

MARCELO SIQUEIRA MANCILHA NOGUEIRA

**Aplicação do método Six Sigma para redução de desperdícios
em uma empresa do setor varejista**

Marcelo Siqueira Mancilha Nogueira

**Aplicação do método Six Sigma para redução de desperdícios
em uma empresa do setor varejista**

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Junior
Coorientador: M.e Diogo Almeida

Nogueira, Marcelo Siqueira Mancilha
N778a Aplicação do método Six Sigma para redução de desperdícios em uma empresa do setor varejista. / Marcelo Siqueira Mancilha Nogueira – Guaratinguetá, 2018.
47 f : il.
Bibliografia: f. 45

Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2018.
Orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Junior
Coorientador: Diogo Almeida

1. Seis sigma (Padrão de controle de qualidade) 2. Comércio varejista
3. Controle de processo I. Título

CDU 658.56

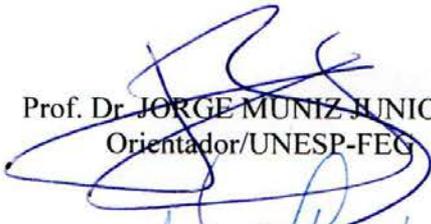
MARCELO SIQUEIRA MANCILHA NOGUEIRA

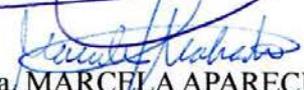
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“GRADUADO EM ENGENHARIA MECÂNICA”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM NOME DO CURSO


Prof. Dr. MARCELO SAMPAIO MARTINS
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. JORGE MUNIZ JUNIOR
Orientador/UNESP-FEG


Prof.ª Dra. MARCELA APARECIDA
GUERREIRO MACHADO DE FREITAS
UNESP-FEG


Eng. VAGNER RIBEIRO
Membro Externo

Dezembro de 2018

DADOS CURRICULARES

MARCELO SIQUEIRA MANCILHA NOGUEIRA

NASCIMENTO	10.07.1996 – Taubaté / SP
FILIAÇÃO	Marcelo Mancilha Nogueira Benedita Célia de Siqueira Mancilha Nogueira
2017/2017	Green Belt Lean Six Sigma Dinâmica Treinamentos
2014/2018	Engenharia Mecânica Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP

Dedico este trabalho à minha família e todos que sempre me apoiaram.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pela saúde, ciência e sabedoria que sempre me proporcionou.

Agradeço meus pais, Marcelo e Célia, e a minha irmã, Jéssica, não só por todo carinho e amor que sempre me deram, mas também por todas as experiências, lições e exemplos que cada um deles me deram em toda minha caminhada.

Agradeço ao Prof. Dr. Jorge Muniz Junior e ao M.e Diogo Almeida que durante todo o trabalho puderam me auxiliar, jamais negando ajuda quando solicitado e incentivando o meu desenvolvimento tanto acadêmico e profissional, quanto pessoal.

Agradeço ao Prof. Dr. Eduardo Ciapina pelo exemplo de profissional, o qual tive oportunidade de ser aluno e de ser orientado em uma pesquisa de iniciação científica.

Agradeço aqui a todos os grandes profissionais da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, aos professores pela dedicação e vontade de fazer seus alunos evoluírem, aos funcionários administrativos por sempre prezarem pelo bom atendimento e também pelos funcionários da limpeza, com quem sempre tive prazer em conversar e agradecer pelos seus serviços.

Agradeço a todos os colegas de turma que fizeram parte do meu cotidiano durante todo o curso.

Aos meus companheiros de República Apocalipse, fica um forte agradecimento, por todas as experiências vividas, todas as ajudas prestadas, todo o suporte dado e amizades que me foram oferecidos nestes 5 anos. Aos amigos de Taubaté-SP, que sempre me apoiaram desde antes da faculdade sendo grande fonte de apoio e amizade.

Um agradecimento especial a minha melhor amiga e companheira, Leticia, que sempre esteve ao meu lado me apoiando nas decisões, e me dando feedback sobre minhas ações, o que me ajuda muita a crescer não só pessoalmente, mas também profissionalmente.

“Não sabendo que era impossível, ele foi lá e fez.”

Jean Cocteau

RESUMO

Este trabalho trata-se de uma pesquisa-ação no qual o método Six Sigma foi utilizado para reduzir desperdícios em uma empresa do setor varejista. O projeto foca na aplicação do método DMAIC a fim de identificar as fontes de desperdícios e eliminando as mesmas, melhorando o processo. Dentre as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do trabalho pode-se citar: VOC; SIPOC; Diagrama de Ishikawa; Curva ABC; 5S. Foram desenvolvidas duas frentes de trabalho, estoque e procedimentos de atendimento ao cliente. As seguintes melhorias puderam ser identificadas: a respeito do estoque, a partir de estratégias desenvolvidas no projeto, pôde-se reduzir a quantidade de itens que geravam um grande custo de estoque, mas que não possuíam uma saída desejada; no caso dos procedimentos de atendimento, através de um estudo de tempos e de layout, pôde-se reduzir o tempo de atendimento, fazendo assim com que mais clientes possam ser atendidos em menos tempo, e reduzindo a espera dos mesmos. Com isso, foi possível demonstrar a eficácia do método Six Sigma para uma empresa do setor varejista.

PALAVRAS-CHAVE: Six Sigma. Varejo. VOC. SIPOC. Diagrama de Ishikawa. Curva ABC. 5S. Estoque.

ABSTRACT

This work is an action research where the Six Sigma method was applied to reduce waste in a retail company. The project focuses on the DMAIC methodology application in order to identify and eliminate waste sources, improving the process. Among the tools used for the development of the work can be mentioned: VOC; SIPOC; Ishikawa diagram; ABC analysis; 5S. Two processes were treated, inventory and customer service procedures. The following improvements were identified: concerning the inventory, with the strategies developed in the project, it was possible to reduce the number of items with high stock cost and low demand; concerning the customer services procedures, through a study of times and office layout, it was possible to reduce the attendance time, thus allowing more customers to be served in less time, and reducing the waiting time. With this, it was possible to demonstrate the effectiveness of the Six Sigma method for a retail company.

KEYWORDS: Six Sigma. Retail. VOC. SIPOC. Ishikawa diagram. ABC analysis. 5S. Stock.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – SIPOC	18
Figura 2 – Diagrama de Ishikawa.....	19
Figura 3 – Curva ABC	21
Quadro 1 – Folha de verificação	24
Figura 4 – Procedimento de atendimento	25
Figura 5 – SIPOC desenvolvido	27
Figura 6 – Diagrama de Ishikawa desenvolvido	28
Quadro 2 – Classificação ABC.....	29
Quadro 3 – Classificação ABC por quantidade de produtos	30
Figura 7 – Teste de aderência Funcionário 1	33
Figura 8 – Teste de aderência Funcionário 2	33
Figura 9 – Teste de comparação entre as médias dos funcionários 1 e 2	34
Figura 10 – Boxplot entre os funcionários 1 e 2	34
Figura 11 – Layout anterior	36
Figura 12 – Layout atual	37
Figura 13 – Teste de aderência Funcionário 1 novo	40
Figura 14 – Teste de aderência Funcionário 2 novo	40
Figura 15 – Teste de comparação entre médias para o funcionário 1	41
Figura 16 – Boxplot Funcionário 1	41
Figura 17 – Teste de comparação entre médias para o funcionário 2	42
Figura 18 – Boxplot Funcionário 2	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tempo de procedimento.....	31
Tabela 2 – Tempo de procedimento novo.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DMAIC	Define Measure Analyse Improve Control
CTS	Critical to Satisfaction
VOC	Voice of Customer
SIPOC	Supplier Input Process Output Customer
VSM	Value Stream Map
OEE	Overall Equipment Effectiveness
DOE	Design of Experiments
MSR	Método de Superfície de Resposta

LISTA DE SÍMBOLOS

H_0	hipótese 1
H_1	hipótese 2
μ	média

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	14
1.2	OBJETIVO	14
1.3	JUSTIFICATIVA	14
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	MÉTODO SIX SIGMA	16
2.2	FERRAMENTAS UTILIZADAS	17
2.2.1	VOC	18
2.2.2	SIPOC	18
2.2.3	Diagrama de Ishikawa	18
2.2.4	Curva ABC	19
2.2.5	Teste de Hipóteses	21
2.2.6	5S	22
3	MÉTODO	23
3.1	DEFINIR	23
3.2	MEDIR	23
3.3	ANALISAR	24
3.4	MELHORAR	25
3.5	CONTROLAR	25
4	RESULTADOS	26
4.1	DEFINIR	26
4.2	MEDIR	28
4.3	ANALISAR	29
4.4	MELHORAR	35
4.5	CONTROLAR	43
5	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	45
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	47

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Competitividade é algo sempre presente no mercado de trabalho, tanto a empresa como o próprio profissional devem encontrar maneiras de se destacar frente aos seus concorrentes, uma forma muito comum de se manter competitivo é através de constantes melhorias (EGESTOR, 2017).

O método Six Sigma é uma prática utilizada para melhoria de processos, com a finalidade de aumentar a participação da empresa no mercado, reduzir custos (BREYFOGLE III et al., 2001) gerando um aumento no lucro em empresas de qualquer setor (HAHN et al., 2000), e de qualquer porte (WESSEL; BURCHER, 2004).

