

CENTRO PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

Peterson Iago Nobre de Almeida Prates

Ferramentas da qualidade:

Como sua utilização pode corrigir as falhas no processo, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade.

Americana/SP

2015

CENTRO PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

Peterson Iago Nobre de Almeida Prates

Ferramentas da qualidade:

Como sua utilização pode corrigir as falhas no processo, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade.

Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil pelo CEETPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/Americana sob a orientação do Prof. Daives Arakem Bergamasco

Área de concentração: Qualidade

Americana/SP

2015

FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Fatec Americana - CEETEPS
Dados Internacionais de Catalogação-na-fonte

P925f	<p>Prates, Peterson Iago Nobre de Almeida</p> <p>Ferramentas da qualidade: como sua utilização pode corrigir as falhas no processo, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade. / Peterson Iago Nobre de Almeida Prates. – Americana: 2015. 52f.</p> <p>Monografia (Graduação em Tecnologia em Produção Têxtil). - - Faculdade de Tecnologia de Americana – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Orientador: Prof. Me. Daives Arakem Bergamasco</p> <p>1.Administração da qualidade I. Bergamasco, Daives Arakem II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Americana.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 658.56</p>
-------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ferramentas da qualidade:

Como sua utilização pode corrigir as falhas no processo, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade.

Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia - FATEC/ Americana.

Área de concentração: Qualidade

Americana, 23 de Junho de 2015.

Banca Examinadora:

José Fornazier C. Sampaio

Mestre

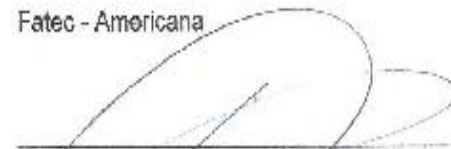
Fatec - Americana



Daives Arakem Bengamasco

Mestre

Fatec - Americana



Edison Valentim Monteiro

Mestre

Fatec - Americana

Resumo

No mercado atual a briga por espaço é cada vez maior, e aquele que oferecer o melhor produto e o melhor preço levará vantagens sobre os concorrentes, para isso se faz necessário uma sincronia perfeita entre qualidade e produtividade, que são dois aspectos essenciais para a sobrevivência de qualquer empreendimento. Falar em qualidade é falar em um tema muito abrangente que envolve muito conhecimento e cautela por parte dos envolvidos, a busca por qualidade deve ser contínua, quanto a maior a qualidade dos produtos de uma companhia, maior será sua aceitação no mercado, porém para se trabalhar com qualidade é preciso ter o conhecimento das diversas ferramentas que estão envolvidas com o tema e o presente trabalho apresentará algumas dessas ferramentas e aplicará parte delas em um estudo de caso prático.

Palavras- chaves: Qualidade; produtividade; ferramentas da qualidade.

Abstract

In the current market the fights for space is each time bigger, and that one who offers the best price and product will have advantages over the competitors, regarding this is necessary to have a perfect synchronism between quality and productivity, that are two essential aspects for any company surviving. Talk about quality is to talk about a very wide theme that involves much knowledge and careful with the involved, the search for quality has to be ongoing, as bigger the product's quality of a company, bigger will be its acceptance in the market, and therefore to work with quality is needed to have the know-how of the several tools that is involved with the theme, and the current material will show some of these tools and will apply part of them in a practice case.

Keywords: *quality; productivity; quality's tools.*

Lista de Figuras

Figura 1 - Exemplo de Diagrama de causa – efeito.....	30
Figura 2 - Exemplo de um histograma.....	32
Figura 3 - Exemplo de um gráfico de pareto.....	34
Figura 4 - Exemplo de Gráfico de correlação.	35
Figura 5 - Exemplo de Gráfico de Controle.....	37
Figura 6 - Exemplo de lista de Verificação.....	38
Figura 7 - Exemplo de Fmea.	39

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Representação gráfica dos dados	43
Gráfico 2 - Representação gráfica dos dados	44
Gráfico 3 - Gráfico de causa efeito do problema.....	44
Gráfico 4 - Gráfico de pareto sobre as causas	45
Gráfico 5 - Resultados após a aplicação das recomendações	48
Gráfico 6 - Percentual de desvios após o estudo.....	49

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Relação do Número de Classes com o Tamanho da Amostra.....	32
Tabela 2 - Dados dos últimos seis meses.....	43
Tabela 3 – Fmea.	47
Tabela 4 - Resultados após aplicação das recomendações.....	48
Tabela 5 - Tabela Comparativa dos Resultados	50

Sumário

1. Introdução	11
1.1 Justificativa	11
1.2 Objetivo Geral	12
1.3 Metodologia	12
2. Revisão Bibliográfica	13
2.1 Qualidade.....	13
2.1.1 Definição	13
2.1.2 Objetivos da Qualidade	14
2.1.3 A função qualidade.....	16
2.1.4 Significados da Qualidade	16
2.2 Manual da qualidade.....	17
2.2.1 Conteúdo do Manual.....	18
2.3 Produto.....	22
2.4 Cliente	24
2.5 Produtividade	25
3. Métodos e Processos	29
3.1 Ferramentas da Qualidade	29
3.1.1 Diagrama de causa – efeito	30
3.1.2 Histograma	31
3.1.3 Gráfico de Pareto.....	33
3.1.4 Diagrama de Correlação	35
3.1.5 Gráfico de Controle	36
3.1.6 Folha de Verificação	37
3.1.7 FMEA.....	39
4. Resultados	41
4.1 Situação	41
4.2 Definição de permeabilidade	41
4.3 Problema com permeabilidade.....	41
4.4 Frequência do problema.....	42
5. Considerações Finais	51
6. Referências Bibliográficas	52

1. Introdução

O presente trabalho tem como foco principal demonstrar através de um exemplo prático, como as ferramentas da qualidade quando bem usadas são de suma importância para melhorar a qualidade dos produtos fornecidos por uma organização, além disso, essas ferramentas contribuem para o aumento da produtividade, que quando bem empregadas corrigem as falhas no processo em sua origem, e dessa forma evita o retrabalho e conseqüentemente torna o processo mais eficiente e produtivo.

O tema qualidade, porém envolve vários aspectos que necessitam ser conhecidos antes do emprego de qualquer ferramenta, aspectos esses que serão abordados nesse trabalho assim como diversas ferramentas da qualidade, que serão apresentadas individualmente e algumas delas utilizadas para a resolução do problema em questão. Ainda dentro do contexto do trabalho será abordado de maneira teórica o tema produtividade que está relacionado diretamente com qualidade e que são dois aspectos que devem ser bem trabalhados nas organizações atualmente.

