



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**NÚCLEO DE TECNOLOGIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**MELHORIA DO SISTEMA PRODUTIVO COM AUXÍLIO  
DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE: ESTUDO DE CASO  
EM UMA EMPRESA DE TERCEIRIZAÇÃO DE SERVIÇOS  
DA CIDADE DE CARUARU/PE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO

POR

**LÍGIA RAQUEL BEZERRA DA SILVA**

Orientador: Prof.<sup>a</sup> ANA CAROLINA SCANAVACHI MOREIRA

CAMPOS

CARUARU, FEVEREIRO / 2015

LIGIA RAQUEL BEZERRA DA SILVA

**Melhoria do sistema produtivo com auxílio das ferramentas da qualidade:  
Estudo de caso em uma empresa de terceirização de serviços da cidade de  
Caruaru/PE**

Trabalho apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste-CAA, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, como requisito para aprovação na disciplina Projeto Final de Curso.

Área de concentração: Gestão da Qualidade

Orientador: Ana Carolina Scanavachi Moreira Campos

---

(Lígia Raquel Bezerra da Silva)

(Ana Carolina Scanavachi Moreira Campos)  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

CARUARU, 2015

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária - Simone Xavier CRB/4-1242

S586m Silva, Lígia Raquel Bezerra da  
Melhoria do sistema produtivo com auxílio das ferramentas da qualidade: estudo de caso em uma empresa de terceirização de serviços da cidade de Caruaru/PE. / Lígia Raquel Bezerra da Silva. - Caruaru: O Autor, 2015.  
79f. ; il. ; 30 cm.

Orientadora: Ana Carolina Scanavachi Moreira Campos  
Monografia (Trabalho de Conclusão de curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Engenharia de produção, 2015.  
Inclui referências bibliográficas

1. Controle de qualidade. 2. Terceirização. 3. Empresa de serviços. I. Campos, Ana Carolina Scanavachi Moreira. (Orientadora). II. Título.

658.5 CDD (23. ed.)

UFPE (CAA 2015-022)

LÍGIA RAQUEL BEZERRA DA SILVA

**MELHORIA DO SISTEMA PRODUTIVO COM AUXÍLIO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE TERCEIRIZAÇÃO DE SERVIÇOS DA CIDADE DE CARUARU/PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do Curso de Engenharia Produção do Centro Acadêmico do Agreste - CAA, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gestão da Qualidade

A banca examinadora, composta pelos professores abaixo, considera o candidato **APROVADO** com nota 9,0.

Caruaru, 24 de fevereiro de 2014.

Banca examinadora:

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Carolina S. M. Campos:

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Orientadora)

Prof.<sup>a</sup>: Dr.<sup>a</sup> Marina Dantas de Oliveira Duarte

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliadora)

Prof.<sup>a</sup>: Dr.<sup>a</sup> Renata Maciel de Melo:

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliadora)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Henriques Gusmão de Araújo Lima:

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Coordenadora da disciplina de TCC)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelo dom da vida e pela sua infinita bondade sempre cuidando de mim em todos os momentos.

Sou grata a minha mãe, Alcileide Lima Bezerra, por todo seu carinho e amor em vida, ao meu pai, José Joseildo, por tanto lutar e me proporcionar realizar esse sonho e aos meus irmãos pelo apoio e por acreditarem em mim.

Agradeço a todos os meus familiares e amigos que se fizeram presentes nos momentos de dificuldades, em especial Marivânia Lima e Marineide Lima, minhas segundas mães.

Ao meu namorado, Claudionor Filho, que com todo carinho e paciência me apoiou e me deu forças para que eu não desistisse.

A minha orientadora, Ana Carolina, que me deu toda a orientação necessária para a realização deste trabalho, com toda dedicação e sabedoria.

E a todos que de alguma forma direta ou indireta contribuíram para que eu chegasse até aqui: Muito obrigada!

## RESUMO

### **Melhoria do sistema produtivo com auxílio das ferramentas da qualidade: Estudo de caso em uma empresa de terceirização de serviços da cidade de Caruaru/PE**

Sabe-se que atualmente o que torna uma empresa competitiva é oferecer um serviço/produto com qualidade, o que acaba tornando-se um dos principais fatores de estratégia de diferenciação no mercado competitivo, e para isso começa a haver a busca pela melhoria do serviço/produto. A aplicação das denominadas ferramentas da qualidade pode auxiliar na identificação e resolução dos principais problemas no processo produtivo com o objetivo de melhorar a qualidade do produto/serviço oferecido e assim aumentar a satisfação dos clientes minimizando reclamações. Desta forma, o objetivo deste trabalho é o estabelecimento de uma sistematização para análise e solução de problemas com o uso combinado das ferramentas da qualidade para micro e pequenas empresas e em seguida fazer a aplicação desta sistematização em uma microempresa de terceirização de serviços da cidade de Caruaru/PE, cuja atividade principal é a confecção de bordados computadorizados com aplicação de lantejoulas e aplicação com corte a laser, visando o melhoramento do processo e o aumento da satisfação do cliente.

***Palavras-chave:** Ferramentas da Qualidade; Melhoria do sistema produtivo; Empresa de serviços.*

## **ABSTRACT**

### **Improve the production system with the help of quality tools: A Case Study on a service outsourcing company located in the city of Caruaru/PE**

It is known that currently what make a company competitive is to provide a quality service/product, which becomes a major strategy of differentiation in the competitive market, and it begins to be an attempt to improve the service/product. The application of so-called quality tools can help identify and solve the main problems in the production process in order to increase customer satisfaction by minimizing complaints. Thus, the objective of this work is to establish a system for analysis and solution of problems with the combined use of quality tools for small and emerging companies and then make the application of systematization in a small services outsourcing company located in the city of Caruaru / PE, which main activity is the manufacture of computerized embroidery with sequin application and application with laser cutting, aimed at improving the process and increasing customer satisfaction.

***Keywords:*** *Quality Tools; Improvement of the production system; Service Companies.*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Qualidade .....</b>	<b>14</b>
2.1.1	Qualidade em serviços .....	19
<b>2.2</b>	<b>Gestão da qualidade .....</b>	<b>20</b>
2.2.1	Ciclo PDCA .....	22
<b>2.3</b>	<b>Ferramentas da qualidade .....</b>	<b>25</b>
2.3.1	Classificação das técnicas e ferramentas da qualidade (T&F) .....	26
2.3.2	Ferramentas básicas e gerenciais da qualidade .....	29
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>53</b>
<b>4</b>	<b>SISTEMATIZAÇÃO PARA ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....</b>	<b>55</b>
<b>5</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>58</b>
5.1	Caracterização da empresa.....	58
5.2	Aplicação da sistematização proposta .....	60
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>70</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>72</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1- Ciclo PDCA .....	23
Figura 2.2 - Simbologia de Fluxograma .....	31
Figura 2.3 - Exemplo de fluxograma .....	32
Figura 2.4 - Exemplo de folha de verificação para os motivos de desperdícios de folha .....	33
Figura 2.5 - Exemplo de folha de verificação de itens com defeito .....	33
Figura 2.6 - Exemplo de Estratificação .....	34
Figura 2.7 - Exemplo de Diagrama de Pareto.....	35
Figura 2.8 - Exemplo de diagrama de causa e efeito 6M .....	36
Figura 2.9- Histograma simétrico .....	37
Figura 2.10 - Histograma com assimetria positiva .....	38
Figura 2.11 - Histograma com assimetria negativa .....	38
Figura 2.12 - Histograma plateau .....	39
Figura 2.13 - Histograma com dois picos .....	39
Figura 2.14 - Histograma com grau de dispersão pequeno.....	40
Figura 2.15 - Histograma com grau de dispersão grande .....	40
Figura 2.16 - Exemplo de Histograma.....	41
Figura 2.17 - Gráfico de dispersão com correlação positiva .....	42
Figura 2.18 - Gráfico de dispersão com correlação negativa .....	42
Figura 2.19 - Gráfico de dispersão sem correlação .....	42
Figura 2.20 - Exemplo de diagrama de Dispersão.....	43
Figura 2.21 - Exemplos de Gráficos de controle .....	43
Figura 2.22 - Exemplo de diagrama de relação .....	47
Figura 2.23 - Exemplo de Matriz de Priorização.....	47
Figura 2.24 - Exemplo de diagrama de afinidades .....	48
Figura 2.25 - Exemplo de diagrama de árvore.....	49
Figura 2.26- Exemplo de matriz de relação .....	50
Figura 2.27 - Exemplo de diagrama PDPC.....	51
Figura 2.28 - Exemplo de diagrama de atividades.....	52

Figura 4.1 - Sistematização para análise e solução de problemas .....	55
Figura 5.1 - Recepção da empresa J.A.BORDADOS.....	59
Figura 5.2 - Setor de designer.....	59
Figura 5.3 - Setor Produção .....	60
Figura 5.4 - Fluxograma das macro etapas do processo .....	60
Figura 5.5 – Diagrama de causa e efeito das reclamações dos clientes.....	61
Figura 5.6 - Diagrama de Pareto das causas das reclamações dos clientes .....	64
Figura 5.7 - Fontes das reclamações dos clientes .....	64
Figura 5.8 - Diagrama de Causa e efeito-Atraso na entrega do bordado.....	65
Figura 5.9- Diagrama de causa e efeito - Operador 3.....	66
Figura 5.10 - Diagrama de relação para o atraso na entrega do bordado .....	67
Figura 5.11 - Diagrama de relação para o operador 3 .....	67
Figura 5.12 - Diagrama de árvore para diminuir atraso na entrega do bordado .....	68
Figura 5.13 - Diagrama de árvore para diminuir falhas do operador 3 .....	69

## LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Folha de verificação para quantificar as causas do problema .....	62
Tabela 5.2 - Causas das reclamações dos clientes .....	62
Tabela 5.3 - Responsáveis pelas reclamações dos clientes.....	63

## **1 INTRODUÇÃO**

Hoje as empresas prestadoras de serviços investem muito em equipamentos, processos e funcionários qualificados para diferenciar o tratamento aos clientes, com o objetivo de garantir a competitividade em relação aos seus concorrentes. Com intuito de satisfazer tanto as exigências do cliente, como também trazer melhorias aos processos e a sua imagem, as empresas estão buscando atender as expectativas de seus consumidores e, desta forma, criam valor social.

Conforme Cerqueira Neto (1992), os clientes exercem pressão constante sobre os produtores no sentido de que estes lhe propiciem sempre índices crescentes de asseguramento da qualidade e disponibilidade dos produtos no mercado, ou sobre os prestadores de serviços, para que esses serviços sejam amplamente confiáveis.

Considerando a empresa um sistema que é composto por meios e processos diversos, é importante a consciência de que podem ocorrer erros no modo de fazer, gerando um problema, onde a solução, muita das vezes, não está na experiência ou no profundo conhecimento e sim na gestão da qualidade e do controle de processos.

Uma maneira eficaz de se aumentar a eficiência dos mais diversos processos é a utilização das ferramentas da qualidade. Através do auxílio dessas ferramentas, o gestor é capaz de controlar melhor o(s) processo(s) de sua responsabilidade, pois elas o ajudam em pontos cruciais da gerência, como a busca da causa dos problemas e o grau de importância destes.

Desta forma, o objetivo deste estudo é estabelecer uma sistematização para a análise e solução de problemas com o uso combinado das ferramentas da qualidade para micro e pequenas empresas e em seguida fazer a aplicação desta sistematização na microempresa J.A. BORDADOS com o objetivo de melhorar o processo produtivo e aumentar a satisfação dos clientes. Uma das vantagens em se estudar empresas deste porte é que elas são menos complexas e a comunicação, por sua vez, facilitada. Entretanto, essas empresas possuem gestão não profissional ou familiar, recursos limitados e resistência cultural, o que acaba impedindo a utilização de técnicas e ferramentas da qualidade na melhoria do processo produtivo.

A empresa J.A. BORDADOS, é uma microempresa de terceirização de serviços especializada em bordados computadorizados com aplicação de lantejoulas e aplicação com corte a laser localizada na cidade de Caruaru-PE.

Assim este trabalho encontra-se dividido em capítulos. O capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica necessária para o entendimento das ferramentas da qualidade utilizadas neste estudo desde a evolução do conceito de qualidade e suas definições por diferentes autores, a qualidade em serviços e suas características e a importância da gestão da qualidade para a organização. Este capítulo também aborda as ferramentas da qualidade. No capítulo 3 encontra-se a metodologia que foi utilizada no presente trabalho. No capítulo 4 é apresentado a sistematização para a análise e solução de problemas proposta. No capítulo 5 o estudo de caso realizado na empresa J.A. BORDADOS é descrito. Por fim, no capítulo 6 são feitas as considerações finais.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Qualidade

Conforme Luppi & Rocha (1998), o conceito de qualidade evoluiu ao longo do tempo de forma a adequar-se ao mercado, considerando a evolução dos negócios e a intensificação da concorrência, obrigando assim as organizações a gerarem uma constante busca pela melhoria contínua de seus produtos através do aprimoramento de seus processos.

Diversos autores definem o termo qualidade sob os pontos de vista distintos caracterizados pela história, pela cultura, pelo desenvolvimento econômico e social e pelo enfoque abordado (Barbêdo, 2004; Christiansen, 2011). Conforme Christiansen (2011) nenhuma das muitas definições de qualidade deve ser considerada errada. Logo, a qualidade é, obviamente, um conceito de várias dimensões.

Sendo assim, simplifica-se o conceito da qualidade como uma melhoria contínua através do controle de processos cuja sequência de atividades está descrita no ciclo PDCA onde a ideia centra-se em quatro fases repetidas infinitamente: Planejamento, Execução, Verificação e Ação (Deming, 1993). O conceito de qualidade apresentado pelas principais autoridades da área são as seguintes:

Crosby (1986) afirma que: “Qualidade é a conformidade do produto às suas especificações. As necessidades devem ser especificadas, e a qualidade é possível quando essas especificações são obedecidas sem ocorrência de defeito”. Colenghi (2007) destaca que a qualidade é algo que deve existir em todas as etapas, processos e sistemas da organização. Assim sendo, é essencial o comprometimento das pessoas com os objetivos organizacionais. Juran (1998) define: Qualidade como a ausência de deficiências. Ou seja, quanto menos defeito, melhor a qualidade.

Deming (1993) afirma que: “Qualidade é tudo aquilo que melhora o produto do ponto de vista do cliente”. Deming associa qualidade à impressão do cliente, portanto não é estática. A dificuldade em definir qualidade está na renovação das necessidades futuras do usuário em características mensuráveis, de forma que o produto possa ser projetado e modificado para dar satisfação por um preço que o usuário possa pagar.

Segundo Feigenbaum (1994), Qualidade é a correção dos problemas e de suas causas ao longo de toda a série de fatores relacionados com marketing, projetos, engenharia, produção e

manutenção, que exercem influência sobre a satisfação do usuário. E por fim, Ishikawa (1993) afirma que: “Qualidade é desenvolver, projetar, produzir e comercializar um produto de qualidade que é mais econômico, mais útil e sempre satisfatório para o consumidor”.

Às definições anteriores pode-se acrescentar o estudo realizado por Garvin (1992). Ele mostrou que a qualidade sofre modificações simultâneas. Em função da sua organização e abrangência, Garvin procurou sistematizar os conceitos de qualidade em cinco abordagens:

- **ABORDAGEM TRANSCENDENTAL**

A qualidade dificilmente pode ser definida com precisão, ela é uma característica que torna o produto aceitável, não pela análise feita, mas pela prática e muitas vezes pela experiência. Assim pode-se dizer que a qualidade é apenas observável pela sua estética, mas não pode ser definida. Esta abordagem tem muito a ver com a beleza, o gosto e o estilo do produto.

Exemplos de conceitos que caracterizam esta abordagem:

"...uma condição de excelência que implica em ótima qualidade, distinta de má qualidade... Qualidade é atingir ou buscar o padrão mais alto em vez de se contentar com o mal feito ou fraudulento" (Tuchman, 1980).

"Qualidade não é uma ideia ou uma coisa concreta, mas uma terceira entidade independente das duas... Embora não se possa definir qualidade, sabe-se o que ela é" (Pirsig, 1984).

- **ABORDAGEM BASEADA NO PRODUTO**

Esta abordagem vê a qualidade como uma variável precisa e mensurável. A diferença da qualidade está na diversidade de algumas características dos elementos, ou de acordo com a quantidade de atributos de um produto, pode ser classificado de acordo com a quantidade do atributo desejado por ele possuído. São características adicionais que agregam valor ao produto.

Segundo Teboul (1991) "é necessário que exista algo mais ao produto, que nos fará escolher este ao invés de outro". Esse algo mais será a diferença em relação a outro produto.

Exemplos de conceitos que caracterizam esta abordagem:

"As diferenças na qualidade correspondem às diferenças na quantidade de alguns ingredientes ou atributos desejados" (Abbott apud Domingues *et al.*, 2010).

"Qualidade refere-se às quantidades de atributos inestimáveis, contidos em cada unidade do atributo estimado" (Leffler, 1982).

- **ABORDAGEM BASEADA NO USUÁRIO**

A definição da qualidade está baseada no usuário, procura-se desenvolver um produto que atenda às necessidades dos consumidores. Admite-se que cada consumidor tenha diferentes desejos ou necessidades e que os produtos que atendam melhor suas preferências sejam os que eles acham os de melhor qualidade. Trata-se das funções básicas do produto.

Exemplos de conceitos que caracterizam esta abordagem:

"A qualidade é o grau com o qual um produto específico atende às necessidades dos consumidores específicos" (Gilmore, 1974).

"Qualidade é adequação ao uso" (Juran, 1991).

- **ABORDAGEM BASEADA NA PRODUÇÃO**

Esta abordagem está baseada na produção concentrando-se no lado da oferta da equação, e se interessa basicamente pelas práticas relacionadas com a engenharia e a produção. Praticamente todas as definições baseadas na produção identificaram a qualidade como "conformidade com as especificações". A ideia é que, para produzir um produto que atenda plenamente às suas especificações, qualquer desvio implica numa queda de qualidade. A excelência é equiparada ao atendimento das especificações e a "fazer certo da primeira vez". Em se tratando de serviços, conformidade significa normalmente exatidão ou cumprimento de prazos.

As melhorias da qualidade levam a menores custos, pois evitam defeitos, tornando mais baratos os produtos, uma vez que para corrigi-los ou refazer o trabalho aumentam-se os custos. Todo produto deve atender às especificações estabelecidas pela empresa, pois qualquer desvio desclassifica o produto resultando numa queda da qualidade.

Exemplos de conceitos que caracterizam esta abordagem:

"Qualidade é o grau em que um produto específico está de acordo com o projeto ou especificação" (Gilmore, 1974).

"Qualidade é a conformidade do produto às suas especificações" (Crosby, 1979).

- **ABORDAGEM BASEADO NO VALOR**

Esta abordagem agrega qualidade em termos de custo e preço. Assim, um produto de qualidade é um produto que oferece um desempenho ou conformidade a um preço ou custo aceitável pelo consumidor. As organizações procuram produzir os produtos com qualidade, mas com um custo baixo para ter uma aceitação no mercado e com um baixo preço para obter lucro.