Em meados dos anos 2000, Antony (2006) dissertava sobre a utilização do método Six Sigma em empresas manufatureiras e que no setor de serviço a utilização era ainda limitada, dizia ainda que muitas empresas acreditavam que o Six Sigma era um método desenvolvida apenas para o setor de manufatura. Galvani e Carpinetti (2013) no entanto afirmam que o método também é eficaz no setor de serviços, porém tendo suas diferenças quando comparado ao setor de manufatura em relação as ferramentas utilizadas.

Este trabalho visa mostrar um pouco mais da aplicação da ferramenta Six Sigma em uma empresa de serviço do setor varejista, que comercializa materiais de construção.

1.2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é reduzir desperdícios em uma empresa do setor varejista com a aplicação da ferramenta Six Sigma, para isso, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Evidenciar diferentes oportunidades de melhoria;
- Trabalhar na oportunidade que consiga melhor satisfazer as necessidades do cliente.

1.3 JUSTIFICATIVAS

Foi encontrado a oportunidade de evidenciar a aplicabilidade do método Six Sigma no

setor de serviços, onde diversas ferramentas de análises foram utilizadas em uma empresa familiar de pequeno porte que comercializa materiais de construção no mercado de varejo, com o intuito de mostrar a eficácia do método a partir da redução de desperdícios, aumentando ainda mais a literatura sobre a eficácia do método no setor de serviços.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi estruturado da seguinte forma:

- Capítulo 1: introdução e determinação do objetivo;
- Capítulo 2: revisão bibliográfica sobre as ferramentas utilizadas durante a confecção do trabalho;
- Capítulo 3: método utilizado para a realização do trabalho;
- Capítulo 4: resultados obtidos em cada etapa do desenvolvimento do método;
- Capítulo 5: conclusão e discussões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este item apresenta um referencial teórico sobre a ferramenta Six Sigma (DMAIC), conceitos sobre VOC, SIPOC, Diagrama de Ishikawa, Curva ABC e 5S.

2.1 MÉTODO SIX SIGMA

O método Six Sigma surgiu na década de 80 sendo desenvolvida pela empresa Motorola, no entanto ganhou maior visibilidade na década de 90 quando a empresa GE começou a utilizá-la. O método conhecido por DMAIC pode ser dividido em 5 etapas: Define (definir), Measure (medir), Analyze (analisar), Improve (melhorar), Control (controlar). O Six Sigma é desenvolvido com o objetivo de reduzir desperdícios, através de projetos com foco no cliente, o Six Sigma tem o intuito de aumentar a qualidade e produtividade de empresa (CARVALHO; L.; PINTO, 2007; LAPORTA; VENANZI, 2015; SANTOS; MARTINS, 2010).

➤ Etapa definir:

Fase de identificação do que realmente é Critical to Satisfaction (CTS), entender as dores do cliente, identificar e mapear as entradas e as saídas do processo. Nesta etapa é comum vermos as seguintes ferramentas sendo utilizadas: VOC (Voice of Customer), Pareto, SIPOC, Mapeamento do Fluxo do Processo, Matriz Cause e Efeito.

Tanto em projetos com foco em manufatura quanto em serviços, utilizam de forma muito similar as ferramentas citadas acima (GALVANI; CARPINETTI, 2013), ferramentas estas que serão desenvolvidas no trabalho.

➤ Etapa medir:

Esta fase está relacionada com a medição do processo definido na etapa anterior, determinando o desempenho atual. O objetivo desta etapa é decidir o que medir e como medir. Neste momento pode-se observar a utilização de algumas ferramentas, entre elas: Análise do Sistema de Medição; Capacidade de Processo, Estatística Descritiva, VSM, OEE, Diagrama de Ishikawa.

➤ Etapa analisar:

Fase na qual deve-se entender as variáveis e sua relevância em frente ao defeito observado, analisando a entrada com o intuito de transformar as descobertas em ações de melhoria. Dentre algumas ferramentas utilizadas, pode-se citar: Teste de Hipóteses; Correlação e Regressão; Análises Estatísticas.

➤ Etapa melhorar:

Esta fase tem o intuito de desenvolver soluções potenciais para reduzir o efeito ou até mesmo eliminar as causas raízes do defeito observado. Entre as ferramentas utilizadas, pode-se citar: Design of Experiments (DOE); 5S; Poka Yoke (sistema passa/não passa); Método de Superfície de Resposta (MSR).

Está etapa apresenta-se desenvolvida de forma muito específica para cada situação, cada causa raiz pode ter seus efeitos suprimidos por uma atividade diferente, muitas vezes tendo que alterar o layout do ambiente, ou a forma com que uma peça é transportada.

➤ Etapa controlar:

Esta fase visa confirmar que todas as ações de melhorias tomadas na fase anterior estão funcionando conforme o planejado, visando também prevenir e monitorar possíveis fatores que possam estimular os efeitos negativos no processo. Nesta fase é comum observarmos a utilização das seguintes ferramentas: Planos de Controle; Plano de Manutenção Preventiva; Controle Estatístico de Processos; Instrução de Trabalho.

Nas fases acima citadas, é possível identificar a maior utilização de ferramentas estatísticas no setor de manufatura, enquanto o setor de serviço se baseia mais comumente em análises gráficas e de tabelas para a tomada das decisões (GALVANI; CARPINETTI, 2013).

2.2 FERRAMENTAS UTILIZADAS

As ferramentas previamente citadas que serão desenvolvidas durante o projeto, apresentam a seguir um melhor detalhamento sobre sua utilização.

2.2.1 VOC

VOC é uma sigla em inglês que significa Voice of Customer, que em português pode-se traduzir por voz do cliente.

Essa ferramenta busca entender um pouco mais sobre as expectativas do cliente com o projeto, tentar entender suas limitações e principalmente, o que está causando a sua “dor”, o que o prejudica, o que é CTS, Critical to Satisfaction, aquilo que deve ser trabalhado para conseguir satisfazer de maneira efetiva o cliente (SIXSIGMA-INSTITUTE, 2018).

2.2.2 SIPOC

SIPOC é uma ferramenta muito utilizada dentro do método do DMAIC tanto para processos de manufatura, quanto para processos no setor de serviço (GEORGE, 2003; KONING et al., 2008).

Conforme apresentado na Figura 1, a ferramenta é estruturada em 5 partes: Suppliers (fornecedores), Inputs (entradas), Process (processo), Outputs (saídas), Customers (clientes); e tem como finalidade auxiliar na visualização de todo o processo.

Figura 1- SIPOC

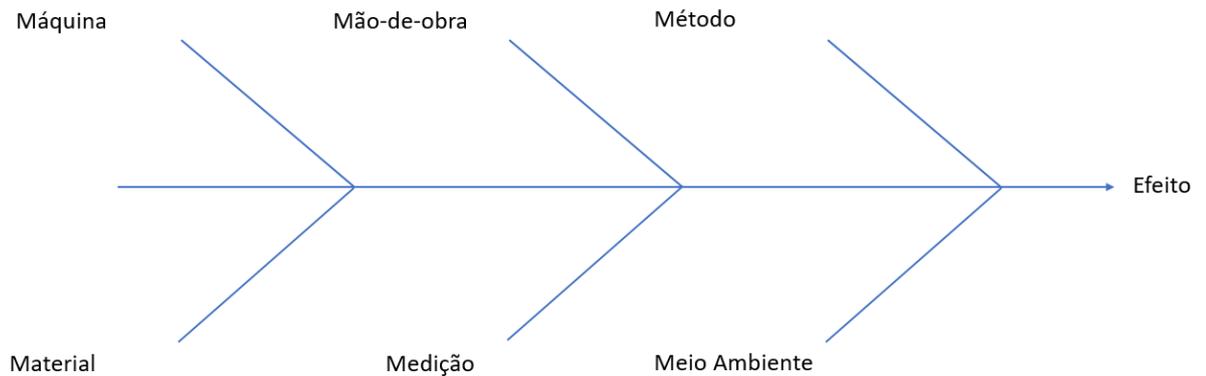


Fonte: Autor.

2.2.3 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa-Efeito ou ainda como Diagrama de Espinha de Peixe, é uma ferramenta desenvolvida por Kaoru Ishikawa em 1950. O modelo é desenhado conforma a Figura 2, lembrando o aspecto de uma espinha de peixe (por isso também é conhecida dessa forma), e ajuda a mapear as possíveis fontes de variação. Estas geralmente são analisadas utilizando a técnica do 6M, onde cada “M” corresponde a uma possível fonte de variação (FERROLI; LIBRELOTTO; FERROLI, 2010).

Figura 2- Diagrama de Ishikawa



Fonte: Adaptado de Ishikawa (1993).

Algumas perguntas que podem auxiliar na construção do diagrama são:

- Medição: Estão medindo o processo? O instrumento utilizado está de acordo com o propósito da medição? Estão medindo corretamente?
- Materiais: Quais materiais podem estar gerando o problema? Qual o tipo?
- Mão de Obra: Os colaboradores estão devidamente aptos para realizar as suas funções? Necessitam de treinamento?
- Máquinas: As máquinas estão funcionando corretamente? Existem máquinas suficientes?
- Métodos: O modo como é realizado pode estar gerando o problema? A atividade é manual ou automática? O tempo de realização está atrapalhando?
- Meio Ambiente: O ambiente é adequado para a realização das atividades? A temperatura, umidade podem estar influenciando no problema? O local é iluminado?

A ideia de Diagrama de Ishikawa é que seja realizado um brainstorming com as pessoas envolvidas no serviço, e com isso conseguir visualizar o maior número de causas possíveis que podem gerar o problema estudado.