Após a apresentação dos temas relativos a qualidade e produtividade, o trabalho apresentará diversas ferramentas da qualidade e logo em seguida demonstrará um problema enfrentado por uma organização atualmente, apresentado o problema e sua frequência o projeto chega ao seu foco principal, onde através de algumas ferramentas já apresentadas, buscará uma solução para a correção da falha e demonstrará os resultados obtidos após o emprego das ferramentas necessárias seguido de uma conclusão sobre o tema.

1.1 Justificativa

A elaboração deste projeto se justifica devido a dificuldade enfrentada atualmente pela indústria de uma maneira geral em conseguir melhores resultados em relação a qualidade e produtividade, dificuldade essa que precisa ser superada através de estudo e conhecimento das ferramentas disponíveis que auxiliam para a resolução de tal problema.

1.2 Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho é demonstrar através de um estudo de caso que as ferramentas da qualidade quando bem utilizadas podem influenciar na produtividade e na melhoria da qualidade dos produtos de uma organização como também em uma melhoria significativa de seu processo produtivo, para isso se fez necessário a apresentação do conteúdo teórico em relação a qualidade e produtividade, assim como o conhecimento de algumas ferramentas da qualidade que são utilizadas atualmente.

1.3 Metodologia

Para realização desse trabalho será utilizada pesquisa documental, tendo como fonte o levantamento bibliográfico, que terá como base tanto artigos de revistas, como livros de autores renomados da área.

O levantamento bibliográfico será feito tanto em bibliotecas como em sítios da rede internacional de computadores – INTERNET.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Qualidade

Quando se fala em qualidade existem vários significados para essa palavra. Para Juran (1991), o uso da palavra está denominado a dois desses significados:

- A qualidade incide nos atributos do produto que satisfaçam as necessidades dos clientes e dessa maneira atingem o grau de satisfação com o produto.

– Qualidade é a inexistência de falhas ou erros.

2.1.1 Definição

É um conceito subjetivo que pode estar relacionado ao modo de ser ou de se relacionar ou simplesmente da propriedade de qualificar diversos serviços, produtos, objetos, estilo de vida, etc. A palavra qualidade que vem do latim *qualitate* está relacionada as astúcias de cada pessoa sobre diversos assuntos como cultura, educação, política, serviços, produtos, etc., para essa percepção deve se levar em conta as necessidades e perspectivas que cada indivíduo. Qualidade está relacionada com tudo que envolve o cotidiano de uma pessoa, pode ser qualidade de vida, da água que se bebe, do ar que se respira, de um serviço prestado ou de algum tipo de produto ou até mesmo das características e personalidade de uma pessoa.

Há também outros assuntos que se envolvem com a palavra qualidade como o controle de qualidade, a garantia da qualidade, a gestão da qualidade e a política de qualidade. Assim sendo pode – se notar que qualidade está em todo o lugar, cabendo a cada pessoa ter ou não a percepção de qualidade, essa percepção varia muito de pessoa para pessoa, pois o que tem qualidade para alguns, não tem para outros e vice versa, por isso, vários especialistas no assunto definem qualidade como um conceito com uma definição que não é clara e nem objetiva.

Quando se fala em qualidade na indústria, comércio, etc. Não se pode deixar de falar de outros dois itens importantíssimos que estão relacionados diretamente a boa qualidade, que são produto e cliente, esses dois elementos

são considerados palavras chaves quando se procura explicar os principais significados da palavra qualidade.

2.1.2 Objetivos da Qualidade

Para Juran (1991) atingir uma meta é um objetivo, para tal conquista é necessário a aplicação de um ou vários esforços por todos dentro da organização, quando se traça uma meta, senão houver o empenho e dedicação de todos dentro da empresa, tal meta poderá não ser atingida.

Objetivo é um conceito de vasta utilização, e uma dessas utilizações é na administração da qualidade. Com embasamento nessa definição, os líderes instituem metas, que depois de discutidas são escritas e se tornarão fundamentais no plano de ações para conseguir alcançar os resultados desejados. A definição é eficiente porque as metas são bem determinadas, essas metas auxiliam a unir as ideias de todos os envolvidos, tem a capacidade em si próprios de incitar a atuação, são requisitos mínimos para atuar de maneira projetada e não através de desorganização e falta de planejamento e por fim é possível fazer um comparativo entre a performance alcançada e as metas pré – definidas.

Quando se fala em objetivos da qualidade, por mais que o objetivo final seja atingir a meta pré – estabelecida pela administração superior, existem níveis de objetivos, que vão dos objetivos a níveis de operação até administração superior. A nível de operação os objetivos no geral se tornam maneiras, tais como, a conformidade com os atributos do produto ou com as especificações definidas no processo.

“Acima do nível de decisão dos operários torna – se necessário ampliar os objetivos. Muito dessa ampliação é feita pela criação de agrupamentos, tais como as múltiplas características do produto e os múltiplos parâmetros de processo. Os agrupamentos vão se ampliando progressivamente à medida que se sobe na hierarquia da organização”. (JURAN, 1991).

A nível de decisão de chefia de fábrica, a união das especificações de qualidade pode se basear em linhas de produtos. Os resultados são apontados

em alguns termos, como o a frequência de retrabalho ou no índice de não conformidades ocorridas em alguma fase do processo.

No nível de gerência, Juran (1991) define alguns objetivos que são: “reduzir o custo da má qualidade para a linha X de produtos em 50% nos próximos cinco anos; reduzir os índices de cancelamento de contratos de vendas em 50% nos próximos dois anos”.

Na maioria dos casos os papéis e as organizações sua execução são semelhantes. Por exemplo, um departamento que tem a função de registrar a entrada de pedidos de clientes e não executa nenhuma outra tarefa.

“Em tais casos, objetivo da qualidade para a função pode servir também como uma finalidade para a unidade organizacional e dessa forma, como um objetivo para o gerente daquela unidade”. (JURAN, 1991).

Se a função e a organização não têm semelhanças, é normal a criação de metas para unidades organizacionais e para a função, essas metas por mais que sejam diferentes, o objetivo sempre será o mesmo.

Em relação aos objetivos estratégicos da empresa em termos de qualidade, devem ser traçados pela administração de nível superior, esse objetivos na verdade são uma expansão dos objetivos comerciais da empresa. Podemos definir alguns exemplos como:

“Entregas no prazo devem atingir um nível de 80% até o final do próximo ano (para uma companhia aérea)”;

“O desempenho do produto deve ser pelo menos igual ao dos principais três concorrentes”;

“Nos próximos cinco anos o objetivo é reduzir o custo decorrente da má qualidade a níveis inferiores a 6% das vendas”;

“Durante os próximos cinco anos deveremos cortar em um terço o tempo necessário para lançar produtos novos no mercado”. (JURAN, 1991).

