainda que esta metodologia contribui de forma significativa para o aumento da competitividade no mercado independente do ramo de atuação.

Diante do exposto no trabalho percebeu-se a possibilidade desenvolver trabalhos futuros abordando os seguintes pontos:

- Aplicação das duas etapas que não foram abordadas na pesquisa, Melhoria e Controle, dando continuidade ao trabalho desenvolvido;
- Realização de um estudo de tempos e movimentos para padronizar os procedimentos e tempos médios de produção do álbum 20 x 30 revestido por foto.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 9.ed.Nova Lima: Falconi editora, 2014, 286p.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da qualidade conceitos e técnicas**.3.ed.são Paulo: Atlas,2016, 247p.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E.P. (Org.) **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2012, 376p.

CARVALHO, Marly Monteiro; Qualidade. In____. **Introdução a Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro:Elsevier,2008, p.71.

CHASE, Richard B; JABOBS, F. Roberts. **Administração da produção e de operações: o essencial**. Porto Alegre: Bookman, 2009. 424 p.

CHASE, Richard B; JABOBS, F. Roberts; AQUILANO, Nicholas T. **Administração da produção para a vantagem competitiva**. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 724 p.

CLEMENTS, James P; GIDO, Jack. **Gestão de Projetos**. São Paulo: Cengage Learning, 2016, 536p.

CONTADOR, José Celso. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**.3.ed. São Paulo: Blucher, 2010 582p.

CORRÊA, Henrique L; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviço: uma abordagem estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016, 704p.

CURSO DE EXTENSÃO, 01,2016, Teresina, PI. **Green Belt-Six Sigma**. Teresina, PI: RL & PINCERATO: 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**.5.ed.São Paulo: Atlas, 2010,184p.

LAS CASAS, Alexandre Luzzi. **Administração de Marketing: conceitos, planejamento e aplicações à realidade brasileira**.1.ed.São Paulo: Atlas, 2015. 528p.

MACHADO, José Fernando. **Método estatístico: gestão de qualidade para melhoria contínua**. São Paulo: Saraiva, 2010. 184 p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**.7.ed. São Paulo:Atlas,2017, 392p.

MARSHALL JUNIOR, Isnard et al. **Gestão da qualidade**.10.ed.Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010, 203p.

MAXIMINIANO, Antonio Cesar Amaru. **Administração de projetos: como transformar ideias em resultados**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2016, 424p.

MEREDITH, Jack R; MANTEL, Samuel J. **Administração de projetos: uma abordagem gerencial**. Rio de Janeiro: LTC, 2013, 425p.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico de qualidade**.7. ed. Rio de Janeiro:LTC,2016, 549p.

NEWTON, Richard. **O gestor de projetos**. 2.ed. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2001, 320p.

PANDE, P. NEUMAN, R. CAVANAGH, R. **Estratégia Six Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando o seu desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007

RIBEIRO, Antônio de Lima. **Gestão de pessoas**. São Paulo: Saraiva, 2005, 320p.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Ações para a qualidade: GEIQ, Gestão integrada para a qualidade: padrão seis sigma, classe mundial**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004, 234p.

ROTONDARO, Roberto G. método básico: uma visão geral. In: Rotondaro, Roberto G. et al. (Coord). **Seis sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2014, p.38.

ROTONDARO, Roberto Gilioli, Mekhitarian, Narê. Seis sigmas em médias e pequenas empresas. In: **Simpósio de engenharia de produção**, XIII, 2006, São Paulo (Bauru). Anais. Bauru, SP: UNESP, 2006.

ROZENFELD, Henrique et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006. 542p.

SEBRAE. Portal SEBRAE ideias: Como montar uma gráfica. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-grafica,78987a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 26 mar. 2019.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009, 728p.

SOUZA, Maria Zélia de Almeida; SOUZA, Vera Lúcia. **Gestão de pessoas: uma vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2016, 298p.

TOLEDO, José Carlos de et al. **Qualidade: Gestão e Métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2014. 397 p.