Exemplos de conceitos que caracterizam esta abordagem:

"Qualidade é o grau de excelência a um preço aceitável e o controle da variabilidade é um custo razoável" (Broh, 1982).

"Qualidade quer dizer o melhor para certas condições do cliente. Essas condições são o uso e o preço de venda do produto" (Feigenbaum, 1986).

Nota-se que cada autor definiu qualidade sob um ponto de vista diferente, sendo inevitáveis os conflitos entre as diversas abordagens.

Garvin (1992) identifica ainda oito dimensões da qualidade. Cada uma das abordagens está relacionada a uma ou mais dimensões da qualidade. Por exemplo, a abordagem baseada no usuário está voltada para as dimensões estética e a qualidade percebida; a abordagem baseada no produto preocupa-se com as dimensões desempenho, características e durabilidade; e a abordagem baseada na produção busca a conformidade e a confiabilidade. As oito dimensões da qualidade propostas por Garvin caracterizam a qualidade de um produto, bens ou serviços com vistas a identificar seus elementos básicos e chegar a um melhor entendimento da qualidade. São elas:

- **DESEMPENHO**

Refere-se às características operacionais básicas de um produto. São as características finais do produto e do uso que o cliente deseja.

- **CARACTERÍSTICAS**

São os adicionais dos produtos, aqueles itens secundários que suplementam o funcionamento básico do produto. Em alguns casos é difícil separar as características do desempenho, pois as duas dimensões baseiam-se no funcionamento básico do produto.

- **CONFIABILIDADE**

Reflete a probabilidade de um mau funcionamento de um produto ou falha em um determinado período. Envolve o conserto e a manutenção do produto. O defeito deve ser corrigido com facilidade e o tempo de manutenção deve ser o menor possível. Um produto é considerado confiável quando a probabilidade de dar defeito durante seu ciclo de vida é baixo.

- **CONFORMIDADE**

O grau em que o projeto e as características operacionais de um produto estão de acordo com padrões preestabelecidos.

Nesta fase chegamos ao campo da industrialização e da produção. Este item está associado às técnicas de controle do processo, na verificação dos itens de controle e limites de especificações. Nesta visão um defeito se tornará um problema.

- **DURABILIDADE**

Uso proporcionado por um produto até ele se deteriorar fisicamente, ou seja, o ciclo de vida útil do produto. Em certos produtos fica difícil interpretar a durabilidade quando é possível fazer reparos ou quando têm uma vida útil grande. Neste caso, a durabilidade passa a ser o uso que se consegue de um produto antes de ele se quebrar e que possa, de preferência, ser substituído por outro, ao invés de se realizar constantes reparos.

- **ATENDIMENTO**

A rapidez, cortesia, competência e facilidade de reparo. Os consumidores hoje não estão preocupados somente se o produto tem qualidade, mas também com a pontualidade da entrega, e com um bom relacionamento com o pessoal de atendimento. Levam também em

consideração como eles reagem com as reclamações dos consumidores e as formas de tratamento da empresa devido a este fato.

- **ESTÉTICA**

Uma dimensão subjetiva. Relaciona-se com a aparência do produto, o que se sente com ele, qual seu som, sabor, cheiro, etc. É sem dúvida um julgamento pessoal e reflexo das preferências individuais.

- **QUALIDADE PERCEBIDA**

Uma dimensão subjetiva, resultado da falta de informações completas sobre um produto ou os atributos de serviço que levam os consumidores a fazer comparação entre marcas e daí inferir sobre qualidade. Reputação é um dos principais fatores que contribuem para a qualidade percebida.

Exemplo: propaganda, marca do produto, participação no mercado, divulgação informal do produto, etc.

### 2.1.1 Qualidade em serviços

O conceito qualidade aplicada aos serviços surgiu no Japão no período de recuperação industrial pós-guerra. Campos (1992) enfatiza que “um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente”.

Segundo Lovelock & Wright (2003), “serviço é um ato ou desempenho oferecido por uma parte à outra. Embora o processo possa estar ligado a um produto físico, o desempenho é essencialmente intangível e normalmente não resulta em propriedade de nenhum dos fatores de produção”.

De acordo com Las Casas (1999), os serviços apresentam as seguintes características: são intangíveis, inseparáveis, heterogêneos e simultâneos.

a) Intangibilidade: significa que os serviços são abstratos, isto é, não podem ser tocados e nem medidos.

b) Inseparabilidade: refere-se a outro importante determinante mercadológico de comercialização, não se pode produzir ou estocar serviços como se faz com os bens, na maioria das vezes os serviços são prestados quando o vendedor e o comprador estão frente a frente.

c) Heterogeneidade: trata-se da impossibilidade de se manter a qualidade do serviço constante, pois como os serviços são produzidos pelo ser humano, que é de natureza instável, a qualidade da produção será também instável.

d) Simultaneidade: refere-se que a produção e o consumo ocorrem ao mesmo tempo e sendo assim, será necessário sempre considerar o momento de contato com a clientela como fator principal de qualquer esforço mercadológico.

Devido às características mencionadas acima, é difícil quantificar parâmetros que permitam o julgamento do desempenho dos serviços comparados aos bens materiais, já que esses possuem medidas físicas que podem ser analisadas. Desta forma, com o passar do tempo, as empresas vem direcionando seu alvo em atender as necessidades dos clientes e satisfazê-los. Segundo Kaplan & Rieser (1996) “a premissa fundamental é que as empresas necessitam manter a mesma filosofia e trabalhar em prol da melhoria contínua, dia após dia, permanentemente”.

## 2.2 Gestão da qualidade

A Gestão da Qualidade é uma ferramenta que visa relacionar os processos e os produtos/serviços, às exigências do consumidor. Segundo Mello *et al.* (2007), a gestão da qualidade tem como objetivo conduzir a operação de uma organização, visando melhorar continuamente seu desempenho a longo prazo, focado no cliente e nas necessidades das partes interessadas.

Confirmando esse pensamento, Paladini (2000) diz que a Gestão da Qualidade trata-se exatamente de um conjunto de estratégias e planos de ação que visam acompanhar o desenvolvimento da organização, envolvendo todos na empresa no decorrer do tempo, contínua e progressivamente. A cultura da qualidade é a transformação da qualidade em valor, com envolvimento de todos os recursos e de todas as pessoas, constituindo-se em um fator estratégico para a sobrevivência das organizações (Macedo, 2002).

A fim de se tornar mais competitiva, a adoção de um sistema da qualidade pode ser considerada uma decisão estratégica da empresa. A importância da implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) é que a empresa possa alcançar sua visão de futuro e seus objetivos de longo, médio e curto prazo. A organização dos processos do SGQ deve priorizar o alcance dos objetivos e das respectivas metas.

Alves (2001) coloca que a gestão da qualidade alcança os níveis estratégicos, táticos e operacionais das empresas, cruza as múltiplas funções nela executadas e abrange fatores tecnológicos, organizacionais e humanos que afetam o seu desempenho. Sendo assim, a qualidade é definida diante do ponto de vista e das necessidades de cada cliente, levando à lucratividade da empresa. Seu desempenho competitivo frente aos concorrentes está inserido no processo de gestão estratégica da empresa.

Diante disso, o desafio do SGQ, segundo Kaplan & Rieser (1996), consiste em identificar, primeiramente, os problemas que obstruem o caminho do desempenho melhorado, em seguida, decompor esses problemas em seus elementos, depois identificar essas atividades sempre que possível e finalmente, conseguir o compromisso da equipe que deverá implementar as melhorias necessárias.

Para atender às necessidades do mercado, em relação aos SGQ, surge um conjunto de requisitos sugeridos pela norma ISO 9000, visando garantir aos consumidores produtos elaborados de acordo com determinadas especificações, seguindo os seus requisitos e formalizando-os, evitando interpretações diversas pelos usuários. A norma induz a um sistema de melhoria contínua, que pode ser obtido por meio do ciclo PDCA – *Plan, Do, Act e Check* (NBR ISO 9001, 2008; Souza & Tanabe, 2006).

Segundo Morejón (2005), a ISO 9000 é uma ferramenta de trabalho e não produz resultados mágicos; sua maior ou menor efetividade depende da habilidade daqueles que a estão utilizando. Para a implantação de sistemas de gestão da qualidade, é necessário compreender os princípios estabelecidos pela norma, como foco no cliente, liderança, abordagem factual para a tomada de decisão, abordagem sistêmica, abordagem por processos, relação benéfica com fornecedores e melhoria contínua. As empresas devem tomar decisões baseadas em fatos e dados, os quais podem ser obtidos por meio das ferramentas da qualidade.

As ferramentas da qualidade mensuram o desempenho dos processos, auxiliam na detecção de problemas e no desenvolvimento de soluções. A utilização destas é uma maneira

de identificar onde estão os problemas, sua extensão e a forma de solucioná-los; podem ajudar na obtenção de sistemas que assegurem uma melhoria contínua da qualidade, por meio dos diagramas, gráficos, filosofias, instrumentos que auxiliam a manter a qualidade dos processos, identificando gargalos, falhas e também, antecipando e sanando possíveis problemas que possam ocorrer.

A implantação da ISO 9001 implica mapear os processos e as interações entre estes de forma a construir um sistema de qualidade, com o objetivo de satisfazer as necessidades e expectativas das partes interessadas, em especial do cliente, e de melhorar continuamente a eficácia e eficiência no atendimento dessas necessidades e expectativas, por meio do estabelecimento de objetivos mais desafiadores e da tomada de ações corretivas e preventivas, em um processo recorrente (ABNT, 2008).

De acordo com a Norma NBR ISO 9001:2008, para implementação de um sistema de gestão da qualidade, a empresa deve: Identificar os processos críticos necessários para o sistema de gestão da qualidade e sua aplicação para toda a organização; Determinar a sequência e interação desses processos; Definir critérios e métodos necessários para assegurar que a operação e o controle desses processos sejam eficazes; Assegurar a disponibilidade de recursos e informações necessárias para apoiar a operação e o monitoramento desses processos; Monitorar, medir e analisar esses processos; e Implementar ações necessárias para atingir os resultados planejados e a melhoria contínua; tudo isso com o apoio e uso das ferramentas da qualidade.

### 2.2.1 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é um método de gestão para a promoção da melhoria contínua que representa o caminho a ser seguido para que as metas da organização possam ser atingidas. (Campos, 1992) Portanto, torna-se necessário determinar uma meta para que essa metodologia seja aplicada.

De acordo com Andrade (2003), o ciclo PDCA é projetado para ser usado como um modelo dinâmico em que a conclusão de um ciclo irá fluir no começo do próximo ciclo, e assim sucessivamente. Além disso, o mesmo afirma que, o processo sempre pode ter uma nova análise, o que implica em novo processo de mudança.

Suzuki (2000), em seus estudos, define a utilização do PDCA como a forma de “embutir” qualidade no produto final, por meio da execução dos quatro módulos inerentes ao método, conforme detalhados na figura 2.1.

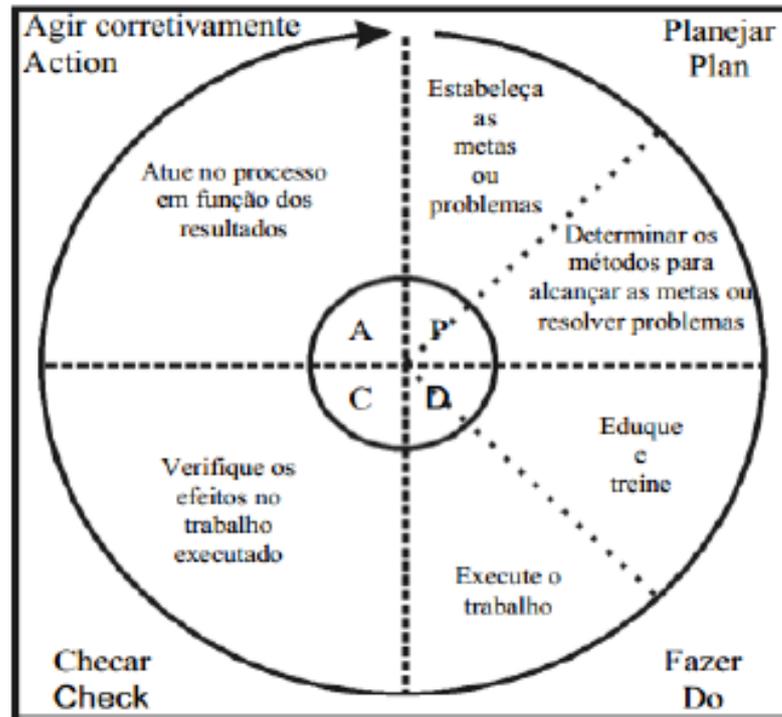


Figura 2.1- Ciclo PDCA

Fonte: Ishikawa

1ª Etapa – *Plan* (planejamento): Numa primeira etapa, dando início ao processo, é necessário designar objetivos e metodologias para a elaboração de um plano, de acordo com os requisitos do cliente e as políticas da organização, com vista à melhoria contínua. Deste modo, e nesta fase, torna-se essencial a recolha, processamento e análise de dados.

Segundo Werkema (1995), existem quatro subfases nesta fase: identificação do problema; observação; análise e planejamento da ação.

O problema identificado nesta fase é gerado a partir da meta de melhoria, surgindo a partir do plano estratégico ou de anomalias crônicas. Após o estabelecimento da meta e a identificação do problema, deve ser feita uma análise do fenômeno ou análise do problema (observação), para que as características do problema possam ser reconhecidas. A análise do fenômeno consiste em investigar as características específicas do problema, com uma visão

ampla e sob vários pontos de vista. Esta observação permite a localização do foco do problema. A próxima fase da etapa P é a análise do processo (análise), que tem por objetivo a descoberta das causas fundamentais do problema.

Na análise de processo deve-se investigar o relacionamento existente entre o fenômeno, concentrando a atenção no foco do problema identificado na fase anterior, e quaisquer deficiências que possam existir no processo. Após a condução da análise do processo, deve ser estabelecido o plano de ação, que é um conjunto de contramedidas com o objetivo de bloquear as causas fundamentais. Para cada contramedida constante do plano de ação, deverá ser definido o “5W2H”.

A etapa de planejamento do ciclo PDCA de melhorias consiste então no estabelecimento de metas e na definição das ações que deverão ser executadas para que a meta possa ser atingida. Esta é a etapa mais difícil do PDCA. No entanto quanto mais informações forem agregadas ao planejamento, maiores serão as possibilidades de que cada meta seja alcançada.

2ª Etapa – *Do* (execução): Nesta etapa se faz a implementação do planejamento determinado na etapa acima. Ainda nesta fase faz necessária à coleta de dados que será utilizada na etapa seguinte.

3ª Etapa – *Check* (Verificação): Nesta etapa se faz a verificação, analisa se o planejamento está consistente, através da comparação entre as metas desejadas e os resultados de controle e acompanhamentos feitos pela organização.

4ª Etapa – *Act* (agir): Nesta etapa pode ser formada por duas alternativas. Onde a primeira busca as causas fundamentais, a fim de prevenir a repetição dos efeitos indesejados quando não são alcançadas as metas planejadas. E a segunda, adota como padrão o planejamento da primeira fase, e aqui as metas planejadas já foram alcançadas.

Fazer com que esse ciclo funcione corretamente significa obter previsibilidade dos processos, aumento da competitividade organizacional e a melhoria contínua. Girar o ciclo PDCA significa obter previsibilidade nos processos e aumento da competitividade organizacional. A previsibilidade acontece pela obediência aos padrões, pois, quando a melhoria é bem-sucedida, adota-se o método planejado, padronizando-o; caso contrário, volta-se ao padrão anterior e recomeça-se a girar o PDCA. (I.M. Junior *et al.*, 2008).

O ciclo PDCA é uma ferramenta da qualidade que tem o auxílio de outras ferramentas da qualidade para seu êxito. As ferramentas da qualidade permitem as análises de fatos e tomada de decisão com base em dados, dando certeza de que a decisão é realmente a mais indicada.

### 2.3 Ferramentas da qualidade

A evolução da qualidade no Japão tem ligação com o movimento de controle da qualidade. Após a Segunda Guerra Mundial, o controle de qualidade desempenhou importante papel tanto no Japão quanto nos países ocidentais. O Japão estava com sua imagem negativa, pois os seus produtos não tinham uma boa reputação (baratos e sem qualidade), o que o impulsionou a lutar para mudar essa imagem.

Em 1950, o movimento que consolidou a Gestão pela Qualidade Total (GQT) teve impulso no Japão, quando Deming apresentou um seminário sobre Controle de Qualidade e Juran, em 1954, o seminário sobre “Administração do Controle de Qualidade”. O período entre 1955 e 1960, segundo Ishikawa, correspondeu àquele em que o Controle de Qualidade foi empregado pela primeira vez de maneira sistemática. De acordo com Oliveira (1996), com o objetivo de facilitar os estudos dos profissionais da qualidade, em 1968, Ishikawa, organizou um conjunto de ferramentas de natureza gráfica e estatística denominando-as “as sete Ferramentas Básicas da Qualidade”.

As ferramentas da qualidade são técnicas utilizadas para definir, analisar, mensurar e propor soluções para os eventos que interferem no bom desempenho empresarial, ou seja, são frequentemente utilizadas como suporte ao desenvolvimento ou apoio à decisão na análise de dado problema (Miguel, 2006).

Já em 1972, o especialista japonês Shigeru Mizuno concluiu que havia uma nova era para a qualidade e que faltavam aos executivos e gerentes ferramentas que os auxiliassem a realizar tarefas desde o planejamento das atividades até o acompanhamento cuidadoso da implementação destas. Faltavam ferramentas que pudessem explicitar relações de causa-e-efeito em situações ou problemas complexos, organizar e sistematizar informações, processar dados verbais, estimular a criatividade e novas ideias. Assim, entre 1972 e 1978, uma

comissão da JUSE (*Union of Japanese Scientists and Engineers*) pesquisou e compilou as sete ferramentas gerenciais da qualidade (Moura, 1994).

Desde então, ao longo dos anos, outras ferramentas foram desenvolvidas e também se mostraram eficientes quando aplicadas às questões da qualidade. Algumas “consistem apenas em artifícios [...] que facilitam o direcionamento de uma tarefa de análise ou planejamento (exemplo: 5W2H, *Brainstorming*)”. (Oliveira, 1996) Outras, conforme afirma Lins (1993), “complementam as ferramentas básicas ou servem para apoiar a sua utilização”.

### 2.3.1 Classificação das técnicas e ferramentas da qualidade (T&F)

Além da classificação mais usual das ferramentas da qualidade em ferramentas básicas e gerenciais, existem na literatura outros critérios para classificar as técnicas e ferramentas da qualidade (T&F), podendo ser classificadas por: afinidade, funções da empresa, tipo da indústria, região, uso das melhores práticas, uso dos métodos, grau de complexidade, nível de maturidade e sistemas de gestão.