2.1.3 A função qualidade

No nível de empresa quando se fala alcançamos a qualidade é o sinal que todos os departamentos atenderam as expectativas e assim foi possível produzir um produto dentro das especificações da empresa e do cliente. A função qualidade ou a política de qualidade como é mais conhecida é a maneira como a empresa tratara a qualidade, suas definições, seus objetivos e suas expectativas, além do mais, a função qualidade é responsável por orientar os trabalhadores, afim de cada um deles atingirem os objetivos da qualidade, da empresa e os seus próprios objetivos dentro da organização, mais do que orientar, a função qualidade deve dar toda a estrutura ao envolvidos de forma direta ou indireta, para que esses possam alcançar os objetivos traçados pela empresa, não só em relação à qualidade, mais produtividade, melhoria continua, sustentabilidade e todos outros objetivos definidos pela empresa.

“A função qualidade é o conjunto das atividades através das quais atingimos a adequação ao uso, não importando em que parte da organização essas atividades são executadas”. (JURAN, 1991).

2.1.4 Significados da Qualidade

“Os indivíduos que desempenham funções importantes precisam analisar e definir os conceitos universais que fazem parte da própria existência da atividade como função. Além disso, a linguagem que descreve a função precisa evoluir e padronizar – se, para que os conceitos – chaves possam ser comunicados e compreendidos”.

“No caso da função qualidade, a identificação de conceitos universais segue em curso incerto. O conceito de inspeção e testes tem milhares de anos e representa o conceito da medição. A aplicação de métodos estatísticos à função qualidade é um fenômeno do século XX. Os esforços significativos para identificar os processos administrativos inerentes à função qualidade não haviam surgido até a segunda metade do século XX”.

“Existem varias alternativas para se organizar o assunto de como pensar sobre a qualidade. O principal critério para escolher entre essas alternativas é a facilidade para explicar a função qualidade às pessoas não – especializadas.” (JURAN, 1991).

Segundo Juran (1991), para administrar a qualidade é preciso usar os processos administrativos para administrar planejamento, controle e aperfeiçoamento. Pode se notar uma semelhança com a abordagem conceitual utilizada na administração financeira, porém, os procedimentos e as ferramentas são diferentes.

Planejamento da Qualidade: esse conceito como o desenvolvimento de produtos ou serviços que atendam às expectativas no cliente. E preciso envolver uma serie de fases que podem ser consideradas universais.

Definir os clientes, definir as necessidades dos clientes, criar particularidades no produto que atendam as necessidades do clientes e levar o planejamento para os grupos de operação são as etapas necessárias para se planejar a qualidade.

Controle da Qualidade: colocar esse processo como aquele que será usada pelos grupos de operação para auxiliar a atender as especificações do processo e do produto.

Avaliar o verdadeiro processo operacional, confrontar o performance atingida com a esperada e atuar com baseamento na diferença são as etapas necessárias nesse processo.

Aperfeiçoamento da qualidade: Nessa última etapa o objetivo é atingir os níveis de desempenho sem maiores problemas e vale ressaltar também que a busca continua pelo o aperfeiçoamento da qualidade como já diz o próprio nome dessa etapa. Um processo por mais que seja bom e não demonstre muitos problemas em sua operação, sempre deve ser aperfeiçoado, sempre buscando a otimização dos procedimentos e produtividade.

2.2 Manual da qualidade

Para se planejar a qualidade se faz necessário à utilização de planos formais de maneira periódica como auxilio, conhecidos como sistemas ou procedimentos. Esses procedimentos que fazem parte do manual da qualidade passam por tudo um processo de idealização, discussão, aprovação, digitação e por fim publicação que a partir do momento que é feita passam a serem esses procedimentos obrigatórios a serem usados por todos dentro da

organização. Nesses procedimentos deve conter passo a passo toda a rotina da empresa, sendo essa rotina operacional ou administrativa, esses procedimentos devem ser claros e objetivos e não deixar dúvidas sobre qualquer operação a ser realizada dentro da organização.

“Os objetivos básicos de tais manuais são fornecer planos para a organização que mostrem certas características úteis:”

“Ideal: Os planos são o resultado de discussões e acordos multifuncionais.”

“Uso repetitivo: Eles reduzem a necessidade de repetir o planejamento.”

“Oficial: Os planos são aprovados pelos níveis mais elevados da organização.”

“Facilidade de consulta: Os planos são reunidos em uma fonte de referencia conhecida, em vez de ficarem espalhados em muitos memorandos, acordos verbais, relatórios, minutas, etc.”

“Estabilidade: Os planos sobrevivem apesar dos lapsos de memoria devidos à mudança de empregados.” (JURAN, 1991).

2.2.1 Conteúdo do Manual

Juran (1991) explica que o manual na maioria das vezes é constituído por divisões e subdivisões. Cada organização faz o trabalho de manutenção do manual da maneira que lhe convém, não há uma regra para tal, como também cabe a cada empresa definir a sequencia das divisões e subdivisões.

Dentre às sequencias possíveis, temos um exemplo:

Seções Gerais: “Tratam da administração geral do manual juntamente com subsídios para seu uso e incluem”: (JURAN, 1991).

1. “Uma declaração do gerente geral (ou outro alto executivo). Ela inclui uma mensagem relativa ao significado do manual. Às vezes, ela faz algumas atribuições específicas de responsabilidade. A declaração inclui as assinaturas que lhe conferem legitimidade.”
2. “O propósito e o uso pretendido para o manual e como utilizá – lo”.
3. “O sumario.”

4. “As políticas da qualidade pertinentes à companhia (ou divisão, etc.). Frequentemente, elas podem ser incorporadas por meio de referência ao documento da política.”
5. “Os organogramas e as tabelas de responsabilidade relativas à função da qualidade.”
6. “A lista autorizada de distribuição das cópias dos vários módulos.”
7. “Providências para manter o manual atualizado, ou seja, auditorias periódicas e análises programada.”
8. “Subsídios suplementares para a utilização do manual. Eles podem incluir um glossário dos termos, uma lista das siglas e de seus significados, uma lista dos materiais que aparecem em referências e uma bibliografia. Em algumas companhias, o manual inclui cópias dos principais formulários citados, juntamente com as instruções de uso.”
9. “Um índice remissivo”. (JURAN, 1991).