2.2.4 Curva ABC

A ferramenta curva ABC, segundo Koch (2000), nada mais é que uma variação de uma outra ferramenta conhecida como Princípio 80/20, Princípio Pareto, Lei de Pareto, que surgiu em 1897 criação de Vilfredo Pareto (1848-1923), um economista italiano. Koch (2000) relata

que o princípio 80/20 afirma que somente uma pequena parcela de causas geram uma grande participação no resultado, é como dizer que 80% da renda de uma empresa do setor varejista, está atrelada a apenas 20% dos seus produtos.

A curva ABC é uma excelente forma de controle de estoques, segundo Letti e Gomes (2014), é uma ferramenta fácil e prática de se utilizar, podendo ser bastante versátil, e auxiliando na tomada de decisão referente ao controle de material.

Rodrigues (2010) relata que a curva ABC é colocar em ordem os materiais presentes no estoque de acordo com sua importância. Uma forma de se organizar os dados é multiplicar o valor unitário do material pela quantidade de consumo do mesmo, em um determinado espaço de tempo, que pode variar de acordo com o desejo do usuário da ferramenta, sendo mais comumente realizado em um espaço de um ano, e assim é possível obter o percentual de despesa de estoque cada material gera dentro da empresa. Quando se organiza essas informações de percentual em ordem decrescente, é possível classificar os itens em três grupos: A, B, C; por isso o nome da ferramenta.

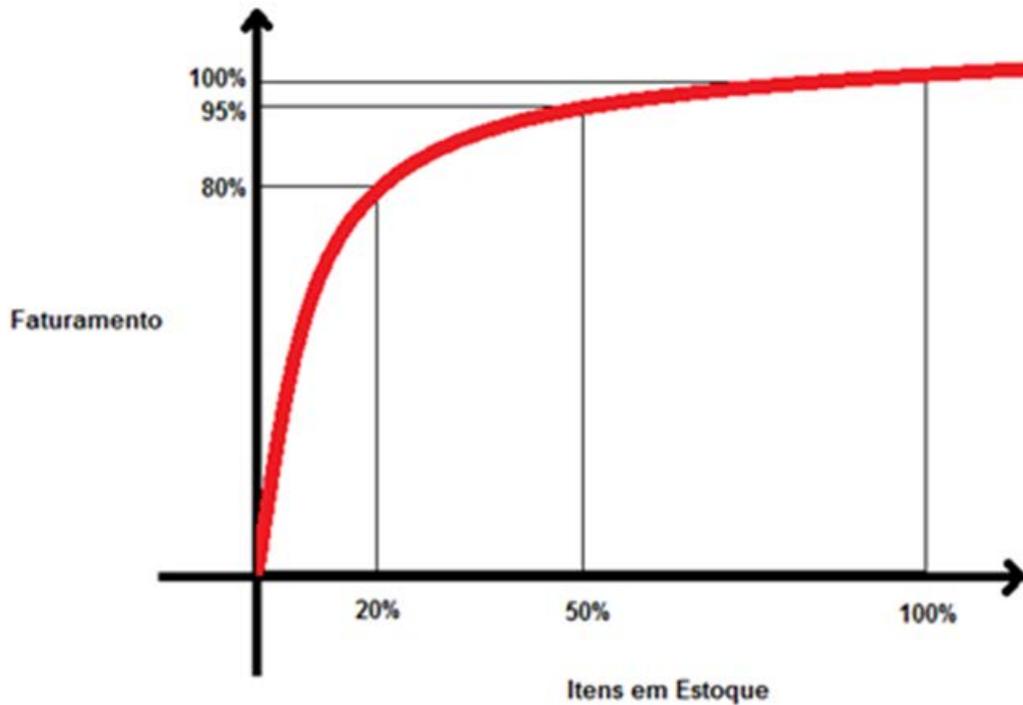
De acordo com Carvalho (2002), pode-se classificar os itens da curva ABC da seguinte forma:

- A – Itens de maior importância, maior valor ou quantidade, correspondem a 20% do total;
- B – Itens com importância, valor ou quantidade intermediário, correspondem a 30% do total;
- C – Itens com baixa importância ou valor, correspondem a 50% do total.

Esses valores citados não são considerados regras, mas apenas uma orientação, o valor deve ser arbitrado de acordo com a vontade da empresa.

Na Figura 3, é possível observar a classificação de acordo com a proposta anterior:

Figura 3- Curva ABC



Fonte: Letti & Gomes (2014).

2.2.5 Teste de Hipóteses

Teste de Hipóteses são testes estatísticos que visam afirmar suposições anteriormente realizadas. Dentro do teste sempre existirão 2 suposições, H_0 e H_1 , de acordo com Costa Neto (2002), podemos considerar H_0 como a hipótese a ser testada, e H_1 como a hipótese alternativa e complementar a H_0 .

Para a realização dos testes é necessário que se especifique as suposições H_0 e H_1 , qual teste melhor se adapta ao estudo realizado e a definição da regra de decisão com a especificação do nível de significância do teste.

O P-Value é muito usado para sintetizar o resultado de um teste de hipóteses, sendo ele a base para tomada de decisão, sempre assumindo a hipótese H_0 como verdadeira (BUSSAB, 2006).

Assim, para um nível de confiança de 95%, caso o P-Value seja maior que 5% aceita-se H_0 , caso seja menor, aceita-se H_1 .

Dentre os diversos testes existentes, foram utilizados o teste de aderência para verificar a normalidade dos dados, e o teste de comparação entre médias.

2.2.6 5S

O 5S é um conceito de boas práticas derivada de palavras japonesas, Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke, que formam um programa cuja finalidade é uma mudança comportamental das pessoas envolvidas. As traduções para o português dos 5 sentidos foram: Seiri – organização; Seiton – arrumação; Seiso – limpeza; Seiketsu – padronização; Shitsuke – disciplina (SILVA, 1994).

Para que o programa seja bem desenvolvido, deve haver um compromisso com todos os envolvidos, todos os colaboradores devem se comprometer a seguir todos os 5 sentidos anteriormente citados, caso o contrário, a mudança não se manterá constante.

3 MÉTODO

O método selecionado para o desenvolvimento do trabalho foi o “pesquisa-ação”. Se classifica como pesquisa-ação estudos onde o pesquisador não é apenas um observador e pratica a ação, com o intuito de solucionar um problema e contribuir com o trabalho para a ciência, sendo utilizados qualquer meio de coleta de dados, e exigindo um conhecimento prévio sobre o assunto, sendo um estudo de caso conduzido em tempo real (COUGHLAN; COGHLAN, 2002).

Como explanado anteriormente, o DMAIC se divide em cinco etapas, em cada etapa foi selecionado uma certa ferramenta para o desenvolvimento do projeto.

3.1 DEFINIR

Nesta etapa foram utilizadas as seguintes ferramentas:

➤ VOC

Com os proprietários do estabelecimento, foi realizada uma pesquisa para conseguir encontrar o que mais incomodava o cliente, qual era sua “dor”.

Para isso foram realizadas algumas perguntas com o objetivo de identificar a principal queixa do cliente.

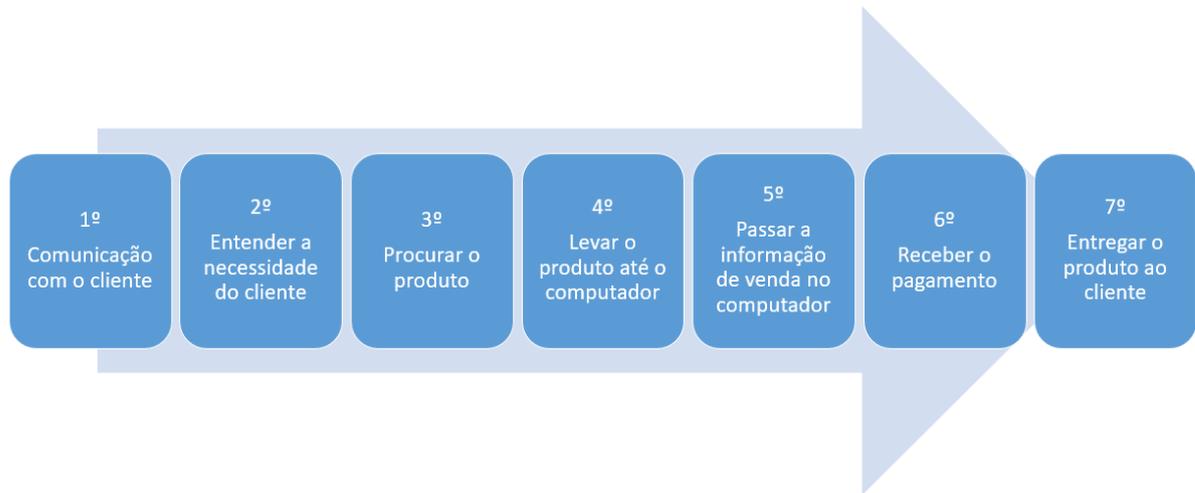
➤ SIPOC

O desenvolvimento desta ferramenta foi feito junto com os funcionários da loja, para tentar garantir o máximo de informações possíveis, para assim, definir o foco do projeto.

3.2 MEDIR

Nesta etapa, a ferramenta utilizada foi o Diagrama de Ishikawa, desenvolvida com o auxílio dos funcionários por meio da técnica de brainstorming, a fim de conseguir evidenciar o máximo de causas possíveis para o problema.

Figura 4- Procedimento de atendimento.



Fonte: Autor.

