

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PEDRO AUGUSTO VINHAES GUARIENTE

ÉTORE DE LARMELINA

**ENGENHARIA DA QUALIDADE: APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS  
CLÁSSICAS EM UM PROCESSO PRODUTIVO DE UMA INDÚSTRIA  
TÊXTIL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Medianeira

2016

PEDRO AUGUSTO VINHAES GUARIENTE

ÉTORE DE LARMELINA

**ENGENHARIA DA QUALIDADE: APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS  
CLÁSSICAS EM UM PROCESSO PRODUTIVO DE UMA INDÚSTRIA  
TÊXTIL. UM ESTUDO DE CASO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Projeto de Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à disciplina de TCC.

Orientador: Lotario Fank

Co-Orientador: Nicolle Christine Ramos

Medianeira

2016



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### ENGENHARIA DA QUALIDADE: APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS CLÁSSICAS EM UM PROCESSO PRODUTIVO DE UMA INDÚSTRIA TÊXTIL.

Por

Pedro Augusto Vinhaes Guariente  
Étore de Larmelina

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 16 de Junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Lotario Fank

---

Nicolle Christine Sotsek Ramos

---

Neron Alipio Cortes Berghauser

---

Cidmar Ortiz Dos Santos

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

**Dedicamos este trabalho a nossos familiares, principalmente nossos pais Carlos Guariente e Gessuel de Larmelina, e nossas mães Marcia Guariente e Angela de Larmelina.**

## RESUMO

GUARIENTE, Pedro Augusto V.; LARMELINA, Etere. **Engenharia da Qualidade: Aplicação das ferramentas clássicas em um processo produtivo de uma indústria têxtil. Um estudo de caso.** 2015. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A busca pela qualidade nas organizações tornou-se prioridade, e as Ferramentas da Qualidade foram criadas com intuito de auxiliar nos processos de controle e a melhoria nos resultados operacionais. Este estudo de caso consiste na aplicação das ferramentas clássicas da qualidade (Gráfico de Controle, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa-Efeito, Estratificação, Histograma, 5W2H e PDCA) nos processos produtivos de duas filiais de uma indústria têxtil, que neste contexto, mostrou-se eficiência em relação as aplicações das ferramentas, sendo possível a partir dos resultados obtidos, a criação de um plano de ação para a empresa, o qual possui sugestões e propostas para melhoria de processos, tendo como foco o tingimento correto dos fios de acordo com o especificado pelo cliente. E ainda foi possível elaborar indicadores de desempenho, que possuem por finalidade manter o controle da qualidade dos fios produzidos e auxiliar na etapa de verificação do processo de melhoria contínua.

**Palavras-chave:** Qualidade; Ferramentas da Qualidade; Indústria Têxtil.

## ABSTRACT

GUARIENTE, Pedro Augusto V.; LARMELINA, Etoe. **Quality Engineering: Application of the classic quality tools on a textile company. A case study. 2015.** Monograph (Bachelor of Production Engineering) - Federal Technological University of Paraná.

The search for quality in organizations became a priority. The Quality Tools were created to control processes and to improve the operational results. On this case study, the classical quality tools (Control Chart, Pareto Diagram, Cause-Effect Diagram, Stratification, Histogram, 5W2H and PDCA) were applied in the production process of a textile industry with two branches. The tools showed to be efficient and plausible, with the results that were obtained after the application of the tools, it was possible to create an action plan for the company, which has suggestions and proposals for process improvement, focusing on the correct dyeing of yarns according to customer's specifications. It was possible to develop performance indicators, which have the purpose of keeping track of the quality of the yarns produced and to assist in the process of continuous improvement.

**Keywords:** Quality; Quality tools; Textile industry.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de lotes defeituosos produzidos.....	50
Tabela 2 – Relação entre a ocorrência dos problemas com o custo causado .....	52
Tabela 3 – Tensões máximas e mínimas da rocadeira .....	57
Tabela 4 – Tensões medidas durante cinco dias na rocadeira .....	58

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo PDCA .....	16
Figura 2 – Modelo de Sistema de Gestão da Qualidade .....	20
Figura 3 – Bases do Controle da Qualidade .....	22
Figura 4 – Componentes da Qualidade Total .....	23
Figura 5 – Exemplo de Gráfico de Controle .....	28
Figura 6 – Exemplo de Diagrama de Pareto .....	30
Figura 7 – Diagrama de Causa-Efeito .....	31
Figura 8 – Tipos de Histogramas .....	33
Figura 9 – Tipos de Limites de Histogramas .....	34
Figura 10 – Etapas do processo produtivo completo .....	43
Figura 11 – Rocadeira em operação .....	44
Figura 12 – Conicaleira .....	44
Figura 13 – Estoque de matéria prima na filial de processos secos.....	45
Figura 14 – Estoque de produtos acabados na filial de processos secos .....	45
Figura 15 – Amolecedora de cones em operação.....	46
Figura 16 – Máquina de tingimento .....	46
Figura 17 – Centrífuga .....	47
Figura 18 – Secadeira .....	47
Figura 19 – Laboratório de desenvolvimento de cores.....	48
Figura 20 – Cores desenvolvidas na filial de processos molhados .....	48
Figura 21 – Quantidade de lotes defeituosos .....	51
Figura 22 – Gráfico de Pareto .....	52
Figura 23 – Diagrama de Causa e Efeito .....	55
Figura 24 – Histograma das frequências dos problemas .....	56
Figura 25 – Gráfico de Controle Xbarra-R de Tensão dos fios.....	59
Figura 26 – Etapas executadas para conclusão do trabalho.....	64



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – As Dimensões da Qualidade .....	14
Quadro 2 – Eras da Gestão da Qualidade .....	16
Quadro 3 – Principais características das Ferramentas da Qualidade.....	27
Quadro 4 – Passos para Realização do Diagrama de Pareto .....	30
Quadro 5 – Passos para Construir um Diagrama de Causa-Efeito .....	32
Quadro 6 – Exemplos 5W2H.....	35
Quadro 7 – Justificativa do questionário .....	38
Quadro 8 – Fluxo de etapas do estudo .....	39
Quadro 9 – Relação entre os problemas ocorridos com o custo causado .....	49
Quadro 10 – Descrição método 6M.....	53
Quadro 11 – Explicações sobre as causas .....	54
Quadro 12 – Quadro de frequência das causas.....	55
Quadro 13 – Quadro 5W2H do plano de ação .....	60
Quadro 14 – Sequência de atividades PDCA.....	61
Quadro 15 – Quadro de indicadores de desempenho para os processos .....	62
Quadro 16 – Objetivos alcançados no trabalho.....	64

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEP	Controle Estatístico do Processo
GQT	Gerenciamento da Qualidade Total
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEMI	Instituto de Estudos e Marketing Industrial
ISO	Organização Internacional para Padronização
PDCA	Planejar ( <i>Plan</i> ), Executar ( <i>Do</i> ), Verificar ( <i>Check</i> ) e Agir ( <i>Act</i> )
LC	Limite de controle
LCS	Limite de controle superior
LCI	Limite de controle inferior
POP	Procedimento Operacional Padrão
cN	Centinewton
5W2H	<i>What</i> (O que?), <i>Who</i> (Quem?), <i>Where</i> (Onde?), <i>When</i> (Quando?), <i>Why</i> (Por que?), <i>How</i> (Como?), <i>How Much?</i> (Quanto Custa?)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	10
1.2 OBJETIVOS .....	11
1.2.1 Objetivo Geral .....	11
1.2.2 Objetivos Específicos .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1 QUALIDADE .....	13
2.2 GESTÃO DA QUALIDADE .....	15
2.2.1 Gestão da Qualidade Total .....	17
2.2.2 Engenharia da Qualidade .....	18
2.2.3 Sistemas de Gestão de Qualidade .....	19
2.3 CONTROLE DA QUALIDADE .....	21
2.3.1 Controle Estatístico do Processo .....	23
2.3.2 Amostragem e Inspeção .....	25
2.4 FERRAMENTAS CLÁSSICAS DA QUALIDADE .....	26
2.4.1 Gráfico De Controle .....	28
2.4.2 Diagrama de Pareto .....	29
2.4.3 Diagrama de Causa-Efeito .....	31
2.4.4 Estratificação .....	32
2.4.5 Histograma .....	33
2.4.6 5W2H .....	35
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>37</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	37
3.2 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS .....	38
<b>4 RESULTADOS E DISCUÇÕES</b> .....	<b>41</b>
4.1 PROCESSO DE TRATAMENTOS DOS FIOS .....	41
4.1.1 Processo Seco .....	44
4.1.2 Processo Molhado .....	46
4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS .....	49
4.4 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS CLÁSSICAS .....	50
4.4.1 Estratificação .....	50
4.4.2 Diagrama de Pareto .....	51
4.4.3 Diagrama de Causa e Efeito .....	53
4.4.4 Histograma .....	56
4.4.5 Gráfico de Controle .....	57
4.5 PLANO DE AÇÃO .....	60
4.6 INDICADORES DE DESEMPENHO .....	62
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>66</b>
<b>APENDICE A</b> .....	<b>70</b>
<b>APENDICE B</b> .....	<b>71</b>
<b>APENDICE C</b> .....	<b>72</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Durante a revolução industrial inglesa, o trabalho artesanal foi substituído pelo assalariado e auxiliado por máquinas. No Brasil, esta revolução tardou a acontecer pois não era permitida a abertura de indústrias em território nacional e os moradores da colônia eram obrigados a comprar produtos fabricados em Portugal (BRAGANÇA, 2008).

Foi durante o mandato do presidente Getúlio Vargas a partir de 1930 que o setor industrial foi incentivado e apresentou grande avanço no Brasil (BRESSER-PEREIRA, 2012).

Em 1957 inaugurava-se na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo o curso de Engenharia Industrial que mais tarde foi rebatizado como Engenharia de Produção (FAÉ, 2005).

Segundo o site oficial do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná do campus Medianeira, um Engenheiro de Produção é capaz de desempenhar funções gerenciais e de liderança administrativa em todos os níveis de uma organização, incentivar desenvolvimento de pesquisas no setor, qualificar a indústria regional e agregar valor à produção.

A necessidade de otimizar recursos e processos é onipresente nas corporações, isto faz com que a área de atuação do Engenheiro de Produção seja bastante ampla, podendo atuar no delicado mercado financeiro de ações até na tradicional indústria têxtil.

De acordo com a Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física no Brasil, o setor têxtil é um dos principais ramos industriais do Brasil empregando cerca de 1,6 milhões de pessoas (IBGE, 2014).

Segundo dados do IEMI (2015), o Brasil ocupa a quinta colocação entre os países com maior produção têxtil em nível global, porém, conforme um relatório macroeconômico da Indústria Têxtil e Confeccionista no Brasil, prevê à frente grandes desafios para continuar a crescer e disputar mercados na produção de fios e confecções.

Associados a todas as atribuições da Engenharia de Produção estão os conceitos, as métricas e as ferramentas da qualidade. Para Paladini (2009), a crescente exigência pela qualidade nos produtos e serviços é sempre decorrente do aumento da concorrência já que atualmente as empresas veem a qualidade como uma estratégia para não pôr em risco a sobrevivência da organização.

As chamadas ferramentas clássicas da qualidade, tem como objetivo adequar processos para que atendam às exigências da organização e de seus clientes, através de definições, análises, medidas e sugestões de soluções.

A proposta deste estudo é a utilização das ferramentas clássicas da qualidade no processo produtivo das duas filiais de uma indústria têxtil situada no interior do estado de São Paulo, com o objetivo de melhorar seus resultados operacionais e reduzir as perdas no processo.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Qualidade é uma expressão muito utilizada em qualquer tipo de processo ou serviço prestado. Com o passar dos anos o significado dessa palavra foi ganhando cada vez mais força no cenário das empresas, chegando a ser um diferencial entre suas concorrentes em um mercado extremamente competitivo, onde grandes oscilações ocorrem com frequência e disputas acirradas acontecem a todo momento.

Uma empresa que enfrenta dificuldades com a qualidade acaba não apresentando um controle sobre os motivos da ocorrência de peças não conformes. Sem saber o que melhorar a empresa acaba se tornando refém deste problema, pois a cada material desperdiçado contém um custo agregado, que estará incluso no valor do produto final.

A necessidade de ter um sistema de qualidade implantado em uma empresa do ramo têxtil é de suma importância, visto que o mercado consumidor não determina qualidade como um diferencial e sim como obrigação. Portanto, para a realização deste estudo foi observado essa exigência do mercado sobre as empresas de modo que se torna necessário a aplicação das ferramentas da qualidade.

No entendimento de Corrêa e Corrêa (2012), a qualidade é formada com o decorrer do processo produtivo e não algo a ser aplicado no produto final. Portanto,

as ações da qualidade são voltadas diretamente ao processo, pois assim ocorrerá melhorias nos produtos fabricados.

Com a utilização de métodos estatísticos, as ferramentas da qualidade são essenciais para a melhoria contínua de um processo. A sua aplicação ajuda as empresas a localizar e eliminar as causas dos problemas encontrados nos processos produtivos, para assim realizar um controle sobre as causas, a fim de eliminar definitivamente estes problemas.

A empresa em estudo foi escolhida por não possuir nenhum tipo de sistema de controle da qualidade aplicado em seus processos produtivos, dessa maneira, a empresa acaba sofrendo com diversos problemas relacionados a qualidade de seu produto final.

A principal atuação da empresa estudada é na fabricação de fios de viscose para a produção de peças de tricô. Alguns de seus clientes são Calvin Klein, Lelis Blanc e Renner. Seus principais concorrentes são tinturarias localizadas no sul do estado de Minas Gerais e também empresas que importam da China e da Índia.

Para manter-se competitiva a empresa aposta na flexibilidade de produção. Enquanto seus concorrentes produzem ou importam lotes de 500 kg de apenas uma cor, a empresa estudada consegue fabricar lotes de 150 kg.

Com isso, foi desenvolvido este trabalho com o intuito de aplicar as ferramentas clássicas da qualidade em um processo produtivo de uma indústria têxtil situada no estado de São Paulo, para que, seja criado indicadores de desempenho com a finalidade de melhorar os processos continuamente, reduzir as despesas e elevar o nome da empresa no mercado.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Aplicar as ferramentas clássicas da qualidade no processo produtivo de uma indústria têxtil situada no interior de São Paulo.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar os problemas que demonstram uma maior variabilidade no processo produtivo;
- b) Demonstrar através de ferramentas clássicas da qualidade o problema mais significativo e suas principais causas;
- c) Sugerir mecanismos de controle de qualidade para melhoria contínua do produto final.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Para descrever melhor sobre a importância do significado de qualidade nas indústrias, buscou-se um embasamento teórico em cima deste contexto, afim de identificar o surgimento de sua necessidade e como a gestão da qualidade se desenvolveu até a criação de suas ferramentas clássicas.

### 2.1 QUALIDADE

Segundo Campos (2004), o conceito de qualidade deve ser dado a um tipo de serviço ou processo que atenda perfeitamente às necessidades dos clientes. Pretendendo assim que seu produto passe confiança, segurança e que seja acessível aos consumidores.

Com o mercado extremamente competitivo, a qualidade de um produto começa a se tornar um diferencial para a empresa conseguir se destacar de suas concorrentes. Para Montgomery (2001), a qualidade se tornou um motivo de decisão dos consumidores antes de adquirirem um produto ou serviço.

Através da literatura disponível, torna-se impossível encontrar uma única definição para qualidade, de tal modo que cada “guru” apresenta seu próprio entendimento, e estes, se diferem umas das outras pelo fato de terem convividos em épocas distintas, com situações de mercado totalmente diferentes em ambientes e regiões com diversas culturas (COSTA *et al.*, 2012).

Dessa maneira, pode-se observar as diferenças quando se analisa cada “guru” especificadamente, como exemplo, para Juran (1999), qualidade é atribuída através das características do produto que conseguem suprir as necessidades dos clientes, promovendo a sua satisfação com o produto.

Um dos precursores da qualidade, Deming (2000), se refere a ela como um significado para conseguir atender a todos os seus clientes da maneira que eles desejam, buscando uma forma que essa atividade possa surpreender as expectativas dos consumidores. Porém, segundo Crosby (1995), qualidade significa atender exatamente aquilo que o consumidor deseja.



Portanto, para conseguir compreender melhor o significado de qualidade, é preciso entender a satisfação do cliente em relação ao produto ou serviço. Com esse indicador pode-se perceber certas preferências, e são estas preferências dos consumidores, que apontam se o produto tem uma boa qualidade no mercado, uma vez que a empresa domina a preferência dos seus consumidores em relação as concorrentes, ela irá se manter firme no mercado (CAMPOS, 2004).