Seções Gerenciais: Juran (1991) explica que em alguns casos pode ser chamado de subsistemas observa-se uma semelhança nessas seções apesar de cada empresa ter o seu próprio modelo. Grande parte dos manuais contém o seguinte:

Relações com o cliente: Nesse tópico é importante abortar a segurança do produto, responsabilidade, serviços satisfatórios, um sistema que avalie a qualidade de competição, elaboração de assuntos ligados à qualidade em licitações e um procedimento simples para receber pedidos.

“Planejamento da qualidade do início ao fim: para novos produtos: Fases ou estágios; objetivos do produto – confiabilidade, tempo média entre falhas, tempo para reparo, garantias etc., revisão de projeto, construção e teste do modelo, desenvolvimento e teste dos procedimentos, especificações, teste da qualificação, controle das modificações de projeto. A administração para os procedimentos da qualidade surgiu como uma nova e grande área que exige extensa e completa coleta de dados, análise e informação”. (JURAN, 1991).

Fabricação: Manter um processo para análise da produtividade, comprar somente equipamentos previamente especificados, análise de eficiência do processo de fabricação, testes de processo e procedimento, trabalhar como

uma espécie de produção piloto, ter procedimentos de investigação. Com o uso do controle estatístico do processo (CEP) é possível usar os dados sobre eficiência do processo como base para se tratar dos assuntos relacionados com o processo de produção.

Relações com fornecedor: Nesse tópico devem ser explicados assuntos como pesquisas de fornecedores, classificação, as qualidades que são necessárias nos contratos de compra, auxílio ao fornecedor, informação, testes de entrada, conversão para jus – in – time, qualificação e certificação do fornecedor.

“Inspeção e teste: De entrada, durante o processo e final, visual e outros padrões sensoriais, informação”.

“Equipamento de teste: Projeto, aquisição, reprodutibilidade, liberação, aferição, manutenção”.

“Material não conforme: Identificação, separação, comissão de análise do material e ação corretiva”.

“Pós-manufatura: Identificação, embalagem, armazenamento, transporte, instalação e liberação”. (JURAN, 1991).

Assistência técnica: Instruções de trabalho, aparelho, instrumentos, manuais, uso apropriado, análise do que é devolvido, problemas de campo, gerência da garantia, visitar aos distribuidores, emprego da garantia, reclamações e fornecimento de produtos de reposição.

“Garantia da qualidade: Auditoria do produto, avaliação da competição, auditoria da organização, planos (métodos, procedimentos) e auditoria da conformidade aos planos”.

“Custos relacionados à qualidade: Classificação dos custos, coleta dos dados de custo (por estimativa ou por estrutura contábil), análise para encontrar oportunidades, e relatórios sobre as tendências”.

“Sistema de informações da qualidade: Exigências da informação, fontes de dados, registro dos dados, resumo, análise e relatórios”.

“Metodologia estatística: Áreas de aplicação e instrumentos estatísticos”.

“Ação corretiva (para problemas esporádicos da qualidade): Identificação dos desvios, diagnósticos das causas, restauração do status quo”.

“Aperfeiçoamento da qualidade (para problemas crônicos da qualidade): Identificação do projeto, diagnóstico das causas e providências para soluções”.

“Relações humanas: Recrutamento, seleção, treinamento, qualificação e certificação”.

“Motivação para a qualidade: Consciência da qualidade, prioridade, participação no planejamento, identificação do problema, solução do problema, responsabilidade pelo planejamento da qualidade, controle e aperfeiçoamento”. (JURAN, 1991).

Seções tecnológicas: essas seções abordam diversos materiais, processos, componentes, produtos, testes dentre outras informações específicas para a organização. Na maioria dos casos essa seção varia de departamento para departamento e isso faz com que as informações fiquem dentro do departamento de origem e não conste no manual interno da empresa.

Distribuição do Manual: “Se ele é modular, é possível fazer a distribuição de maneira seletiva. Existem tabelas que mostram quais unidades organizacionais devem receber determinados módulos”. (JURAN, 1991).

Segundo Juran (1991) algumas empresas elaboram as divisões dos manuais da qualidade para torna – los apropriados para a distribuição fora da empresa. Por exemplo, a parte que fala de relações com os fornecedores pode ser adaptada para a distribuição para os fornecedores.

“Outras companhias criam uma versão de “demonstração” do manual da qualidade para ser enviada aos clientes em potencial como dispositivo de promoção de vendas”. (JURAN, 1991).

2.3 Produto

Juran (1991) define produto como o resultado de qualquer processo tecnológico ou não, podendo ser tangível ou intangível, ou seja, podem ser tocados ou não. Considera-se produtos tangíveis, lápis, borracha, tecido, metal, madeira, etc, já como exemplos de produtos intangíveis pode – se citar serviços realizados por empresas ou pessoas e software de computadores, celulares, tablets, etc., ou seja, produtos que não podem ser tocados, apenas vistos ou sentidos. Buscando uma definição mais objetiva, pode definir produto como tudo aquilo que é oferecido a um mercado para apreciação, aquisição, uso ou consumo e para satisfazer uma necessidade.

Cada produto ou serviço tem sua própria característica e visa a atender algumas necessidades dos clientes, essas necessidades podem necessidades naturais, como beber, se vestir, se alimentar, etc., e também pode não ser uma necessidade, mais sim um desejo, um conforto, etc., dos clientes, como por exemplo um ar condicionado em um dia de intenso calor ou já na parte de serviço, uma empregada doméstica para fazer todos os afazeres do lar. Ainda falando de característica do produto, ressalva – se que cada produto pode oferecer algo a mais do que é esperado, tornando – o assim mais desejado pelo consumidor e sua aquisição mais vantajosa comparada com um produto concorrente, tem – se como exemplo um telefone celular que além de fazer o básico como fazer e receber chamadas e enviar e receber mensagens de texto oferece serviço de internet, serviço de GPS, oferece a opção de fazer vídeo chamadas, pode ser usado como câmera fotográfica entre outras diversas funções que um telefone celular oferece atualmente.

Um produto ou serviço independentemente de sua aplicação e utilização gera ao cliente satisfação ou insatisfação com o seu desempenho, cada cliente tem uma necessidade diferente, então a avaliação do mesmo produto pode variar de cliente para cliente, mesmo que sua aplicação seja semelhante.

Satisfação com o produto: Satisfação com o produto é quando o mesmo atende as necessidades e expectativas do cliente, não deixando dúvidas que sua aquisição foi à correta, esse fator é essencial para a

comercialização do produto, pois um cliente satisfeito com o produto, provavelmente voltará a comprar e o indicará a possíveis novos clientes.