A classificação por afinidade consiste em alocar as técnicas e ferramentas da qualidade dentro de um mesmo grupo. Okes (2002) utiliza seis grupos: sete ferramentas básicas, sete ferramentas gerenciais, ferramentas de criatividade (*brainstorming*, mapas mentais, TRIZ,...), ferramentas estatísticas (CEP, DOE, análise de séries temporais, ...), ferramentas de projeto (QFD, FMEA, DFX, ...) e ferramentas de mensuração (custos da qualidade, survey, avaliação de sistemas de medição - MSE, ...). O usuário pode criar seus próprios grupos e alocar as respectivas técnicas e ferramentas neles.

A classificação por funções da empresa considera as várias funções existentes na empresa. Bunney & Dale (1997), por exemplo, apresentam as funções aquisição, produção, vendas, serviços ao cliente, marketing e engenharia. As T&F são alocadas a cada uma destas funções. Assim, para aquisição poderão ser utilizados gráficos, folha de verificação, etc. Para produção, diagrama de Pareto, CEP, etc. Para vendas, gráficos, fluxograma, etc. E assim por diante.

A classificação por tipo de indústria engloba os vários setores industriais, como automotivo, eletrônico, alimentação, químico, aeroespacial, dentre outros. Jayaram *et al.*(1997), realizaram uma pesquisa na América do Norte, sobre o uso de diferentes T&F nas

indústrias automotiva e eletrônica e puderam observar que estas indústrias apresentaram características específicas. A aplicação de estudos de capacidade de processos e de repetibilidade e reprodutibilidade (R&R), foi maior na automotiva, enquanto que a de *surveys* de satisfação dos consumidores foi maior na eletrônica. Conhecer as características das indústrias auxilia no entendimento das T&F levantadas.

Na classificação por região é possível ver se há diferenças substanciais na prática de diversos países, estados, municípios, ou afins. Mathews *et al.* (2001), fizeram uma pesquisa comparativa entre Reino Unido, Portugal e Finlândia em que Portugal liderou em termos de qualidade formal, necessidade de treinamento e flexibilidade da estrutura organizacional. Em Portugal há mais uso de T&F estatísticas e menos de *survey* de satisfação, *empowerment* e contato com o consumidor, contrastando a realidade da Finlândia. Já no Reino Unido tende a haver um comportamento intermediário entre os de Portugal e Finlândia. É preciso conhecer melhor as características de cada país, para entender porque algumas ferramentas são mais disseminadas em uns que nos outros.

A classificação por uso das melhores práticas, ou benchmarking, consiste em ver o que as outras empresas estão usando para elaborar um elenco de T&F. Mann & Kehoe (1994) descrevem uma pesquisa com empresas de manufatura britânicas verificando o impacto das atividades da qualidade no desempenho das empresas. Os maiores impactos no desempenho estratégico do negócio foram por ordem decrescente: TQM, ISO 9000, delegação de equipes, programa de recompensas, atividades de melhoria dos fornecedores, CEP, auditorias internas, custos da qualidade, equipes voluntárias e Taguchi. Certas práticas podem ser usadas nas empresas de modo a se ter um maior desempenho.

A classificação por uso de métodos, diz respeito à utilização do método PDCA, ou de outros que estabelecem fases para a solução de problemas. Brassard (2004) apresenta um guia para a seleção de T&F. As fases e algumas das respectivas T&F são: priorização dos problemas (fluxograma, diagrama de Pareto, *brainstorming*,...), descrever o problema em termos de sua especificidade, onde e quando ocorre e sua extensão (folha de verificação, gráfico de tendência, estratificação, ...), estabelecer um quadro completo de todas as possíveis causas do problema (folha de verificação, diagrama de causa-e-efeito, *brainstorming*, ...), confirmar a causa básica do problema (diagrama de Pareto, diagrama de dispersão, técnica nominal de grupo - NGT), desenvolver uma solução efetiva e aplicável e estabelecer um plano

de ação (análise do campo de forças, gráfico de setor, gráfico de barras, ...), implementar a solução e estabelecer o necessário procedimento de retroalimentação e respectivos gráficos (estratificação, gráfico de controle, capacidade do processo, ...). Vale ressaltar que abordagens deste tipo são de aplicação universal, ou seja para sistemas de variados tipos e tamanhos.

A classificação por grau de complexidade diz respeito à facilidade de uso das T&F. Dale apud Bamford & Greatbanks (2005), diz que cada T&F tem qualidades únicas e nenhuma pode ser tida como mais importante que qualquer outra. Cada uma tem aplicações específicas em situações diferentes e pode enfatizar um mesmo conjunto de dados de modo diferente. Assim, a utilização de um simples gráfico de setor pode se mostrar mais apropriado que o uso de uma ferramenta complicada. Vale observar que, de modo geral, nem nas empresas os profissionais utilizam corretamente as ferramentas do controle da qualidade, sobretudo nas pequenas e médias organizações. Portanto, ao invés de tentar implementar T&F mais complexas, é recomendado garantir que as T&F básicas estejam sendo bem empregadas pelos funcionários.

A classificação por nível de maturidade está relacionada ao grau de desenvolvimento da qualidade na prática da empresa. Jayaram *et al.* (1997), apresentam os níveis de maturidade, que seguem uma sequência cumulativa: inspeção, controle de processo, melhoria de processo e planejamento da qualidade. T&F como QFD, CCQ e DFM estão mais relacionadas à melhoria de processo e planejamento da qualidade. Já a amostragem de aceitação e CEP estão mais relacionadas à inspeção e controle do processo. Hassan *et al.* (2000), mostram uma sequência mais elaborada com as seguintes estratégias: controle de qualidade pelo operador, controle de qualidade pelo mestre, controle de qualidade pelo inspetor, CEQ, TQC, TQM e qualidade *Techno-craft*.

Os sistemas de gestão (ou abordagens de melhoria) surgem e passam a ser adotados nas empresas, como: TQM, ISO 9000, Seis Sigma, Engenharia Simultânea, Produção Enxuta e Reengenharia, dentre outros. A cada um dos sistemas de gestão (ou abordagens de melhoria), são associadas técnicas e ferramentas (T&F). Por exemplo, no Seis Sigma é enfatizada a aplicação passo a passo de uma variedade de T&F. Algumas delas são: *box-plot*, teste Qui-quadrado, gráfico de fluxo, escalas *Likert*, análise de regressão, metodologia de superfície de resposta - RSM e voz do cliente (Perez-Wilson, 1999).

### 2.3.2 Ferramentas básicas e gerenciais da qualidade

O conjunto de ferramentas da qualidade, as ferramentas básicas e as ferramentas gerenciais, constituem um poderoso e valioso arsenal de instrumentos para o planejamento, a organização, a implantação e a melhoria contínua dos esforços em busca da qualidade e da excelência. As sete ferramentas básicas da qualidade revelam-se de importância fundamental na análise estruturada dos dados e fatos disponíveis e são de aplicação generalizada a quase todos os níveis da empresa. São utilizadas sobre uma situação ou problema que existe abundância de dados históricos, sob a forma numérica (Moura, 1994).

Segundo Brassard (2004), as sete ferramentas básicas podem ser utilizadas para priorizar os problemas; para permitir a descrição do problema em termos de sua especificidade, onde e quando ocorre e sua extensão; para estabelecer um quadro completo de todas as possíveis causas do problema; para confirmar a causa básica do problema; para desenvolver uma solução efetiva e aplicável e estabelecer um plano de ação e para implementar a solução e estabelecer o necessário procedimento de retroalimentação e respectivos gráficos. São elas: Folha de verificação, estratificação, diagrama de Pareto, diagrama de causa e efeito, histograma, diagrama de dispersão e gráficos de controle. Alguns autores consideram o fluxograma e não a estratificação como uma das sete ferramentas básica da qualidade. Sendo assim, neste trabalho considera-se oito ferramentas básicas da qualidade.

As sete ferramentas gerenciais são sistemas e métodos de documentação usados para alcançar o sucesso do projeto pela identificação de objetos e etapas intermediárias nos mínimos detalhes. Tem como objetivo fornecer aos gerentes e administradores ferramentas que viabilizem o mapeamento dos problemas da qualidade e o planejamento dos esforços para o delineamento de planos de ação para a melhoria da qualidade do projeto, qualidade da conformidade ou qualidade do desempenho. São elas: Diagrama de relações, diagrama de afinidades, diagrama de árvore, matriz de priorização, matriz de relações, diagrama PDPC e diagrama de atividades.

Estas ferramentas foram desenvolvidas para solucionar problemas e situações não contempladas pelas Ferramentas Básicas da Qualidade, quando tiver: ausência ou não-aplicabilidade de dados numéricos ou dados históricos sobre a situação; necessidade de lidar com dados verbais sobre a situação, baseando as decisões na análise que se faça desses dados; diversos aspectos inter-relacionados, trazendo complexidade à situação; necessidade de

identificar problemas latentes e suas causas; necessidade de gerar novas ideias e buscar *breakthrough* em relação ao *status quo* (Moura,1994). De uma maneira geral, a aplicação em larga escala dessas ferramentas ocorre nos níveis de supervisão e gerência para o tratamento de problemas mais complexos, mais vagos e difíceis.

Conforme Mata-Lima (2007) a implementação destas ferramentas com o objetivo de encontrar as causas fundamentais para a ocorrência de problemas exige reuniões ou *brainstorming* entre o grupo de pessoas envolvido no processo considerado, bem como que a decisão seja fundamentada em resultados de informações relevantes.

Em seu trabalho para avaliar e propor soluções para o tempo de espera em uma urgência hospitalar, Araújo *et al.* (2010) utilizaram um misto de ferramentas, aplicando folhas de verificação, para coleta de dados de forma organizada; gráficos de controle, para avaliar a espécie de causas envolvidas na variação do processo e; o diagrama de causa-e-efeito, para identificar as possíveis causas da variabilidade. Demonstrando também, a possibilidade de aplicação integrada das ferramentas da qualidade, uma das metas a que se propôs este trabalho.

As ferramentas básicas e gerenciais da qualidade serão apresentadas a seguir, mas antes será descrito o processo de *brainstorming*, uma ferramenta muito utilizada em qualquer etapa do processo de solução de problemas.

#### 2.3.2.1 Brainstorming

O termo *brainstorming* significa “tempestade cerebral” e é utilizado para incentivar a criatividade dos participantes deste processo, conforme afirma Rossato (1996). A principal filosofia do *brainstorming* é deixar vir à tona todas as ideias, sem críticas na hora em que estiverem sendo expostas, objetivando obter o maior número de ideias possíveis, para posteriormente criticar.

Existem duas modalidades: o estruturado, em que cada pessoa do grupo contribui com uma opinião a cada rodada, e o não estruturado, onde os membros expressam suas ideias à medida que elas surgem. Para se construir um *brainstorming* é necessário constituir um grupo de pessoas, designar quem será o líder para coordenar o grupo e por fim utilizar uma folha de verificação para anotar as ideias.

Ao envolver todos os integrantes, esse método assegura a qualidade nas tomadas de decisões, o comprometimento e a responsabilidade compartilhada pelo grupo. Pode ser utilizado por qualquer pessoa da organização e em qualquer etapa do processo de solução de problemas, porém a aplicação deve ser conduzida por uma única pessoa para que se mantenha a ordem durante o processo, como na identificação e seleção das questões a serem tratadas.

Quando o grupo entender que esgotou as possibilidades relativas ao problema, as ideias devem sofrer um agrupamento, de forma a serem ordenadas. Em seguida, outras ferramentas podem ser utilizadas para aprofundar uma análise, conforme o tipo de problema abordado: diagrama de causa e efeito, folha de verificação, análise de forças de campo etc.

O *brainstorming*, não determina uma solução, mas propõem muitas outras e é geralmente utilizado para conhecer e solucionar um problema, nas listagens das possíveis causas e soluções, no desenvolvimento de um novo produto e das características destes, entre inúmeras outras aplicações.

### 2.3.2.2 Ferramentas básicas da qualidade

#### 2.3.2.2.1 Fluxograma

Segundo Lins (1993), o fluxograma destina-se à descrição de processos. Um processo é uma determinada combinação de equipamentos, pessoas, métodos, ferramentas e matéria-prima, que geram um produto ou serviço com determinadas características. Esta ferramenta representa o processo graficamente e proporciona sua visão por completo. Por utilizar símbolos que podem ser identificados facilmente, é simples a visualização da relação entre as etapas do processo. (Figura 2.2)

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Início ou Fim		Inspeção
	Operação		Estoque
	Transporte		Espera
	Conector		Decisão
	Documento		Sentido

Figura 2.2 - Simbologia de Fluxograma

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2012)

Os objetivos do fluxograma são a identificação do tempo, produtividade, confiabilidade ou a capacidade do ciclo, a fim de otimizar o ciclo, identificação de erros a fim de eliminá-los, identificação de duplicidades a fim de eliminá-las e por fim identificação de tarefas sem valor agregado a fim de eliminá-las. A figura 2.3 traz um exemplo de fluxograma.

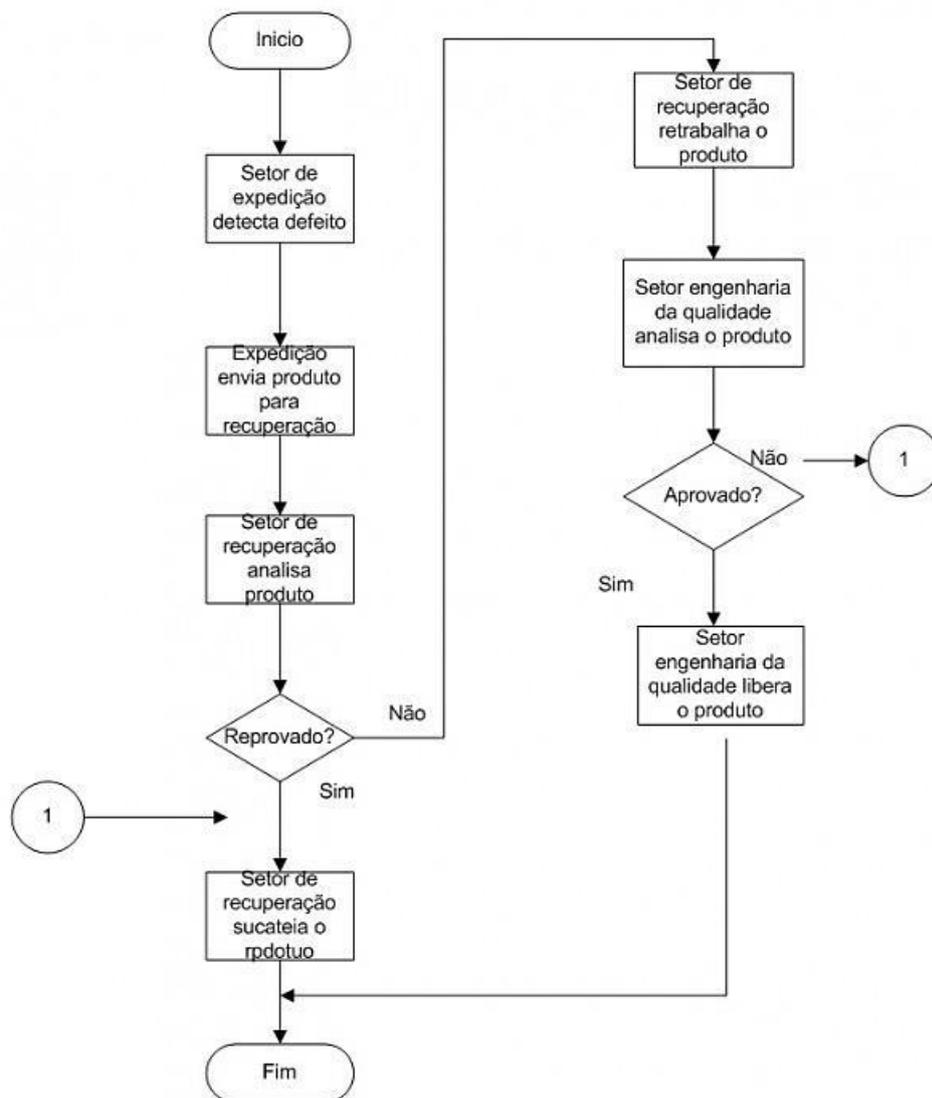


Figura 2.3 - Exemplo de fluxograma

Fonte: Pessoa (2010)

2.3.2.2.2 Folha de verificação

Segundo Vieira (1999) a folha de verificação é uma planilha para o registro de dados. O uso da folha de verificação torna a coleta rápida e automática. É utilizada para determinar a frequência com que certos eventos acontecem, transformando opiniões em fatos de maneira simples e de fácil visualizar. Conforme Vieira (1999) toda folha de verificação deve ter espaço onde registrar local e data da coleta. (Figura 2.4 e Figura 2.5)

Para a confecção da lista de verificação, algumas etapas devem ser cumpridas, são elas:

- Estabelecer exatamente o que se deseja verificar;
- Período em que os dados serão coletados;
- Formulário claro e de fácil manuseio;
- Os dados apurados deverão ser consistentes e confiáveis;
- O responsável por coletar os dados deve ser conhecedor do assunto.

Turno: Manhã, Tarde ou Noite	Data: / /		Maquina: 1 ou 2	
Motivos de Descarte	Operador 1 Quantidade	Operador 2 Quantidade	Operador 3 Quantidade	Operador 4 Quantidade
Papel atolado na unidade de fixação				
Papel atolado na unidade de frente e verso				
Papel atolado na seção de transporte do papel				
Papel atolado na seção de saída				
Papel atolado na cobertura esquerda				
Papel atolado na bandeja de alimentação múltipla				
Papel atolado na bandeja interna				
Papel atolado no processador de documentos				
Originais com erro				
Erro na solicitação de cópias				
Erro operacional				

Figura 2.4 - Exemplo de folha de verificação para os motivos de desperdícios de folha

Fonte: Muniz et al. (2012)

FOLHA DE VERIFICAÇÃO: ITENS COM DEFEITO			
Peça ou produto			
Seção			
Operador			
Máquina			
Anotador		Data	
Horário do registro	n	d	p

Figura 2.5 - Exemplo de folha de verificação de itens com defeito

Fonte: Pessoa (2010)

## 2.3.2.2.3 Estratificação

A estratificação é uma ferramenta que consiste em dividir categorias, grupos, ou seja, estratos. Visa auxiliar na análise e pesquisa para o desenvolvimento de oportunidades de melhoria, na medida em que é possível visualizar a composição real dos dados através dos estratos.

Esta técnica é utilizada para encontrar oportunidades de aperfeiçoamento quando os dados ocultam os fatos, o que pode acontecer quando os dados são de fontes distintas. Esta ferramenta não tem como função coletar mais dados e sim detalhar os dados já existentes. É importante deixar bem claro o nome do coletor, da data, duração e coleta de informações. Vieira (1999) ilustra esse processo na figura 2.6:

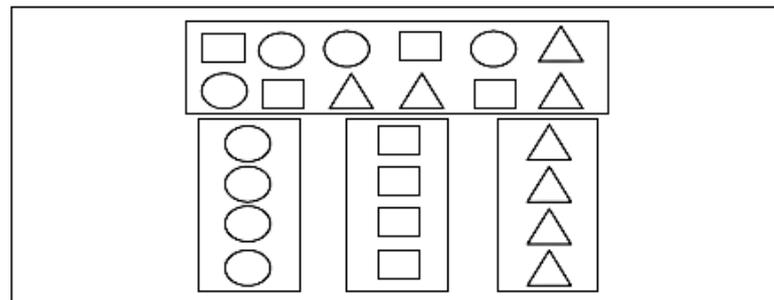


Figura 2.6 - Exemplo de Estratificação

Fonte: Vieira (1999)

Os dados podem ser agrupados por tempo, local, tipo, sintoma ou outros fatores. A estratificação é fundamental para a construção de outra ferramenta da qualidade, o Gráfico de Pareto.