Para Carvalho *et al* (2012), a qualidade atualmente assumiu um papel de extrema importância no mercado, e ela não está aplicada somente nos processos produtivos, no método de trabalho ou no produto em si, a sua abrangência vai além de tudo isso.

Existem várias formas para se identificar a qualidade de um produto, e para Garvin (1987), essas várias dimensões da qualidade devem ser divididas em especialidades do produto acabado.

<b>Dimensões da Qualidade</b>	<b>Finalidade</b>	<b>Pergunta a ser feita</b>
Desempenho	A função específica que o produto deverá apresentar e quão bem ela será desempenhada.	O produto irá realizar a aplicação pretendida?
Confiabilidade	A frequência de falhas que o produto irá ter em relação a sua complexidade.	Qual a frequência de falhas do produto?
Durabilidade	O nível de resistência que o produto irá ter conforme o passar do tempo.	Quanto tempo o produto irá durar?
Assistência Técnica	A rapidez e economia que o consumidor encontra para poder realizar a manutenção ou reparo do produto.	Qual a facilidade para se consertar o produto?
Estética	Ter uma aparência diferenciada para poder se destacar dos concorrentes.	Qual é a aparência do produto?
Características	Deve-se aos produtos conseguem apresentar uma característica além da função básica de seus competidores	O que o produto faz?
Qualidade Percebida	A reputação de um produto em relação a sua qualidade, pode ser transformada em lealdade de seus consumidores.	Qual a reputação do produto no mercado?
Conformidade com Especificações	O produto deverá apresentar exatamente as características e especificações projetadas.	O produto é feito conforme o planejado pelo projetista?

**Quadro 1 – As Dimensões da Qualidade**

Fonte: Adaptado de Garvin (1987).

Para uma maior compreensão dessas especialidades são realizadas perguntas sobre estas, para assim conseguir identificar as suas finalidades, e como deverão ser descritas, conforme indicou o Quadro 1.

## 2.2 GESTÃO DA QUALIDADE

A exigência por um produto ou serviço de qualidade sempre foi algo muito cobrado pelos consumidores, porém este requisito é mais perceptível na atualidade pela mudança ocorrida no mercado. Há muito tempo atrás um produtor sabia exatamente as especificações e necessidades que seus consumidores tinham, pois estes eram muito próximos com suas relações extremamente interligadas. Dessa forma ele tinha total conhecimento da reputação da qualidade de seu produto e sua propaganda era feita através de seus próprios clientes (CARVALHO *et al.*, 2012).

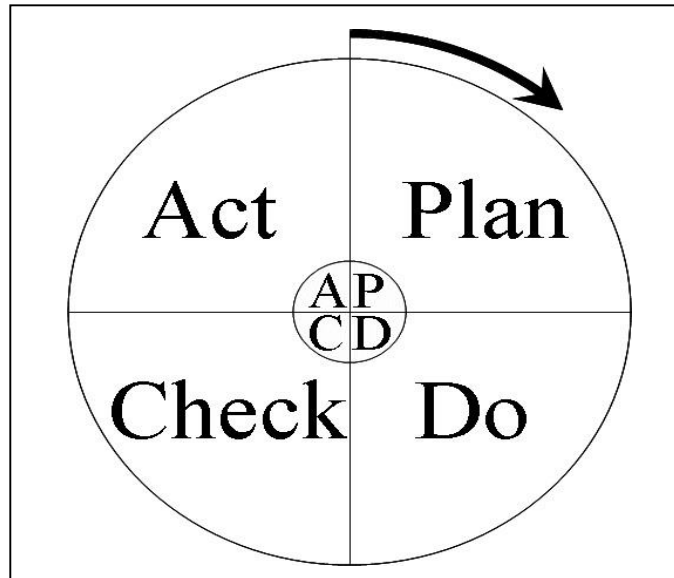
Com a chegada da Revolução Industrial, o cenário da produção foi totalmente alterado pelo conceito de produção em larga escala, adotado pelas indústrias um método de padronização e repetição de atividades substituindo o modelo de produção por customização. Para conseguir manter o nível de qualidade desejado pelo consumidor, Taylor criou a função de inspetor, um cargo em que o funcionário deverá inspecionar os produtos acabado a fim de detectar defeitos (CARVALHO *et al.*, 2012).

Nos anos entre 1908 e 1927, nas linhas de montagem da Ford, era somente produzido um único modelo de carro o famoso Ford T na cor preta. Com a escassez de conhecimentos na área de gestão da qualidade, Henry Ford criou um sistema padronizado de medidas para todas as peças, gerando uma intercambialidade entre elas, facilitando na hora de realizar a montagem de modo a reduzir os erros (COSTA *et al.*, 2012).

Na década de 1920, Walter A. Shewhart, o primeiro guru da qualidade, levou o controle estatístico para as empresas, criando gráficos de controle para monitoração dos resultados de produção em processos contínuos dando um grande passo para o controle da qualidade (COSTA *et al.*, 2012).

Conforme afirma Carvalho *et al* (2012), Shewhart também propôs o ciclo PDCA (Planejar-Plan, Executar-Do, Verificar-Check e Agir-Act), conforme a Figura 1. Porém, somente através de Deming, que foi o sucessor de Shewhart, que o ciclo

PDCA ficou mais conhecido, tornando-se uma das primeiras ferramentas da gestão da qualidade que conduziria as atividades de análise desenvolvidas nas empresas e também na resolução de problemas.



**Figura 1 – Ciclo PDCA**  
**Fonte: Adaptado de Carvalho et al (2012).**

Segundo Gil (1993), a gestão da qualidade é definida de maneira organizacional, e está só será atingida quando for completa a interligação entre os critérios avaliativos do produto, a dinâmica empresarial e os recursos da empresa.

Portanto, em um modo geral, as fases da gestão da qualidade, para Neto (1992), foram divididas em quatro Eras conforme o Quadro 2.

<b>Eras da Gestão da Qualidade</b>	<b>Significado</b>
Era da inspeção	No início do surgimento da qualidade dentro das indústrias, era realizado somente inspeções nos lotes como um controle da qualidade. Com a qualidade nas empresas.
Era do controle estatístico da qualidade	Com novos conceitos sobre a qualidade, as empresas começaram a buscar maneiras de aprimorar cada vez mais essa área. Com isso, esta era mostra a entrada de ferramentas estáticas sendo utilizadas nos processos produtivos.
Era da garantia da qualidade	Nesta era começou a implantação de programas de qualidade nas empresas, garantindo o nível da qualidade do produto entregue aos clientes.
Era da gestão estratégica da qualidade	Por fim, a última era é relacionada a aplicação de processos de melhoria continua tornando a gestão da qualidade uma ferramenta tática, estratégica e operacional, realizando melhoramentos contínuos em todos os níveis da organização.

**Quadro 2 – Eras da Gestão da Qualidade**  
**Fonte: Neto (1992).**

### 2.2.1 Gestão da Qualidade Total

Para Montgomery (2001), o gerenciamento da qualidade total (GQT) teve seu início de 1980, partindo das filosofias de Deming e Juran. A partir desta definição inicial, foram adicionados vários conceitos e ideias como cultura de trabalho, foco no cliente, melhoria da qualidade do fornecedor, integração dos sistemas de qualidade com os objetivos da empresa e outras atividades para melhorar a qualidade, evoluindo para um espectro muito mais amplo.

Através de estudos e pesquisas, Juran (1992) aponta que a razão básica para adotar o GQT é o diferencial competitivo que esta abordagem sistemática traz para a empresa. E ainda recomenda as empresas que queiram aplicar o GQT para que criem uma comissão de qualidade para toda a empresa, composta de gerentes para estabelecer e coordenar a abordagem. Esta comissão será responsável por estabelecer as metas de qualidade, preparar planos para atingir estas metas, revisar os progressos em função das metas, coordenar a administração do sistema de recompensas, criar o sistema de GQT em áreas da empresa em que esta abordagem ainda não foi instaurada e criar um guia de ações gerenciais.

Em algumas organizações, o GQT é responsabilidade de departamentos de recursos humanos. Para que estas comissões sejam efetivas e alcancem resultados mensuráveis nos negócios, os responsáveis devem ter conhecimento dos métodos e ensiná-los para toda a força de trabalho (MONTGOMERY, 2001).

Empresas que estabelecem políticas de qualidade baseadas em métricas do GQT declaram a intenção de atender as necessidades dos clientes e frequentemente fornecem produtos satisfatórios, úteis, de boa qualidade e que forneçam valor. Estas políticas também incluem a linguagem relativa à competitividade em qualidade ao afirmarem o dever de igualar ou exceder a qualidade concorrente, possuir excelência em qualidade, ser o melhor da classe e obter licença mundial.

O melhoramento da qualidade é uma terceira área frequentemente publicada em políticas de qualidade e declaram a intenção de estabelecer processos formais de melhoramento de qualidade e conduzir melhoramentos contínuos. Os clientes internos também são alvos das políticas de qualidade.

Juran (1992), descreve que a principal desvantagem do GQT é a falta de tempo da alta gerencia que compõe a comissão, pois efetuar treinamentos sobre qualidade, criar abordagens para a empresa e revisar o desempenho em relação as metas são atividades que consomem muito tempos dos colaboradores que estão pessoalmente envolvidos nestas políticas.

Montgomery (2001), argumenta que algumas das razões para o insucesso do GQT são a falta de atuação, compromisso e envolvimento da alta gerência, uso incorreto dos métodos estatísticos, objetivos difusos e falta de foco na educação técnica de pequenos grupos. Também é destacado o falso conceito de que o GQT é apenas mais um programa para melhorar a qualidade, pois durante os anos de 1950 e 1960 haviam diversos programas que não melhoravam muitos tipos de processos industriais complexos.

### 2.2.2 Engenharia da Qualidade

Segundo Montgomery (2001), existem diversos tipos de propriedades que o consumidor considera como qualidade. Essas características da qualidade podem ser Físicas, Sensoriais e de Orientação Temporal.

O conjunto de atividades que opera, gerencia e monitora estas características da qualidade para que possam atingir os níveis mínimos exigidos, é chamado de Engenharia da qualidade (MONTGOMERY, 2001).

Em virtude de variabilidade, muitas organizações acham difícil e caro fornecer produtos de características de qualidade sempre idênticos, pois dois produtos nunca serão exatamente iguais. As fontes de variabilidade podem ser provenientes de diferenças nos materiais, diferenças no desempenho e equipamento de produção e as diferentes maneiras em que os operadores podem realizar suas tarefas (MONTGOMERY, 2001).

Conforme UTFPR (2015), um engenheiro da qualidade tem o domínio das seguintes ferramentas: conceitos e definições de qualidade; Gestão da qualidade total; Solução de problemas; Ciclo PDCA; Análise dos modos e efeitos das falhas; Análise da árvore de falhas; Desdobramento da função qualidade; Controle estatístico do processo e Certificação da qualidade.

### 2.2.3 Sistemas de Gestão de Qualidade

Conforme Lobo (2010), o sistema de gestão de qualidade é definido pelo conjunto de técnicas e estratégias de administração com o intuito de serem aplicadas para poder coordenar e promover a qualidade em todos os processos da empresa.

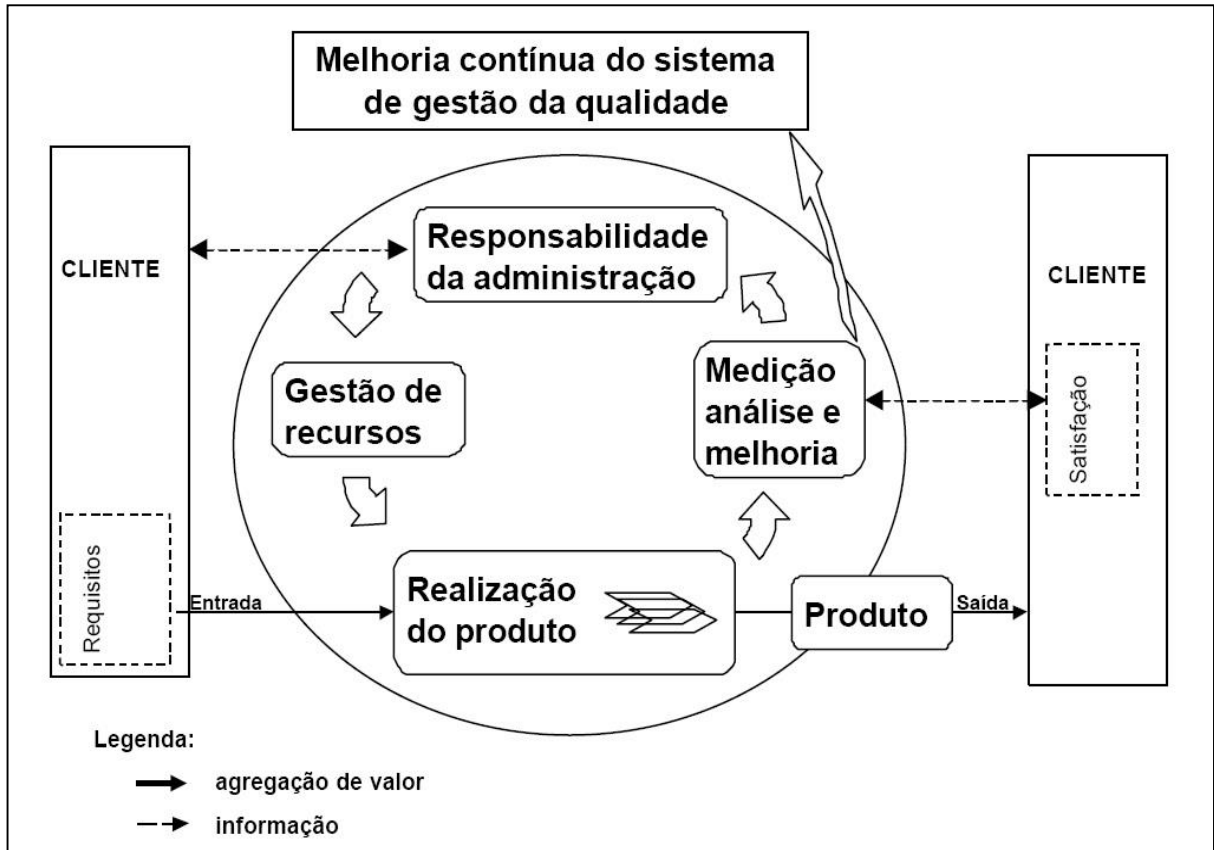
Quando uma empresa tem um sistema de gestão da qualidade bem implantado e mantido suas atividades serão realizadas de forma mais coordenada, com suas ações e realizações de atividades bem definidas (CARPINETTI; MIGUEL; GEROLAMO, 2011).

Este sistema de gestão de qualidade pode ser estabelecido pela norma de padronização ISO 9001, uma norma que gera uma série de benefícios para a empresa quando implantada. Com os benefícios dessa norma os processos serão otimizados e a empresa conseguirá ter uma maior visibilidade do mercado, pois deixaria implícita sua preocupação com a qualidade e sua melhoria contínua de um produto ou serviço (ABNT, 2006).

Conforme as normas da ISO 9001, são estabelecidos cinco requisitos básicos de processos da gestão da qualidade, onde estes processos compõem o sistema da qualidade. Portanto estes requisitos são definidos da seguinte maneira: responsabilidade da direção, gestão de recursos, realização do produto e medição, análise e melhoria (CARPINETTI; MIGUEL; GEROLAMO, 2011).

Segundo Carpinetti, Miguel e Gerolamo (2011), uma empresa que esteja interessada na implementação de um sistema da qualidade, seja para conseguir melhorar o atendimento ao cliente de modo mais sistemático e organizado ou mesmo para atender à requisitos que seus clientes buscam em um produto ou serviço. Para conseguir chegar nesse nível organizacional é necessário que se aplique o sistema de gestão da qualidade estabelecido pela norma da ISO 9001:2008, uma norma regulamentadora que tem por finalidade certificar empresas conforme suas condições.

Para poder observar melhor este sistema de processos da gestão da qualidade, são estruturados os requisitos conforme a Figura 2, e com isso pode-se observar como os clientes e interessados influenciam na qualidade (ABNT; ISO 9000, 2000).



**Figura 2 – Modelo de Sistema de Gestão da Qualidade**  
 Fonte: NBR ISO 9000 (2000, P.4).

Para Carvalho *et al.* (2012), a ISO 9001 é aplicada a partir de princípios organizacionais como um maior envolvimento entre empresa, fornecedores e clientes, ter um enfoque maior no processo e em tomada de decisões, melhoria contínua e um sistema de qualidade.

O certificado da ISO 9001 será atribuído às organizações que concluírem os processos de avaliação conforme as normas, garantindo assim um comprovante de que o sistema de gestão da qualidade da organização está de acordo com o modelo estabelecido pela ISO (CARPINETTI; MIGUEL; GEROLAMO, 2011).