Quando se fala em satisfação com o produto, não se pode esquecer que existem vários graus de satisfação, esse graus podem ser muito satisfeito, satisfeito e pouco satisfeito, um cliente pouco satisfeito não é um cliente insatisfeito, mais se nada for feito em relação a esse cliente ele poderá a vim a ser um cliente insatisfeito e que tem grandes chances de deixar de comprar o produto. Não se considera que satisfação com o produto seja apenas com o seu desempenho, deve se levar em conta outros fatores, como atendimento, prazo de entrega, facilidade no manuseio, etc.

Insatisfação com o produto: Quando um determinado produto ou serviço não satisfaz a necessidade do cliente totalmente ou parcialmente, esse gera uma insatisfação, que não precisa necessariamente estar ligada ao desempenho do produto, existem casos onde a performance do produto é excelente, porém a insatisfação foi devido ao atraso na entrega, custos adicionais elevados, difícil instalação, etc. Essa insatisfação geralmente gera algum tipo de reclamação por parte do cliente, seja ela por escrito ou verbal, e há possibilidade que esse cliente insatisfeito não volte a comprar o produto e nem indica – ló para possíveis novos clientes, ainda há o risco desses clientes insatisfeitos quando questionados sobre o produto, fazerem uma avaliação negativa, dessa forma, o produto corre o risco que de “não ser bem visto na praça”, dificultando à busca por novos clientes.

Produtos com defeitos ou imperfeições de fábrica também podem gerar insatisfação, assim como produtos que apresentam certas deficiências quando colocados a certas situações de trabalhos, situações essas que o produto deveria suportar, como exemplo um ventilador que ventila bem quando está ventilando em uma posição fixa, mais quando é colocado para girar, não consegue virar a hélice com a mesma força de que quando está parado, fazendo assim que o ventilador, jogue menos vento do que quando está parado.

2.4 Cliente

O cliente para muitos é o principal elemento quando se fala em qualidade, pois é ele que além de comprar o produto ou o serviço, é o responsável por avaliá-lo. As empresas buscam a todo instante a satisfação do cliente, em muitos casos até a superar as expectativas dos mesmos, pois assim as chances dele voltar a adquirir o produto serão maiores.

Para uma empresa é mais vantajoso manter um cliente antigo na sua carteira de clientes, do que adquirir um novo cliente, não que não seja vantajoso a aquisição de novos clientes, pelo contrário, clientes novos sempre são bem vindos, porém, algumas vezes para atrair esses novos clientes é necessário por parte da empresa, dar-lhes algumas condições, como desconto, diversas formas de pagamentos, frete grátis, brindes, etc., essas condições acarretarão em custos para empresas, embora ela esteja adquirindo um novo cliente, não terá o mesmo lucro que teria com um cliente mais antigo, por isso é comum ver atualmente empresas fazendo grandes esforços para manter os clientes antigos, e contra partida, diminuindo as promoções, desconto, etc, para novos clientes. O ambiente ideal para a empresa, seja de qualquer tipo de segmento, é quando consegue conquistar novos clientes e ao mesmo tempo consegue manter seus clientes antigos.

Cliente que vem do latim *cliens*, pode ser definido como aquele indivíduo que tem contato direto ou não com o produto, mediante a pagamento ou não. Segundo Juran existem dois tipos de clientes, clientes externos e clientes internos, além desses dois tipos de clientes existe outro sujeito a quem chamamos de usuário, que não precisa necessariamente ser um cliente.

Cliente externo: para Juran (1991), cliente externo é aquele que definitivamente compra o produto, que está fora da empresa, ele o alvo da empresa, a quem ela quer cativar com seu produto e assim manter um laço de fidelidade, esse cliente pode ser pessoa física, pessoa jurídica, etc.

Cliente interno: cliente interno é aquele que fica dentro da empresa e pertence a algum departamento e fornece informações ou materiais para outro departamento, então o departamento que recebe as informações ou produtos é cliente daquele que enviou, como por exemplo, o setor de compras que

precisar receber pedidos de compras de materiais da produção, desta forma se conclui que o setor de compras é um cliente interno do setor da produção.

Usuário: o usuário não precisa ser exatamente o cliente, ele na verdade é quem faz uso do produto, e em alguns casos não é quem compra o produto, um bom exemplo dessa situação é uma faxineira que faz uso de tal limpador de vidro que a empresa onde ela trabalha fornece para que ela possa limpar os vidros, a faxineira é a usuária do produto, não a cliente, o cliente nesse caso é a empresa onde a faxineira trabalha se por algum motivo a empresa mudar o fornecedor de limpadores de vidros, a faxineira irá usar o limpador do novo fornecedor, não porque ela quer, mais sim porque é o que fornecem para ela trabalhar, por isso se considera a faxineira como usuária porque ela usa certo produto não por sua vontade própria, mais sim porque é o que a empresa onde ela trabalha fornece.

2.5 Produtividade

Quando se houve em falar de produtividade, já se imagina que a empresa obteve um ganho, seja esse ganho em produção ou financeiro, considera que uma empresa teve produtividade quando consegue produzir mais bens ou serviços utilizando menos seus recursos, seja esse recurso financeiro, de mão – de – obra ou de maquinário, pode – se considerar também que uma companhia obteve produtividade quando produziu mais bens e serviços utilizando os mesmos recursos que geralmente costuma utilizar para produzir uma quantidade menor. Podemos dar o exemplo de uma empresa fabricante de papel, que geralmente utiliza 100 funcionários, 10 máquinas e 5 toneladas de matéria – prima por mês para produzir 3 toneladas de papel, tendo um custo de produção de 1 milhão de reais no referido mês.

Em um determinado mês a empresa tem os mesmos custos de produção, e utilizou as mesmas quantidades de máquinas e matéria – prima e o mesmo número de funcionários, só que no mês em questão a empresa produziu 3,5 toneladas de papel utilizando os mesmo recursos que precisava para produzir 3 toneladas, com isso pode – se concluir que nesse mês citado a empresa teve um aumento de produtividade, pois produziu 500 mil kilos a mais com os mesmos recursos para produção de 3 toneladas. Isso se caracteriza

como produtividade, resumindo produzir mais utilizando menos ou produzir mais utilizando os mesmos recursos que geralmente se utiliza. Alguns termos estão diretamente envolvidos com produtividade, e são imprescindíveis quando a busca, entre esses termos podemos citar eficiência, comprometimento, qualidade, redução de perdas, baixo índice ou inexistência de retrabalho, produção mais limpa, etc., esses termos são de extrema importância quando se busca produtividade, sem eles pode se afirmar que fica impossível ter produtividade.