## 2.3.2.2.4 Diagrama de Pareto

Conforme Barbosa (2010) o diagrama de Pareto é um gráfico de barras mostrando uma estratificação de várias causas ou características de defeitos, falhas, reclamações e outros problemas. O número ou custos dessas causas ou fenômenos são mostrados em ordem decrescente através de barras de tamanhos diferentes.

Do gráfico de Pareto surge o princípio de Pareto que refere que um pequeno número de causas (geralmente 20%) é responsável pela maioria dos problemas (80%) (Juran, 1992). É

na detecção dos 20% de causas que dão origem a 80% dos efeitos que o diagrama de Pareto se revela uma ferramenta muito eficiente. Pois de acordo com Silva (2006), sempre que um grande número de causas contribui para um determinado efeito, poucas dessas causas são as responsáveis pela maior parte dos efeitos.

Assim, o diagrama de Pareto tem como objetivo identificar quais causas devem ser “atacadas” primeiro ou que surtirão melhores resultados, no entanto, devem ser verificadas diversas classificações até a construção do diagrama final e problemas ou causas muito complexas devem ser estratificadas a fim de garantir a eficácia do método (Silva *et al.*, 2008).

É utilizado para encontrar a principal causa de um problema e definir um ponto de partida para sua solução. É construído em forma de gráfico e mostra a frequência em que ocorre um evento. As barras são dispostas da maior para a menor, onde a maior aponta a que ocorre mais vezes, ou seja, é a mais importante e exige maior esforço. Na figura 2.7 é apresentado um exemplo do diagrama de Pareto.

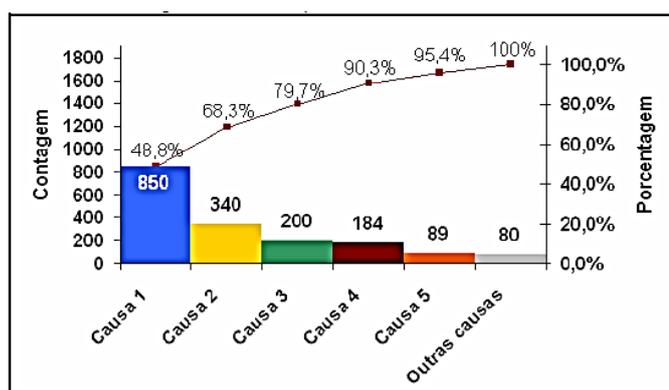


Figura 2.7 - Exemplo de Diagrama de Pareto

Fonte: Aguiar (2002)

#### 2.3.2.2.5 Diagrama de causa e efeito

Conforme Vieira (1999) o diagrama de causa e efeito é uma ferramenta utilizada para investigar as causas prováveis de um problema durante um determinado processo.

Para classificar as causas de um problema é utilizado um desenho em forma de “espinha-de-peixe”, onde se define, primeiramente, o “efeito”, que deverá ser anotado à direita e traçando, à esquerda, uma larga seta, apontando para o efeito. Em seguida,

descrevem-se as ramificações, que são os fatores detalhados que podem ser considerados como causas secundárias. Outros fatores mais particularizados serão, por sua vez, descritos em ramificações menores e assim por diante (Silingovschi, 2001).

Para cada efeito existem seguramente inúmeras categorias de causas. As causas primárias podem ser agrupadas sob quatro categorias conhecidas como os 4M: método, mão de obra, material e máquina. Mais recentemente, foram identificadas e adicionadas outras duas causas primárias: meio ambiente e medidas, dando origem ao 6M. Nas áreas administrativas talvez seja mais apropriado usar os 4P: políticas, procedimentos, pessoal e planta (layout). Essas categorias são apenas sugestões. Pode-se usar qualquer classificação de categorias principais que ressalte ou auxilie as pessoas a pensar criativamente (Brassard, 1996). (Figura 2.8)

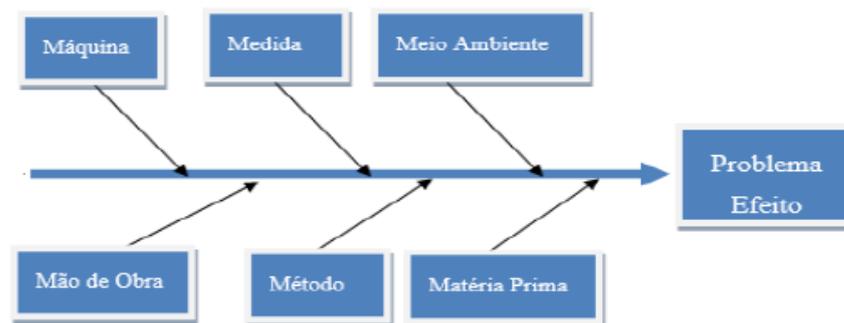


Figura 2.8 - Exemplo de diagrama de causa e efeito 6M

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2010)

#### 2.3.2.2.6 Histograma

Um histograma é uma ferramenta de análise e representação de dados quantitativos, agrupados em classes de frequência que permite distinguir a forma, o ponto central e a variação da distribuição, além de outros dados como amplitude e simetria na distribuição dos dados, revelando quanto de variação existe em qualquer processo (Silva *et al.*, 2008).

De acordo com Vieira (1999) o histograma permite que se possa conseguir uma visão rápida e objetiva de uma grande quantidade de dados contida em uma tabela de distribuição de frequências muito longa, permitindo que as conclusões sejam tomadas com mais facilidade.

Segundo Chamon (2008) a interpretação de um histograma levará em consideração a forma de distribuição e a relação entre a distribuição e as especificações. A relação entre distribuição e especificações permite dizer se o produto está fora da especificação, se ele atende as especificações e ainda como a média está centralizada em relação aos limites da especificação. Ao realizar esta análise é possível dizer se o processo está dentro do padrão especificado, há necessidade de melhorias, a sua capacidade de atender a especificação, identificar se a causa da não conformidade está relacionada à média ou a dispersão.

Conforme Vieira (1999), os histogramas podem ser classificados de acordo com algumas características:

- O histograma simétrico apresenta uma frequência mais alta no centro e representa processos estáveis e padronizados (Figura 2.9);

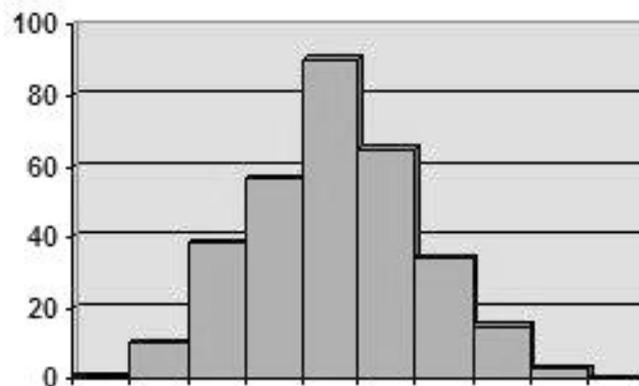


Figura 2.9- Histograma simétrico

Fonte: Pessoa (2010)

- O histograma com assimetria positiva apresenta média dos dados localizada à esquerda do centro da figura e a cauda à direita alongada. Ocorre quando o limite inferior é controlado ou quando não podem ocorrer valores abaixo de determinado limite (Figura 2.10);

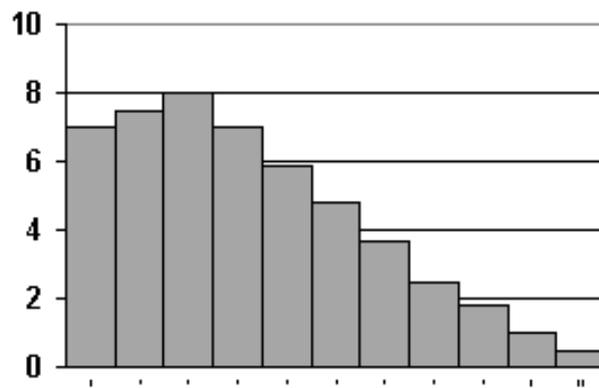


Figura 2.10 - Histograma com assimetria positiva

Fonte: Pessoa (2010)

- O histograma com assimetria negativa apresenta média dos dados localizada à direita do centro da figura e a cauda à esquerda alongada. Ocorre quando o limite superior é controlado ou quando não podem ocorrer valores acima de certo limite (Figura 2.11);

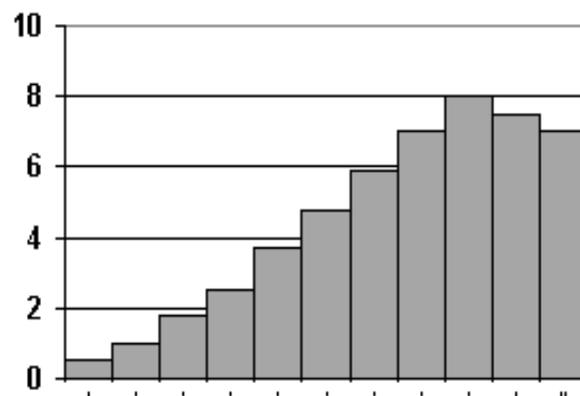


Figura 2.11 - Histograma com assimetria negativa

Fonte: Pessoa (2010)

- O histograma *plateau* ocorre quando há diversas misturas de distribuições com médias diferentes (Figura 2.12);

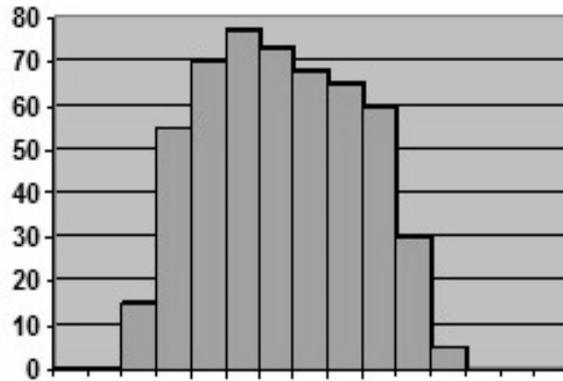


Figura 2.12 - Histograma plateau

Fonte: Pessoa (2010)

- O histograma com dois picos apresenta frequências baixas no centro da figura, mas dois picos fora do centro. Ocorre geralmente quando há uma mistura de dados diferentes (Figura 2.13);

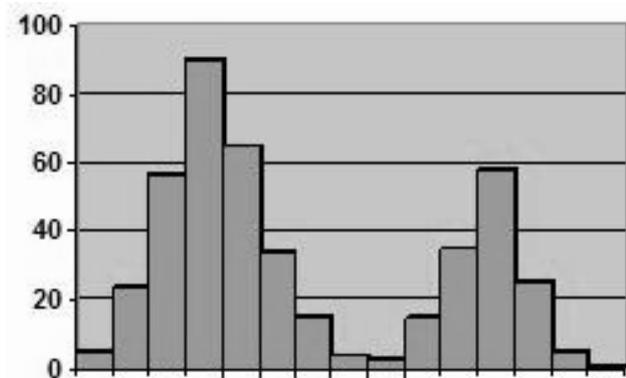


Figura 2.13 - Histograma com dois picos

Fonte: Pessoa (2010)

- Os histogramas também mostram o grau de dispersão da variável, podendo ser pequena ou grande (Figura 2.14 e Figura 2.15);

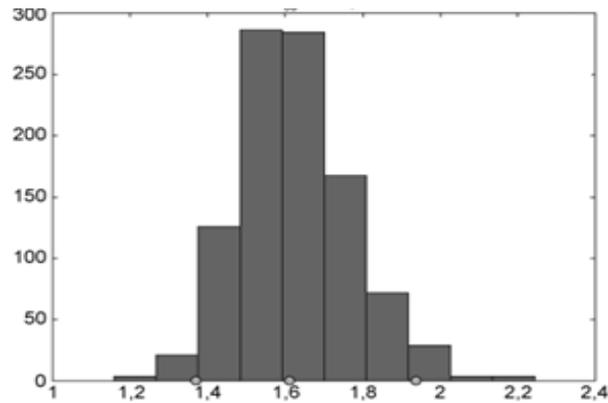


Figura 2.14 - Histograma com grau de dispersão pequeno

Fonte: Pessoa (2010)

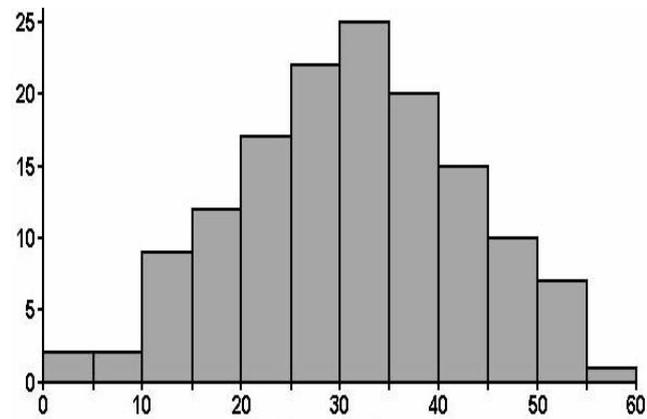


Figura 2.15 - Histograma com grau de dispersão grande

Fonte: Pessoa (2010)

O histograma revela a quantidade de variação que todo o processo traz dentro de si. Ao observar um histograma, note, especificamente:

- a) a forma, que deve ser simétrica;
- b) a dispersão, que deve ser pequena;
- c) a centralização, que deve estar na média.

A figura 2.16 mostra um exemplo de histograma:

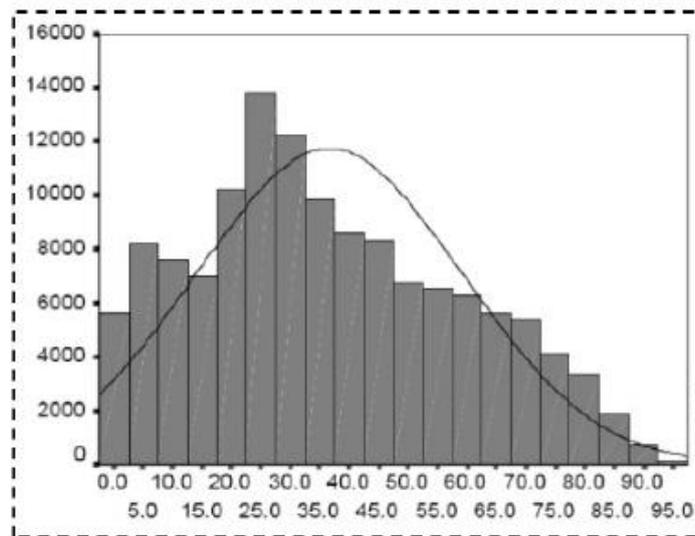


Figura 2.16 - Exemplo de Histograma

Fonte: Campos (1992)

#### 2.3.2.2.7 Diagrama de dispersão

O diagrama de dispersão, normalmente é utilizado para identificar a correlação e estabelecer associação entre dois fatores ou parâmetros. Porém Slack *et al.* (2006) afirmam que o diagrama de dispersão apenas permite identificar a relação entre as variações, e não necessariamente a existência de um relacionamento de causa-efeito.

Observa-se que neste diagrama a possibilidade de avaliar como as variáveis de natureza quantitativa e a sua intensidade se relacionam, a fim de verificar se as duas variações atuam em conjunto ou são completamente independentes.

Cooper & Schindler (2001) afirmam que os diagramas de dispersão são essenciais para compreender as relações entre as variações, pois fornecem um meio para a inspeção visual dos dados que uma lista de valores para as variáveis não pode fornecer. Já que em um diagrama são transmitidas as direções e as formas de relações entre as variáveis. De acordo com a dispersão apresentada no diagrama podem-se identificar alguns tipos de correlação: positiva, negativa ou sem correlação.

A correlação positiva ocorre quando um aumento na variável Y depende de um aumento na variável X. Se X é controlado, Y estará naturalmente controlado. Exemplo: altura x peso, treinamento x desempenho. (Figura 2.17)

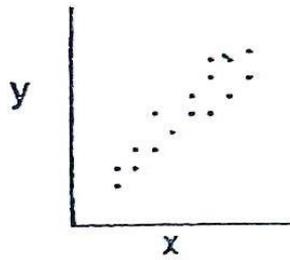


Figura 2.17 - Gráfico de dispersão com correlação positiva

Fonte: Brassard (1996)

A correlação negativa ocorre quando um aumento em X causará uma tendência de decréscimo em Y. Exemplos: qualidade x reclamações de clientes, treinamentos x rejeições. (Figura 2.18)

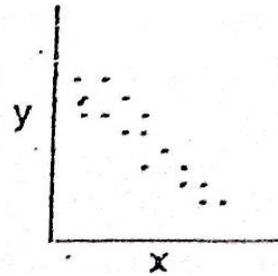


Figura 2.18 - Gráfico de dispersão com correlação negativa

Fonte: Brassard (1996)

Quando as variáveis não apresentam nenhuma correlação dizemos que não há correlação entre elas. (Figura 2.19)

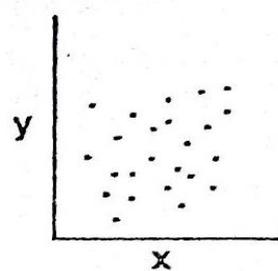


Figura 2.19 - Gráfico de dispersão sem correlação

Fonte: Brassard (1996)

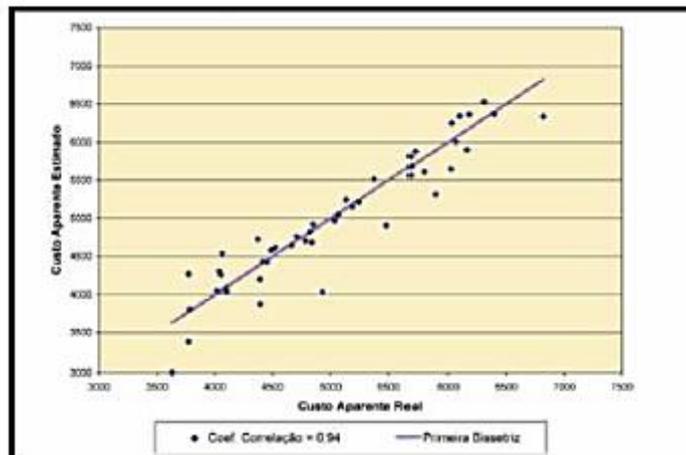


Figura 2.20 - Exemplo de diagrama de Dispersão  
 Fonte: Pereira (2003)

2.3.2.2.8 Gráfico de Controle

A carta de controle (Figura 2.21) é um gráfico de acompanhamento com uma linha superior (limite superior de controle) e uma linha inferior (limite inferior de controle) em cada lado da linha média do processo, todos estatisticamente determinados que definem os limites de variação do processo. É utilizado quando for necessário verificar quanto de variabilidade do processo é devido a variação aleatória e quanto é devido a causas comuns/ações individuais, afim de determinar se o processo está sob controle estatístico. (Brassard, 1996)

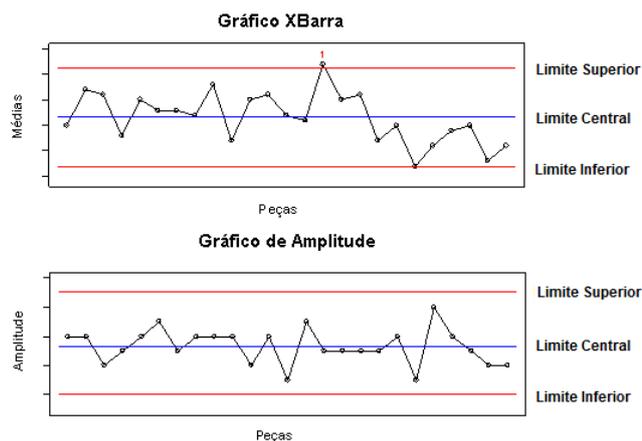


Figura 2.21 - Exemplos de Gráficos de controle  
 Fonte: Action (2014)

Os gráficos de controle são as ferramentas principais utilizadas no controle estatístico de processos. É um método de detecção das causas assinaláveis, ou seja, causas incomuns que, agindo no processo, provocam alta variabilidade na saída (resultado do processo). Por meio do gráfico de controle é possível a avaliação de tendências, padrões de não-aleatoriedade e instabilidades do processo, permitindo a sua interrupção e a ação corretiva antes que se produzam itens fora dos limites de especificação (Montgomery, 1997).