Portando, as etapas medidas de acordo com a Figura 4 foram da terceira até a quinta, sendo que cada uma das 50 medições foi sobre um produto específico e aleatório da loja. Foi criado um procedimento para a medição que segue a seguinte sequência: a primeira medição foi realizada em um primeiro momento com o funcionário um, cada produto e tempo da realização do procedimento foi armazenado na folha de medição, passado um intervalo de uma semana, o funcionário 2 foi analisado com a utilização dos mesmos produtos, todas as medições foram realizadas pela mesma pessoa (autor) e com auxílio de um cronômetro digital.

Foi utilizado o software minitab (2016) para auxílio com testes de hipóteses desenvolvidos no trabalho.

3.4 MELHORAR

Nesta etapa, trabalhos foram realizados a partir das análises feitas na etapa anterior, com o objetivo de gerar uma melhoria em cima dos tópicos anteriormente enumerados. Quando possível, testes de hipóteses foram realizados a fim de comprovar estatisticamente a melhoria com o auxílio do software minitab 16.

3.5 CONTROLAR

Nesta etapa, medidas de controle foram tomadas para garantir a melhoria do processo anteriormente gerada.

4 RESULTADOS

Com a utilização do método DMAIC, os seguintes resultados foram obtidos:

4.1 DEFINIR

➤ VOC:

Dentre as perguntas realizadas no questionário desenvolvido estão:

Autor: “A empresa é a sua única fonte de renda? “

Proprietários: “Não, eu trabalho em outro lugar e minha esposa trabalha inteiramente na loja. “

Autor: “Quantas pessoas efetivamente trabalham na loja? “

Proprietários: “ Duas. “

Autor: “Qual sua expectativa com o desenvolvimento do projeto? ”

Proprietários: “Queremos que no fim do mês sobre mais dinheiro, quero parar de retirar dinheiro do meu trabalho para ajudar na loja, quero vender mais. ”

Autor: “Hoje, o que mais lhe preocupa em relação a empresa? “

Proprietários: “O que me preocupa é a loja ficar estagnada, não evoluir, e que eu tenha que futuramente fecha-la quando parar de trabalhar. “

Autor: “Você teria dinheiro para gastar em uma melhoria? “

Proprietários: “Não, a ideia é não gastar dinheiro. “

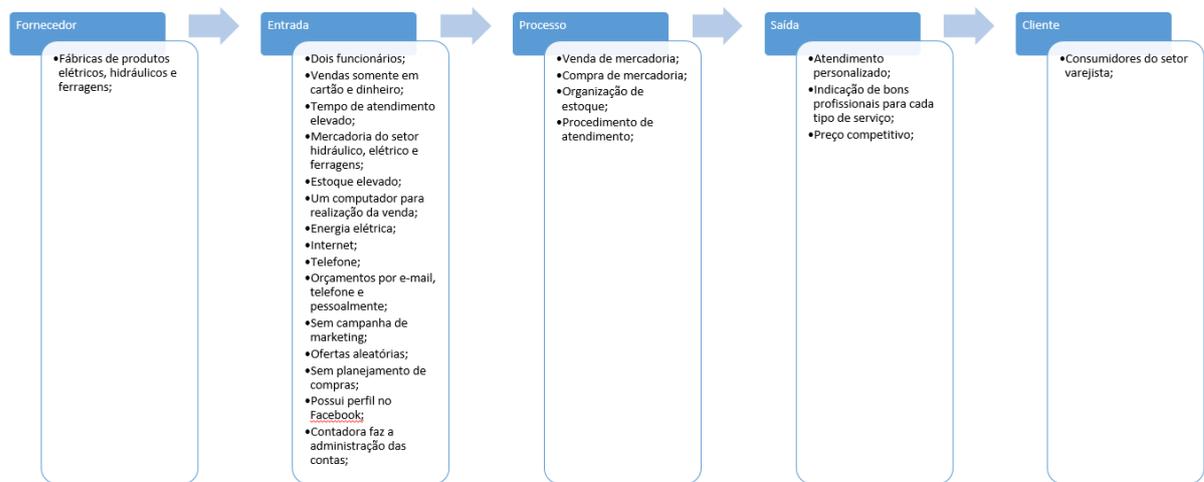
Autor: “Quanto ao espaço físico, tem alguma observação? ”

Proprietários: “Acredito que o ambiente tem o tamanho ideal para a nossa quantidade de produto. ”

➤ SIPOC:

Utilizando o diagrama da Figura 1, montar cada parte do diagrama de SIPOC evidenciado a seguir:

Figura 5- SIPOC desenvolvido.



Fonte: autor.

Os fornecedores foram caracterizados como:

- Fábricas de produtos elétricos, hidráulicos e ferragens;

As entradas foram definidas dessa forma:

- Dois funcionários;
- Vendas somente em cartão e dinheiro;
- Tempo de atendimento elevado;
- Mercadoria do setor hidráulico, elétrico e ferragens;
- Estoque elevado;
- Um computador para realização da venda;
- Energia elétrica;
- Internet;
- Telefone;
- Orçamentos por e-mail, telefone e pessoalmente;
- Sem campanha de marketing;
- Ofertas aleatórias;
- Sem planejamento de compras;
- Possui perfil no Facebook;
- Contadora faz a administração das contas;

O processo ficou definido como:

- Venda de mercadoria;

- Compra de mercadoria;
- Organização de estoque;
- Procedimento de atendimento;

As saídas foram definidas como:

- Atendimento personalizado;
- Indicação de bons profissionais para cada tipo de serviço;
- Preço competitivo;

Clientes foram classificados da seguinte maneira:

- Consumidores do setor varejista;

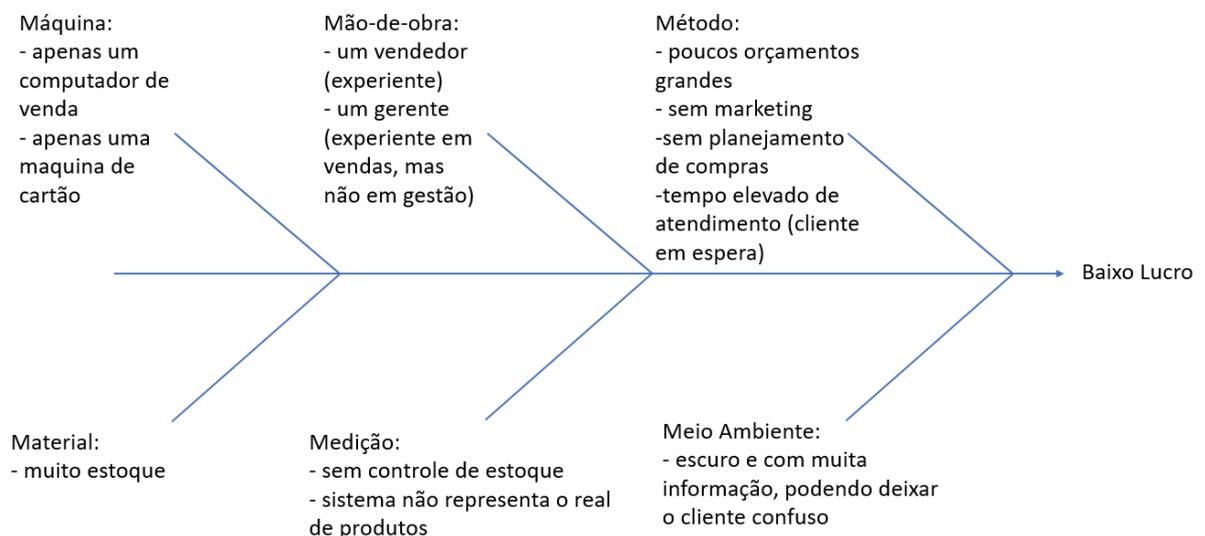
Com base nos dados acima foi decidido trabalhar com o objetivo de aumentar o lucro. Assim nosso $Y = \text{Lucro}$.

4.2 MEDIR

Nesta etapa, o desenvolvimento do diagrama de Ishikawa foi realizado visando o “lucro” como problema estudado, a fim encontrar todas possíveis causas para o problema.

➤ Diagrama de Ishikawa:

Figura 6- Diagrama de Ishikawa desenvolvido



Fonte: autor.

O projeto foi desenvolvido a fim de trabalhar com o estoque (X_1), tentando facilitar o seu controle e com isso conseguir reduzir o custo total gerado pela má gestão. Foram realizadas também, análises dos procedimentos de atendimento (X_2), com o intuito de reduzir o tempo e, com isso atender mais clientes em um mesmo espaço de tempo.

Assim pode-se definir melhor o Y e o X do nosso problema utilizando a seguinte função:

$$Y = f(x)$$

$$Lucro = f(\text{estoque}) + f(\text{procedimento de atendimento})$$

4.3 ANALISAR

Conforme nossas entradas X_1 e X_2 , algumas medidas de análises foram desenvolvidas.

➤ Estoque (X_1)

Como enunciado no método, foi realizado um inventário e com os dados obtidos, construiu-se a Curva ABC do estoque atual, o qual foi comparado com o relatório de vendas retirado do sistema utilizado pela empresa para gerir as vendas, conforme o Quadro 2.

Quadro 2- Classificação ABC

Código	Descrição	Classificação		
		Estoque (preço custo* qtd)	Vendas 2016	Vendas 2017
1	Produto 1	A	A	A
2	Produto 2	A	A	A
3	Produto 3	A	A	A
4	Produto 4	A	A	A
5	Produto 5	A	A	A
6	Produto 6	A	A	A
7	Produto 7	A	A	A
8	Produto 8	A	A	A
9	Produto 9	A	A	A
10	Produto 10	A	A	A

Fonte: Autor.