Além de auxiliar as empresas para uma melhoria contínua em seu processo de desenvolvimento, esta norma ainda é de interesse dos fornecedores, pois fornece matéria prima para uma empresa regulamentada na ISO 9001 garante que suas necessidades e expectativas sejam atendidas, aproximando o fornecedor e a empresa (ABNT; ISO 9000, 2000).

## 2.3 CONTROLE DA QUALIDADE

Conforme o entendimento de Juran (1992), não existe uma maneira de se realizar um controle em um determinado processo sem que ocorra uma padronização em seu sistema.

Para Campos (2004), a padronização é essencial em um processo produtivo, pois desta forma, minimiza-se a chance de ocorrer problemas no sistema produtivo, colocando como prioridade para a empresa, apenas, soluções administrativas para conseguir atender as demandas do mercado (CAMPOS, 2004).

O controle da qualidade aplicado em um processo produtivo implica em ações diárias para determinar suas condições levando em consideração os parâmetros de processos e as características da qualidade do produto. Portanto, o objetivo do controle da qualidade no processo produtivo é poder realizar uma padronização na linha de produção gerando produtos com maior uniformidade ajustando o processo conforme informações obtidas dos produtos fabricados (TAGUCHI; ELSAYED; HSIANG, 1990).

Para Campos (2004), o controle da qualidade deve ser abordado conforme os três objetivos:

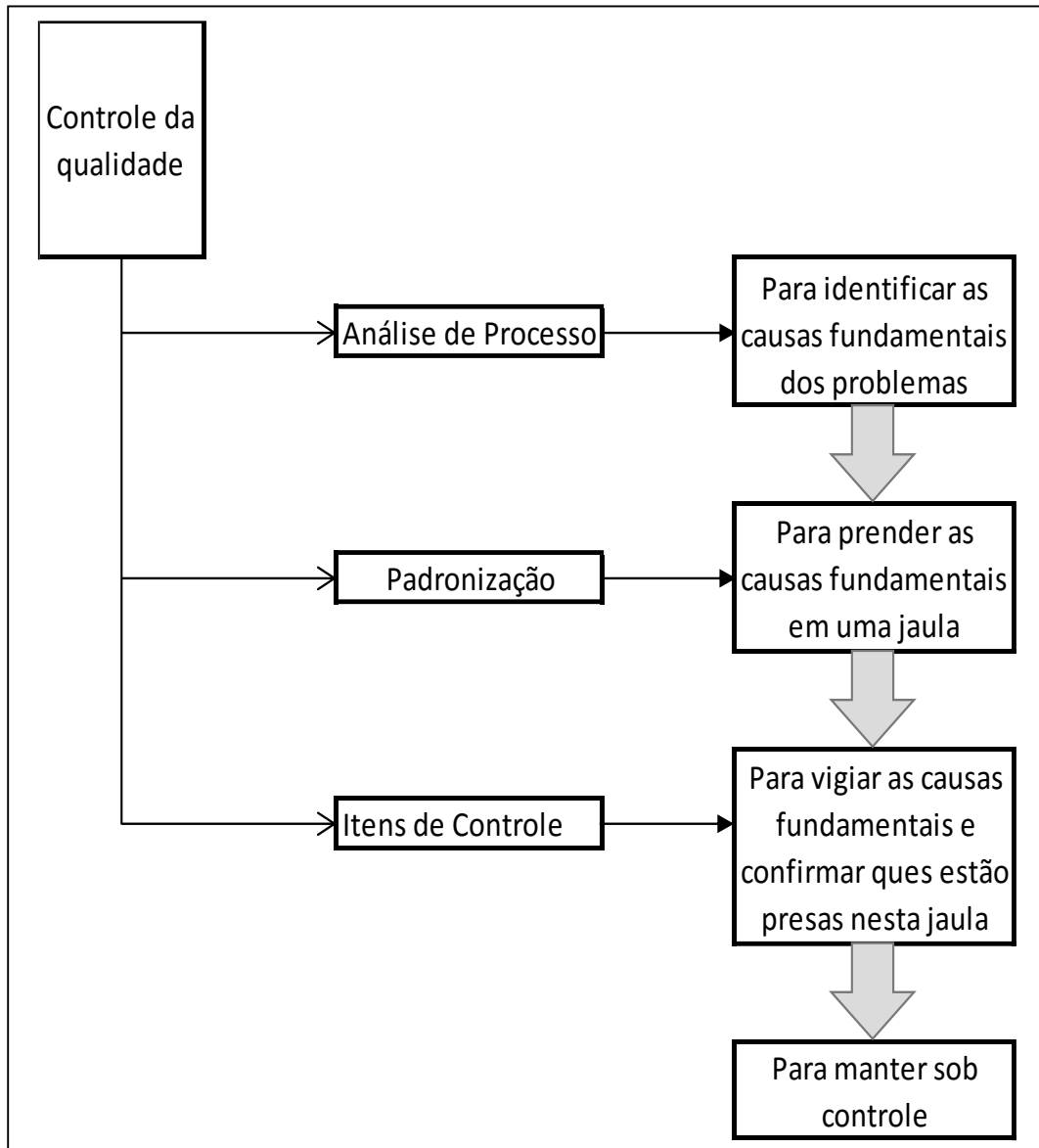
a) Realizar um planejamento para atender as qualidades desejadas dos clientes com um intuito de dimensionar suas necessidades, que muitas vezes o consumidor desconhece, transformando essas necessidades em características mensuráveis, de forma que seja possível alcançar os objetivos.

b) Manter sempre o nível de qualidade desejado pelo consumidor, utilizando procedimentos de controle como o uso do ciclo PDCA.

c) Surpreender o cliente com uma qualidade maior que a esperada, localizando os problemas no processo e melhorando eles.

Segundo Campos (2004), o significado de uma aplicação de controle da qualidade é compreendido em uma determinada situação, onde se encontra um problema e deseja-se uma solução para que este não ocorra novamente. Para isso é preciso saber localizar a causa do problema, analisar o processo, padronizar e estabelecer itens de controle para que este não se repita mais. Estas são as bases para o controle da qualidade, onde estão descritas conforme a Figura 3.





**Figura 3 – Bases do Controle da Qualidade**  
**Fonte: Campos (2004, p. 26).**

Porem Campos (2004), demonstra a importância de se ter um controle da qualidade aplicado para solucionar resultados fora do esperado, aplicando-se o controle para buscar as causas e atuar sobre elas, de modo que ocorra uma padronização nos dados e que estes ocorram conforme o esperado.

Quando se trata de controle da qualidade total, encontra-se, inserido nesse contexto, o controle de qualidade que atua como uma ferramenta de domínio sobre as dimensões da qualidade conforme indicada na Figura 4 (CAMPOS, 2004).

	Dimensões da Qualidade Total	Pessoas Atingidas
Qualidade Total	Qualidade —→ Produto/Serviço —→ Rotina	Cliente, Vizinho
	Custo —→ Custo —→ Preço	Cliente, Acionista, Empregado e Vizinho
	Entrega —→ Local certo —→ Quantidade certa	Cliente
	Moral —→ Empregados	Empregado
	Segurança —→ Empregados —→ Usuários	Cliente, Empregado e Vizinho

**Figura 4 – Componentes da Qualidade Total**  
**Fonte: Campos (2004, p. 12).**

Pode-se observar na Figura 4, as ramificações da qualidade total, mostrando suas fragmentações e o público atingido por suas dimensões. Sabendo então que todos os processos estão sujeitos a alterações sem um controle da qualidade aplicado, entende-se que sem ele uma empresa estaria perdendo qualidade em seu produto e com isso gerando mais custos em sua produção (TAGUCHI; ELSAYED; HSIANG, 1990).

### 2.3.1 Controle Estatístico do Processo

Segundo Montgomery (2001), o controle estatístico do processo (CEP) é uma ferramenta primordial para a melhoria do desempenho e redução da variabilidade de parâmetros-chave durante processos.

Para Carvalho *et al.* (2012), a ideia principal do CEP é que melhores processos de produção com menos variabilidade resultam em melhores níveis de qualidade da produção e isso também implica na redução de custos.

O CEP pode ser aplicado a qualquer processo, para isto, são utilizadas suas sete principais ferramentas que englobam os aspectos técnicos: Apresentação em histogramas, Folha de controle, Gráfico de Pareto, Diagrama de causa-e-efeito, Diagrama de concentração de defeito, Diagrama de dispersão e Gráfico de controle. O CEP constrói um ambiente no qual os indivíduos de uma organização almejam a melhoria contínua de qualidade e produtividade (MONTGOMERY, 2001).

Pelas palavras de Carvalho *et al* (2012), um dos pilares dos estudos em estatística é a amostragem, na fábrica, este termo é substituído pela palavra “lotes” e geralmente é impossível realizar uma análise detalhada de item por item de cada lote pelo fato deles serem muito grandes. Inspeções minuciosas de grandes lotes são caras e seus resultados são ruins. Para alcançar melhores resultados e menores custos de inspeção, tamanhos otimizados de amostras devem ser utilizados, nem muito pequeno, pois não representaria as melhores características da população e nem muito grande, por ser caro e depende de pessoas as quais podem se distrair.

Outro motivo o qual a aplicação de CEP implica em redução de custos é que com a diminuição de peças defeituosas, diminui-se o retrabalho e refugo e conseqüentemente o custo por peça produzida diminui (Carvalho *et al.*, 2012).

Para Harrison e Meng (1995), a principal maneira para medir o desempenho da qualidade de processos é através dos resultados obtidos pelos *feedbacks* do consumidor final. Desta forma, é possível quantificar apenas uma parcela dos custos da qualidade total, pois não permite a quantificação da satisfação dos investidores.

Controlar um processo utiliza em parte as mesmas ferramentas estatísticas da inspeção, porém o objetivo do CEP é utilizar pequenas amostras para identificar as causas atrás das grandes irregularidades para que esta seja documentada e eliminada, assim a qualidade é garantida e melhorada (CARVALHO *et al.*, 2012).

Para Carvalho *et al* (2012), existem três tipos básicos de causas:

a) Causa especial: ocorre uma vez ou ocasionalmente e é suficientemente grande para produzir perturbações fortes no processo, são imprevisíveis e podem ser eliminadas ou compensadas.

b) Causa estrutural: ocorre periodicamente, pode ser confundida com causas especiais, porém é possível perceber sua natureza repetitiva.

c) Causa comum: são relativamente pequenas mas ocorrem continuamente e em grande número, o acúmulo destas pequenas causas afetam toda a estrutura corporativa.

A aplicação do CEP é feita através de ferramentas simples as quais melhoram a qualidade da manufatura e da administração. O encarregado por esta aplicação, deve saber olhar o processo de forma abstrata como um gerador de números, mas ao mesmo tempo deve saber a existência de relações entre estas variáveis e o processo como um todo (CARVALHO *et al.*, 2012).

### 2.3.2 Amostragem e Inspeção

Segundo Crosby (1995), a amostragem se baseia em buscar uma pequena parcela dentro de um todo, a fim de analisar esta parcela para determinar como esse todo se comporta. Para uma obtenção de resultados mais precisos, é necessário aumentar o número de amostras analisada para assim poder generalizar melhor este todo.

Para se determinar a aceitabilidade de um determinado lote é comum realizar uma inspeção de cada produto de 10% por lote produzido. Se a inspeção encontrar três ou quatro produtos defeituosos, o lote será descartado caso contrário o lote segue seu fluxo (AGUAYO, 1993).

Problemas com produção, transporte, matéria prima e no manuseio indevido de máquinas e equipamentos são possíveis causas de defeitos nos produtos produzidos. Por existirem tantas possibilidades para que um produto venha ser danificado, é preciso a utilização da amostragem e inspeção para tentar diminuir a quantidade de produtos com defeito em relação a quantidade de produtos fabricados (CARPINETTI, 2012).

Quando se deseja analisar, medir ou verificar algumas características presentes em certos produtos, realiza-se a aplicação da ferramenta de inspeção, pois com ela pode-se identificar essas características e comparar com os requisitos necessários para demonstrar se estas estão em conformidade com as especificações exigidas (LOBO, 2010).

As inspeções devem ser realizadas tanto nos lotes produzidos quanto nos lotes que chegam com a matéria prima. Assim, com a inspeção da matéria prima pode-se reduzir vários problemas que poderão ocorrer no sistema produtivo em função da entrada de um material defeituoso (AGUAYO, 1993).

A amostragem e inspeção é uma ferramenta de controle estatístico muito antiga e utilizada por empresas de todo o mundo. Na atualidade com a utilização de ferramentas de gestão de processos, as empresas não precisam mais se preocupar tanto com as inspeções de suas entradas, pois as empresas que possuem seus processos bem definidos e organizados buscam estreitar suas parcerias com seus fornecedores gerando confiança e respeito entre as duas partes (CARPINETTI, 2012).

## 2.4 FERRAMENTAS CLÁSSICAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade foram difundidas e aplicadas por Kaoru Ishikawa em 1946 quando ele ainda trabalhava sobre o assunto nas empresas japonesas. Essas ferramentas foram criadas com o intuito de auxiliar no processo de controle da qualidade (CORDEIRO, 2011).

Segundo Lobo (2010), estas ferramentas são consideradas como as entradas para uma melhoria nos processos de uma empresa a fim de gerar maior lucratividade reduzindo os desperdícios.

As ferramentas para uma gestão da qualidade vêm se desenvolvendo ao longo dos anos, suas técnicas de aplicação evoluíram exponencialmente com uma maior estruturação das ferramentas estatísticas. Para uma melhor visualização estas ferramentas contam com diagramas, gráficos, esquemas e procedimentos numéricos que nos auxiliam na análise ou tomadas de decisões (CARVALHO *et al.*, 2012).

Para Campos (2004), é preciso entender que existe uma diferença entre o método e a ferramenta, pois o método é a maneira lógica utilizada para se chegar no problema e a ferramenta é somente o recurso que será utilizado por este método. Portanto de nada adianta aplicar as ferramentas clássicas da qualidade se não há um conhecimento empírico sobre os métodos utilizados.

Portanto, como indica Carvalho *et al* (2012), as ferramentas clássicas da qualidade foram criadas para desenvolver os ideais da gestão da qualidade e suas características são descritas conforme o Quadro 3.

<b>CARACTERÍSTICAS DAS FERRAMENTAS CLÁSSICAS DA QUALIDADE</b>	
Facilidade de uso	As ferramentas da qualidade são fáceis de manusear e não necessitam de qualquer domínio de técnicas avançadas para sua aplicação.
Lógica de operação	As ferramentas apresentam ideias lógicas sobre os processos sem fugir do bom-senso do aplicador e sua ordem de aplicação ocorre de maneira natural entre as etapas do processo.
Sequência coerente de ações	Normalmente, a implantação de uma ferramenta segue certas etapas em sequência no processo. Portanto se as etapas iniciais forem executadas com sucesso, as etapas seguintes serão mais fáceis de serem localizadas e resolvidas.
Alcance visual	Com a utilização de gráficos, diagramas e esquemas, as ferramentas da qualidade são fáceis de serem observadas e entendidas. Por isso seus resultados e propostas são visíveis a todos na organização.
Etapas de implantação	São poucas as etapas para a implantação das ferramentas da qualidade e com isso é gasto pouco tempo em suas aplicações.
Delimitação	As áreas analisadas pelas ferramentas da qualidade são partes bem específicas do processo, podendo ser uma determinada operação, o desempenho de um material ou ações de operadores.
Implicações no atendimento ao cliente final	As ferramentas da qualidade dificilmente geram efeito sobre o produto acabado, tendo seu maior foco na melhoria do processo produtivo.
Foco na solução	A principal função das ferramentas é encontrar as soluções para os problemas e atuar sobre elas, utilizando métodos de análise de falhas, pois só é possível melhorar aquilo que se conhece e pode-se medir.

**Quadro 3 – Principais características das Ferramentas da Qualidade**  
 Fonte: Carvalho *et al* (2012).

### 2.4.1 Gráfico De Controle

Desenvolvido na década de 1920 pelo guru da qualidade Walter Andrew Shewhart, o gráfico de controle tem como base fundamentos da estatística que servem para avaliar a qualidade dos processos analisados (CARVALHO, 2012).

O gráfico de controle é uma ferramenta poderosa que capacita os gestores a possibilidade de identificar as causas especiais de um processo a fim de elimina-las para uma melhoria contínua em seu sistema (AGUAYO, 1993).

Carvalho *et al* (2012), dizem que processos controlados são aqueles que apresentam:

- a) somente variações inesperadas ou aleatórias em função do acaso;
- b) um agrupamento de dados disposto de modo organizado com resultados dentro da média das medidas;
- c) Variabilidades que não existem soluções para serem resolvidas ou que sejam inviáveis economicamente;
- d) Variabilidades que não afetam o processo, produto final ou cliente.