Existem dois tipos básicos de gráficos de controle (Galuch, 2002):

**a) Gráficos por atributos:** são gráficos para controle de números e proporções, como número de defeitos ou números de defeituosos. Exigem somente uma classificação de medições descontínua como boa ou má. Os gráficos de controle por atributo podem ser divididos nos seguintes tipos:

- Gráfico de proporção de defeituosos  $p$ .

O gráfico de controle  $p$  é muito versátil, podendo ser usado para controlar uma característica de qualidade, um grupo de características de qualidade de mesmo tipo ou o produto todo. A fração defeituosa consiste na razão entre o número de peças defeituosas em uma amostra e o número total de peças dessa mesma amostra.

- Gráfico do número de unidades defeituosas  $np$ .

Também conhecido como gráfico do número de defeituosos, pode ser usado como alternativa ao gráfico da fração defeituosa. Neste caso as amostras devem ter o mesmo tamanho. O gráfico é chamado de  $np$  quando a amostra é acompanhada do número de artigos defeituosos em vez da fração de itens defeituosos. Quando as amostras que vão ser mostradas em um determinado gráfico são do mesmo tamanho, torna-se mais simples compreendê-lo se for marcado o número de não-conformidades encontradas em cada amostra em vez de calcular a percentagem.

- Gráfico do número de defeituosos  $c$ .

Este gráfico é utilizado para avaliar o número de não conformidades, ou defeitos, em uma amostra. A utilização deste gráfico requer tamanho constante para as amostras observadas. Algumas aplicações são, por exemplo, controle de bolhas em garrafas e riscos em peças estampadas. A principal diferença com relação ao gráfico  $p$ , é que este último se utiliza da contagem de unidades defeituosas, não se preocupando com a quantidade de defeitos.

- Gráfico do número de não conformidades por unidade  $u$ .

Este gráfico mede o número de não conformidades, ou defeitos, por unidade. Pode ser uma alternativa ao gráfico  $c$ , quando as amostras não têm o mesmo tamanho. Também pode ser usado quando a amostra é constituída de apenas uma unidade, mas que possuem muitos componentes que devem ser inspecionados, como um motor, por exemplo.

**b) Gráficos por variáveis:** são gráficos para controle de características como peso, comprimento, densidade e concentração. Exigem medições em uma escala contínua. Dados variáveis contêm mais informações que atributos e por isso os gráficos por variáveis são os preferidos, pois facilitam o diagnóstico das causas que afetam a estabilidade do processo. Eles podem ser dos seguintes tipos:

- Gráfico da média  $X$ -barra.
- Gráfico de amplitude  $R$ .

Os gráficos de controle por variáveis mais utilizados são os gráficos da média  $X$ -barra e da amplitude  $R$ . Eles são utilizados quando a característica da qualidade de interesse é expressa por número em uma escala contínua de medida. O gráfico da média  $X$ -barra é utilizado para controlar a média do processo e o gráfico da amplitude  $R$  é empregado para o controle da variabilidade do processo considerado. O ideal é que os dois gráficos sejam utilizados em conjunto.

- Gráfico de desvio padrão s.

Este tipo de gráfico mostra como os dados estão dispersos em relação à média. O desvio padrão é a medida de dispersão mais usada, que pode ser considerada como uma medida de variabilidade dos dados de uma distribuição de frequências.

- Gráfico de medidas individuais x.

Este tipo de gráfico é empregado quando se têm medições individuais, como por exemplo, o resultado a qualquer momento se apresenta relativamente homogêneo (por exemplo, o pH de uma solução química) ou quando as medições são muito caras (por exemplo, em um ensaio destrutivo). Estas cartas não são tão sensíveis as alterações do processo quanto as cartas X barra e R.

### 2.3.2.3 Ferramentas gerenciais da qualidade

#### 2.3.2.3.1 Diagrama de relações

Segundo Moura (1994), o diagrama de Relações, mostra os diversos itens ou fatores relevantes em uma situação ou problema complexo, indicando as relações lógicas entre os mesmos através de setas, facilitando o entendimento amplo, a identificação de fatores e a busca de soluções adequadas. (Figura 2.22)

É um processo de “lógica”, excepcionalmente adaptável tanto a questões administrativas, quanto operacionais. Estimulando o raciocínio multidirecional, o diagrama de relações revela as conexões lógicas entre os diversos fatores de uma situação ou problema complexo e possibilita:

- Organizar o problema ou situação a partir de uma perspectiva abrangente;
- Identificar os fatores críticos com exatidão;
- Atingir o consenso entre os participantes;
- A livre expressão de ideias e opiniões.

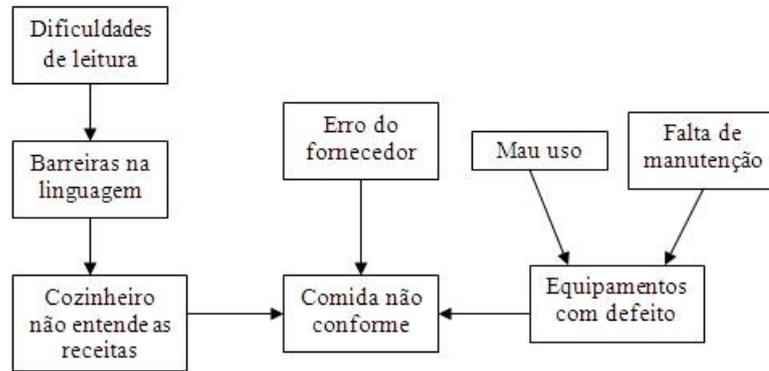


Figura 2.22 - Exemplo de diagrama de relação

Fonte: Pessoa (2010)

2.3.2.3.2 Matriz de priorização

A matriz de priorização fornece um método racional de focalizar a atenção do grupo sobre as opções mais importantes, antes de se partir para o planejamento detalhado das atividades. Permite estabelecer uma ordem numérica de prioridade para possíveis soluções, tarefas ou questões, segundo critérios preestabelecidos. Das 7 ferramentas gerenciais da qualidade, esta é a única que utiliza análise numérica. (Figura 2.23)

<i>Matriz de influência</i>	Forma	Arranjo Geral / Compartimentação	Sistema Propulsivo	Topologia Estrutural	Leme	INFLUENCIA
Forma		8	10	7	10	35
Arranjo Geral / Compartimentação	4		0	5	0	9
Sistema Propulsivo	3	5		0	0	8
Topologia Estrutural	0	7	0		0	7
Leme	0	2	0	0		2
<b>INFLUENCIADO</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	

Figura 2.23 - Exemplo de Matriz de Priorização

Fonte: Pessoa (2010)

2.3.2.3.3 Diagrama de afinidades

Esta ferramenta reúne uma grande quantidade de dados de diversas naturezas (ideias, opiniões, declarações, manifestações, comportamentos e etc.) e organiza-os em grupos, baseando-se no relacionamento natural entre cada item, definindo grupos de itens.

Para Moura (1994), esta ferramenta esclarece problemas ou situações importantes, cujo estado inicial é confuso, desordenado ou inexplorado. Dados verbais coletados sobre o problema são agrupados em diversos conjuntos segundo suas afinidades e relações naturais. Entre as ferramentas da qualidade gerenciais, é a única que explora nossa capacidade intuitiva, não lógica e nosso poder de síntese. (Figura 2.24)

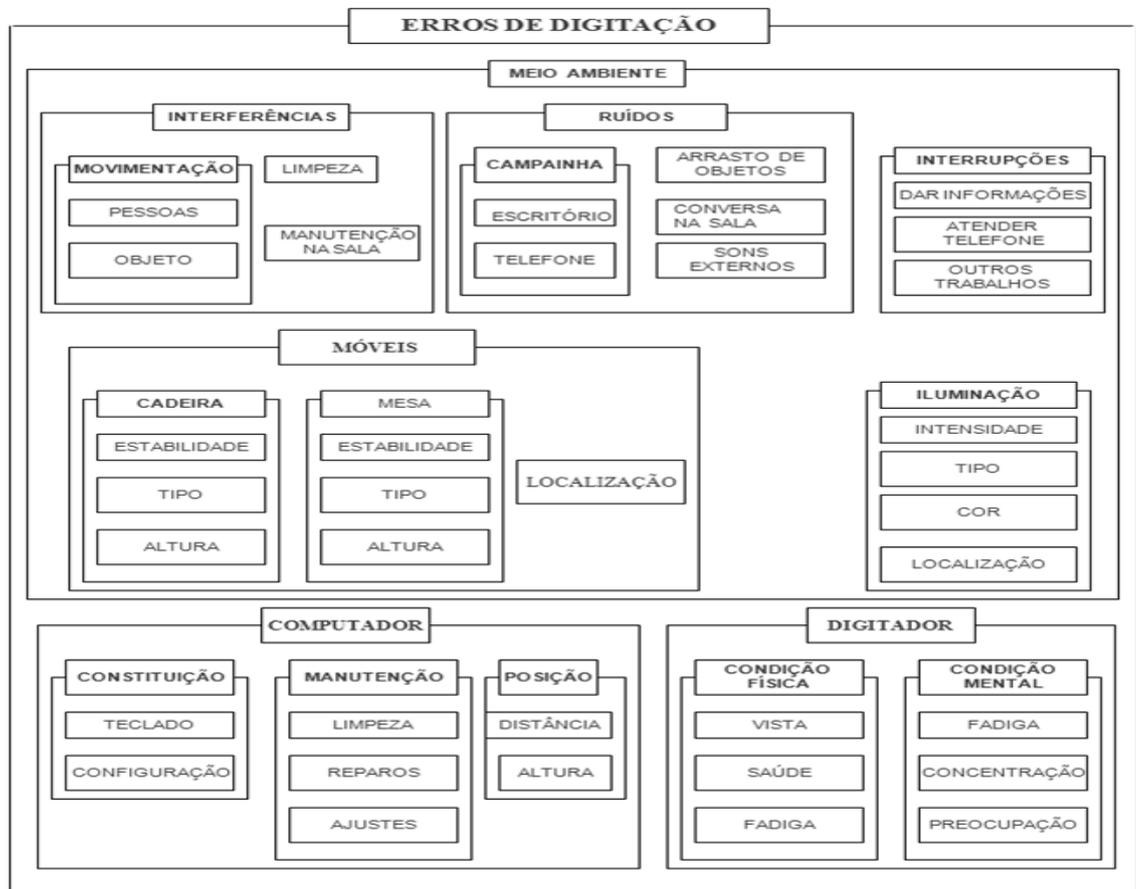


Figura 2.24 - Exemplo de diagrama de afinidades

Fonte: Pessoa (2010)

2.3.2.3.4 Diagrama de árvore

O diagrama de Árvore é uma ferramenta que permite identificar, em crescente grau de detalhamento, todos os meios e tarefas necessários para se atingir um dado objetivo. Além disso, essa técnica habitua as pessoas a pensar em termos de meios e objetivos, o que frequentemente é difícil para quem está envolvido em executar as tarefas específicas da rotina de trabalho. (Figura 2.25)

Esta ferramenta faz o vínculo entre o objetivo e os meios necessários para torna-lo realidade. Levando as pessoas a pensar em termos de objetivos e meios e focalizar os menores detalhes de implementação, o diagrama de árvore aumenta consideravelmente a probabilidade de sucesso.

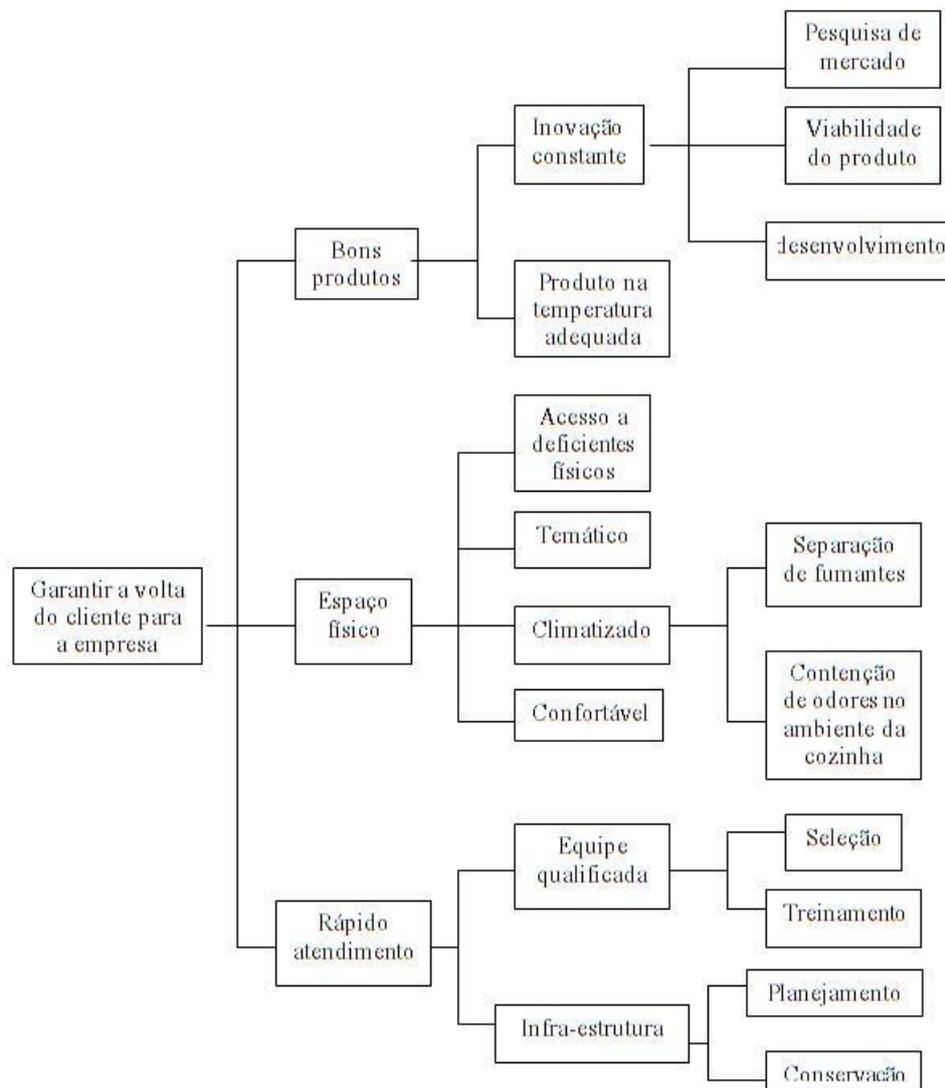


Figura 2.25 - Exemplo de diagrama de árvore

Fonte: Taket (2014)

2.3.2.3.5 Matriz de relações

A Matriz de Relações estimula o pensamento multidimensional através da investigação sistemática das relações entre dois ou mais conjuntos de dados verbais. Esta ferramenta permite indicar não apenas a presença, mas também a intensidade das relações entre os fatores analisados. Em geral, valores numéricos são atribuídos à intensidade das relações, para poder quantificar o seu grau de importância relativa. (Figura 2.26)

Características da qualidade exigida	Treinamento dos funcionários	Restaurante bem equipado	Fornecedores qualificados	Variedade de fornecedores	Funcionários qualificados
Rapidez na entrega	△	□	□		△
Produto com validação	□	□	△		○
Constante renovação do cardápio	△	□	○	△	△
Opções light ou diet	○		○	△	△
Produto na temperatura adequada	△	□			△
Boa aparência	△	□		○	△

△ Relação Forte   □ Relação   ○ Relação Fraca

Figura 2.26- Exemplo de matriz de relação

Fonte: Taket (2014)

2.3.2.3.6 Diagrama PDPC

Essa ferramenta é usada para planejar cada possível sequência/encadeamento de eventos que precisam ocorrer quando o problema ou objetivo a ser atingido não é familiar ou plenamente conhecido (Domingues *et al.*, 2010). (Figura 2.27)

Para Domingues *et al.* (2010) a finalidade do PDPC é:

- Identificar, a priori, todas as variações e incertezas inerentes ao meio ambiente que possam afetar a busca / o caminho em direção aos objetivos e metas;
- O diagrama PDPC procura não apenas antecipar possíveis desvios de rota, mas também desenvolver medidas alternativas que: Previnam a ocorrência de desvios; Atuem satisfatoriamente caso ocorram desvios de rota;
- Desenvolver planos de contingências / planos alternativos para lidar com as incertezas.

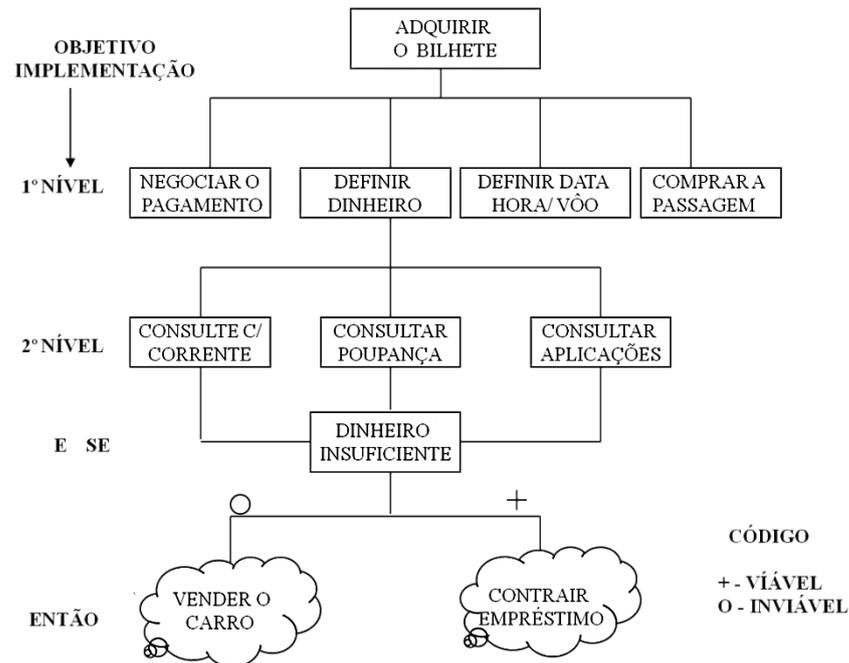


Figura 2.27 - Exemplo de diagrama PDPC

Fonte: Pessoa (2010)

### 2.3.2.3.7 Diagrama de atividades

O diagrama de atividades é usado para estabelecer o plano mais adequado para um projeto e acompanhar seu andamento mais eficientemente, quando se conhece a duração de todas as atividades envolvidas (Moura, 1994).