Baseado na tabela estão os outros itens presentes na empresa, lembrando que, para os itens de estoque, a classificação utilizada foi: A itens de 0 a 20% de representatividade; B de 20 a 50%; e C de 50 a 100%. Já os itens de vendas, a classificação foi a seguinte: A itens de 0 a 80%; B de 80 a 95%; e C de 95 a 100%.

Assim é possível observar quais itens foram os mais vendidos nos anos de 2016 e 2017, e se a empresa possui estes itens em estoque, e quais itens a empresa possui em estoque, mas não foram muito vendidos nos anos anteriores.

Para a análise, escolheu-se trabalhar com os menos vendidos nos anos de 2016 e 2017 juntos, ou seja, itens de classificação C para os dois anos, e comparar com o estoque atual, com isso foi possível montar uma tabela que reúne as informações que serão trabalhadas futuramente, conforme o Quadro 3.

Quadro 3- Classificação ABC por quantidade de produtos.

Quantidade de produtos	Classificação		
	Estoque	Vendas 2016	Vendas 2017
1	A	C	C
22	B	C	C
299	C	C	C

Fonte: Autor.

No Quadro 3 é possível observar que existe um item que é muito representativo no estoque, classificação A, pode-se observar também que existem 22 itens representativos no estoque, classificação B, e ainda 299 itens pouco representativos no estoque, classificação C, mas que também foram pouco vendidos nos anos de 2016 e 2017.

A partir dos dados acima, foram criadas estratégias de melhorias para os itens A e B, com o objetivo de aumentar a quantidade de venda. Para os itens C, estudos para melhor entender o porquê da existência desses produtos na empresa estão sendo desenvolvidos pela gerência, já que eles não representam muito custo de estoque, mas também não há uma grande quantidade de venda, assim deve-se buscar entender a necessidade de ter estes produtos.

➤ Procedimento de atendimento (X_2):

A partir da medição realizada conforme descrito no item 3.3, pôde-se realizar o preenchimento da seguinte tabela:

Tabela 1- Tempo de procedimento.

Continua.

Tempo de Procedimento [s]		
Medida	Funcionário 1	Funcionário 2
1	9,56	29,98
2	8,13	23,16
3	5,10	6,43
4	18,48	21,16
5	18,48	32,02
6	11,87	42,25
7	12,14	28,92
8	16,48	24,16
9	9,98	22,96
10	18,12	28,83
11	15,54	20,54
12	16,57	19,25
13	12,23	20,68
14	6,43	15,26
15	18,95	26,18
16	19,54	27,12
17	12,45	20,63
18	15,74	16,15
19	13,56	16,36
20	15,84	20,25
21	19,25	28,09
22	20,30	26,13
23	12,54	18,26
24	16,00	19,15
25	15,13	19,08
26	14,16	20,45
27	18,40	27,49
28	9,38	15,17
29	11,15	13,16

	Conclusão	
30	8,15	15,07
31	16,18	19,66
32	16,13	20,87
33	19,15	26,14
34	8,26	11,05
35	8,39	16,02
36	10,74	16,74
37	11,69	12,07
38	15,23	18,50
39	18,16	24,06
40	16,05	18,47
41	16,84	20,78
42	17,15	21,13
43	9,49	14,85
44	12,74	18,72
45	6,46	12,49
46	15,46	18,77
47	13,58	29,47
48	18,75	29,44
49	18,99	23,46
50	11,64	19,76

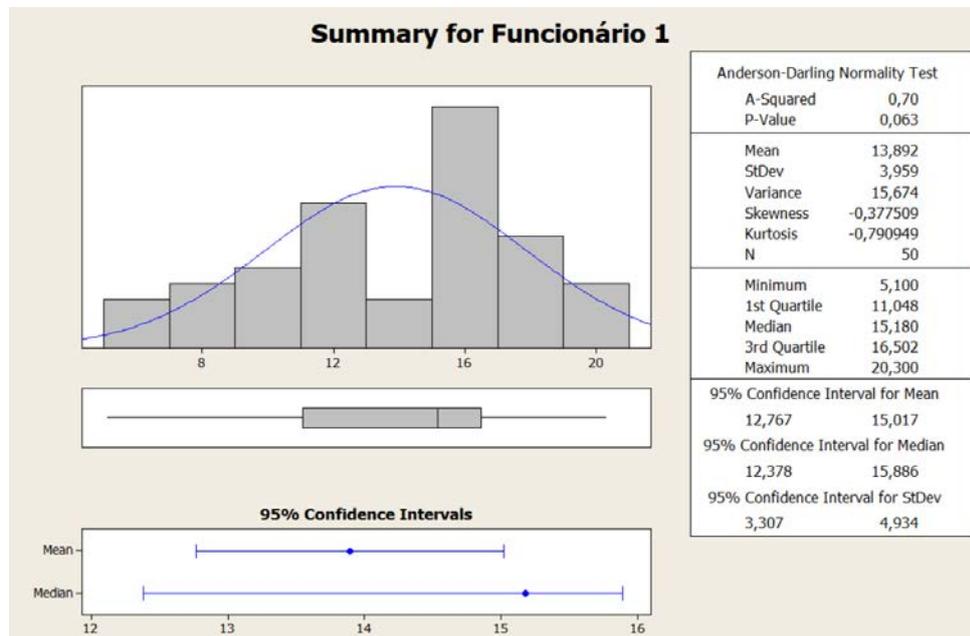
Fonte: Autor.

Para melhor interpretar os dados das medições, foram realizadas, com auxílio do minitab (2016), a operação “Graphical Summary” para os dois funcionários, com o intuito de evidenciar a normalidade dos dados acima. Assim a operação citada realiza o teste de aderência com as seguintes suposições:

$H_0 \rightarrow$ tempo de procedimento com distribuição normal

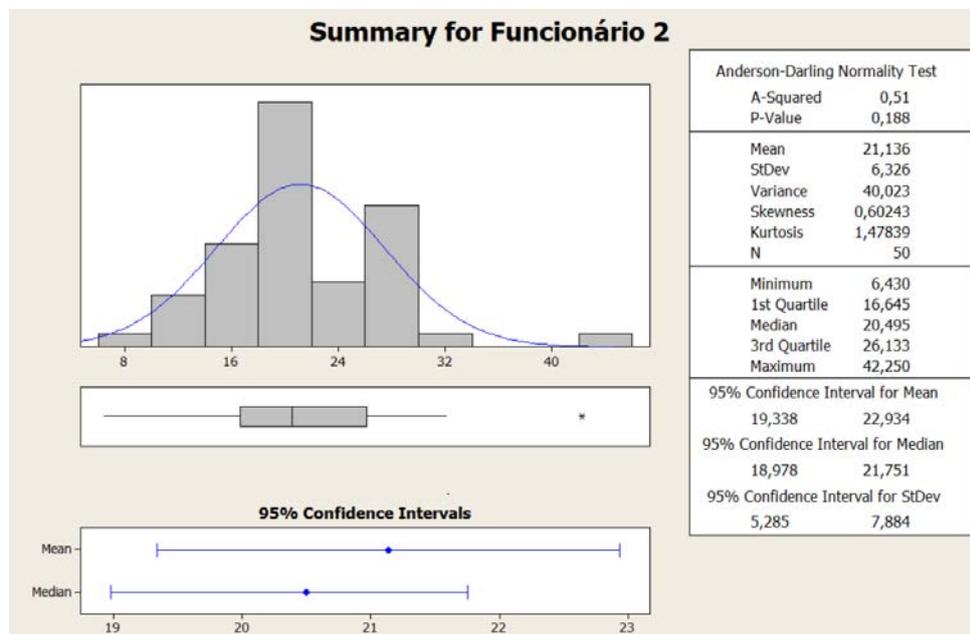
$H_1 \rightarrow$ tempo de procedimento sem distribuição normal

Figura 7- Teste de aderência Funcionário 1



Fonte: Autor.

Figura 8- Teste de aderência Funcionário 2



Fonte: Autor.

Como é possível notar nas imagens acima, o P-Value do funcionário 1 é igual a 0,063 e o do funcionário 2 é igual a 0,188, portanto os dois valores são superiores a 5%, mostrando que para um nível de confiança de 95%, os dados podem ser considerados normais.

Após evidenciado que os dados são normais, utilizando o minitab (2016), foi realizado um teste de comparação entre médias, cuja operação no programa é conhecida como “2-Sample t”, usado para comparar médias utilizando duas amostras independentes, a fim de evidenciar que as médias do funcionário 1 e do funcionário 2 são diferentes, mostrando a presença de uma oportunidade de melhoria no procedimento.