Conforme Samohyl (2009), para poder construir um gráfico de controle é necessário agrupar os dados coletados conforme os limites de controle, que são classificados como: limite de controle superior (LCS), limite de controle inferior (LCI) e a média das amostras, indicada na linha central (LC).

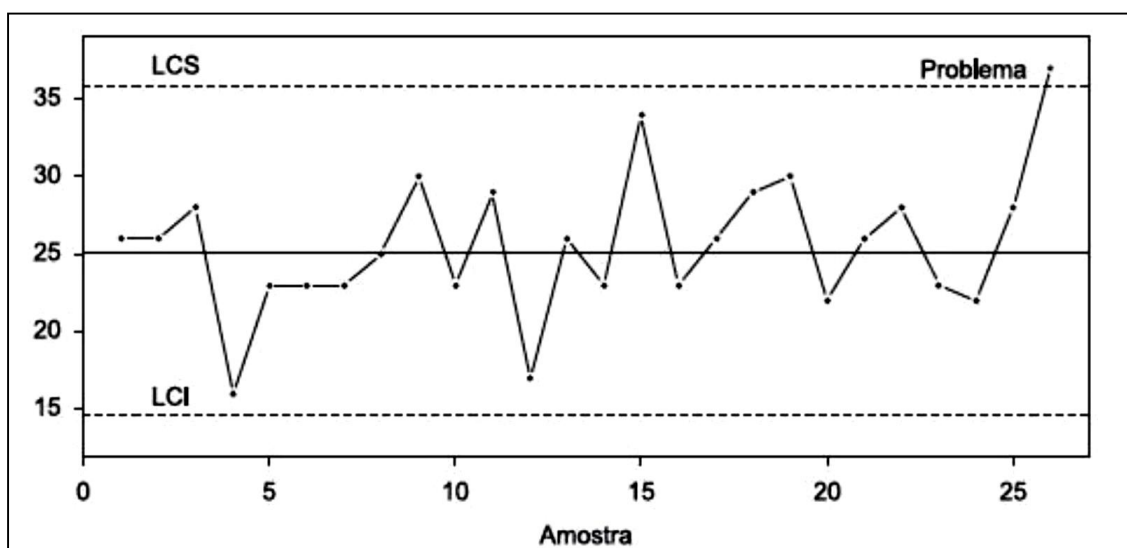


Figura 5 – Exemplo de Gráfico de Controle  
Fonte: Vieira (1999, p.38).

Para Vieira (1999), um gráfico de controle deverá conter no eixo das abcissas a relação conforme o tempo e no eixo das ordenadas as características dos dados, sendo estes pontos interligados através de retas. Os pontos que aparecem fora dos limites superior e inferior especificados são conhecidos como pontos fora de controle, e deverão ser analisados e corrigidos para solucionar esse problema. Um exemplo de gráfico de controle foi demonstrado na Figura 5.

Assim como indica Carpinetti (2012), o gráfico de controle é aplicado em ocasiões onde se necessita monitorar um processo a fim de detectar os pontos que estão fora da conformidade (não controlados). Com a identificação destes pontos é possível localizar suas causas e realizar as devidas correções para que estas não ocorram novamente.

#### 2.4.2 Diagrama de Pareto

De acordo com Campos (2004), o diagrama de Pareto é uma maneira de dividir um problema grande em problemas menores e resolve-los torna-se tarefa mais fácil e atingível. Este diagrama é capaz de apontar os poucos elementos vitais e os muitos triviais de um processo. Por exemplo, os principais defeitos e problemas de um processo produtivo podem ser derivados de um pequeno número de causas.

Para Montgomery (2001), o diagrama de Pareto é uma distribuição de frequência (ou histograma) de dados atributos, organizados por categorias. Este diagrama não identifica automaticamente os defeitos mais importantes, mas aqueles que ocorrem mais frequentemente.

Campos (2004), estabelece alguns exemplos da aplicabilidade do Diagrama de Pareto na área da Qualidade:

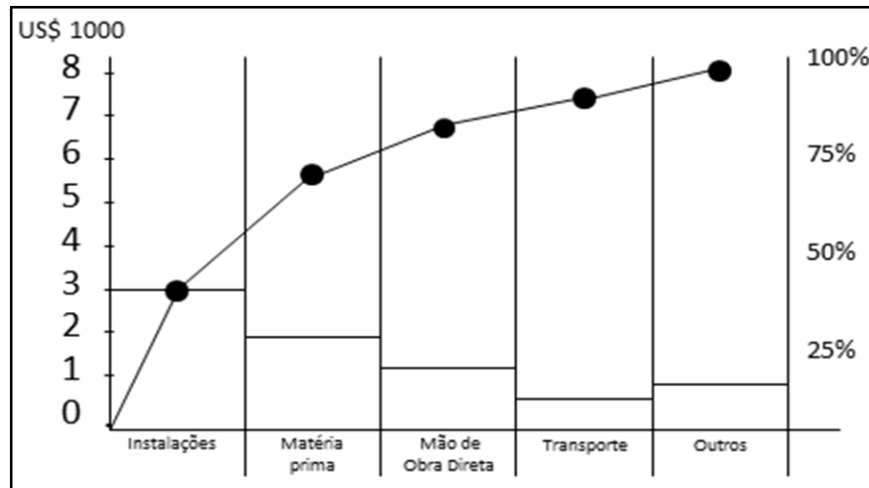
- a) Poucos consumidores concentram muita demanda.
- b) Poucas causas geram muitos defeitos.
- c) Poucos defeitos geram a maioria das reclamações.
- d) Poucos equipamentos determinam a maioria das perdas ou paradas.
- e) Poucas operações envolvem a maior parte das falhas.
- f) Poucos funcionários respondem pela maior parte das sugestões de melhoria.



g) Poucos produtos determinam a maior parte das receitas.

h) Poucos materiais são responsáveis por grande parte dos custos.

Em suma, a análise de Pareto sugere que existam elementos críticos que devem ser analisados com prioridade, pode-se então empregar um modelo gráfico que classifica tais elementos em ordem crescente de importância e este deverá ser descrito conforme a Figura 6 (PALADINI, 2009).



**Figura 6 – Exemplo de Diagrama de Pareto**  
Fonte: Paladini (2009).

Carvalho *et al* (2012), sugere um roteiro para a construção do diagrama de Pareto e deve ser seguido conforme o Quadro 4.

Passos	Definição
1	A construção do diagrama parte de algum processo o qual deseja-se ser analisado, este processo deve conter certas informações, do tipo: defeito detectado, problema encontrado, causa, tipo de falhas ou perdas, efeitos observados etc.
2	A seguir estas informações são associadas a escalas de medida, do tipo: unidades financeiras ou percentuais por exemplo.
3	Fixa-se um determinado horizonte de tempo para as análises.
4	Coletam-se os dados neste período de tempo.
5	Classifica-se as informações segundo os elementos selecionados.
6	Plota-se as informações no diagrama em ordem crescente.

**Quadro 4 – Passos para Realização do Diagrama de Pareto**  
Fonte: Adaptado de Carvalho *et al* (2012).

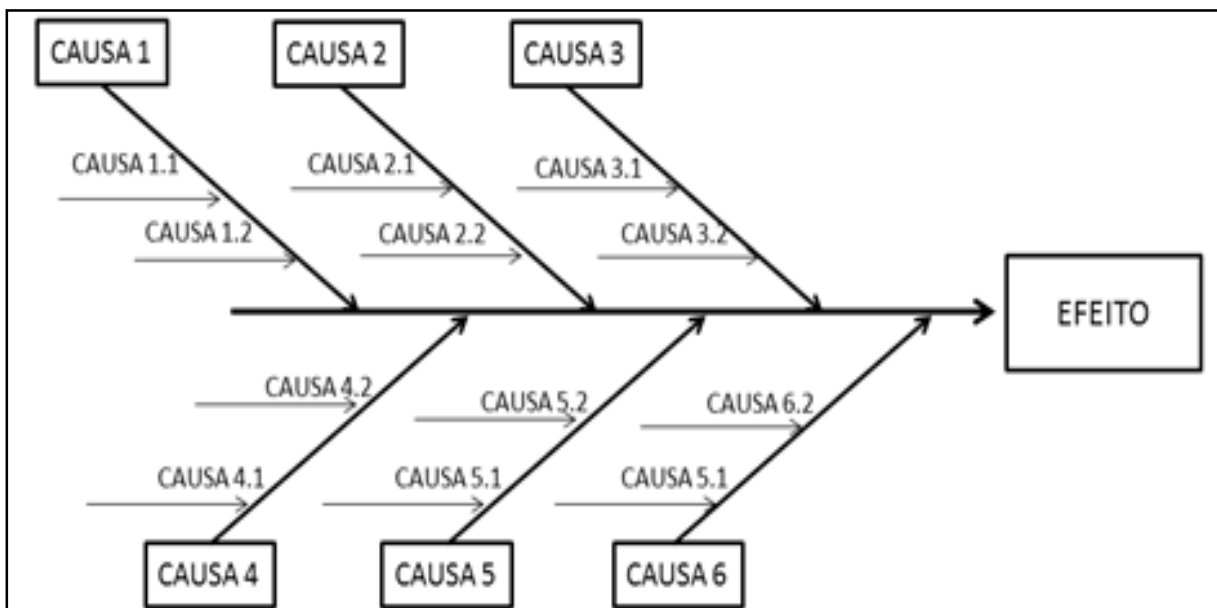
A partir deste diagrama com a incidência de cada problema, associados a escalas de medida, diversos comportamentos podem ser adotados, sempre definindo e respeitando as prioridades de ação apontadas pelo diagrama (CARVALHO *et al.*, 2012).

### 2.4.3 Diagrama de Causa-Efeito

Segundo Carvalho *et al* (2012), as ferramentas da Gestão da Qualidade de análise das relações entre causas e efeitos, separam as causas dos efeitos com o objetivo de entender como o processo produtivo opera e cria um modelo de relação entre eles.

O Diagrama de causa-efeito, também é conhecido como gráfico de espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa em referência a um engenheiro japonês e guru da qualidade quem criou esse diagrama em 1943. Esta ferramenta tem como objetivo analisar as operações de um processo produtivo e deve ser estruturada conforme indica a Figura 7 (CARVALHO *et al.*, 2012).

Para Montgomery (2001), o diagrama de causa-efeito é uma ferramenta formal e frequentemente útil na eliminação de causas potenciais que muitas vezes não são óbvias.



**Figura 7 – Diagrama de Causa-Efeito**  
Fonte: CARVALHO *et al.*, (2012).

Neste diagrama é ilustrado as principais causas de uma ação, de um resultado ou de uma situação as quais são provenientes de causas de menor importância. Desta maneira, este fluxo dirige ao sintoma, resultado ou efeito final das interações e cada reflexo isolado das causas. Ao final, o diagrama permite visualizar a relação entre as causas e os efeitos delas decorrentes (CARVALHO *et al.*, 2012).

Montgomery (2001), define um roteiro simples para a construção de um diagrama de causa-efeito descrito no Quadro 5.

<b>Passos</b>	<b>Definição</b>
1	Identifica-se o problema ou efeito a ser analisado.
2	Forma-se uma equipe para realizar a análise.
3	Realiza-se sessões de brainstorming com a equipe para descobrir as causas potenciais.
4	Desenha-se a caixa de efeito e a linha central.
5	Especifica-se os principais tipos de causas.
6	Liga-se os tipos de causa à linha central.
7	Identifica-se as causas possíveis.
8	Ordena-se as causas para identificar aquelas que são mais prováveis de causar impacto sobre o problema.
9	Adota-se ações corretivas.

**Quadro 5 – Passos para Construir um Diagrama de Causa-Efeito**  
**Fonte: Montgomery (2001).**

O diagrama de causa-efeito pode ser aplicado a uma vasta gama de situações que podem envolver análise de defeitos, falhas, perdas ou desajustes do produto à demanda (CARVALHO *et al.*, 2012).

#### 2.4.4 Estratificação

A estratificação utiliza bases estatísticas para realizar uma desfragmentação em uma base de dados gerando vários subgrupos. Com estes subgrupos pode-se identificar como as instabilidades dos sistemas podem afetar os resultados e os problemas do processo (CARPINETTI, 2012).

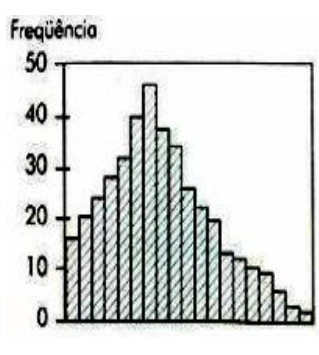
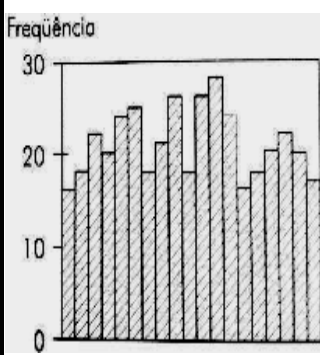
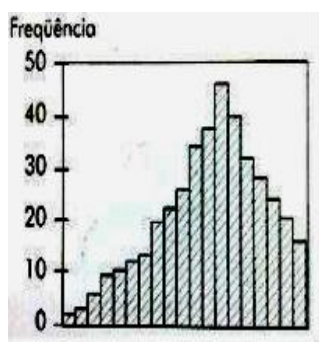
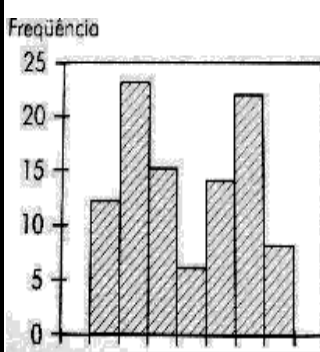
Segundo Werkema (1995), em um processo produtivo existem muitos fatores considerados instáveis, podendo sofrer mudanças a qualquer momento. Portanto para uma boa aplicação da ferramenta é preciso juntar todas as informações coletadas para obter outros pontos de vista sobre a análise destes dados a fim de aumentar o foco na ação.

## 2.4.5 Histograma

O histograma é uma ferramenta estatística muito utilizada para apresentação de dados, pois esta proporciona uma fácil visualização e compreensão do comportamento e conjunto de dados e seu objetivo é apresentar as frequências com que variam os processos (CARVALHO *et al.*, 2012).

Com a utilização de gráficos de barras que indicam as informações necessárias para se conseguir uma visualização da forma de distribuição de dados, e a localização do valor central desta distribuição. Pode-se então realizar comparações entre histogramas e os limites de especificação, que nos permiti identificar se é necessário tomar alguma atitude para reduzir a variabilidade do processo e se este está centrado no valor nominal (WERKEMA, 1995).

Existem vários tipos de histogramas e segundo Vieira (1999), estes devem ser classificados conforme a Figura 8.

Assimetria positiva		Plateau	
Descrição	Forma Gráfica	Descrição	Forma Gráfica
Assimetria positiva ocorre quando é controlado o limite superior do histograma		Ocorre quando se misturam várias distribuições com diferentes médias	
Assimetria negativa		Dois Picos	
Descrição	Forma Gráfica	Descrição	Forma Gráfica
Assimetria negativa ocorre quando é controlado o limite inferior do histograma		Ocorre quando se misturam duas distribuições com médias totalmente distintas	

**Figura 8 – Tipos de Histogramas**  
 Fonte: Vieira (1999, p.23 e 24).

Após definir seus limites, pode-se observar a ocorrência de certas folgas nos histogramas, estas indicam a margem de segurança.

Limite com Folga	
Descrição	Forma Gráfica
Este histograma indica que existe uma margem de segurança no processo	<p>Este gráfico mostra um histograma com uma distribuição normal centrada entre os limites LIE e LSE. O eixo vertical representa a frequência, variando de 0 a 50. O eixo horizontal representa o valor, com LIE e LSE marcados. Há uma clara margem de segurança entre o histograma e os limites.</p>
Limite sem Folga	
Descrição	Forma Gráfica
Este histograma indica que não existe uma margem de segurança no processo	<p>Este gráfico mostra um histograma com uma distribuição normal que toca exatamente o limite LSE. O eixo vertical representa a frequência, variando de 0 a 60. O eixo horizontal representa o valor, com LIE e LSE marcados. Não há margem de segurança.</p>
Limite com Perdas	
Descrição	Forma Gráfica
Ocorre quando o histograma está fora dos limites, causando muitos refugos ou perdas	<p>Este gráfico mostra um histograma com uma distribuição normal que ultrapassa os limites LIE e LSE. O eixo vertical representa a frequência, variando de 0 a 60. O eixo horizontal representa o valor, com LIE e LSE marcados. Há uma clara margem de segurança entre o histograma e os limites.</p>

**Figura 9 – Tipos de Limites de Histogramas**  
 Fonte: Vieira (1999, p.25 e 26).

Conforme Vieira (1999), quando o histograma ultrapassa seus limites indicados pode-se ocorrer perdas ou refugos, como indica a Figura 9. Para Corrêa e Corrêa (2012), o histograma é uma ferramenta estatística que facilita a representação gráfica de dados obtidos por meio de observação.