Setas são usadas para representar cada atividade do plano, formando uma rede que evidencia o sequenciamento das atividades e suas relações de subordinação. A partir de tal diagrama, torna-se possível analisar os tempos de maneira conjunta, identificar as atividades críticas e discutir meios para melhorar o plano e ganhar tempo. (Figura 2.28)

Segundo Moura (1994), o diagrama de atividades será usado com maior benefício quando as seguintes condições se aplicarem:

- O plano é suficientemente complexo, isto é, um grande número de atividades devem ser coordenadas simultaneamente.

- A implementação do plano é crítica para a empresa, havendo pouca tolerância para erros e atrasos.
- Os responsáveis têm grande experiência na execução das atividades envolvidas.
- São conhecidos ou estimados com boa precisão os tempos para execução de todas as atividades.

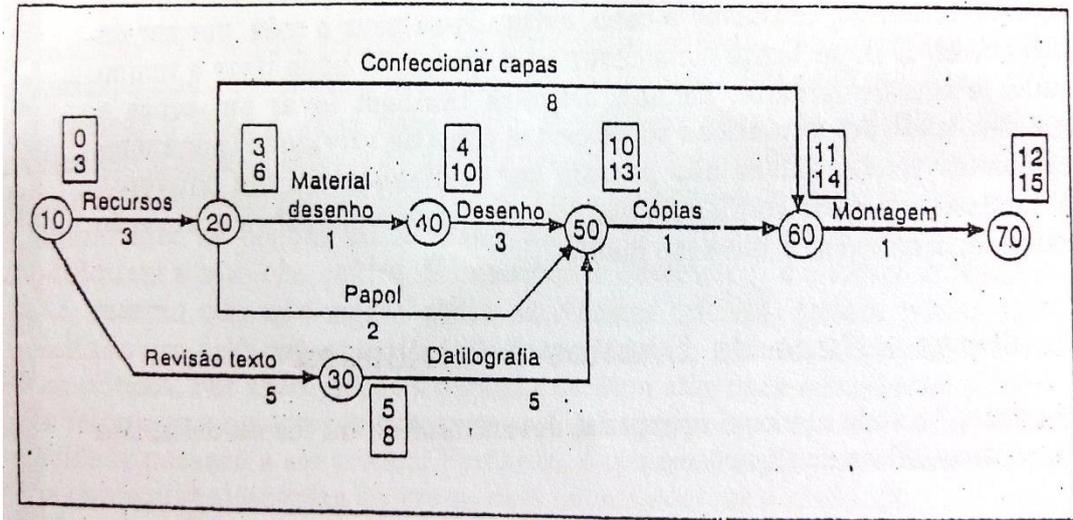


Figura 2.28 - Exemplo de diagrama de atividades

Fonte: Moura (1994)

### 3 METODOLOGIA

Este estudo compreende revisão bibliográfica sobre temas ligados a qualidade, gestão da qualidade, ferramentas da qualidade que auxiliam no processo de melhoria contínua. Foi desenvolvida uma sistematização para análise e soluções de problemas e em seguida, um estudo de caso, utilizando pesquisa-ação com observação participante em uma empresa de serviços localizada na cidade de Caruaru/PE.

Segundo Eisenhardt (1989) o estudo de caso pode ser empregado para diferentes propósitos, tais como descrever um problema, testar ou refinar uma teoria existente, generalizar ou construir uma nova teoria, fazer um estudo exploratório. Sustentado por um referencial teórico, que orienta as questões e proposições do estudo, reúne uma gama de informações obtidas por meio de diversas técnicas de levantamento de dados e evidências (Martins, 2008), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real (Yin, 2005).

A abordagem de estudo de caso não é um método propriamente dito, mas uma estratégia de pesquisa (Hartley, 1994). Após a conscientização da necessidade de se fazer um estudo de caso, é necessário estabelecer as técnicas de pesquisa que serão utilizadas para a coleta de dados. No presente estudo, utilizou-se a pesquisa-ação, de natureza quantitativa exploratória.

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estão envolvidos de modo cooperativo e participativo (Thiollent, 1985).

Um dos pioneiros da pesquisa-ação foi o psicólogo alemão Kurt Lewin. Para Lewin (1965) a pesquisa-ação se consistiu num ciclo de planejamento, tomada de decisão e encontro de fatos. A repetição deste ciclo inteiro de atividades dava numa “espiral cíclica” vista como retomada em processo das ações, análises, reflexões, numa dinâmica sempre evolutiva.

O processo de pesquisa-ação começa o seu ciclo com a identificação de um problema no seu contexto particular. Depois de identificado, o elaborador da pesquisa ação trabalha para coleccionar os dados pertinentes. São apresentadas possíveis soluções mediante intervenção ou ações mais estruturadas que criam mudanças dentro do sistema. Há uma continuação do ciclo até que o problema seja esgotado (Holanda & Riccio, 2002).

Na pesquisa-ação deste estudo que foi realizada em uma empresa de terceirização de serviços localizada na cidade de Caruaru-PE, o pesquisador participou abertamente do cotidiano dos colaboradores, observando os fatos que aconteciam, questionando o dia a dia da organização e realizando entrevistas não estruturadas com funcionários responsáveis pela gestão da empresa.

Para a preposição da sistematização para análise e solução de problemas foi realizada uma revisão da literatura acerca dos principais conceitos envolvidos, tais como qualidade, gestão da qualidade, ciclo PDCA e ferramentas da qualidade.

## 4 SISTEMATIZAÇÃO PARA ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A sistematização para análise e solução de problemas foi feita com base na fundamentação teórica e consiste em uma sequência de etapas que visa analisar o problema e solucioná-lo. Esta sequência de ações (Figura 4.1) na busca da melhoria do sistema produtivo da empresa foi desenvolvida com objetivo de auxiliar as micro e pequenas empresas a fazer o uso combinado das ferramentas da qualidade.

As ferramentas utilizadas nesta sequência foram escolhidas adequando-se a realidade da empresa em estudo uma vez que essas empresas possuem gestão não profissional ou familiar, recursos limitados e resistência cultural, o que acaba impedindo a utilização de técnicas e ferramentas da qualidade na melhoria do processo produtivo. Este plano de melhoria evidencia a importância da utilização das ferramentas da qualidade em busca da melhoria contínua do processo produtivo.

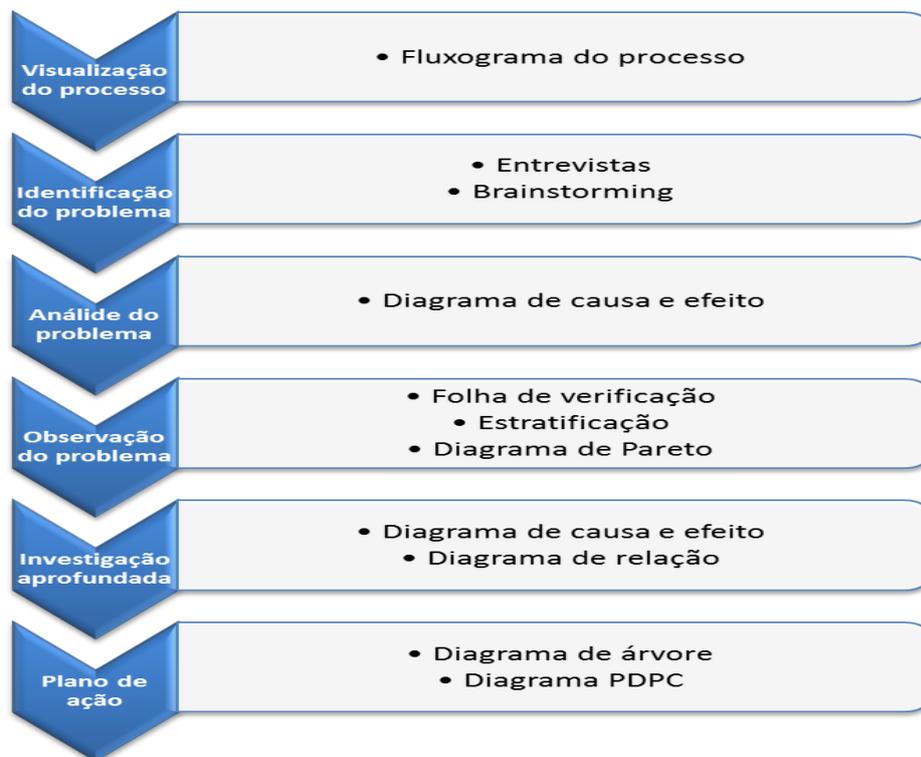


Figura 4.1 - Sistematização para análise e solução de problemas

Fonte: Do autor (2015)

A primeira etapa da sistematização para análise e solução de problemas consiste na visualização do processo produtivo da empresa. Para visualizar o processo é importante se ter conhecimento das etapas do processo da empresa e representá-las de uma forma que facilite o entendimento e compreensão da sequência dessas atividades. Desta forma, pode-se utilizar a ferramenta fluxograma para representar as atividades graficamente de forma que se tenha uma visão completa do processo produtivo.

A segunda etapa, a de identificação do problema, é uma etapa importante, pois boa parte do problema se resolve com a correta identificação do mesmo. Nesta fase, por exemplo, podem ser feitas entrevistas com o proprietário da empresa ou com funcionários, ou realizar sessões de *brainstorming* a fim de identificar problemas na empresa.

Após explicitação do problema, parte-se para a identificação das causas prováveis desse problema. A fim de auxiliar nessa etapa de análise do problema pode ser utilizado o diagrama de causa e efeito para enumerar as possíveis causas dele.

Na observação do problema, faz-se necessário observar o problema sob vários pontos de vista para descobrir as características do mesmo através da coleta de dados. Desta forma, uma folha de verificação é desenvolvida para a coleta de dados determinando com que frequência certos eventos acontecem coletando assim a ocorrência das causas do problema em questão. Na própria folha de verificação, é utilizada a estratificação dividindo em estratos os possíveis responsáveis por essas causas relacionando-os a cada causa do problema possibilitando a visualização da composição real dos dados. Com os dados coletados da folha de verificação, é possível construir um diagrama de Pareto que irá mostrar a causa que deve ser atacada inicialmente, surtindo assim melhores resultados.

A etapa seguinte, investigação aprofundada, detalha essa causa a fundo buscando entender as causas secundárias que levaram esse fato a ocorrer. Para isso é utilizado o diagrama de causa e efeito, sendo a causa transformada em efeito e atribuindo-se possíveis causas para esse efeito ocorrer. Em seguida, para estabelecer uma relação entre as possíveis causas do efeito estudado, é construído um diagrama de relação que estabelece uma estrutura lógica entre as causas e o efeito permitindo uma visão ampla do problema.

Na última etapa, um plano de ações viáveis é sugerido para bloquear o problema, eliminando as causas primárias e secundárias. Pode-se utilizar o diagrama de árvore e o diagrama PDPC para adotar ações que levem a extinguir essas causas.

Tal sistematização foi utilizada no estudo de caso descrito a seguir.

## 5 ESTUDO DE CASO

### 5.1 Caracterização da empresa

Tem-se como objetivo principal desta pesquisa-ação o melhoramento do processo produtivo para atender as expectativas dos clientes em uma empresa de serviços que tem como nome fantasia J.A. BORDADOS, fundada em 12 de fevereiro de 1999, na cidade de Caruaru-PE.

A cidade de Caruaru está localizada a 138 km da capital do estado de Pernambuco e faz parte do Polo Têxtil do Agreste de Pernambuco, junto com outras cidades principais, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama.

A produção têxtil impulsiona o crescimento econômico do Agreste Pernambucano, gerando emprego para uma grande parcela da população e renda para economia. Segundo um estudo realizado pelo SEBRAE-PE em 2012, as três cidades principais juntas respondem por 77% das unidades produtivas do estado. Novas cidades surgem impulsionando o Polo Têxtil Pernambucano, que conta com 20 mil empreendimentos registrados até 2012 (SEBRAE-PE, 2014), ficando em segundo lugar como maior polo têxtil do País, perdendo apenas para São Paulo.

A J.A. BORDADOS é uma microempresa familiar que surgiu na fase de crescimento do setor têxtil, na década de 90 e é uma empresa de terceirização de serviços especializada em bordados computadorizados com aplicação de lantejoulas e aplicação com corte a laser. Inicialmente, a empresa obteve destaque no setor de terceirização de serviços, devido à demanda de clientes e por não haver muitos concorrentes. Atualmente, devido ao grande crescimento no setor têxtil, muitos concorrentes entraram no mercado, aumentando acirradamente a competição em busca de clientes.

Atualmente a empresa é composta pelo dono da empresa que ocupa o cargo da direção e 7 funcionários, sendo 5 do setor de produção, 2 do setor administrativo. O trabalho é dividido em dois expedientes de oito horas cada, ficando 3 funcionários da produção no primeiro expediente (08:00 às 15:00) e os outros 2 funcionários da produção no segundo expediente (15:00 às 23:00). Os funcionários do setor administrativo trabalham no horário comercial (08:00 às 12:00 e 14:00 às 18:00). Um deles é responsável por fazer o desenho que

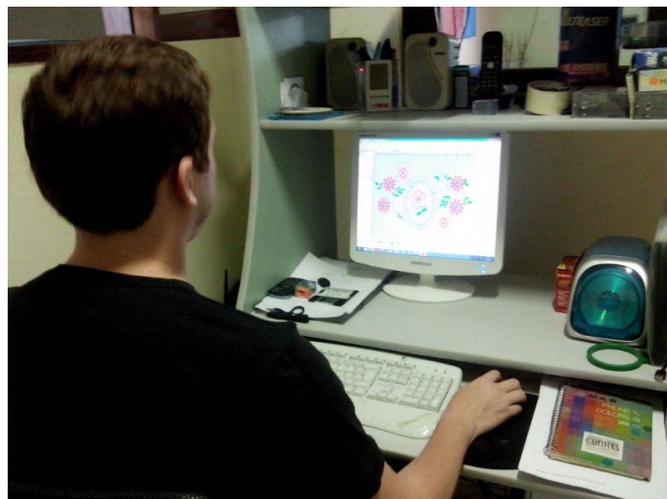
o cliente deseja e a assistente administrativa é responsável pela programação da produção organizando e ordenando assim os pedidos a serem feitos.

O objetivo deste trabalho visa atingir uma melhoria dos processos da empresa, colaborando para um aumento potencial competitivo da mesma, garantindo a qualidade de seus serviços frente aos seus concorrentes, satisfazendo a expectativa de seus clientes.



*Figura 5.1 - Recepção da empresa J.A.BORDADOS*

*Fonte: Do autor (2015)*



*Figura 5.2 - Setor de designer*

*Fonte: Do autor (2015)*



Figura 5.3 - Setor Produção

Fonte: Do autor (2015)

## 5.2 Aplicação da sistematização proposta

O objeto de estudo diz respeito à confecção de bordados computadorizados com aplicação de lantejola e aplicação com corte a laser, de uma microempresa de prestação de serviços localizada na cidade de Caruaru/PE. A sistematização para análise e solução de problemas, mostrada na Figura 4.1, é aplicada nesse estudo contemplando a aplicação integrada das ferramentas da qualidade, em especial as ferramentas básicas e gerenciais da qualidade, visando o melhoramento do processo com a identificação dos principais problemas a fim de aumentar a satisfação dos clientes.

Primeiramente, buscou-se representar o processo graficamente por meio de um fluxograma a fim de proporcionar uma visão por completo das atividades e seu entendimento (Figura 5.4).

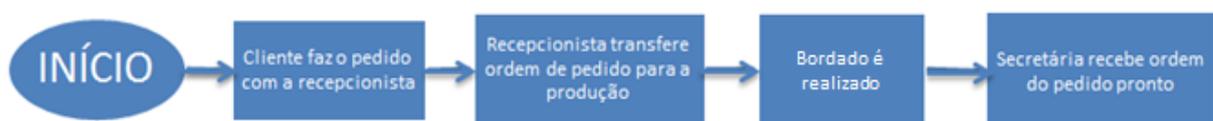


Figura 5.4 - Fluxograma das macro etapas do processo

Fonte: Do autor (2015)

Após identificação das etapas do processo, realizou-se uma entrevista não estruturada com o dono da empresa e com a responsável do setor administrativo a fim de determinar o problema mais relevante para a organização. Após entrevista, identificou-se que atualmente a empresa estava recebendo muitas reclamações de clientes referentes aos serviços prestados.

Em seguida, foi feito um *brainstorming* juntamente com o diagrama de causa-e-efeito para identificar as possíveis causas dessas reclamações. São elas: Atraso na entrega do bordado, marcação errada na peça, cor errada do bordado, tamanho errado do bordado, mistura de lotes e mistura de tamanhos. (Figura 5.5)

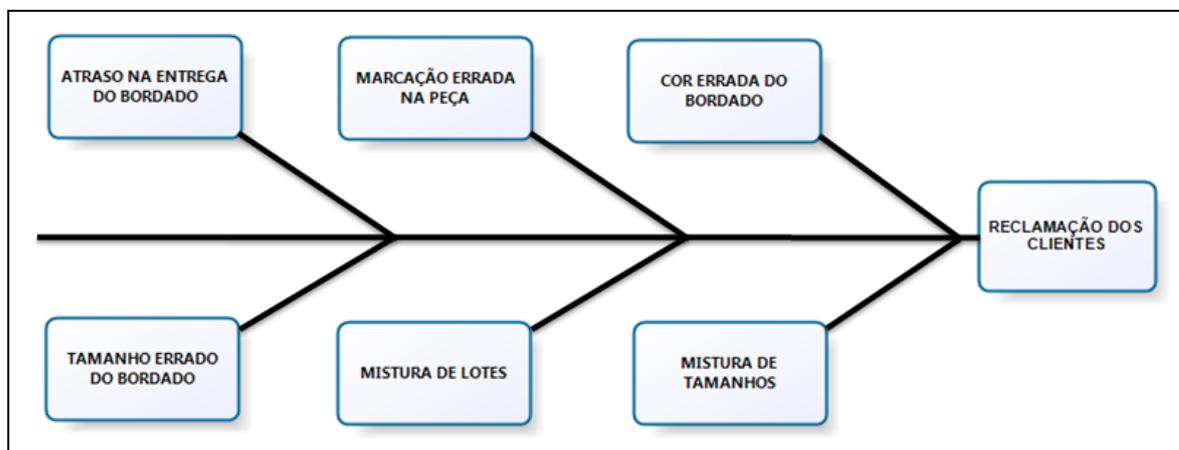


Figura 5.5 – Diagrama de causa e efeito das reclamações dos clientes

Fonte: Do autor (2015)

Após identificação destas causas foi elaborada uma folha de verificação com estratificação (Tabela 5.1) para exposição explícita do problema a fim de coletar a ocorrência dessas causas. Neste caso, dividiu-se como estratos o setor ADM, operador 1, 2, 3, 4 e 5, possíveis responsáveis pelas causas do problema. Além dos operadores que estão ligados diretamente a produção, foi incluído como possível responsável pelas reclamações do cliente, o setor administrativo, por ser ele quem organiza a programação da produção, fazendo a sequência de acordo com as prioridades dos clientes.