Figura 9- Teste de comparação entre as médias dos funcionários 1 e 2

Two-Sample T-Test and CI: Funcionário 1; Funcionário 2

Two-sample T for Funcionário 1 vs Funcionário 2

	N	Mean	StDev	SE Mean
Funcionário 1	50	13,89	3,96	0,56
Funcionário 2	50	21,14	6,33	0,89

Difference = mu (Funcionário 1) - mu (Funcionário 2)

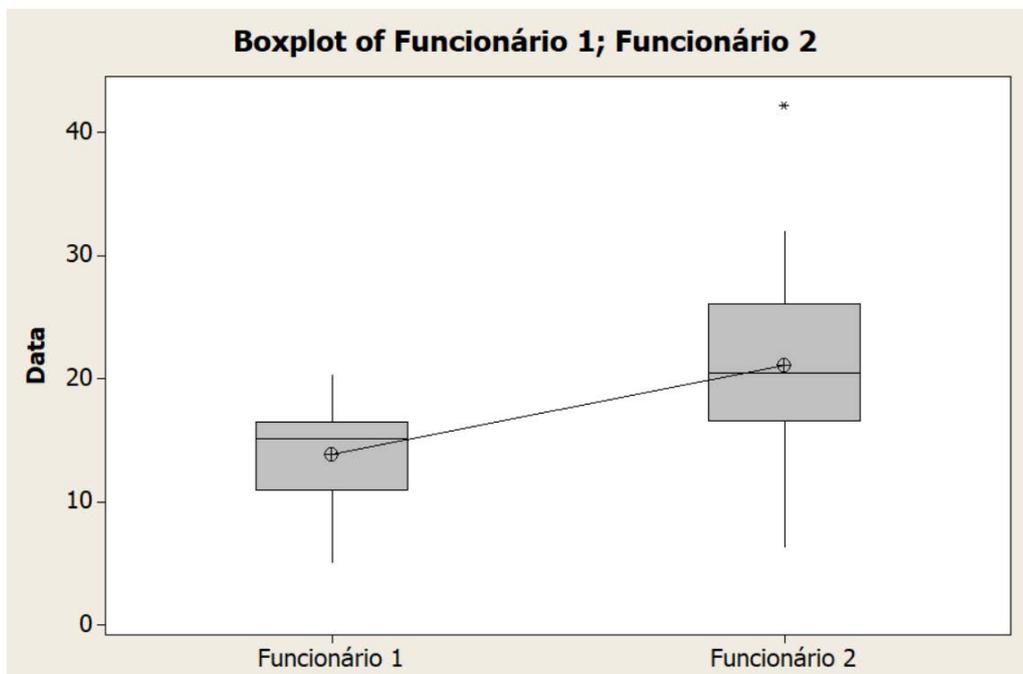
Estimate for difference: -7,24

95% CI for difference: (-9,34; -5,14)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -6,86 P-Value = 0,000 DF = 82

Fonte: Autor.

Figura 10- Boxplot entre os funcionários 1 e 2



Fonte: Autor.

Os testes foram realizados com um nível de confiança de 95%, sendo que foi analisado a diferença entre as médias considerando as seguintes hipóteses:

$$H_0 \rightarrow \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 \rightarrow \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Assim, como o P-Value, evidenciado na Figura 9, apresenta um valor igual a 0,000 e, portanto, menor que 5%, a hipótese H_0 é rejeitada, aceitando-se a hipótese H_1 , que diz que as médias dos funcionários 1 e 2 são diferentes, algo facilmente observado no Boxplot da Figura 10.

Com base nos testes, é possível afirmar que as médias são diferentes, e dentre as análises feitas, pode-se dizer que o funcionário 1 apresenta uma maior familiarização com o procedimento de atendimento do que o funcionário 2, sendo que o funcionário 1 é responsável pelo layout dos produtos na empresa.

4.4 MELHORAR

Nesta etapa, foram desenvolvidas algumas estratégias para cada um dos X's analisados.

➤ Estoque (X_1):

Com o intuito de reduzir o estoque de itens que geram um custo considerável, itens A e B anteriormente evidenciados, mas que não são representativos em vendas, foram decididas em comum acordo com a gerência algumas estratégias para melhor trabalhar com esses produtos, dentre as estratégias estão:

- Mudança de layout, a fim de deixar esses produtos em evidência, em um local facilmente visto pelo cliente;
- Promoção dos itens com o intuito de aumentar a atratividade perante os clientes;
- Mudança na estratégia de venda, os produtos em questão passaram a ser oferecidos aos clientes;

Com o desenvolvimento dessas estratégias, foi possível notar uma melhora nas vendas daqueles produtos. Num período de 2 meses houve uma alteração da Curva ABC, com as seguintes diferenças:

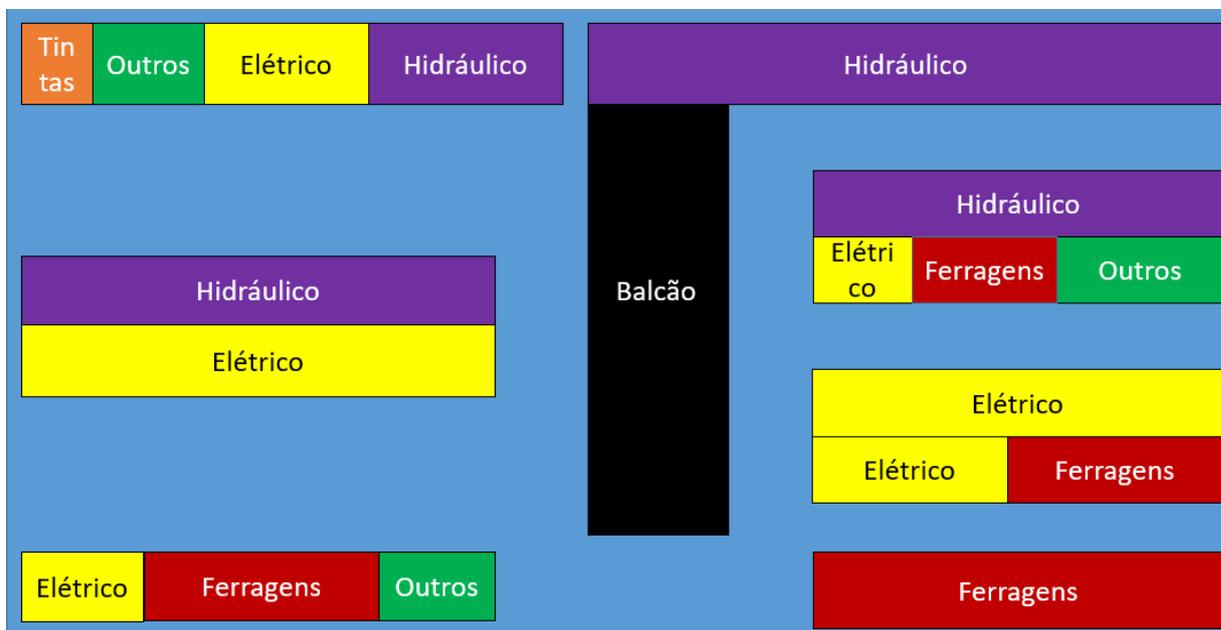
- O único item A de estoque, passou a ser representado pela classificação B, ou seja, diminuiu a sua representatividade, devido a diminuição da sua quantidade.
- Dos 22 tipos de produtos com classificação B, 4 passaram a ser classificação C pela diminuição da quantidade total, mas os números de vendas dos outros 18 itens aumentaram também.

➤ Procedimento de atendimento (X_2):

Para melhorar os procedimentos algumas estratégias foram adotadas, entre elas estão:

- Mudança de layout, organizando os itens em conjuntos e classificando os produtos em 5 tipos: elétricos; hidráulicos; ferragens; tintas; e outros. Assim, pôde-se organizar os produtos em setores, ou seja, todos os produtos de uma classificação foram armazenados juntos, como em um layout celular. O antes e o depois foram evidenciados na Figura 11 e na Figura 12.

Figura 11- Layout anterior.



Fonte: Autor.

Figura 12- Layout atual



Fonte: Autor.

- Implementação da ferramenta 5S através de treinamentos e novos procedimentos relacionados a organização e limpeza.

Após as melhorias anteriormente citadas, as novas medições do tempo gasto para encontrar um produto e computa-lo no computador estão evidenciados na Tabela 2.

Tabela 2- Tempo de procedimento novo

Continua

Tempo de Procedimento Novo [s]		
Medida	Funcionário 1	Funcionário 2
1	9,90	12,34
2	9,10	11,21
3	5,30	9,54
4	10,50	16,41
5	12,40	14,52
6	9,54	10,96
7	8,16	10,67

Continua

8	12,00	16,40
9	11,56	18,46
10	12,11	13,55
11	14,16	16,17
12	14,84	16,24
13	13,16	11,51
14	7,11	9,14
15	15,12	16,81
16	19,40	20,89
17	10,17	12,68
18	9,44	11,22
19	12,65	15,04
20	13,87	14,99
21	15,66	16,12
22	16,12	17,58
23	12,10	13,24
24	12,02	14,03
25	11,09	13,02
26	13,20	14,06
27	15,46	15,02
28	8,40	9,81
29	10,10	13,42
30	9,23	11,06
31	9,56	11,02
32	16,15	17,10
33	20,10	19,87
34	9,16	10,66
35	10,15	14,16
36	11,10	11,56
37	9,54	10,99
38	10,03	13,23
39	14,56	16,17

	Conclusão	
40	9,44	10,00
41	13,82	15,41
42	14,74	13,99
43	8,69	9,08
44	10,12	11,43
45	8,10	9,16
46	10,65	13,28
47	12,58	16,14
48	15,87	14,08
49	15,61	17,51
50	10,08	12,55

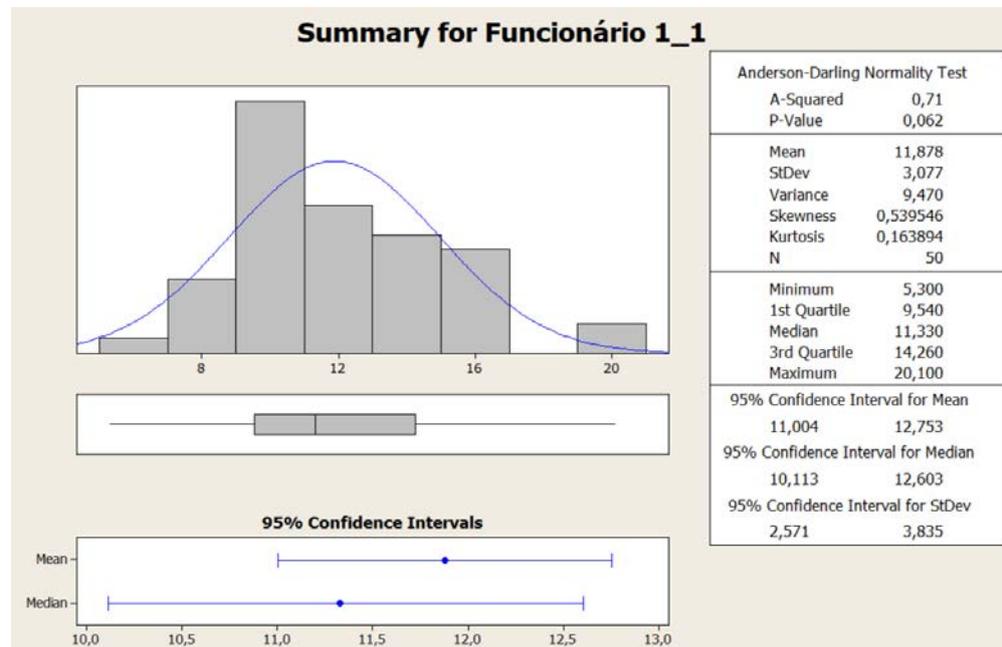
Fonte: Autor.