#### 2.4.6 Método 5W2H

A ferramenta 5W2H, trata-se de perguntas que devem ser feitas para esclarecer os problemas identificados, e sugerir um plano de ação para sua resolução (SELEME; STADLER, 2008, p. 40).

Estas perguntas são provenientes do inglês, e possuem cinco perguntas com iniciais W e duas com H e são descritas da seguinte maneira: *What?* (O que), *Who?* (Quem), *Where?* (Onde), *When?* (Quando), *Why?* (Porque), *How?* (Como), *How much?* (Quanto custa). Segundo Lobo (2010), alguns exemplos sobre a utilização da ferramenta, estão descritos conforme o Quadro 6.

Pergunta	Exemplo
<b>What? (O que)</b>	O que tem sido feito?
	O que deve-se fazer?
	O que mais pode ser feito
	O que pode ser feito hoje
<b>Who? (Quem)</b>	Quem deve fazer?
	Quem não deve fazer?
	Quem sabe fazer?
	Quem mais pode fazer?
<b>When? (Quando)</b>	Quando é feito?
	Quando é esperado?
	Quando não foi feito?
	Quando deve ser avaliado?
<b>Where? (Onde)</b>	Onde fazer?
	Onde não fazer?
	Onde é ideal ser feito?
	Onde deve ser colocado?
<b>Why? (Por que)</b>	Por que esse funcionário deve fazer?
	Por que deve ser desse modo?
	Por que fazer agora?
	Por que fazer aqui?
<b>How? (Como)</b>	Como fazer?
	Com que frequência fazer?
	Como melhorar?
	Como modificar?
<b>How Much? (Quanto custa)</b>	Quanto custa para fazer?
	Quanto custa para melhorar?
	Quanto custa para modificar?
	Quanto custa para treinar?

Quadro 6 – Exemplos 5W2H

Fonte: Lobo (2010).

Para que esta ferramenta seja devidamente elaborada, deve-se conhecer completamente todas as etapas do processo produtivo em estudo, pois, durante sua aplicação é comum surgir ideias sobre as etapas dos processos, e direcionar as ações para uma solução que elimine definitivamente o problema.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para classificar o tipo de pesquisa realizada e a maneira como foi coletado os dados para a construção desse projeto definiu-se os matérias e métodos utilizados no trabalho.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Silva e Menezes (2001), definem pesquisa como procurar respostas para indagações propostas. Já para Kauarak, Manhães e Medeiros (2010) pesquisa é buscar ou procurar resposta para algo.

Para Demo (1996), pesquisa é uma atividade cotidiana de questionar criticamente e criativamente e intervir de maneira eficaz na realidade. Minayo (1993) define pesquisa como uma atividade inesgotável de aproximação sucessiva da realidade entre teoria e dados. O pesquisador e investigador não pretende intervir sobre o objeto de estudo apenas revela-lo sob seu ponto de vista (FONSECA, 2002).

O presente estudo é classificado no ponto de vista dos objetivos como um estudo de caso e tem a finalidade de investigar empiricamente um contexto e um fenômeno da vida real para a criação de hipóteses na resolução de problemas (APPOLINÁRIO, 2007)

Gil (2009) define que uma pesquisa aplicada é movida pela necessidade do conhecimento para aplicação imediata de resultados, portanto quanto a natureza, este trabalho é uma pesquisa aplicada.

Este trabalho utilizou os princípios da triangulação, pois combinou métodos e fontes de dados quantitativos e qualitativos (questionários, observação, notas de campo e documentos). Os questionários foram entregues aos gerentes e funcionários para obter dados sobre os processos, máquinas, controles de qualidade e definir indicadores. A análise documental, observação e acompanhamento dos processos aconteceu de maneira presencial e remota por 5 meses.



Por fim, elaborou-se um plano para melhoria dos resultados operacionais e de qualidade da empresa e estabeleceu-se alguns indicadores de desempenho.

### 3.2 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

O presente estudo foi realizado em uma empresa do ramo têxtil, que trabalha com tingimento e retorção de fios têxteis. A empresa em questão conta com um quadro de 30 funcionários e duas plantas industriais, sendo a matriz localizada na cidade de Americana-SP e a filial situada em Nova Odessa-SP.

A primeira etapa desenvolvida no projeto, foi a abordagem teórica sobre os termos da qualidade, o surgimento da necessidade de gestão e controle da qualidade e a importância das aplicações de suas ferramentas clássicas.

Em seguida, foi realizada visitas programadas nas duas fabricas da empresa com o intuito de observar o processo produtivo e identificar os locais específicos para a aplicação das ferramentas. Nesta etapa, foi efetuada a aplicação do questionário com os operadores, supervisores e responsáveis pelo setor em questão. O Quadro 7 justifica cada pergunta elaborada neste questionário, para compreender melhor o propósito da utilização dele.

<b>Pergunta</b>	<b>Justificativa</b>
Qual o principal produto da empresa?	Coleta de informações para a estratificação.
Como é o processo produtivo desse produto?	Coleta de informações para o fluxograma.
Qual problema você identifica nesse processo?	Coleta de informações para a estratificação, Diagrama de Causa e Efeito e Histograma.
Qual problema é identificado pelo cliente?	Coleta de informações para a estratificação, Diagrama de Causa e Efeito e Histograma.
A empresa possui algum controle de qualidade?	Coleta de informações para criação de planos de ação.
Você conhece algum indicador de desempenho aplicado na empresa?	Coleta de informações para criação de indicadores de desempenho.
As máquinas possuem algum Procedimento Operacional Padrão (POP)	Coleta de informações para criação de planos de ação e indicadores de desempenho.

**Quadro 7 – Justificativa do questionário**

**Fonte: Autores.**

Para Werkema (1995), esta coleta de dados realizada deve apresentar claramente seus objetivos para que estes formem uma base de informações, que depois de processadas, torna possível a tomada de decisões confiáveis durante a análise de qualquer problema.

Desta maneira, ficou classificado o objetivo da coleta de dados deste estudo como melhoria de processos produtivos, e conforme Werkema (1995), este objetivo se aplica a operações padronizadas que apresentam valores que se encontram fora de conformidade com os padrões especificados pela empresa.

Portanto, na última etapa ficou definido a sequência de aplicação e implantação das ferramentas clássicas, tornado possível a identificação dos problemas ocorrentes, e com base nessas identificações realizar um diagnóstico do processo e descrever um plano de ação para melhoria dos resultados da empresa. E por fim, criar indicadores de desempenho para manter o processo em controle e trabalhar na melhoria contínua.

Com o objetivo de facilitar a compreensão das etapas deste trabalho, elaborou-se o Quadro 8.

<b>Fluxo de Etapas</b>	
<b>Coleta de Dados</b>	
<b>1</b>	Visitas técnicas guiadas
<b>2</b>	Questionário
<b>3</b>	Acompanhamento presencial do processo
<b>4</b>	Análise documental
<b>5</b>	Acompanhamento remoto do processo
<b>Aplicação das Ferramentas da Qualidade</b>	
<b>6</b>	Estratificação
<b>7</b>	Gráfico de Pareto
<b>8</b>	Diagrama de Causa-Efeito
<b>9</b>	Histograma
<b>10</b>	Gráfico de Controle
<b>Plano de Ação</b>	
<b>11</b>	5W2H
<b>12</b>	PDCA

**Quadro 8 – Fluxo de etapas do estudo**  
**Fonte: Autores.**

A etapa de coleta de dados foi especificadamente desafiadora, pois as filiais estão localizadas em cidades diferentes, e isso implicou em perdas de tempo para locomoção. Para sua coleta foi utilizado: questionários, documentos, históricos da empresa e ferramentas de coleta como cronometro e tensiometro.

Com todos os dados coletados, partiu-se para a etapa de aplicação das ferramentas da qualidade, e com a utilização dos softwares Minitab e Excel, trouxeram uma fácil visualização dos resultados de cada aplicação.

Por fim, foi criado planos de ação e indicadores de desempenho para os problemas detectados nas etapas anteriores. Para a realização destas etapas foi utilizado as ferramentas 5W2H e o ciclo PDCA.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 PROCESSO DE TRATAMENTOS DOS FIOS

A empresa em estudo é uma prestadora de serviços industriais e sua principal demanda é o tingimento de fios de algodão. O processo se inicia quando os clientes da empresa enviam a matéria prima bruta a ser tingida, diretamente da fiação para a filial em Americana. Estes fios são recebidos, estocados e sua entrada é registrada no sistema.

Quando chega a vez destes fios serem processados, eles são levados para o estoque provisório em frente a uma máquina chamada de rocadeira, a qual tem a função de transferir os fios para um modelo de cone de plástico que seja compatível com os processos subsequentes.

Em seguida, ocorre o processamento de todos os cones na rocadeira, estes são armazenados em caixas de papelão e aguardam em um estoque provisório até que o motorista da empresa carregue estas caixas no caminhão e leve-as para a tinturaria.

Após o transporte de aproximadamente 10 km, estas caixas chegam na tinturaria onde são descarregadas do caminhão e aguardam em paletes. Um funcionário faz o controle de entrada e posiciona este palete na fila para aguardar sua vez de ser processado.

O primeiro processo na tinturaria é amolecer as bordas dos cones, para que as arestas rígidas não fiquem em contato e o corante penetre nas fibras. Neste processo é utilizada uma máquina desenvolvida pela própria empresa. Os cones então são inseridos em “espadas” e colocados dentro de máquinas de tingimento. O processo de tingimento inicia-se após a adição dos corantes, cloreto de sódio, ácido acético e outros produtos químicos dentro do caldeirão da máquina. Este processo leva aproximadamente 4 horas.

A mesma máquina que faz o tingimento, também é incumbida de fazer a lavagem dos fios para retirar os restos de corante que não penetraram nas fibras. O processo é idêntico ao de tingimento, porém nesta etapa não há adição de corantes, apenas amaciante industrial caso esteja na ordem de serviço do lote que está sendo processado.

Agora com uma nova cor, estes cones são retirados das espadas e gentilmente posicionados dentro das centrífugas onde são centrifugados. Este processo remove aproximadamente 70% da água presente no fio.

Em seguida, os cones são colocados nos carrinhos da secadeira para o processo de secagem e remoção da água restante. Este processo demora cerca de 6 horas e mais uma hora adicional, para que os cones esfriem, e os operários consigam manuseá-los com segurança.

Após o tempo de segurança, os cones são novamente colocados nas caixas de papelão que são posicionadas em paletes, um funcionário registra a saída de produtos da empresa. Mais adiante, o motorista carrega as caixas no caminhão e as leva de volta para Americana.

Em Americana, as caixas são descarregadas e posicionadas em frente a uma máquina chamada de conicaleira. Esta máquina é responsável por transferir os fios dos cones de plástico utilizados nos processos da empresa para um cone de papelão o qual o cliente final receberá. Este processo demora cerca de 4 horas.

Os cones recebem então um adesivo com as informações técnicas e dados da empresa e em seguida são colocados em caixas com 20 unidades. Estas caixas são posicionadas nos paletes no estoque final da empresa, onde esperam a transportadora chegar para fazer a retirada. Um funcionário registrar a saída daquele produto no sistema.

Desta maneira fica descrito as etapas do processo produtivo completo conforme a Figura 10. Para identificar melhor a relação entre as duas filiais foi utilizado a cor verde para o processo seco e a cor azul para o molhado.

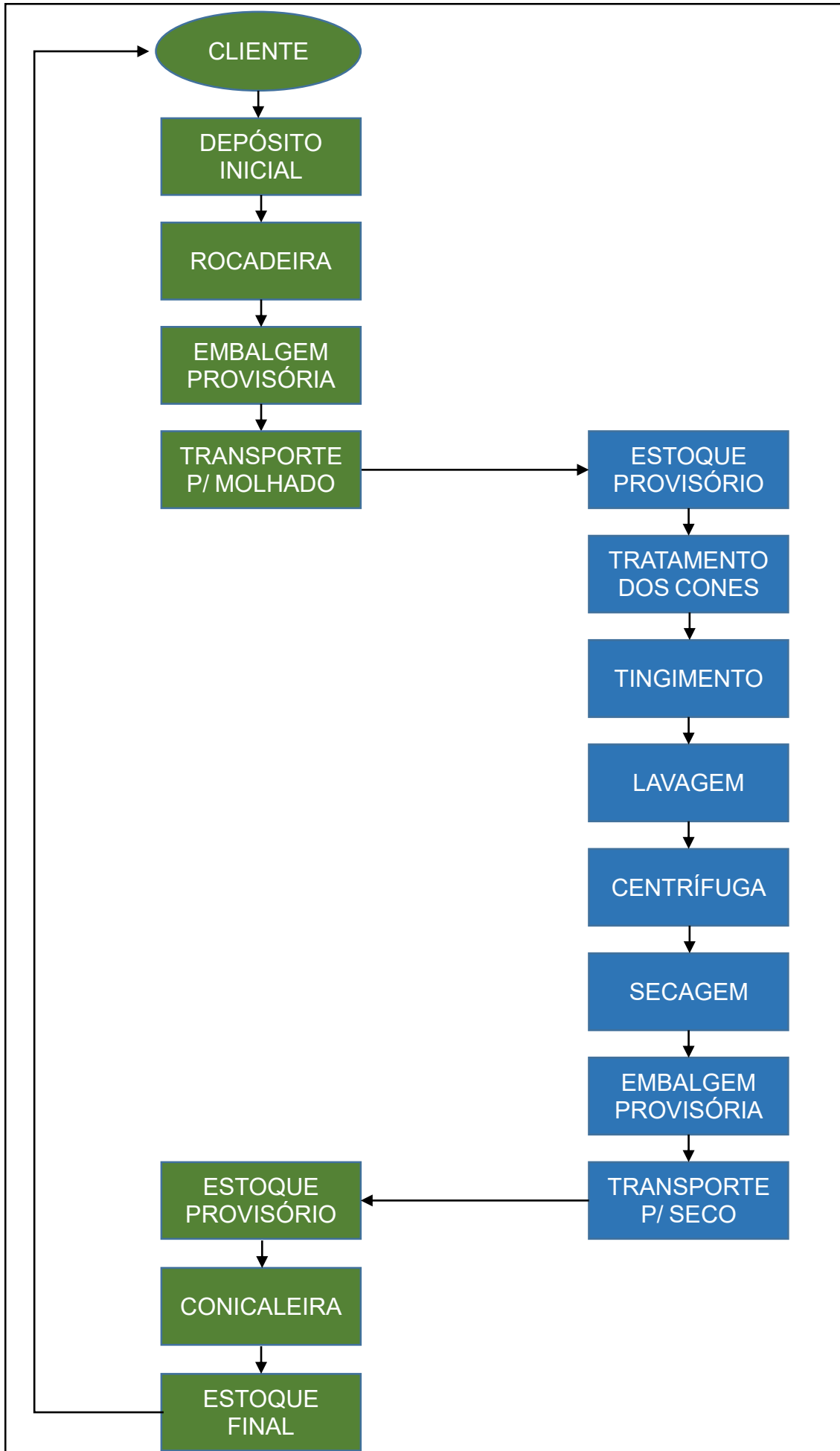


Figura 10 – Etapas do processo produtivo completo  
Fonte: Autores.

Com a descrição do processo e o uso do fluxograma, foi possível observar claramente a divisão do que ocorre em cada filial, porém, para descrever melhor os dados, foi necessário detalhar separadamente os dois processos em seco e molhado.

#### 4.1.1 Processo Seco

Os processos realizados na filial de Americana, são considerados secos, pois não há adição de água ou qualquer outra substância aquosa. Nesta filial operam as máquinas Rocadeira (Figura 11) e Conicaleira (Figura 12).



**Figura 11 – Rocadeira em operação**  
**Fonte: Autores.**



**Figura 12 – Conicaleira**  
**Fonte: Autores.**

Nesta filial, também é mantido os estoques de matéria prima e de produtos acabados, como podem ser observados nas Figuras 13, 14.



**Figura 13 – Estoque de matéria prima na filial de processos secos**  
**Fonte: Autores.**



**Figura 14 – Estoque de produtos acabados na filial de processos secos**  
**Fonte: Autores.**

Verifica-se que o processo de tingimento de fios de Viscose é apenas iniciado e finalizado na filial de processos secos na cidade de Americana. Isto ocorre pois não há espaço físico suficiente para que as duas filiais sejam integradas.