“o termo produtividade refere-se genericamente à relação produto – insumo de um dado processo de transformação. Uma medida de produtividade incorpora efeitos de tecnologia e da eficiência (técnica e alocativa) (Sudit, 1995). Diferenças de produtividade decorrem de diferenças na tecnologia de produção, de diferenças de eficiência do processo de produção e de diferenças de ambiente no qual a produção ocorre.” (TORESAN, 1988).

De acordo com Toresan (1988) todo sistema de fabricação necessita ser eficiente o bastante para se tornar um sistema viável, essa eficiência é definida pelo resultado da afinidade entre produção- insumo que é analisada e a excelente relação desses dois aspectos. Quando a excelência dessa relação cita – se o conjunto das possíveis maneiras de fabricação, a eficiência está ligada a técnica de procedimento e se refere as relações físicas entre produtos e insumos.

“A eficiência técnica pode ser definida, então, como a habilidade de uma empresa em produzir o máximo de produto para um dado conjunto de insumos e tecnologia.” (TORESAN, 1998).

“Quando o ótimo considera as relações de preços entre insumos e entre produtos, tem – se a eficiência alocativa do sistema de produção. A alocativa ou a eficiência-preço mede a habilidade de uma empresa em escolher proporções ótimas de insumos, em que a razão entre os valores dos produtos marginais de cada par de insumos é igual à razão de seus preços de mercado.” (TORESAN, 1998).

Farrel (1957) segue na mesma linha de raciocínio cria uma terminologia e afirma que “o produto de eficiência técnica e alocativa mede a eficiência econômica ou a performance geral da empresa.”

“Do ponto de vista da eficiência técnica, o ótimo é um conceito teórico de função de produção na economia e engenharia que define o máximo de produção possível para um conjunto de insumos consumidos ou, ainda, ao conceito de isoquanta, que define os pontos geométricos que permitem o consumo mínimo de insumos para um dado nível de produção.”

“O conceito mais importante na análise de eficiência técnica é o de função de produção para um dado conjunto de possibilidades de produção, definido pela tecnologia, estabelece para cada plano de produção as relações de transformações ou combinações viáveis produtos-insumos. Uma função de produção ou fronteira de produção define, então, o subconjunto eficiente de possibilidades de produção.”
(FARREL, 1957).

De acordo com Farrel (1957) o limite baseado na experiência de produção é correspondente a uma linha que envolve um grupo de probabilidades de manufatura para certo grau de emprego das matérias primas. Uma produção que esta nesse nível é considerada uma produção eficiente, já as que se encontram abaixo desse nível são consideradas ineficientes.

Estipular a função produção partindo de ressalvas e peças de um conjunto de unidades de produção, demonstrando por uma isoquanta, onde cada item observado e demonstrado por um ponto. O grupo de boas amostras determina os aspectos que compõem o plano que define a isoquanta ou limite de eficiência. Cada ponto tem uma eficiência em relação ao limite estabelecido de acordo com as experiências anteriores.

Toresan (1998) ainda afirma que a fronteira da produção depende da tecnologia utilizada e afirma que:

“Delineamento da fronteira de produção depende da tecnologia considerada; portanto, a distância entre fronteira e cada unidade (eficiência relativa) depende das propriedades da tecnologia.

A eficiência técnica é definida, assim, em relação a um conjunto de unidades de produção, medida de uma forma específica com respeito a um dado conjunto de fatores (insumos e produtos) e qualquer mudança nas especificações afeta a medida". (TORESAN, 1998).

3. Métodos e Processos

3.1 Ferramentas da Qualidade

Para o controle da qualidade existem diversas ferramentas que auxiliam nesse processo que são conhecidas mundialmente como ferramentas da qualidade. Existem diversas ferramentas da qualidade, mais iremos falar apenas sobre algumas delas, mais especificamente de sete delas que são as mais comuns atualmente no cenário da qualidade, que são: Diagrama de causa – efeito, Histograma, Gráfico de Pareto, Diagrama de correlação, Gráfico de controle, folha de verificação e Fmea.

Segundo Vieira Filho as ferramentas da qualidade existem a décadas e foram criadas por aqueles que começaram a estudar a qualidade e a defini – lá a algumas décadas atrás, com o decorrer do tempo e devido as necessidades algumas dessas ferramentas continuaram a ser usadas, outras precisaram ser atualizadas e também houve a necessidade de criação de novas ferramentas.

“Estas ferramentas são gerenciais que permitem análises de fatos e garantem tomadas de decisões acertadas. Muitos tipos de gráficos são denominados ferramentas da qualidade, mais as gerenciais são poucas.” (VIEIRA FILHO, 2007).

Já para Miguel essas ferramentas são chamadas de “Ferramentas Estatísticas da Qualidade”. Mas não é correto afirmar que todas essas ferramentas são estatísticas, com isso a maneira mais prudente de denominá – las é “Ferramentas Tradicionais da Qualidade”, já que estão dentro das atividades denominadas qualidade a muito tempo.

“Conforme mencionado acima, nem todas são ferramentas estatísticas, a exemplo do Diagrama de Causa – efeito e Diagrama de Correlação”. (MIGUEL, 2001).

“Também são citadas na literatura como “Ferramentas de Controle de Qualidade”, mas não são restritas somente às atividades de controle da qualidade” (MIGUEL, 2001). Estas ferramentas podem usadas como componente do procedimento de implantação de programas da qualidade,

como também podem usadas sozinhas dentro de um procedimento envolvendo qualidade.

A seguir apresentaremos algumas das ferramentas da qualidade, falando brevemente sobre cada uma delas, mais adiante nesse trabalho, aprofundaremos em uma ferramenta específica, abordando mais sobre o seu uso.

3.1.1 Diagrama de causa – efeito

Também conhecido como Diagrama de Ishikawa ou Espinha de peixe, está ferramenta “é utilizada para apresentar a relação existente entre o resultado (Efeito) e os fatores (Causas) do processo que, por razões técnicas, possam ter afetado o resultado considerado”. (VIEIRA FILHO, 2007).

De acordo com Vieira Filho essa ferramenta além de mostrar de uma maneira resumida as causas do problema, também aponta os fatores determinantes para se ocorrer o defeito ou problema e indica quais deverão ser medidas necessárias a serem tomadas para a solução do mesmo.