Com base nos dados acima e com a ajuda do software minitab (2016), pode-se realizar um teste de hipótese para confirmar que a melhoria de fato ocorreu.

Em primeiro lugar devemos garantir que estamos trabalhando com dados normais, para isso, foi realizado a operação “Graphical Summary”, que nos oferece o resultado do teste de aderência, para os novos valores de tempo dos funcionários 1 e 2, assim com 95% de confiança pôde-se avaliar a normalidade dos dados.

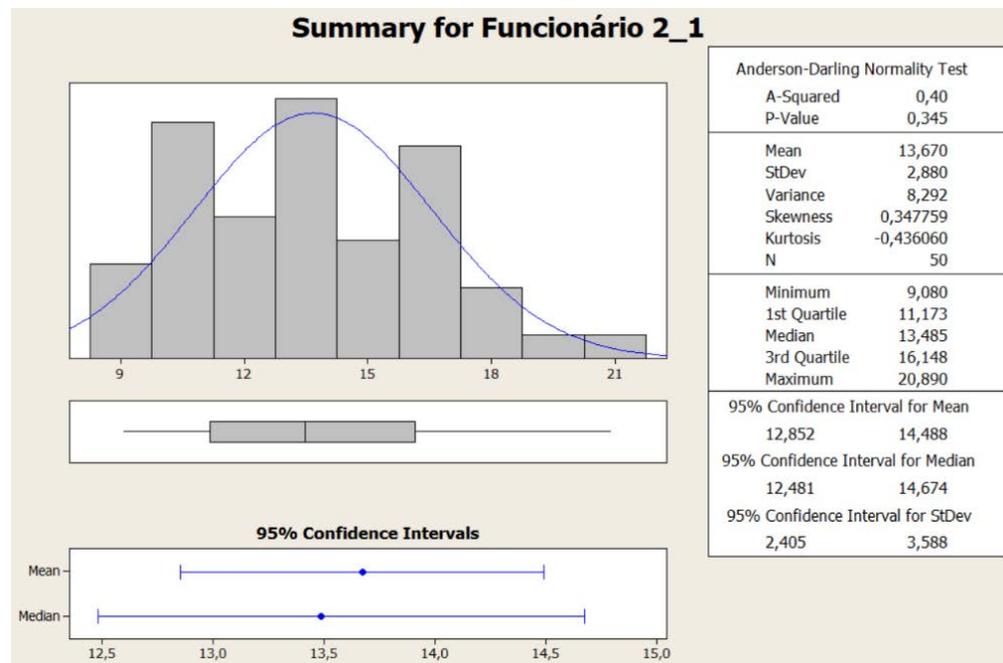
Os resultados de todos estão evidenciados na Figura 13 e na Figura14.

Figura 13- Teste de aderência Funcionário 1 novo



Fonte: Autor.

Figura 14- Teste de aderência Funcionário 2 novo



Fonte: Autor.

Tanto o P-Value do funcionário 1_1, com valor de 0,062, e do funcionário 2_2, com valor de 0,345, apresentam valores maior que 5%, ou seja, todos são dados normais. Com essa confirmação pode-se realizar o teste de hipótese para comparação de médias, sendo que o

melhor que se adequa a situação é o teste “2-Sample t”, que, lembrando, é usado para comparar médias utilizando duas amostras independentes, assim deve-se comparar o tempo antes e depois de cada funcionário.

Os dados estão evidenciados na Figura 15, Figura 16, Figura 17 e Figura 18.

Figura 15- Teste de comparação entre médias para o funcionário 1

Two-Sample T-Test and CI: Funcionário 1; Funcionário 1_1

Two-sample T for Funcionário 1 vs Funcionário 1_1

	N	Mean	StDev	SE Mean
Funcionário 1	50	13,89	3,96	0,56
Funcionário 1_1	50	11,88	3,08	0,44

Difference = μ (Funcionário 1) - μ (Funcionário 1_1)

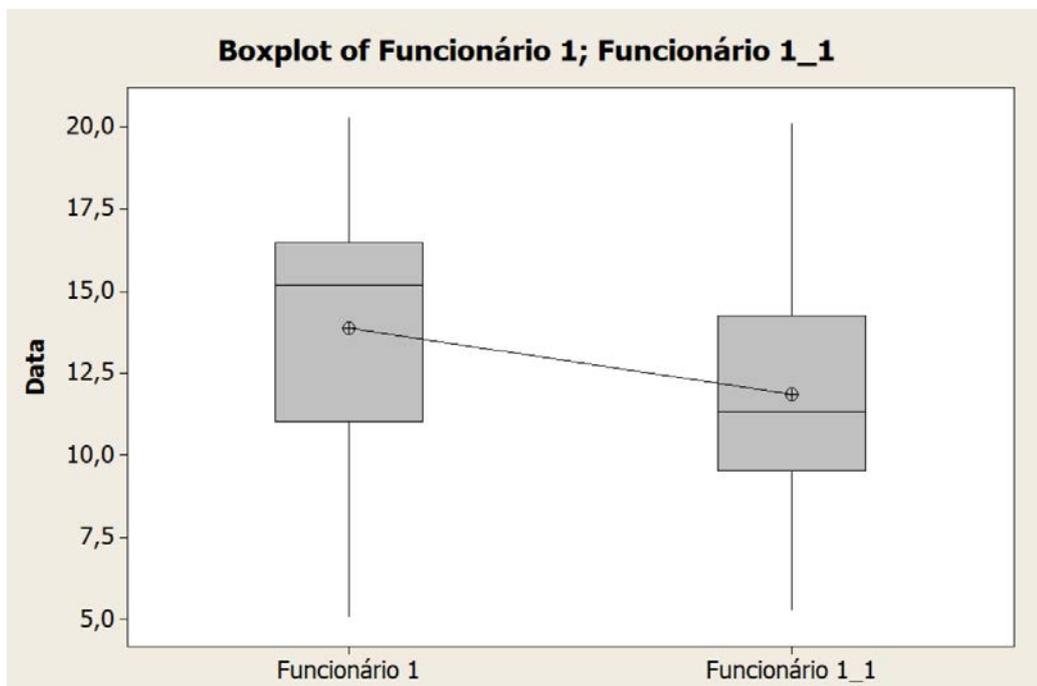
Estimate for difference: 2,013

95% lower bound for difference: 0,835

T-Test of difference = 0 (vs >): T-Value = 2,84 P-Value = 0,003 DF = 92

Fonte: Autor.

Figura 16- Boxplot Funcionário 1



Fonte: Autor.

Figura 17- Teste de comparação entre médias para o funcionário 2

Two-Sample T-Test and CI: Funcionário 2; Funcionário 2_1

Two-sample T for Funcionário 2 vs Funcionário 2_1

	N	Mean	StDev	SE Mean
Funcionário 2	50	21,14	6,33	0,89
Funcionário 2_1	50	13,67	2,88	0,41

Difference = mu (Funcionário 2) - mu (Funcionário 2_1)

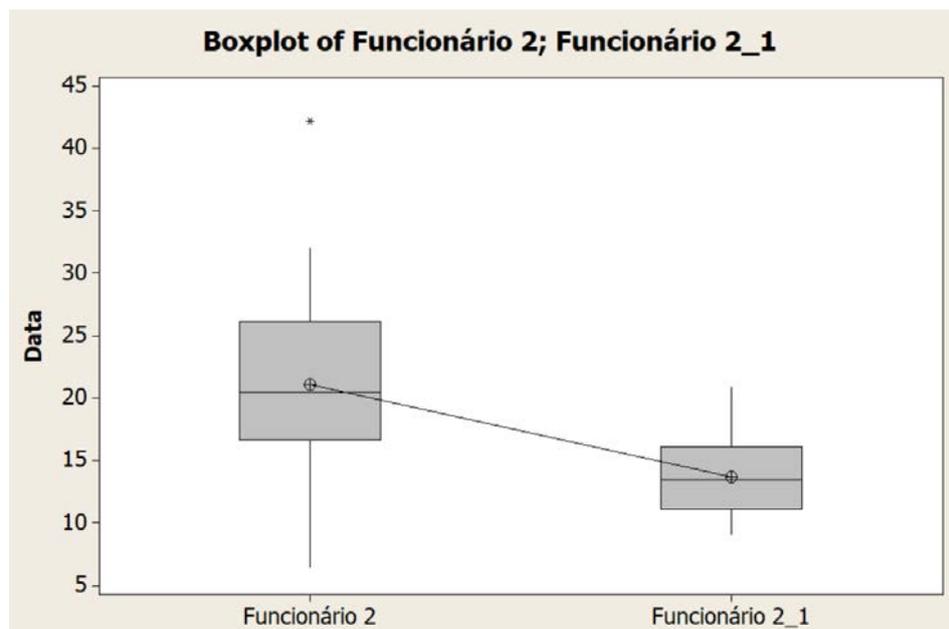
Estimate for difference: 7,466

95% lower bound for difference: 5,827

T-Test of difference = 0 (vs >): T-Value = 7,59 P-Value = 0,000 DF = 68

Fonte: Autor.