#### 4.1.2 Processo Molhado

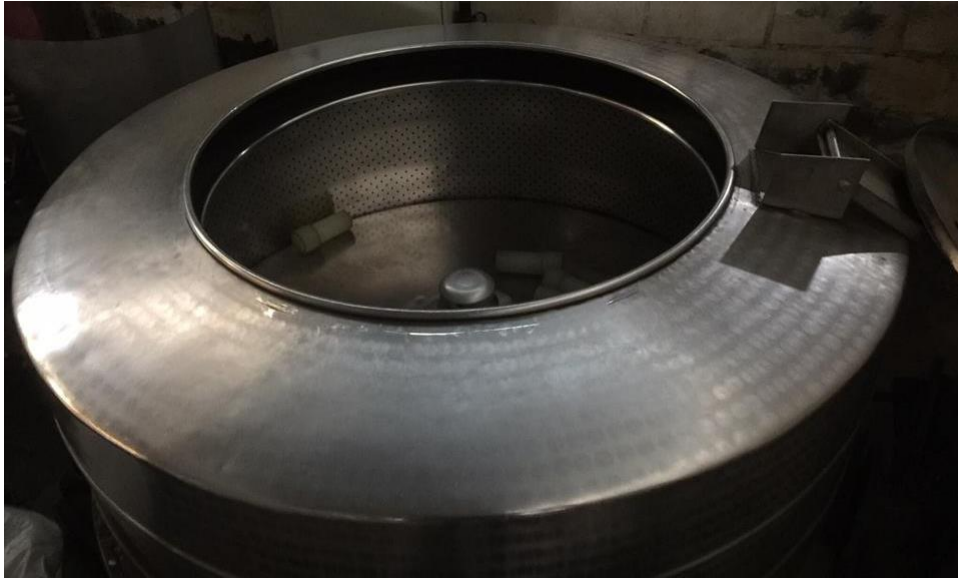
Os processos realizados na filial de Nova Odessa são considerados molhados, pois há adição de água e outras substâncias líquidas. As máquinas utilizadas nesta filial são: Amolecedora de cones, Máquina de Tingimento, Centrífuga e Secadeira, estas estão representadas conforme as Figuras 15, 16, 17 e 18



**Figura 15 – Amolecedora de cones em operação**  
**Fonte: Autores.**



**Figura 16 – Máquina de tingimento**  
**Fonte: Autores.**



**Figura 17 – Centrífuga**  
**Fonte: Autores.**



**Figura 18 – Secadeira**  
**Fonte: Autores.**

Além do processamento dos fios, esta filial conta com um laboratório responsável pelo desenvolvimento de cores para os clientes como indica a Figura 19. As cores produzidas pela empresa são diversas e alguns exemplos são demonstrados na Figura 20.



**Figura 19 – Laboratório de desenvolvimento de cores**  
**Fonte: Autores.**



**Figura 20 – Cores desenvolvidas na filial de processos molhados**  
**Fonte: Autores.**

Verifica-se que apenas uma parte do processo de tingimento de fios de Viscose é realizado na filial de processos molhados. O espaço físico e o corpo de funcionários desta filial são notavelmente menores do que a outra filial, neste caso, as visitas técnicas para entendimento dos processos e coleta de informações ocorreram da maneira mais breve possível, para que não houvesse interrupções nas operações da empresa.

### 4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS

Com base nas informações obtidas através dos questionários, aplicados aos gerentes e proprietários, o principal problema é o tingimento incompleto dos cones.

Esta falha é agravada, pois em 90% das vezes só é percebida pelos clientes. Quando este tipo de defeito acontece, a empresa responsabiliza-se pelos custos de retrabalho, indenização ao cliente, transporte e matéria prima.

Os questionários também apontaram reclamações sobre o elevado tempo de *setup* das máquinas e das paradas por quebra.

Através dos questionários e durante as visitas foram levantadas algumas hipóteses sobre os motivos destas ocorrências, podendo estar ligadas a matéria prima, maquinário, operadores ou outros fatores.

Juntamente com os gerentes e proprietários da empresa, foram estimados os custos por ocorrência de cada problema como podem ser verificados na Quadro 9.

<b>Problema</b>	<b>Descrição dos custos</b>	<b>Custo por ocorrência</b>
Tingimento incompleto dos cones	Retrabalho, indenização ao cliente, transporte e matéria prima.	R\$ 3.750,00
Elevado tempo de Setup	Aproximadamente 4 horas de mão de obra do funcionário especializado.	R\$ 56,82
Quebras de Máquinas	Aproximadamente 8 horas de mão de obra do funcionário especializado e peças para reparo das máquinas.	R\$ 513,64
Outros	Transporte.	R\$ 250,00

**Quadro 9 – Relação entre os problemas ocorridos na empresa com o custo causado**

**Fonte: Autores.**

No Quadro 9, o problema “outros” faz referência a problemas de relacionados a logística de transporte entre as duas filiais.

Com o auxílio de algumas ferramentas da qualidade, o objetivo deste trabalho é encontrar as causas que contribuam para o desenvolvimento dos problemas mais relevantes do Quadro 9 e criar um plano de ações capaz de gerar indicadores de desempenho que auxiliem a empresa no processo de melhoria contínua.

#### 4.4 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS CLÁSSICAS

Nesta etapa será aplicado as ferramentas clássicas da qualidade com a utilização de dados coletados durante 5 meses de acompanhamento presencial e remoto. Sua sequência foi baseada na revisão da literatura e definida conforme o decorrer de suas aplicações.

##### 4.4.1 Estratificação

Com o objetivo de obter resultados mais impactantes para a empresa, foi escolhido um único produto para este estudo, os fios tintos de Viscose 30/1.

Esta escolha se deve ao fato de que esta é a principal fonte de renda da empresa, o que apresenta mais defeitos e o que tem a margem de lucro mais elevada. Durante as visitas na empresa, todo o processo produtivo foi acompanhado e observado desde a entrada da matéria prima até a saída do produto acabado. A Tabela 1 foi elaborada através da consulta aos documentos da empresa.

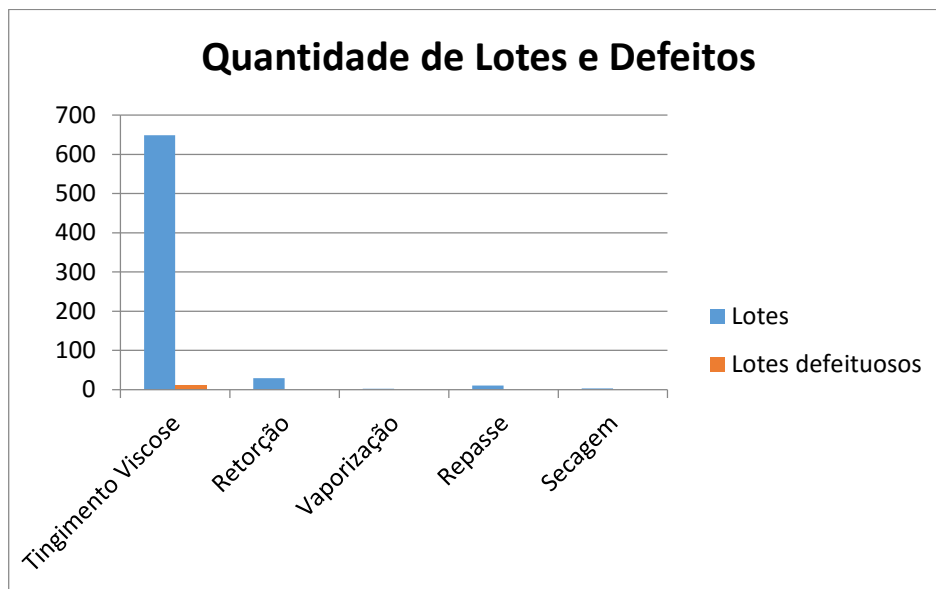
**Tabela 1 – Quantidade de lotes defeituosos produzidos**

<b>Serviço</b>	<b>Lotes de 150 kg em 2015</b>	<b>Lotes defeituosos</b>
Tingimento Viscose	649	10
Retorção Diversos	29	0
Vaporização Diversos	2	0
Secagem Diversos	3	0
Repasse Diversos	10	0

**Fonte: Autores.**

A empresa trabalha com lotes padronizados de 150kg, cada lote contém 100 cones de aproximadamente 1,5 kg cada.

A partir da Tabela 1, foi possível elaborar a Figura 21, evidenciando visualmente a importância e relevância do serviço de Tingimento de Viscose para a empresa.



**Figura 21 – Quantidade de lotes defeituosos**  
**Fonte: Autores.**

Com a observação da Tabela 1 e da Figura 21, notou-se que o serviço mais relevante e frequente da empresa e o que apresentou todos os lotes defeituosos em 2015 foi o de Tingimento de Viscose, portanto deve-se procurar alguma causa raiz para estes defeitos.

#### 4.4.2 Diagrama de Pareto

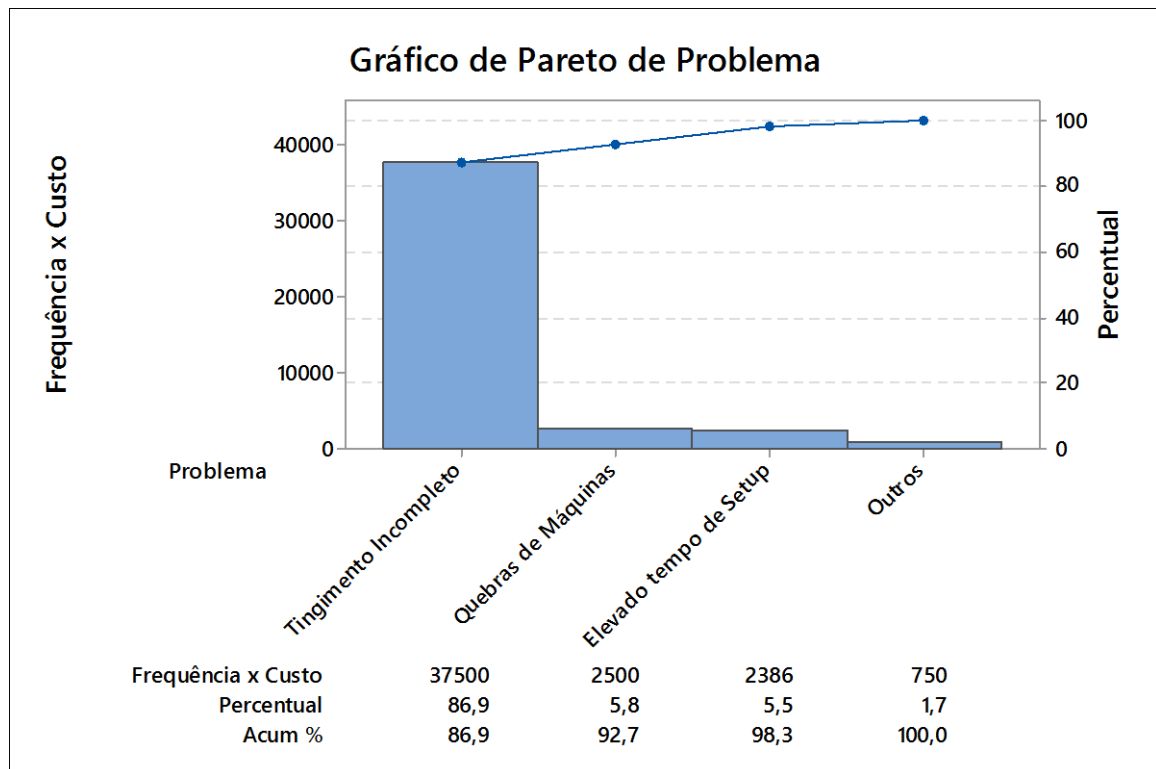
Para reforçar o que foi identificado pelos questionários, análise documental e visitas na empresa e direcionar este estudo para as principais fontes dos defeitos no processo de Tingimento de Viscose, foi aplicado o gráfico de Pareto para identificar quais são os problemas mais prejudiciais à empresa. Para sua construção, elaborou-se a Tabela 2 relacionando os problemas com suas frequências, e em seguida foram definidos os custos para cada tipo de ocorrência levando em consideração o impacto causado por cada problema a fim de identificar em qual deles deve-se agir.

**Tabela 2 – Relação entre a ocorrência dos problemas com o custo de cada um para a empresa**

Problema	Ocorrências em 2015	Custo por ocorrência	Custo Total
Não tingimento total de cones	10	R\$ 3.750,00	R\$ 37.500,00
Elevado tempo de Setup	44	R\$ 56,82	R\$ 2.500,00
Quebras de Máquinas	4	R\$ 513,64	R\$ 2.054,56
Outros	3	R\$ 250,00	R\$ 750,00

**Fonte: Autores.**

Após a construção da tabela, foi utilizado o software Minitab para plotar o gráfico de Pareto, conforme a Figura 22.



**Figura 22 – Gráfico de Pareto**

**Fonte: Autores.**

Pode-se então afirmar que o problema mais impactante é o tingimento incompleto dos cones. Este problema correspondeu a 87,8% dos custos com defeitos da empresa no ano de 2015.

#### 4.4.3 Diagrama de Causa e Efeito

Após identificar que o tingimento incompleto dos cones é o problema que causa maior prejuízo à empresa, deve-se então seguir para a próxima etapa da aplicação das ferramentas, e agir agora nas causas desse defeito para que seja eliminado completamente.

Para descobrir a origem deste problema, realizou-se um Diagrama de causa e efeito para identificar as causas deste defeito. Desta forma, o diagrama foi construído conforme o método 6M (Método, Matéria Prima, Mão de Obra, Máquinas, Medição, Meio Ambiente) identificado conforme Carvalho *et al.*, (2012) no Quadro 10.

6M	DESCRIÇÃO
MÉTODO	Procedimentos, manuais, instruções de trabalho
MATÉRIA PRIMA	Especificações, fornecedores, toxidade
MÃO DE OBRA	Treinamento, motivação, habilidades
MÁQUINAS	Manutenção, proteções, condições inseguras
MEDIÇÃO	Verificação, instrumentos
MEIO AMBIENTE	Relações interpessoais, clima, sujeira

**Quadro 10 – Descrição método 6M**

Fonte: Carvalho *et al.*, (2012).

Para a criação do diagrama, foi elaborado um *brainstorming* junto com a equipe de operadores e supervisores da empresa e nele foi relacionado todas as causas que já acarretaram no tingimento incompleto dos cones desde o início das atividades da empresa em 1988. O Quadro 11 apresenta todas as possíveis causas, suas explicações, frequências e se já foram resolvidos ou não.

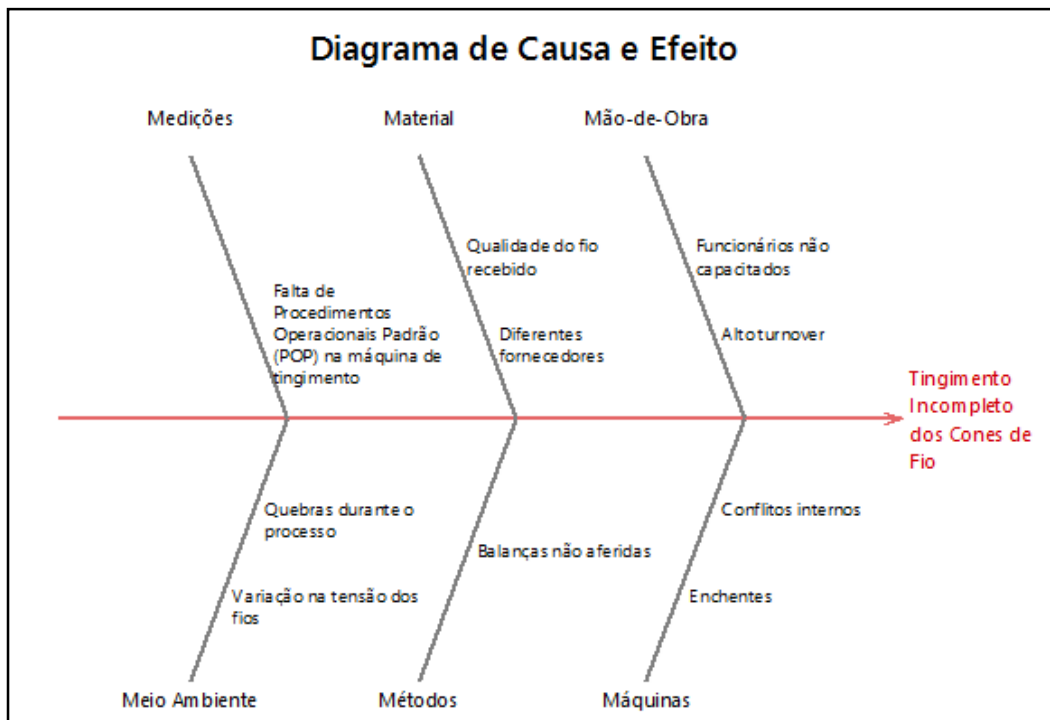


<b>Causa</b>	<b>Explicação</b>	<b>Frequência desde 1988</b>	<b>Resolvido?</b>
Falta de Procedimento Operacional Padrão (POP)	Funcionários não operam a máquina de tingimento da maneira correta.	Alta	Não
Qualidade do fio recebido	Fios recebidos pelo fornecedor apresentam alto índice de poeira.	Baixa	Sim
Diferentes fornecedores	Corantes com diferentes especificações podem provocar erros humanos.	Baixa	Sim
Funcionários não capacitados	Funcionários que trabalham sem nenhum tipo de treinamento geram erros.	Baixa	Sim
Alto <i>turnover</i>	A alta rotatividade de funcionários torna mais possível o acontecimento de erros.	Baixa	Não
Variação na tensão dos fios	Rocadeira desregulada deixa os cones muito duros e o corante não penetra nas fibras.	Alta	Não
Quebras durante o processo	Fios que apresentam alto índice de quebras na rocadeira apresentam tensões diferentes.	Baixa	Sim
Balanças não aferidas	Balanças não aferidas geram erros na quantidade de corantes.	Baixa	Sim
Enchentes	Enchentes estragam máquinas e matérias primas.	Baixa	Sim
Conflitos internos	Conflitos internos fazem com que a comunicação seja comprometida.	Baixa	Sim

**Quadro 11 – Explicações sobre as causas**

**Fonte: Autores.**

Com todas as ideias protocoladas, tornou-se possível elaborar o diagrama de causa e efeito para o problema em questão, e este, está descrito conforme a Figura 23.