Tabela 5.1 - Folha de verificação para quantificar as causas do problema

Data: __/__/__						
Causa das reclamações	Responsável					
	Setor ADM	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5
Atraso na entrega do bordado						
Marcação errada na peça						
Cor errada do bordado						
Tamanho errado do bordado						
Mistura de lotes						
Mistura de tamanhos						

Fonte: Do autor (2015)

Foi anotado diariamente na folha de verificação proposta os problemas que aconteciam no processo produtivo e na organização no decorrer de 3 meses, para identificar quantitativamente o motivo que realmente estava levando os clientes a ficarem insatisfeitos.

Ao final dos 3 meses com a finalidade de compilar os dados foi construída a Tabela 5.2 e Tabela 5.3.

Tabela 5.2 - Causas das reclamações dos clientes

Causa das reclamações	Quantidade	Responsável	Quantidade
Atraso na entrega do bordado	24	ADM	2
		OP1	3
		OP2	2
		OP3	10
		OP4	6
		OP5	1
Marcação errada na peça	3	ADM	-
		OP1	-
		OP2	2
		OP3	1
		OP4	-
		OP5	-
Cor errada do bordado	1	ADM	-
		OP1	-
		OP2	-
		OP3	-
		OP4	-
		OP5	1

Tamanho errado do bordado	1	ADM	-
		OP1	-
		OP2	-
		OP3	-
		OP4	-
		OP5	1
Mistura de lotes	1	ADM	-
		OP1	-
		OP2	-
		OP3	1
		OP4	-
		OP5	-
Mistura de tamanhos	0	ADM	-
		OP1	-
		OP2	-
		OP3	-
		OP4	-
		OP5	-

Fonte: Do autor (2015)

Tabela 5.3 - Responsáveis pelas reclamações dos clientes

Responsáveis pelas reclamações dos clientes	ADM	OP1	OP2	OP3	OP4	OP5
Quantidade	2	3	5	11	6	3

Fonte: Do autor (2015)

Após coleta e organização dos dados, e diante da clara impossibilidade de atuação imediata em todas as razões coletadas, fez-se necessário restringir a análise em um número menor de causas, desde que esse número representasse a maior parte das fontes de insatisfação dos clientes.

A fim de explicitar as causas mais relevantes (que representa a maior parte das fontes de insatisfação dos clientes), o diagrama de Pareto foi então utilizado. Conforme a Figura 5.6 mostra, a causa que vem deixando os clientes mais insatisfeitos é o atraso na entrega do bordado, com 80% da ocorrência do total de reclamações.

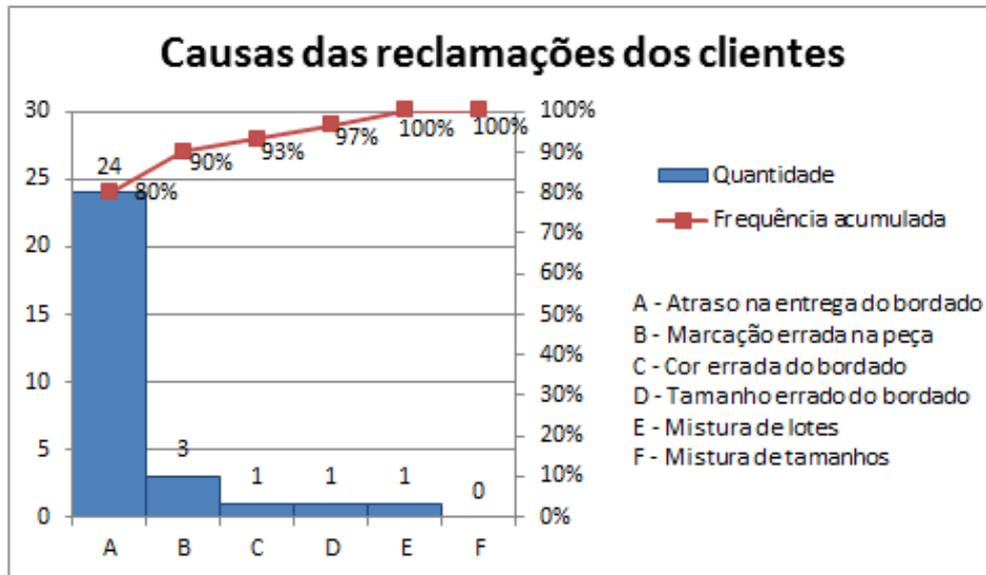


Figura 5.6 - Diagrama de Pareto das causas das reclamações dos clientes  
 Fonte: Do autor (2015)

Com o objetivo de tornar evidente qual a contribuição do setor ADM e de cada um dos operadores na insatisfação dos clientes foi elaborado um 2º diagrama de Pareto (Figura 5.7).

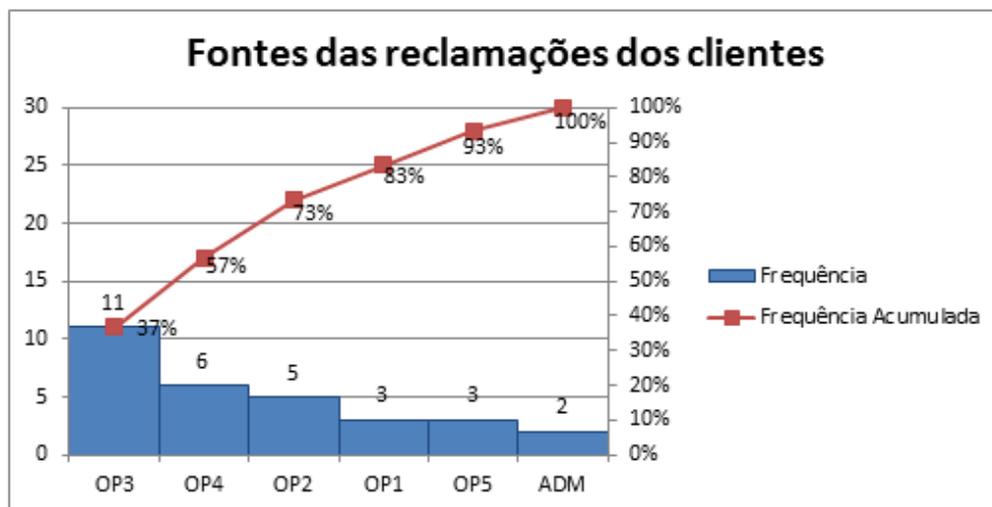


Figura 5.7 - Fontes das reclamações dos clientes  
 Fonte: Do autor (2015)

A partir da Figura 5.7, pode-se concluir que:

1. Operador 3 é responsável por 37% do número total de insatisfações.

2. Operador 4 é responsável por 20% do número total de insatisfações.
3. Operador 2 é responsável por 16% do número total de insatisfações.
4. Operador 1 é responsável por 10% do número total de insatisfações.
5. Operador 5 é responsável por 10% do número total de insatisfações.
6. Setor ADM é responsável por 7% do número total de insatisfações.

Com base na conclusão obtida com o diagrama de Pareto das causas das reclamações dos clientes (Figura 5.6) utilizou-se o diagrama de causa e efeito, que representa fatores de influência (causas) sobre um determinado problema (efeito), para analisar as causas que estavam levando a ocorrência de atraso na entrega do bordado ao cliente, visto que esse motivo obteve uma ocorrência de 80% do total pesquisado.

A identificação das causas foi realizada em uma reunião com o setor de ADM. Após analisar a situação identificaram-se oito causas que podem levar ao atraso na entrega do bordado e conseqüentemente a insatisfação do cliente (Figura 5.8), são elas: Falta de metas na produção, falta de procedimentos mais rígidos na empresa, falta de atenção do funcionário, falta ao trabalho (doença, assuntos pessoais), abandono de posto de trabalho, conversas entre funcionários, ruídos e máquina com defeito.

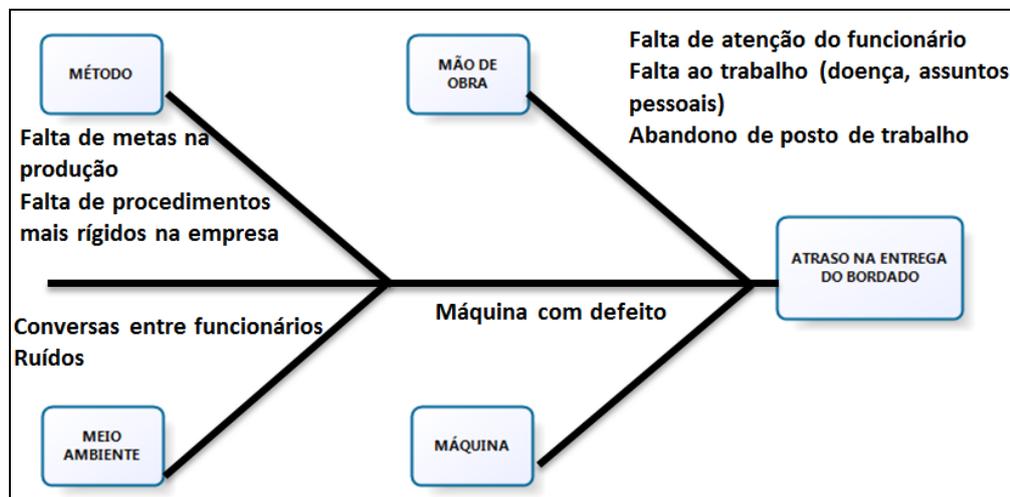


Figura 5.8 - Diagrama de Causa e efeito-Atraso na entrega do bordado

Fonte: Do autor (2015)

Após o diagrama de causa e efeito para o atraso na entrega do bordado, fez-se também uma análise a partir das informações da Figura 5.7 para analisar os motivos que estavam levando o operador 3 a ser responsável por 37% do total das reclamações dos clientes e quase 50% do total de erros relacionados com o atraso na entrega do bordado. (Figura 5.9)

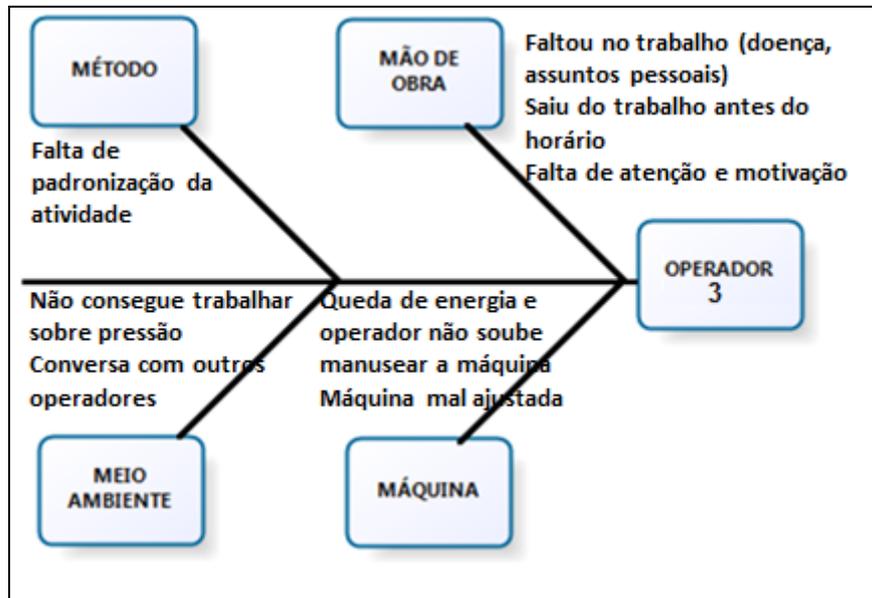


Figura 5.9 - Diagrama de causa e efeito - Operador 3

Fonte: Do autor (2015)

Os diagramas de causa e efeito mostraram diversas possíveis causas para a ocorrência dos atrasos na entrega do bordado e do operador 3. Com o objetivo de estabelecer uma estrutura lógica entre essas causas, utilizou-se o diagrama de relação permitindo um entendimento amplo do problema.

A Figura 5.10 mostra como as causas do atraso na entrega se relacionam e qual causa esta ligada as demais. Já a Figura 5.11 mostra as causas que levam o operador 3 a ser responsável pelas reclamações dos clientes e como elas estão relacionadas entre si.

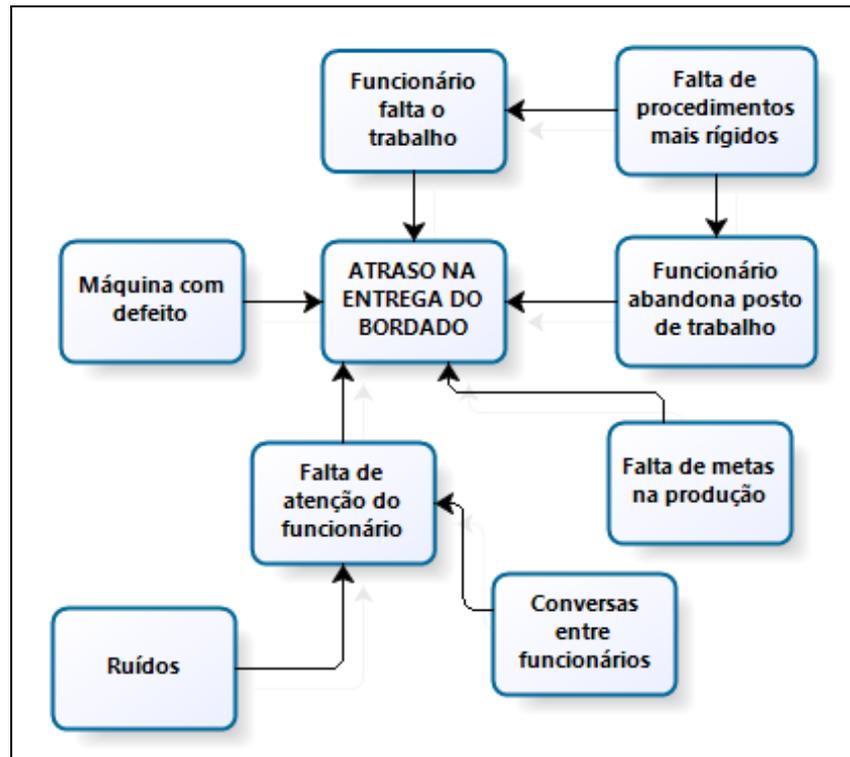


Figura 5.10 - Diagrama de relação para o atraso na entrega do bordado

Fonte: Do autor (2015)

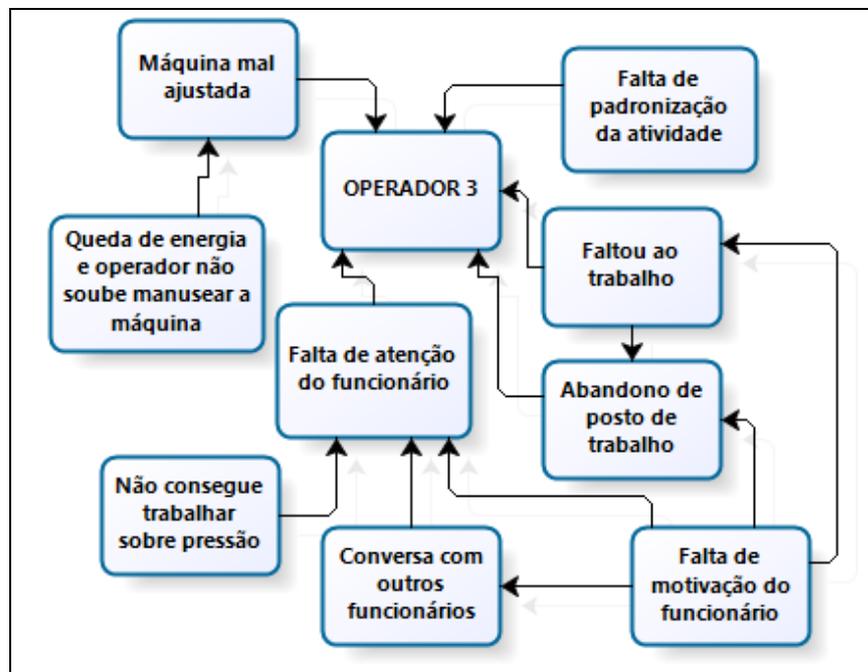


Figura 5.11 - Diagrama de relação para o operador 3

Fonte: Do autor (2015)

O diagrama de relação da Figura 5.10 mostra claramente a relação lógica entre diversos fatores que contribuem para que haja um grande número de atraso na entrega do bordado. Pode-se observar que a falta de procedimentos mais rígidos na organização faz com que os funcionários faltem o trabalho ou abandonem seus postos de trabalho pelo simples fato da empresa não aplicar uma medida rígida para esses acontecimentos. Isso faz com que a produção atrase a entrega do bordado já que um ou mais funcionários faltou o trabalho ou abandonou seu posto de trabalho saindo antes do horário previsto. Outro fato que atrasa a entrega do bordado é quando o funcionário mantém conversas paralelas com outro funcionário ficando desatento e deixando o serviço mais lento.

O diagrama de relação da Figura 5.11 mostra a relação das causas que levam o operador 3 a cometer falhas. Pode-se perceber que as causas que levam o operador a cometer muitos erros são a falta de atenção do funcionário e a falta de motivação do funcionário. Faltar ao trabalho, abandonar posto de trabalho, conversar com outros funcionários e não conseguir trabalhar sobre pressão estão relacionados com a falta de motivação do funcionário.