Figura 18- Boxplot Funcionário 2



Fonte: Autor.

Os testes foram realizados com 95% de confiança, onde para o funcionário 1:

$$H_0 \rightarrow \mu_1 - \mu_{1_1} = 0$$

$$H_1 \rightarrow \mu_1 - \mu_{1_1} > 0$$

Como é possível observar na Figura 15, o P-Value do funcionário 1 apresenta valor igual a 0,003, assim aceita-se H_1 já que o valor é inferior a 0,05, e afirma-se portanto que a média

antes da melhoria é realmente maior que a média após a melhoria, algo que poderia ser notado no Boxplot da Figura 16.

Para o funcionário 2 o mesmo teste foi utilizado:

$$H_0 \rightarrow \mu_2 - \mu_{2_1} = 0$$

$$H_1 \rightarrow \mu_2 - \mu_{2_1} > 0$$

De acordo com a Figura 17, o P-Value do funcionario 2 corresponde a 0,000, assim, devido ao valor inferior a 0,05, rejeita-se H_0 e aceita-se portanto H_1 , com isso, é possível afirmar que a média após a melhoria é inferior a média antes da melhoria, algo facilmente visualizado pelo Boxplot da Figura 18.

Nos dois casos foi provado estatisticamente que a melhoria realmente existiu, e agora a média do tempo de encontrar um produto e computá-lo diminuiu em relação ao início do projeto.

4.5 CONTROLAR

Para o controle das ações tomadas na melhoria foram desenvolvidas as seguintes estratégias:

- Período máximo de permanência de um produto na loja antes que venha a entrar em promoção de 4 meses, ou seja, se em 4 meses não for vendido quantidade suficiente do produto para a reposição do mesmo, este entrará em promoção, utilizando as estratégias apresentadas no item anterior.
- Gerar e acompanhar mensalmente a Curva ABC a fim de evidenciar quais produtos nos estão gerando custo sem o retorno esperado.
- Manutenção da ferramenta 5S e sua fiscalização a cada 2 semanas, sendo assim, novos procedimentos foram criados a respeito de auditorias com a finalidade de tornar o 5S algo padrão da empresa, conservando este estado de melhoria.
- Criação de novos procedimentos sobre o armazenamento dos materiais em estoque, a fim de conservar as mudanças de layout realizadas.

5 CONCLUSÃO

Como evidenciado, o trabalho conseguiu gerar uma melhoria grande na empresa e conforme o esperado pelo cliente, a melhoria pode ser observada no lucro que após o trabalho teve um aumento de 10%, com a redução de desperdícios gerados pela grande quantidade de estoque e a melhora no processo de atendimento, com o atendimento mais rápido, mais clientes podem ser atendidos no mesmo espaço de tempo.

Evitando a ociosidade dos funcionários, a prática do 5S será mantida através dos procedimentos criados, assim as melhorias com relação ao tempo de atendimento poderão manter-se constantes mesmo após o término do projeto.

Deve-se manter a utilização constante da Curva ABC, que pode ajudar a identificar produtos que estão gerando um custo de estoque elevado quando se comparado ao faturamento que ele gera para a empresa, e assim pode-se criar estratégias para redução deste produto na empresa.

Para análises futuras com os dados atuais, pode-se trabalhar em cima dos produtos que correspondem aos itens de classificação B nas vendas de 2016 e 2017 (de 80 a 95%), itens que também correspondem a um valor pequeno no faturamento. Pode-se também estudar aqueles itens com classificação C-C, ou seja, tanto para estoque quanto para faturamento, e evidenciar a sua importância para a empresa, se é um produto que a empresa realmente precise ter para atender seus clientes.

No projeto desenvolvido, técnicas simples foram utilizadas, a maior parte das ferramentas utilizadas geram melhorias somente por análises de tabelas e análises gráficas, assim como pode ser visto na utilização da Curva ABC, e mudanças de layout e no desenvolvimento do 5S. O teste de hipóteses foi realizado somente para mostrar que poderia existir uma melhoria no procedimento e também para confirmar que as melhorias realmente ocorreram.

Sendo assim, o trabalho em questão permitiu evidenciar a efetividade da ferramenta Six Sigma na área de serviços, especificamente em uma loja de materiais de construção.

REFERÊNCIAS

- ANTONY, J. Six sigma for service processes. **Business Process Management Journal**, v. 12, p. 234-248, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/14637150610657558>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- BREYFOGLE III F. W.; CUPELLO J. M.; MEADOWS, B. **Managing six sigma: a practical guide to understanding, assessing, and implementing the strategy that yields bottom-line success**. New York: John Wiley and Sons, 2001.
- BUSSAB, W. **Estatística básica**. São Paulo: Saraiva. 5. ed. 540p. 2006.
- CARVALHO, M. M.; HO, L. L.; PINTO, S. H. B. Implementação e difusão do programa seis sigma no Brasil. **Produção**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 486-501, 2007.
- CARVALHO, J. M. C. **Logística**. 3. ed. Lisboa: Edições Silabo, 2002.
- COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher LTDA, 2002.
- COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operation management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.
- EGESTOR. **Vantagem competitiva: o que é, qual é a importância e como reforça-la**. Disponível em: <<https://blog.egestor.com.br/o-que-e-vantagem-competitiva/>>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- FERROLI, P. C. M.; LIBRELOTTO, L. I.; FERROLI, R. H. **Discussão conceitual dos possíveis desdobramentos dos processos de fabricação de produtos**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR52_0059.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.
- GALVANI, L. R.; CARPINETTI, L. C. R. Análise comparativa da aplicação do programa seis sigma em processos de manufatura e serviços. **Produção**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 695-704, dez. 2013.
- GEORGE, M. L. **Lean six sigma for service: how to use lean speed and six sigma quality to improve services and transactions**. New York: McGraw-Hill, 2003.
- HAHN, G. J.; DOGONAKSOY, N.; HOERL, R. The evolution of six sigma. **Quality Engineering**, v. 2, n. 3, p. 317-326, 2000.
- ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campos, 1993.
- KOCH, R. **O Princípio 80/20**. Rio de Janeiro: Sextante, 2000.
- KONING, H.; DOES, R. J. M. M.; BISGAARD, S. Lean six sigma in financial services. **International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage**, v.4, n.1, p.1-17. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1504/IJSSCA.2008.018417>>. Acesso em: 15 out.2018.

LAPORTA, B. P.; VENANZI, D. Lean six sigma. **South American Development Society Journal – SADSJ**, v. 1, n. 2, p. 66-84, 2015.

LETTI, G. C; GOMES L. C. Curva ABC: melhorando o gerenciamento de estoques de produtos acabados para pequenas empresas distribuidoras de alimentos. **Update**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 66-86, jul. /dez. 2014.

MINITAB. **Minitab statistical software**: version 16. Pensilvânia: Minitab, 2016.

RODRIGUES, P. R. A. **Gestão estratégica de armazenagem**. São Paulo: Aduaneiras, 2010.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Contribuições do seis sigma: estudos de caso em multinacionais. **Produção**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 42-53, 2010.

SILVA, J. M. **5S**: o ambiente da qualidade. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

SIX SIGMA-INSTITUTE. **Six sigma DMAIC process**: define phase: capturing voice of customer (VOC). Disponível em: <https://www.sixsigma-institute.org/Six_Sigma_DMAIC_Process_Define_Phase_Capturing_Voice_Of_Customer_VOC.php> Acesso em: 10 nov. 2018.

WESSEL, G.; BURCHER, P. Six sigma for small and medium-sized enterprises. **The TQM Magazine**, v. 16, n. 4, p. 264-272, 2004.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ANDRIETTA, J. M.; MIGUEL, P. A. C. Aplicação do programa seis sigma no Brasil: resultados de um levantamento tipo survey exploratório-descritivo e perspectivas para pesquisas futuras. **Gestão e Produção**, São Carlos , v. 14, n. 2, p. 203-219, 2007 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2007000200002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01 nov. 2018.

SATOLO, E. G. et al. Análise da utilização de técnicas e ferramentas no programa Seis Sigma a partir de um levantamento tipo survey. **Production**, São Paulo , v. 19, n. 2, p. 400-416, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132009000200014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01 out. 2018.

CARVALHO, M. M.; HO, L. L.; PINTO, S. H. B.. Implementação e difusão do programa Seis Sigma no Brasil. **Production**, São Paulo , v. 17, n. 3, p. 486-501, dez. 2007 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000300007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 out. 2018.

TRAD, S.; MAXIMIANO, A. C. A. Seis sigma: fatores críticos de sucesso para sua implantação. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba , v. 13, n. 4, p. 647-662, Dec. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552009000400008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 out. 2018.