**Figura 23 – Diagrama de Causa e Efeito**  
**Fonte: Autores.**

Com o diagrama pronto, utilizou-se dados recentes dos 5 primeiros meses de 2016 coletados durante o acompanhamento dos processos e elaborou-se o Quadro 12.

Classificação	Causa	Frequência em 2016
<b>Método</b>	Falta de Procedimento Operacional Padrão (POP)	2
<b>Matéria Prima</b>	Qualidade do fio recebido	0
	Diferentes fornecedores	0
<b>Mão de Obra</b>	Funcionários não capacitados	0
	Alto <i>turnover</i>	1
<b>Máquina</b>	Variação na tensão dos fios	3
	Quebras durante o processo	0
<b>Medição</b>	Balanças não aferidas	0
<b>Meio Ambiente</b>	Enchentes	1
	Conflitos internos	0

**Quadro 12 – Quadro de frequência das causas**  
**Fonte: Autores**

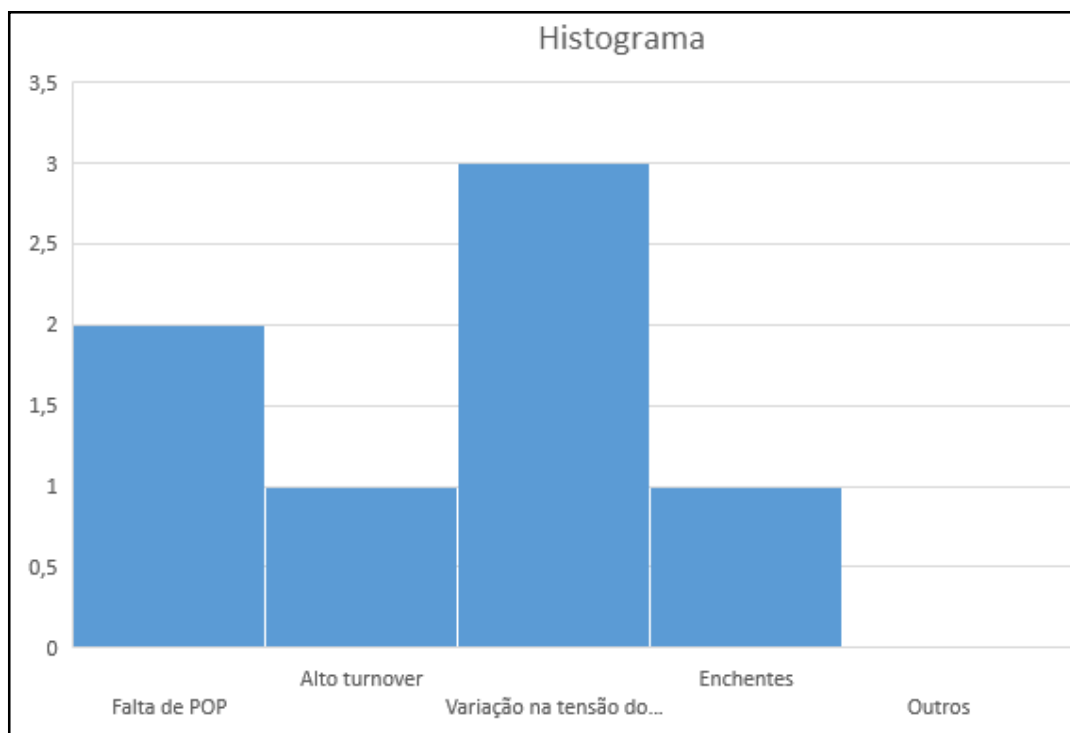
Observou-se que nos 5 primeiros meses de 2016 foram feitos 7 lotes defeituosos e suas causas foram: 2 vezes por causa da falta de Procedimento Operacional Padrão (POP), 1 vez por causa da alta rotatividade de funcionários (*turnover*), 3 vezes por causa da variação na tensão dos fios na rocadeira e 1 vez por causa da primeira e única enchente que afetou a empresa desde o início de suas operações.

#### 4.4.4 Histograma

Após definição das causas mais frequentes, precisou-se saber em qual delas atuar para obter um maior impacto nos resultados finais do projeto. Para isso, foi utilizado o Histograma como ferramenta de auxílio.

Para sua construção, utilizou-se os dados do Quadro 12 para demonstrar as frequências apresentadas por cada causa durante o tempo de estudo na empresa.

Em seguida, com a utilização do software Excel foi feito um Histograma para obter a causa que ocorre com maior frequência, e está descrita conforme a Figura 24.



**Figura 24 – Histograma das frequências dos problemas**  
Fonte: Autores.

Após a análise nesses resultados, escolheu-se atuar nos seguintes problemas: o nível de tensão da rocadeira, presente na filial de processos secos, e na falta de instrução do operador que atua na máquina de tingimento, presente na filial de processos molhados. Estes dois problemas foram apontados como principais causadores do defeito de tingimento incompleto dos cones pelo fato de terem a maior frequência de ocorrência.

#### 4.4.5 Gráfico de Controle

Para identificar a variação nos processos, é utilizado o gráfico de controle como um limitante dos níveis aceitáveis de alterações dos dados sofridos pelo decorrer do processo produtivo.

Esta ferramenta foi utilizada para identificar a variação na tensão dos fios sofrida pelo funcionamento constante da rocadeira causando o tingimento incompleto dos fios de viscose no final do processo.

A Tabela 3 indica os limites máximos e mínimos de tensão medidos em cN (centinewton) para que o cone fique macio o suficiente e o corante seja capaz de penetrar na fibra de viscose e tingir o fio completamente.

**Tabela 3 – Tensões máximas e mínimas da rocadeira**

Tipo do Fio	Tensão Mínima (cN)	Tensão Máxima (cN)
Viscose 30/1	12	21

**Fonte: Autores.**

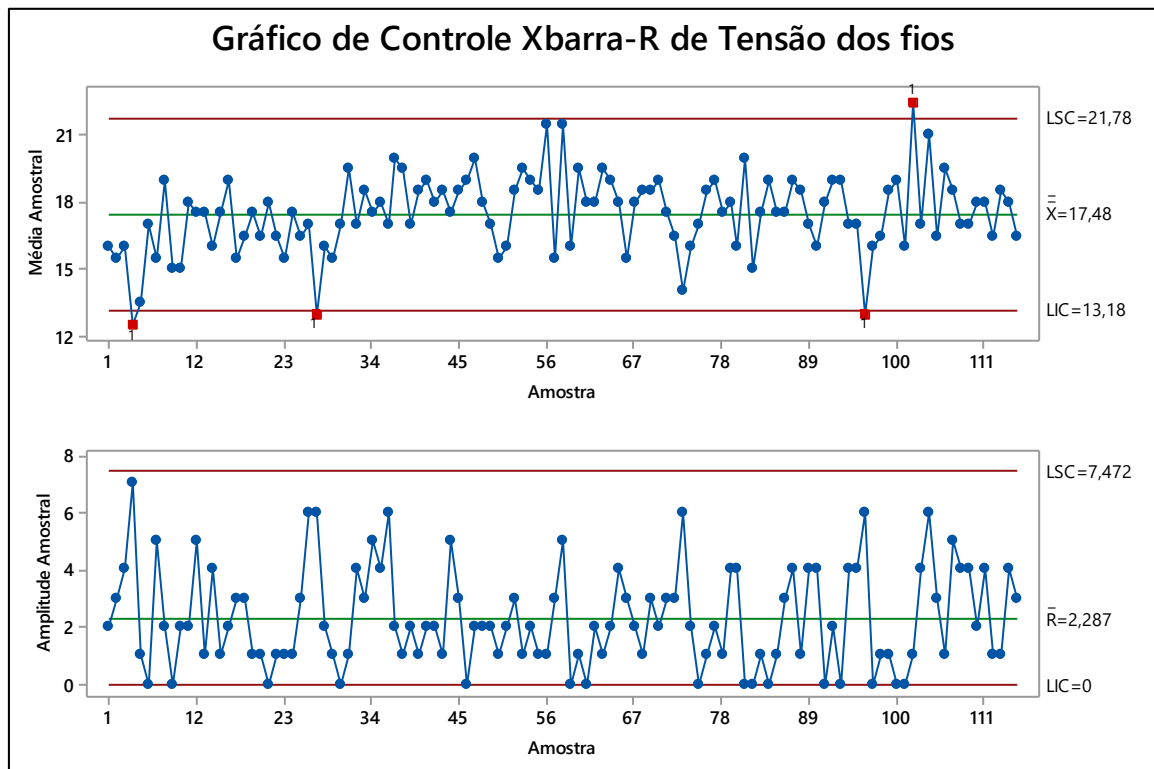
Esta tabela foi elaborada a partir da análise documental retirada do manual da rocadeira, onde indica os limites ideais para o funcionamento correto da máquina. Após esta análise, foi coletado, durante 5 dias, as tensões de 56 fusos completos da máquina e estes dados estão indicados conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Tensões medidas durante cinco dias na rocadeira

Fusos	Tensão (cN) no dia 1	Tensão (cN) no dia 2	Tensão (cN) no dia 3	Tensão (cN) no dia 4	Tensão (cN) no dia 5
1	15	17	19	18	19
2	17	18	21	20	19
3	14	15	17	16	15
5	17	18	19	19	19
7	14	14	16	15	15
8	18	20	18	18	19
9	9	10	15	11	10
10	16	16	16	17	16
11	13	17	17	17	16
12	14	15	15	15	16
13	17	15	20	17	16
17	17	16	17	17	17
18	13	17	20	19	18
19	18	17	19	18	19
20	20	19	18	20	19
22	18	20	20	18	19
24	15	15	19	18	16
25	15	19	18	17	16
26	16	17	21	16	22
27	14	20	22	20	23
28	17	20	17	18	19
29	19	15	14	14	15
30	20	20	24	20	24
32	15	16	19	20	18
33	18	20	16	15	18
34	17	14	16	15	15
35	14	19	19	17	19
36	18	21	20	18	20
37	17	20	18	19	21
38	18	19	18	19	16
39	18	18	19	17	15
40	20	16	17	18	19
41	17	19	19	19	19
42	14	18	20	16	15
43	15	20	18	17	17
44	18	18	20	21	19
45	17	17	16	18	16
46	18	19	20	19	20
47	17	19	14	15	16
48	16	18	17	19	17
49	18	15	17	18	18
50	18	20	19	14	19
51	16	17	18	18	16
52	17	20	19	18	20
53	15	19	20	20	18
54	16	19	17	18	15

Fonte: Autores.

Com os estes dados sobre as tensões homologados, é construído através do software Minitab o gráfico de controle Xbarra-R indicado na Figura 25.



**Figura 25 – Gráfico de Controle Xbarra-R de Tensão dos fios**  
**Fonte: Autores.**

Foi optado pela utilização do método de gráfico Xbarra-R ao invés do Xbarra-S pelo fato das amostras apresentarem uma gama de dados muito baixa e para esse modo o método Xbarra-R é melhor representado.

Portanto, com uma análise sobre o gráfico fica possível identificar que existem alguns pontos que se apresentam fora dos limites estabelecidos e estes podem ser melhorados até estarem dentro dos conformes para uma padronização no sistema.

Com uma prova de que este processo realmente pode ser melhorado, é preciso buscar alguma forma de solucionar este problema de modo que não volte a ocorrer mais.

Neste capítulo, foi identificado vários problemas que podem causar o tingimento incompleto dos fios, porém, dois destes se destacam com maior frequência e por isso foram escolhidos como foco de estudo do trabalho. Para a próxima etapa será necessário identificar um plano de ação para solucionar os dois.

#### 4.5 PLANO DE AÇÃO

Existem duas principais causas para o problema de tingimento incompleto de fios: Oscilação da tensão da rocadeira na filial de processos secos e a falta de padrões de operação ao carregar a máquina de tingimento na filial de processos molhados. Para encontrar soluções para estas causas, se faz necessário a elaboração de um Plano de Ação.

Este plano de ação tem como objetivo desenvolver e atribuir atividades e ações necessárias para garantir a qualidade no processo de tingimento de Viscose, satisfazendo os clientes e aumentando a competitividade da empresa.

<b>What?</b> <b>O que?</b>	<b>Where?</b> <b>Onde?</b>	<b>How?</b> <b>Como?</b>	<b>Who?</b> <b>Quem?</b>	<b>When?</b> <b>Quando?</b>	<b>Why?</b> <b>Porque?</b>	<b>How Much?</b> <b>Quanto custará?</b>
Responsabilizar algum funcionário pela melhoria contínua dos processos	Processos Produtivos	Treinar profissional sobre os princípios do PDCA	Gerente de Produção	Imediatamente	Melhoria Contínua	Custo com Treinamento ou Consultoria
Manutenção das Rocadeiras	Filial de Processos Secos	Contratando um mecânico especializado em máquinas têxteis.	Gerente de Recursos Humanos	Imediatamente	Eliminar variações das tensões dos cones.	Custo com funcionário, máquinas e insumos.
Utilização de Procedimento Operacional Padrão (POP)	Filial de Processos Molhados	Utilizando o Formulário POP (Apêndice A)	Operador da Tinturaria	Imediatamente	Eliminar erros humanos.	Nada
Aferição das tensões individuais.	Filial de Processos Secos	Utilizando o Tensiômetro e Relatório de Tensões (Apêndice B).	Operadoras da Rocadeira	Diariamente	Detectar variações e gerar de relatórios de tensões.	Nada, pois a empresa já possui um Tensiômetro.
Pesagem e medições individuais.	Filial de Processos Molhados	Utilizando a balança e fita métrica e Relatório de Dimensões (Apêndice C).	Auxiliar de Tinturaria	Diariamente	Detectar defeitos e gerar de relatórios de dimensões.	Nada, pois a empresa já possui os instrumentos.

**Quadro 13 – Quadro 5W2H do plano de ação**

Fonte: Autores.

Para tornar este plano de ações o mais compreensível possível e eliminar qualquer dúvida que possa surgir sobre o processo ou ação, o Quadro 13 foi elaborado utilizando os princípios da ferramenta 5W2H.

O objetivo da aplicação desta ferramenta foi desenvolver e propor ações que sejam financeiramente e operacionalmente viáveis para a empresa.

O profissional responsável pela melhoria contínua deve realizar primeiramente a implementação de todas as ações de melhorias planejadas que foram sugeridas pela ferramenta 5W2H do Quadro 13.

Os relatórios de Tensão e de Dimensões servirão para medição e acompanhamento dos resultados. Além de verificar os relatórios, será necessário checar se os auxiliares de tinturaria estão seguindo o procedimento operacional padrão.

Este profissional deverá conhecer o processo produtivo como um todo, entender sobre melhoria contínua e aplicar as ferramentas da qualidade, para saber quais pontos devem ser corrigidos e quais serão os próximos pontos a serem trabalhados.

O Quadro 14 foi elaborado para indicar a sequência de atividades que o profissional responsável pela melhoria contínua deve seguir.