Diante disso, estabeleceu-se por meio do diagrama de árvore, um plano de ação para sanar ou diminuir o atraso na entrega do bordado (Figura 5.12) que tanto geram reclamações dos clientes e um plano de ação para diminuir as falhas do operador 3 que é responsável por 37% do total das reclamações dos clientes. (Figura 5.13)

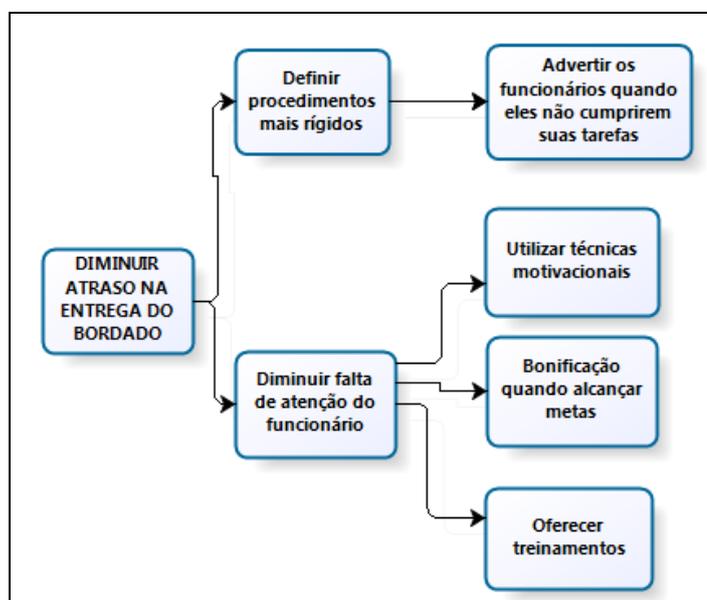


Figura 5.12 - Diagrama de árvore para diminuir atraso na entrega do bordado

Fonte: Do autor (2015)

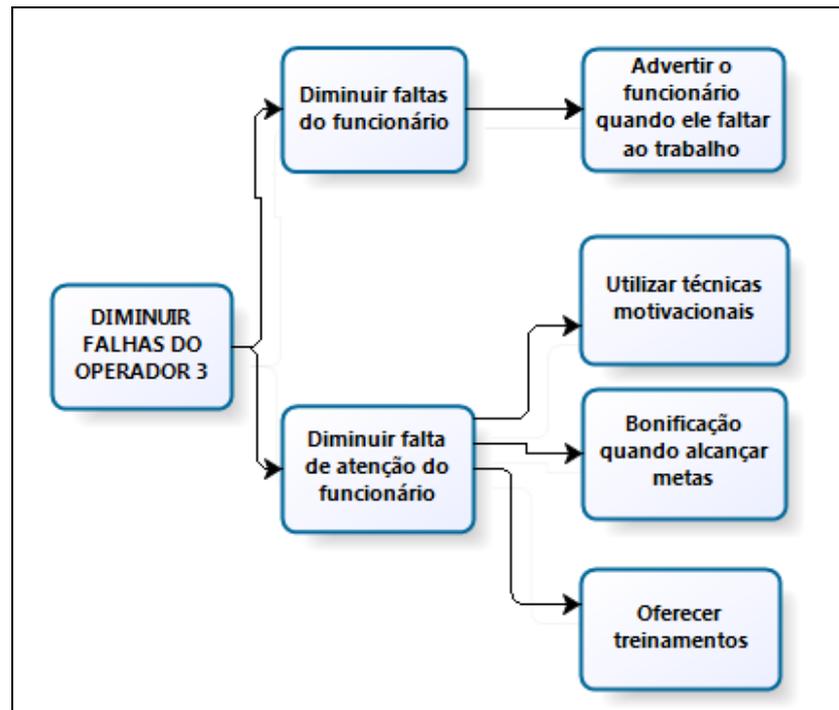


Figura 5.13 - Diagrama de árvore para diminuir falhas do operador 3

Fonte: Do autor (2015)

Em virtude das análises feitas nos planos de ações, conforme mostrado nos diagramas de árvore acima, é possível realizar tarefas em comum que possuem influência tanto na melhoria do atraso na entrega do bordado tanto no operador 3. Pode-se observar que definir procedimentos mais rígidos e aplicar advertências diminuirá a chance do funcionário faltar.

Observa-se também que para diminuir a falta de atenção do funcionário, treinamentos, bonificações e técnicas motivacionais são algumas ações que podem ser tomadas diminuindo assim tanto o atraso na entrega como também os erros do operador 3. Sendo assim, com essas ações pode-se ter uma melhoria na qualidade do produto/serviço aumentando a satisfação dos clientes.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferramentas da qualidade são uma excelente forma de se alcançar resultados em um curto período de tempo podendo ser aplicadas em pequenas e microempresas. Com a aplicação destas ferramentas, consegue-se mais que resultados, é possível conscientizar a equipe de trabalho da importância de sempre buscar a melhoria contínua em seus processos, seja ele de qualquer natureza.

Foi proposta uma sistematização para análise e solução de problemas com o uso combinado das ferramentas da qualidade para micro e pequenas empresas com objetivo de auxiliar as empresas deste porte na identificação e resolução de problemas. Este plano de melhoria mostra a importância da utilização das ferramentas da qualidade em busca da melhoria contínua do processo produtivo.

Por meio do estudo de caso a sistematização proposta foi aplicada na micro empresa J.A Bordados. Esse estudo de caso evidenciou a utilização do uso combinado das ferramentas da qualidade para análise e solução de problemas. Para reduzir o índice de reclamações dos clientes na empresa J.A Bordados em estudo, buscou-se a princípio um entendimento global da organização, de modo a identificar as causas das insatisfações dos clientes. Com base na análise feita através das ferramentas da qualidade foi possível identificar, organizar e integrar as informações, a fim de descobrir as causas fundamentais.

A sistemática proposta para a análise e resolução do problema em micro e pequenas empresas possibilitou não somente identificar as causas da insatisfação, mas propor soluções viáveis no processo que acarretarão na redução dos atrasos na entrega do bordado e conseqüentemente na insatisfação dos clientes, garantindo serviços com qualidade.

O modelo proposto teve uma boa aceitação na empresa em estudo, levando os funcionários a compreender a utilidade das ferramentas da qualidade na melhoria do sistema produtivo e sua importância para elevar a satisfação dos clientes. Outro fator que foi comentado pelo setor administrativo foi o fato do plano de ação conter tarefas e ações de baixo custo e fácil implementação.

Foi observado que a organização tem condições de verificar suas deficiências de controle e gestão da qualidade, como também, obter progresso e continuar atuando com eficiência e eficaz no mercado. Diante da boa aceitação e dos benefícios que a sistematização

proposta pelo autor pôde trazer, é possível que outras micro e pequenas empresas apliquem ferramentas da qualidade e busquem a melhoria contínua dos seus processos através dessa sistemática proposta pelo autor. Neste caso, pode-se adaptar a sistematização para análise e solução de problemas às condições de cada empresa.

Na busca pela melhoria contínua e por técnicas diferenciadas para melhorar o desempenho em todos os processos, sugere-se como trabalho futuro a sistematização da aplicação do Controle Estatístico do Processo (CEP) na micro e pequena empresa. O CEP é um instrumento que visa à estabilidade do processo e garante uma melhora efetiva e contínua da qualidade, contribuindo para o aumento da produtividade e redução dos custos (SILVEIRA, 2011). Ao atingir um nível maior de maturidade na aplicação do CEP, é possível implantar uma sistematização da aplicação do *Lean Seis Sigma* na micro e pequena empresa.

Segundo Snee & Hoerl (2007), o *Lean Seis Sigma* tem se apresentado como uma ferramenta sistemática para melhoria do processo, requerendo ambos: o *Lean* para atingir a simplicidade e o *Seis Sigma* para administrar a complexidade. Na prática a utilização de *Seis Sigma* vem promovendo mudanças significativas para as empresas, como: aumento da produtividade, da capacidade produtiva e da confiabilidade dos produtos; redução de custo através da redução de desperdício e de atividades que não agregam valor ao processo; aprimoramento da qualidade; atendimento aos requisitos dos clientes, etc. Essa abordagem é muito utilizada em empresas de grande porte sendo de uso inovador em pequenas e micro empresas visto que essas possuem gestão não profissional ou familiar dificultando a utilização de ferramentas e técnicas mais complexas.

## REFERÊNCIAS

- ACTION. **Portal Action**. <http://www.portalaction.com.br/content/2-gr%C3%A1ficos-ou-cartas-de-controle>. Acesso em dezembro/2014
- AGUIAR, S. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis sigma**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.
- ALVES, A.C.N. **A Implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade na Indústria da Construção Civil Segundo os Critérios da ISO 9001:2000: Adaptação em Relação à ISO 9001:1994**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Fluminense. Niterói RJ, 2001.
- ANDRADE, F.F.D. **O método de melhorias PDCA**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica - EP: São Paulo, 2003.
- ARAÚJO, P.C., BORGES, C., LIMA, M.D.F., GURGEL, R.F. **Aplicação do controle estatístico do processo no tempo de espera da urgência clínica hospitalar: um estudo de caso**. VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9001. Sistemas de gestão da qualidade – requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- BAMFORD, D. R. & GREATBANKS, R. W. The use of quality management tools and techniques: a study of application in everyday situations. **International Journal of Quality & Reliability Management**, 2005. v. 22, n. 4,
- BARBÊDO, S. A. D. D. **Sistema de gestão da qualidade em serviços: estudo de caso em uma biblioteca universitária**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ, 2004.
- BARBOSA, E. F. **Gerência da Qualidade Total na Educação**. Fundação Christiano Ottoni. Belo Horizonte – MG, 2010.
- BRASSARD, M. **Qualidade – Ferramentas para uma melhoria contínua**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

- BRASSARD, M. **Qualidade: ferramentas para uma melhoria contínua**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.
- BROH, R. A. **Managing quality for higher profits: a guide for business executives and quality managers**. New York: McGraw-Hill, 1982.
- BUNNEY, H. S. & DALE, B. G. The implementation of quality management tools and techniques: a study. **The TQM Magazine**, 1997.v. 9, n. 3.
- CAMPOS, V F. **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bloch Ed, 1992.
- CERQUEIRA NETO, E. P. de. **Gestão da Qualidade: princípios e métodos – 2. Ed.** – São Paulo: Pioneira, 1992.
- CHAMON, E. M. Q. de O. **Gestão Integrada de Organizações**. São Paulo: Brasport Livros e Multimídia LTDA, 2008.
- CHRISTIANSEN, O. Rethinking “quality” by classic grounded theory, **International Journal of Quality and Service Sciences**, 2011.v. 3, n. 2.
- COLENGHI, V. M. **O&M e Qualidade Total: Uma Integração Perfeita**. 3 ed. Uberaba, Ed. V. M. Colenghi, 2007.
- COOPER, R. R. & SCHINDLER P.S. **Métodos de Pesquisa**. 2001.
- CROSBY, P. **Quality is free: The art of making quality certain**. New York: McGraw-Hill, 1979.
- CROSBY, P. **Running things**. New York: McGraw-Hill, 1986.
- DEMING, W.E. **The New Economics – for Industry, Government, Education**, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 1993.

- DOMINGUES, R.; NALASCO, L.;VILAÇA, B. **Cartilha Ferramentas de Gestão**, 2010.  
<http://www.dpe.ma.gov.br/dpema/documentos/467291801986955a050aa03578e0f397.pdf>  
f. Acesso em dezembro/2014
- EISENHARDT, K. M. **Building Theories from Case Study Research**. Stanford University, 1989.
- FEIGENBAUM, A. V. **Total quality control**. Singapura: McGraw-Hill, 1986.
- FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total: gestão e sistemas**. São Paulo: Makron Books, 1994. V. 1.
- GALUCH, L. **Modelo para Implementação das Ferramentas Básicas do Controle Estatístico de Processo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
- GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
- GILMORE, H. L. **Product Conformance Cost**. Quality Progress, 1974.
- HARTLEY, J. F. Case studies in organizational research. In: CASSELL, C. & SYMON, G. (Ed.). **Qualitative methods in organizational research: a practical guide**. London: Sage, 1994.
- HASSAN, A.; BAKSH, M.S.N.; SHAHAROUN, A.M. Issues in quality engineering research. **International Journal of Quality Reliability Management**, 2000.v. 17, n. 8.
- HOLANDA, V. B. **Controladoria governamental no contexto do governo eletrônico - uma modelagem utilizando o enfoque sistêmico e a pesquisa-ação na Coordenadoria de Controle Interno da Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo**, 2002.
- ISHIKAWA, K. **Controle de Qualidade Total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

- JAYARAM, J.; HANDFIELD, R.; GHOSH, S. The application of quality tools in achieving quality attributes and strategies. **Quality Management Journal**. October, 1997.v. 5, n. 1.
- JUNIOR, I.M.; CIERCO, A.A.; ROCHA, A.V.; MOTA, E.B.; LEUSIN, S. **Gestão da Qualidade**. 9ª edição - Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.
- JURAN, J. M. & GRZYNA, F. M. **Controle da qualidade** – Handbook: conceitos, políticas e filosofia da qualidade. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991. v.1.
- JURAN, J. M. A. **Qualidade Desde o Projeto**. São Paulo: Pioneira, 1992.
- JURAN, J. M. & GODFREY, A. B. The quality control process. In: JURAN, Joseph M. (Co-ed.). **Juran's quality handbook**.5ed. Nova Iorque: Mcgraw-Hill, 1998.
- KAPLAN, D. I. & RIESER C. **Qualidade total na prestação de serviços – como aprimorar as práticas gerenciais adotando a melhoria contínua**. São Paulo: Nobel, 1996.
- LAS CASAS, A.L. **Qualidade total em serviços**. 3 ed. São Paulo: Atlas,1999.
- LEFFLER, K. B. Ambiguous changes in product quality. **American Economic Review**. 1982
- LEWIN, K. Action research and minority problems. **Journal of Social Issues**, 1946. n. 2.
- LINS, B. F. E. **Ferramentas básicas da qualidade**. Brasília, 1993.
- LOVELOCK, C. & WRIGHT L. **Serviços, Marketing e Gestão**.10 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- LUPPI, D.& ROCHA, R. A. SEBRAE. **Praticando Qualidade**. 2 ed. 1998.
- MACEDO, T. D. L. V. A. S.; NEVES S., J. A. Implementing Quality improvement strategies in Brazilian hospitals: a model for guidance of the initial stage of implementation. **International Transactions in Operational Research**, United Kingdom, 2002.v. 9, n. 1.

- MANN, R. & KEHOE, D. An Evaluation of the Effects of Quality Improvement Activities on Business Performance. **International Journal of Quality & Reliability Management**, 1994.v. 11, n. 4.
- MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil**. Revista de Contabilidade e Organizações, 2008., v. 2, n. 2.
- MATA-LIMA, H. **Aplicação de Ferramentas da Gestão da Qualidade e Ambiente na Resolução de Problemas**. Apontamentos da Disciplina de Sustentabilidade e Impactos Ambientais. Universidade da Madeira (Portugal), 2007.
- MATHEWS, B. P.; UENO, A.; KEKALE, T.; REPKA, M.; PEREIRA, Z. L.; SILVA, G. European quality management practices: the impact of national culture. **International Journal of Quality & Reliability Management**, 2001., v. 2, n. 2.
- MELLO, C.H.P.; SILVA C.E.S.; TURRIONI J.B.; SOUZA L.G.M. ISO 9001:2000. **Sistema de Gestão da Qualidade para Operações de Produção e Serviços**. São Paulo: Atlas, 2007.
- MIGUEL, P. A. C. **Qualidade: Enfoques e Ferramentas**. São Paulo: Artliber, 2006.
- MONTGOMERY, D. C. **Introduction to Statistical Quality Control**. 3 ed. New York: JW, 1997.
- MOREJÓN, M. A. G. **A implantação do processo de qualidade ISO 9000 em empresas educacionais**. São Paulo: USP, 2005.
- MOURA, E. C. **As sete ferramentas gerenciais da qualidade: implementando a melhoria contínua com maior eficácia**. São Paulo: Makron, 1994.
- MUNIZ, E. S.; SALES, V. S; HORA, H. R.; COSTA, H. G. **MASP no controle de desperdício: Um estudo de caso em uma gráfica**. 2012.
- OKES, D. **Organize your quality tool belt**. Quality Progress. 2002.

- OLIVEIRA, S. T. de. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1996.
- PALADINI, E. P. **Controle da Qualidade: uma abordagem abrangente**. São Paulo: Atlas, 1990.
- PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: teoria e prática**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- PEREIRA, W. C.. **Modelo de previsão do custo de mineração pelo sistema de curvas de aprendizado**. Disponível em [www.scielo.br/img/revistas/rem/v56n2/0027i06.gif](http://www.scielo.br/img/revistas/rem/v56n2/0027i06.gif). Acesso em dezembro/2014
- PEREZ-WILSON, M. **Seis Sigma: compreendendo o conceito, as implicações e os desafios**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1999.
- PESSOA, G. A. **Notas de aula da disciplina PDCA e Seis sigma: metodologia e ferramentas da qualidade**. São Luís: FAMA, 2010.
- PIRSIG, R. M. B. **Zen and the art of Motorcycle Maintenance**. New York: Bantam Books, 1984.
- RODRIGUES, M.V. **Ações para a qualidade: gestão estratégica e integrada para a melhoria dos processos na busca da qualidade e competitividade**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.
- ROSSATO, I. F. **Uma metodologia para a análise e solução de problemas**. Dissertação de mestrado. Florianópolis: UFSC, 1996.
- SILINGOVSKI, R. **A gestão da qualidade na administração e organização da unidade de informação 4 da rede de bibliotecas UNOESTE de presidente prudente**. Monografia (Especialização) – Programa de Gerência de Unidades de Informação. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2001.
- SEBRAE-PE. **Serviço de apoio às micro e pequenas empresas**. [http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/pe/barra\\_funcionalidade/Sebrae-Pernambuco- %E2%80%93Estudos-e-Pesquisas](http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/pe/barra_funcionalidade/Sebrae-Pernambuco-%E2%80%93Estudos-e-Pesquisas). Acesso em dezembro/2014

SILVA, J. A. **Apostila de Controle da Qualidade**. Juiz de Fora: UFJF, 2006.

SILVA, E. M.; SOUZA FILHO, G. D.; SOUZA, M. C. T.; MARQUES, T.; FURTADO, J. M. **Estudo Analítico da Técnica de Glicerinação Empregada para Conservação de Peças Anatômicas**. Cadernos UniFOA, Volta Redonda, ano 3, Edição Especial, maio 2008.

SILVEIRA, E. F. **Proposta de método de priorização de processos a serem monitorados no controle estatístico de processo: uma aplicação em trocador de calor**. Revista Produção Online, v.11, n.1, 2011.

SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R; BETTS, A. **Gerenciamento de operações e de processos. Princípios e prática de impacto estratégico**. Person Education Limited, 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SNEE, R. D. & HOERL, R. W. **Leading Six Sigma**. Prentice Hall: New Jersey, 2007.

SOUZA, J.P. & TANABE, C.H. **Barreiras a implantação da norma ISO 9001:2000 em empresas do setor metal-mecânico da região de Maringá/PR**. Caderno de Administração, 2006.Vol.14, n. 2.

SUZUKI, M. Implementation of Project management based on QES and those Issues in Japanese construction industry and in Kumagaigumi. In: **International conference on implementation of construction quality and related systems**, Lisboa, 2000.

TAKT. **Takt Consultoria Lean**. <http://takttime.net/toyota-kaizen/artigos-lean-manufacturing/tqc-qualidade-total/ferramentas-da-qualidade/> Acesso em Dezembro 2014

TEBOUL, J. Gerenciando a dinâmica da qualidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1991

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

TUCHMAN, B. W. The decline of quality. **New York Times Magazine**, 1980.

VIERIA, S. **Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos. Série Ferramentas da Qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.v. 2.

YIN, R. K. **Estudo de caso planejamento e métodos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.