“Este diagrama visa organizar as causas potenciais de um problema por grupos lógicos, mostrar a relação entre elas e visualizar a causa fundamental do problema”. (VIEIRA FILHO, 2007).



Figura 1 - Exemplo de Diagrama de causa – efeito.

Fonte: Ebah, 2013.

“Um diagrama de causa – efeito pode ser elaborado segundo os seguintes passos:” (MIGUEL, 2001).

- Definir o defeito que será analisado (identificação do problema);
- Descrever sobre potenciais origens e armazenar no diagrama;
- “Construir um diagrama agrupando as causas em “4 M” (mão – de – obra, maquina, método, e matéria – prima). Pode ser considerado como “6 M”, incluindo medida e meio ambiente.” (MIGUEL, 2001).
- Estudar o diagrama, com o objetivo de descobrir as origens corretas;
- Corrigir a falha.

“Basicamente, o resultado do diagrama é fruto de um brainstorming, sendo o diagrama o elemento de registro e representação de dados e informações”. (MIGUEL, 2001).

3.1.2 Histograma

Para Miguel o histograma é uma ferramenta de uso estatístico que mostra a frequência em que um valor qualquer ou grupo de valores aparecem em um grupo de elementos. Incide em uma representação gráfica, ou seja, um gráfico que apresenta “uma distribuição de frequências por meio de barras no eixo horizontal, onde a largura da barra representa um dado intervalo de classe variável, e a altura no eixo vertical representa a frequência de ocorrência.” (MIGUEL 2001).

“As principais razões para sua utilização são: obter uma análise descritiva dos dados e/ou determinar a natureza da distribuição, por exemplo, se a distribuição de frequências é próxima a uma curva normal.” (MIGUEL, 2001).

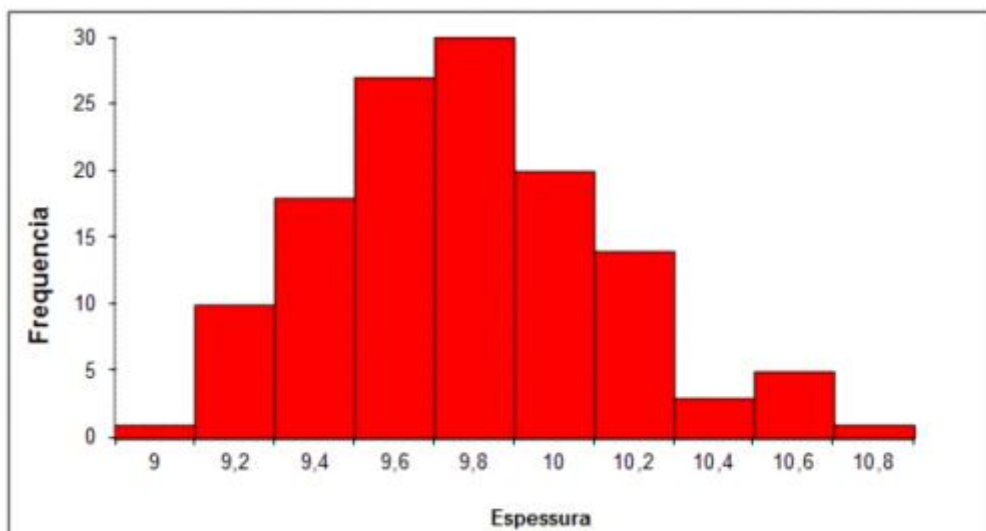


Figura 2 - Exemplo de um histograma.

Fonte: Qualidade Brasil, 2012.

Miguel define os passos para a construção de um histograma que são:

- Recolher as informações, classificando - os armazenando – os em sequência;

- Fazer o cálculo da amplitude que é representada pela letra “R” que consiste na diferença entre o maior e o menor valor dos elementos usando a seguinte forma:

$$R = \text{Maior valor} - \text{Menor valor}$$

- Indicar a quantidade de grupos ou intervalos;

Tabela 1 - Relação do Número de Classes com o Tamanho da Amostra.

Tamanho da Amostra (n)	Número de Classes (c)
30 a 50	5 a 7
51 a 100	6 a 10
101 a 250	7 a 10
Acima de 250	10 a 20

Fonte: Miguel, 2001.

- Indicar a dimensão do grupo ou intervalo que é representada pela letra “L”, para o seu calculo usa – se a seguinte fórmula:

$$\frac{L = \text{Amplitude}}{\text{N}^\circ \text{ Classes}} = R/c$$

- Calcular as importâncias extremas para cada grupo, adicionando o intervalo de grupo as importâncias;
- Calcular e armazenar a quantidade de dados em cada grupo (Pode ser em uma tabela);
- Arquetetar o gráfico de barras (histograma), analisando a constância em cada grupo.

Após a conclusão de todas as etapas mencionadas acima, se finaliza a construção do histograma.

3.1.3 Gráfico de Pareto

Segundo Miguel (2001) o gráfico de pareto tem o objetivo de estabelecer informações por ordem de valor, no qual vem a definir as preferências para resolver os problemas. Essa representação gráfica é utilizada para qualificar causas, que são ordenadas por ordem de frequência, que são consideradas falhas, defeitos, não conformidades, itens fora de especificação, etc.

“O gráfico é composto por colunas, onde os dados são relacionados em percentuais e distribuídos nos eixos das abcissas e ordem decrescente, pode ser usado com ou sem uma curva cumulativa.” (MIGUEL, 2001). Usualmente os parâmetros abrangendo as despesas são usados.

Miguel sugere um passo a passo para analisar um gráfico de pareto:

- Colocar em uma lista os dados que estão ligados diretamente com a falha (para esse passo pode ser utilizados os motivos já identificados no gráfico de causa – efeito);
- Encontrar a relação de cada componente com o problema, como por exemplo, com qual frequência ocorre determinado problema;
- Colocar em ordem decrescente, de acordo com a frequência que cada componente ocorre;

- Estabelecer de que maneira será feita a distribuição acumulada;
- Analisar a representação gráfica e dar prioridade nas ações a respeito dos problemas.

Após a construção da representação gráfica, pode ser fazer uma divisão nas regiões que podem ser chamadas de ABC e podem ser elaboradas do seguinte modo:

“**Região A:** problemas mais críticos (aproximadamente 20%)”;

“**Região B:** delimita em torno de 50% dos problemas e representa aqueles cuja análise é variável, desde que resolvidos os 20% mais críticos”;

“**Região C:** determina a maior gama que, na realidade representa os problemas menos graves.” (MIGUEL, 2001).