<b>Sequência de Atividades para melhoria contínua (Ciclo PDCA)</b>	
<b><i>Plan</i></b> (Planejamento)	<b><i>Do</i></b> (Execução)
Aplicar sequência de ferramentas da qualidade em pontos que necessitam correção.	Executar as ações sugeridas pelo 5W2H (Quadro 15).
<b><i>Check</i></b> (Verificação)	<b><i>Act</i></b> (Agir)
Acompanhar os relatórios de Tensão, de Dimensões e Reclamações dos clientes. Verificar se os funcionários estão seguindo o POP.	Corrigir o que for necessário.

**Quadro 14 – Sequência de atividades PDCA**

**Fonte: Autores.**

Após solucionar as principais causas do processo de tingimento incompleto dos cones, o responsável pela melhoria contínua deverá atuar nas outras causas de menor frequência como: tempo de *setup* elevado, rotatividade de funcionários (*turnover*) e outros.



#### 4.6 INDICADORES DE DESEMPENHO

A empresa não possuía qualquer tipo de indicador de desempenho dos processos. De acordo com o questionário, os gerentes e proprietários acreditam que os documentos de performance financeira emitidos pelo departamento financeiro são suficientes para indicar o desempenho da empresa em todos os aspectos.

Para auxiliar gestão da qualidade, identificar pontos que possam ser melhorados, de processos específicos e da empresa como um todo e amparar tomadas de decisões futuras, elaborou-se indicadores de desempenho escolhidos e desenvolvidos devido a necessidade de cada processo ou setor, como pode ser visto no Quadro 15.

<b>Setor</b>	<b>Indicadores de Desempenho</b>	<b>Responsável</b>	<b>Frequência</b>	<b>Resultado</b>
Filial de Processos Secos	Relatório de Tensão (Apêndice B)	Operadora da rocadeira	Diariamente	Saber se a rocadeira está calibrada.
Filial de Processos Molhados	Relatório de Dimensões (Apêndice C)	Auxiliar de Tinturaria	Diariamente	Saber se os funcionários estão seguindo os padrões de operação.
Atendimento ao Cliente.	Reclamações	Departamento Comercial	Mensalmente	Saber a satisfação do cliente

**Quadro 15 – Quadro de indicadores de desempenho para os processos seco e molhado**

Fonte: Autores.

Estes indicadores serão utilizados na etapa de verificação do Ciclo PDCA (Quadro 14), bem como para auxiliar no processo de tomada de decisões, controlar e acompanhar a produtividade e atividades de cada setor da empresa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo de caso consistiu na aplicação das ferramentas clássicas da qualidade em uma indústria têxtil que apresentava problemas relacionados com a qualidade de seus produtos. Desta forma buscou-se a aplicação das ferramentas de qualidade com objetivo de entender o contexto atual da empresa e buscar diagnosticar as causas destes problemas e por fim gerar estratégias para que as soluções pudessem ser viáveis para eliminação destes problemas.

Com a aplicação das ferramentas da qualidade foi possível entender a situação atual e fazer um diagnóstico da empresa.

A Estratificação auxiliou na delimitação do estudo para o serviço de tingimento de fios de viscose.

O Gráfico de Pareto possibilitou visualizar que o tingimento incompleto dos fios de viscose é o problema mais relevante da empresa, o mesmo correspondeu a 87,8% dos custos com defeitos da empresa no ano de 2015.

O Diagrama de Causa e Efeito, proporcionou a visualização de diversas causas, utilizando o método de classificação 6M. Estas causas foram definidas conforme o problema em questão, o tingimento incompleto dos fios e foi observado que as principais origens desse problema se encontrava no Método e na Máquina.

O Histograma apontou duas causas principais: o nível de tensão da rocadeira, presente na filial de processos secos, e na falta de instrução do operador que atua na máquina de tingimento, presente na filial de processos molhados. Estas foram escolhidas como principais, pelo fato de terem a maior frequência de ocorrência.

O Gráfico de Controle permitiu visualizar a variação da tensão na rocadeira, identificando que existem alguns pontos que se apresentam fora dos limites estabelecidos e que podem ser melhorados para uma padronização no sistema.

Pela ferramenta 5W2H foi possível criar um plano de ação. Pôde-se definir quais, quem, onde, quando e como seriam executadas e qual seria o preço destas ações.

A metodologia PDCA contribuiu para que os resultados fossem alcançados, pois graças a ela foi possível finalizar o plano de ações de maneira consistente e com melhoria contínua.

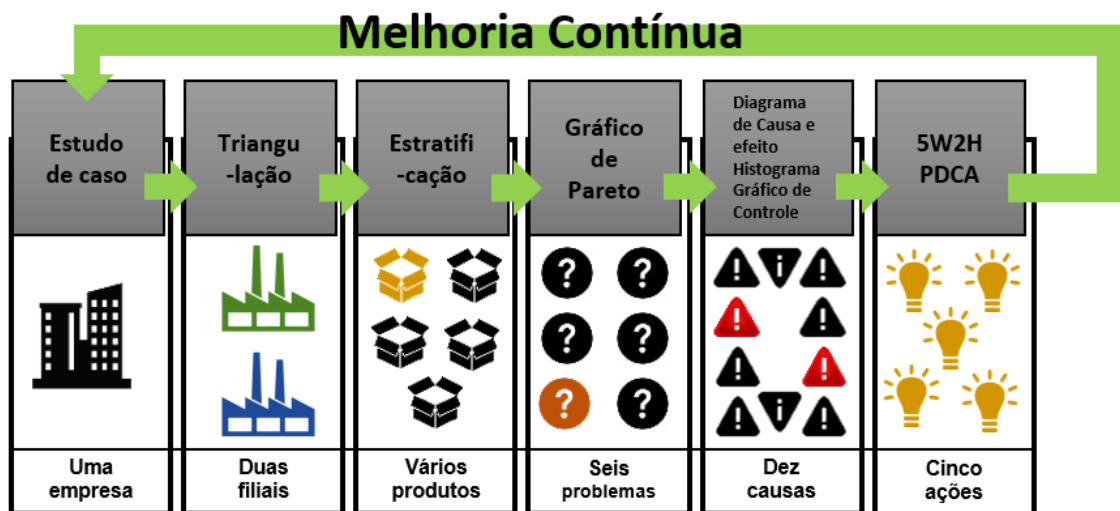
Este trabalho alcançou seus objetivos ao apontar dentro de inúmeros problemas e causas já estabelecidas quais eram mais relevantes e deveriam ser tratados com mais urgência.

O Quadro 16 demonstra os objetivos iniciais e quais foram as ferramentas utilizadas para atingi-los.

Objetivo Geral	Alcançado?	Ferramentas Utilizadas:
Aplicar as ferramentas clássicas da qualidade no processo produtivo de uma indústria têxtil situada no interior de São Paulo.	Sim	Estratificação, Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Gráfico de Controle, 5W2H e PDCA
Objetivos Específicos		
Identificar os problemas que demonstram uma maior variabilidade no processo produtivo;	Sim	Estratificação, Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Gráfico de Controle,
Demonstrar através de ferramentas clássicas da qualidade o problema mais significativo e suas principais causas;	Sim	Estratificação, Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Gráfico de Controle,
Sugerir mecanismos de controle de qualidade para melhoria contínua.	Sim	5W2H e PDCA

**Quadro 16 – Objetivos alcançados no trabalho**  
Fonte: Autores.

Para facilitar o entendimento das etapas executadas neste trabalho, elaborou-se a Figura 26, a qual ilustra o desde a metodologia até o resultado final obtido.



**Figura 26 – Etapas executadas para conclusão do trabalho**  
Fonte: Autores.

Algumas ferramentas importantes da qualidade acabaram não sendo utilizadas neste trabalho, como o diagrama de dispersão e a folha de verificação. Estas ferramentas não foram utilizadas pelo fato de não apresentarem relações com os dados obtidos da empresa, e com o decorrer da aplicação das ferramentas, foi identificado que elas não teriam utilidade em nosso projeto e por isso acabaram sendo descartadas.

Foi identificado em nosso projeto outro problema a ser solucionado, a alta rotatividade de funcionários na empresa, porém esta área de atuação não faz parte do que foi sugerido nos objetivos. Portanto fica em aberto para trabalhos futuros, uma aplicação de métodos utilizados em gestão de pessoas sobre esse problema que é corriqueiro em muitas empresas.

Conclui-se que a utilização das ferramentas da qualidade é muito eficaz para que a cultura de eliminação de defeitos seja implementada em todos os níveis organizacionais e operacionais das organizações, apesar da simplicidade estas ferramentas são muito úteis no gerenciamento da melhoria contínua das empresas.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. 2006. Disponível em: <[http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod\\_pagina=1005](http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=1005)> Acesso em: 20 de setembro de 2015.
- ABNT. **NBR ISO 9000 – Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000.
- AGUAYO, Rafael. **Dr. Deming: o americano que ensinou a qualidade total aos japoneses**. Rio de Janeiro: Record, 1993.
- APPOLINÁRIO, Fabio. **Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico**/Fabio Appolinário. 1 ed. 2 reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.
- BRAGANÇA, Ana Carolina Haliuc. **As companhias de comércio no Brasil Colonial: monopólio e concentração de renda**. Direito e Pobreza, 2008.
- BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. **Getúlio Vargas: o estadista, a nação e a democracia**. A Era Vargas: desenvolvimentismo, economia e sociedade. São Paulo: Editora Unesp, 2012.
- BROWN, S. *et al.* **Administração da produção e operações: um enfoque estratégico na manufatura e nos serviços**. 2 ed. São Paulo: Campus/Elsevier, 2006.
- CAMPOS, V. F. **TQC Controle da qualidade total** (no estilo japonês). 8 ed. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 2004.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CARPINETTI, L. C. R.; MIGUEL, P. A. C.; GEROLAMO, M. C. **Gestão da qualidade ISO 9001:2008: princípios e requisitos**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- CARVALHO, M. M. *et al.* **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2 ed. Elsevier: ABEPRO, 2012.

CORDEIRO, Nadir Radoll. **A história do controle da qualidade**. UDESC, 2011. p. 13. Disponível em: [http://www.joinville.udesc.br/sbs/professores/nadir/materiais/eras\\_\\_mestres\\_da\\_qualidade\\_\\_PDCA\\_\\_indicadores\\_de\\_desempenho.pdf](http://www.joinville.udesc.br/sbs/professores/nadir/materiais/eras__mestres_da_qualidade__PDCA__indicadores_de_desempenho.pdf) >. Acesso em: 12 de outubro de 2015.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica**. 3 ed. São Paula: Atlas, 2012.

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. **Controle estatístico de qualidade**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CROSBY, P. B. **Quality without tears: the art of hassle free management**. New York: McGraw-Hill, 1995

DEMING, W. E. **Out of crisis**. Cambridge: MIT Press, 2000

DEMO, Pedro. **Pesquisa e construção de conhecimento**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1996.

FAÉ, Cristhiano Stefani; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Um retrato da engenharia de produção no Brasil**. Revista Gestão Industrial, v. 1, n. 3, p. 24-33, 2005.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Disponível em: <[www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf](http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf)>. Acesso em: 26 de outubro de 2015.

GARVIN, D.A. **Competiny on the eight dimensions of quality**. Haward business review 1987.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, A. L. **Qualidade total nas organizações: indicadores de qualidade, gestão econômica de qualidade, sistemas especialistas de qualidade**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1993.

HARRISON, D. & MENG, T.K.: **A conceptual quality performance model**. Quality World, p.44-47, March 1995.

IEMI - **Instituto de Estudos e Marketing Industrial**. Disponível, em: <<http://www.iemi.com.br>>. Acesso em: abril de 2016.

INDICADORES, IBGE. **Pesquisa industrial mensal: produção física Brasil**. Rio de Janeiro, fev, 2014.

JURAN, J. M. **Juran's quality handbook**. 5 ed. New York: McGraw-Hill, 1995.

JURAN, J. M. **Juran planejando para a qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1992.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C.H. **Metodologia da pesquisa: Um guia prático**. 1 ed. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

LOBO, R. N. **Gestão da qualidade: As sete ferramentas da qualidade, Análise e solução de problemas, Jit, Kaisen, Housekeeping, Kanban, Femea, Reengenharia**. 1 ed. São Paulo: Érica, 2010.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**. São Paulo: Hucitec, 1993.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4 ed. Rio de Janeiro: TLC - Livros Técnicos e Científicos Editora, 2001.

NETO, E. P. C. **Paradigmas da qualidade**. Rio de Janeiro: Imagem ED., 1992.

SAMOHYL, Robert Wayne. **Controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: ED Campus, 2009.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. Editora Ibpex. 20ª Ed. 2008. P. 16 - 127.


TAGUCHI, T.; ELSAYED, E. A.; HSIANG, T. C. **Engenharia da qualidade em sistemas de produção**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

VIEIRA, Sonia. **Estatística para a qualidade:** como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. Editora Campus. 5 ed. 1999.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.



## APENDICE A

<b>Empresa</b>	Procedimento Operacional Padrão (POP)	Código	POP-01
		Edição	1
	Máquina de Tingimento	Data	15/04/2016
		Página	1
<p>1 – Pegar a fita métrica localizada no balcão, posiciona-la no centro do cone e medir o diâmetro.</p> <p>2 – Caso ultrapasse a medida de <b><u>25 cm</u></b> de diâmetro chamar o supervisor.</p> <p>3 – Anotar a medida na planilha que se localiza em cima do balcão.</p> <p>4 – Posicionar o cone em cima da balança, que se encontra em cima do balcão.</p> <p>5 – Caso o peso medido <b><u>exceda 1,65 kg</u></b>, chamar supervisor.</p> <p>6 – Anotar o peso na planilha que se localiza em cima do balcão.</p> <p>7 – Centralizar o cone no eixo da máquina de amolecer cantos.</p> <p>8 – Segurar o cone com a mão direita e ligar a máquina com a mão esquerda.</p> <p>9 – Posicionar os cones nas espadas conforme a <b><u>imagem abaixo</u></b>:</p>			
			
<p>10 – Certificar-se que <b><u>os fios não estão se encostando</u></b>, apenas os cones de plástico.</p> <p>11 – Posicionar as espadas na máquina de tingimento.</p> <p>12 – Certificar-se que a máquina está <b><u>hermeticamente fechada</u></b>.</p> <p>13 – Ligar a máquina.</p>			
Elaborado por: Pedro Augusto V. Guariente Data: 16/04/16		Revisado por: Supervisores Data: 16/04/16	
		Aprovado por: Diretor Data: 16/04/16	

## APENDICE B

### Relatório de Tensões da Rocadeira

Operador:
Rocadeira:

Data:
Horário

Fuso	Tensão	Fuso	Tensão	Fuso	Tensão	Fuso	Tensão	Fuso	Tensão
1		31		61		91		121	
2		32		62		92		122	
3		33		63		93		123	
4		34		64		94		124	
5		35		65		95		125	
6		36		66		96		126	
7		37		67		97		127	
8		38		68		98		128	
9		39		69		99		129	
10		40		70		100		130	
11		41		71		101		131	
12		42		72		102		132	
13		43		73		103		133	
14		44		74		104		134	
15		45		75		105		135	
16		46		76		106		136	
17		47		77		107		137	
18		48		78		108		138	
19		49		79		109		139	
20		50		80		110		140	
21		51		81		111		141	
22		52		82		112		142	
23		53		83		113		143	
24		54		84		114		144	
25		55		85		115		145	
26		56		86		116		146	
27		57		87		117		147	
28		58		88		118		148	
29		59		89		119		149	
30		60		90		120		150	

**Comentários e Observações:**

## APENDICE C

### Relatório de Dimensões dos Cones

Operador:
Tintureira:

Data:
Horário

Posi ção	Diâm etro	Pe so	Posi ção	Diâm etro	Pe so	Posi ção	Diâm etro	Pe so	Posi ção	Diâm etro	Pe so	Posi ção	Diâm etro	Pe so
1			31			61			91			121		
2			32			62			92			122		
3			33			63			93			123		
4			34			64			94			124		
5			35			65			95			125		
6			36			66			96			126		
7			37			67			97			127		
8			38			68			98			128		
9			39			69			99			129		
10			40			70			100			130		
11			41			71			101			131		
12			42			72			102			132		
13			43			73			103			133		
14			44			74			104			134		
15			45			75			105			135		
16			46			76			106			136		
17			47			77			107			137		
18			48			78			108			138		
19			49			79			109			139		
20			50			80			110			140		
21			51			81			111			141		
22			52			82			112			142		
23			53			83			113			143		
24			54			84			114			144		
25			55			85			115			145		
26			56			86			116			146		
27			57			87			117			147		
28			58			88			118			148		
29			59			89			119			149		
30			60			90			120			150		

**Comentários e Observações:**