VIEIRA FILHO, Geraldo. **Gestão da qualidade total: uma abordagem prática**. 5.ed. Campinas, SP: Editora Alínea, 2014. 146p.

VIEIRA, Sonia. **Estatística para a qualidade**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014, 304p.

WERKEMA, Cristina. **Criando a Cultura Lean Seis Sigma** – 3ª. Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012, 259p.

APÊNDICE A - Processo de fabricação do álbum 20 x30 revestido por foto

- Conferência:
 - Abrir o envelope contendo as fotos.
 - Verificar as informações da ficha com a foto de abertura.
 - Verificar se a quantidade de fotos enviadas com o que consta na ficha.
 - Inserir as informações no sistema
 - Gerar uma ordem de serviço.
 - Enviar as fotos para a laminação.
- Laminação:
 - Limpar a máquina.
 - Ligar a máquina.
 - Testar a qualidade da laminação.
 - Laminar.
 - Desligar a máquina.
 - Limpar a máquina após o uso.
- Junção:
 - Abrir o envelope contendo as fotos.
 - Conferir a ordem das fotos.
 - Conferir a qualidade das fotos.
 - Juntar as fotos com fita fit-pel.
 - Colocar as fotos dentro do envelope.
 - Colocar o envelope na estante de blocagem.
- Blocagem:
 - Pegar o envelope da estante de armazenamento.
 - Abrir o envelope.
 - Colocar uma folha de hot melt grosso alternando com uma folha de foto até completar o bloco.
 - Colocar pedaços de fita tartan em torno do bloco.
 - Colocar o bloco 15 minutos no forno.
 - Colocar o bloco na prensa da máquina de blocagem.
 - Colocar o bloco na prensa elétrica.
- Mourinho:
 - Retirar os pedaços de fita tartan do dorso do bloco.
 - Passar cola kissafix no dorso do bloco.
 - Pegar o mourinho.
 - Recortar.
 - Colar o mourinho no dorso do bloco.
 - Aparar as sobras.
- Refilamento:
 - Limpar a máquina
 - Ajustar a base do bloco no local indicado da máquina.
 - Refilar.
 - Retirar o bloco.

- Ajustar o lado direito do bloco no local indicado da máquina.
 - Refilar.
 - Retirar o bloco.
 - Ajustar a parte superior do bloco no local indicado da máquina.
 - Refilar.
 - Retirar o bloco.
 - Colocar o bloco em cima da mesa.
- Douração:
- Ligar a máquina.
 - Encaixar o bloco.
 - Lixar a base.
 - Retirar o excesso de pó
 - Passar tinta.
 - Colocar a fita de douração
 - Retirar o bloco.
 - Encaixar o bloco.
 - Lixar o lado direito.
 - Retirar o excesso de pó.
 - Passar tinta.
 - Colocar a fita de douração.
 - Retirar o bloco
 - Encaixar o bloco
 - Lixar a parte superior.
 - Retirar o excesso de pó.
 - Passar tinta.
 - Colocar a fita de douração
 - Retirar o bloco
 - Colocar o bloco na estante de armazenamento.
- Produção de capa.
- Imprimir a foto.
 - Marcar as dimensões na foto.
 - Passar cola na foto.
 - Passar cola nos cartões.
 - Esperar a cola secar.
 - Colar os cartões na foto.
 - Passar cola nos cartões.
 - Colar a cartolina entre os cartões.
 - Aparar as sobras nos cantos.
 - Colar a foto por completo nos cartões.
 - Pintar os cantos da capa.
 - Passar cola na capa.
 - Esperar a cola secar.
 - Colar o bloco na capa.
 - Desgrudar as fotos do bloco.
 - Limpar a capa.

➤ Embalagem

- Desgrudar as fotos do bloco.
- Limpar as páginas.
- Limpar a capa.
- Cortar o plástico bolha
- Embalar o álbum.
- Preencher a ficha de saída
- Colar a ficha na embalagem
- Colocar o álbum pronto sobre a mesa.