“Existe uma tendência de que 80% a 90% dos problemas são gerados por 10% a 20% das causas. Posteriormente, uma análise pode identificar quais causas críticas devem ser atacadas para eliminação dos problemas”. (MIGUEL, 2001).

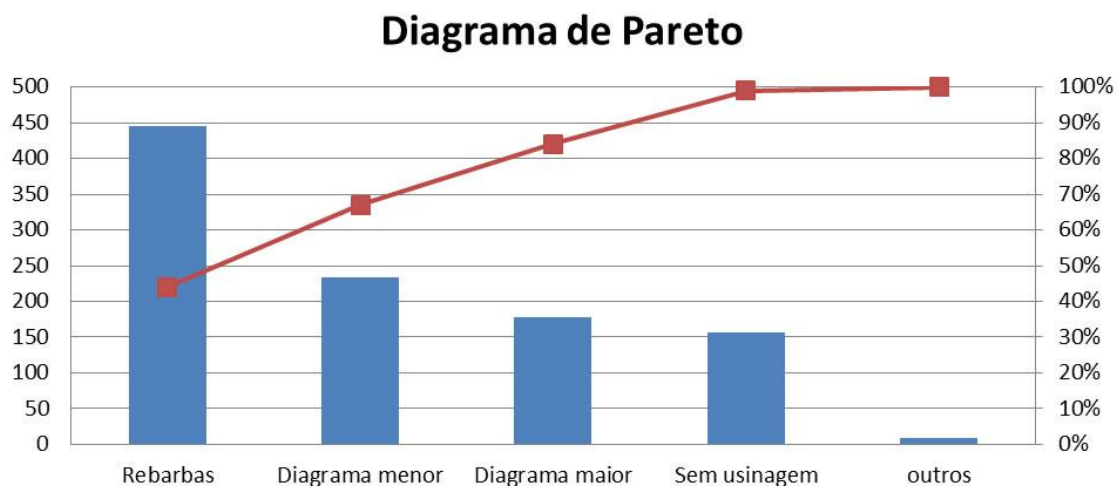


Figura 3 - Exemplo de um gráfico de pareto.

Fonte: Citisystem, 2012.

3.1.4 Diagrama de Correlação

Também conhecido como diagrama de dispersão essa é outra ferramenta muito utilizada no controle de qualidade. De acordo com Miguel essa ferramenta é uma representação gráfica usada para averiguar uma possível ligação entre dois elementos variáveis, uma de início ou entrada e outra de finalização ou saída. Esse gráfico é a etapa seguinte quando está se trabalhando com o diagrama de causa – efeito.

“Através deste gráfico é possível a visualização da relação entre estas duas variáveis, permitindo posteriormente a aplicação de técnicas de regressão linear.” (MIGUEL, 2001). Seu uso é indicado quando se deseja fazer a visualização da reação de uma variável quando a outra variável se modificar e também para ver a intensidade que essas duas variáveis se relacionam e fazer uma comparação entre dois efeitos.

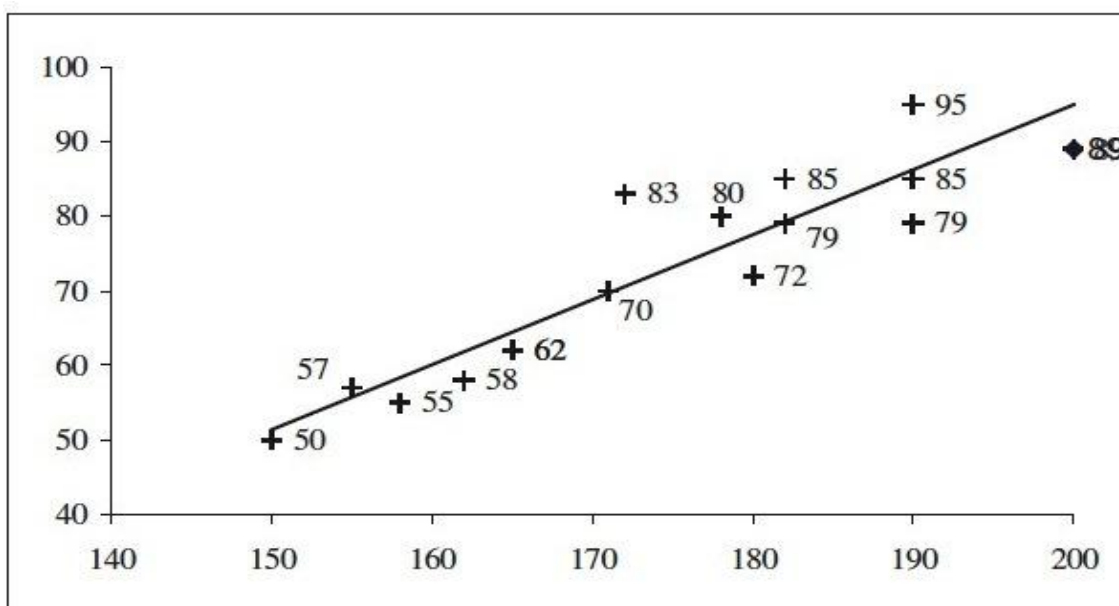


Figura 4 - Exemplo de Gráfico de correlação.

Fonte: Blog da Qualidade, 2013.

Apesar de ser uma ferramenta muito usada, seu uso é muito complexo, assim exigindo do usuário o mínimo de conhecimento da ferramenta, além disso, é necessário um bom conhecimento sobre o problema em questão, pois apesar de apontar a relação entre causa e efeito, não é garantido que essa

relação seja realmente a principal causa do problema, sendo necessário coletar mais informações para ter um resultado mais eficaz.

3.1.5 Gráfico de Controle

De acordo com Miguel essa ferramenta consiste em uma representação gráfica que apresenta e armazena a sequência do desempenho de um processo, essa sequência pode ser temporal ou não, ou seja, o objetivo dessa ferramenta é fazer um monitoramento do processo com o decorrer do tempo.

“A análise do gráfico indica se o processo está ou não sob controle (dentro dos limites de controle calculados). Suas funções básicas são monitorar o processo e detectar as causas da variação desse processo.” (MIGUEL, 2001).

Miguel explica que para trabalhar com um gráfico de controle que também pode ser chamado de Carta de Controle com o objetivo de controlar os elementos variáveis é necessário se basear em conceitos estatísticos ou fazer uso de distribuições de probabilidades, um bom exemplo disso é a Curva de Gauss ou Curva Normal. Para analisar e elaborar essa ferramenta é necessário dois gráficos, um que represente as medidas estatísticas da posição (média ou mediana) e o outro gráfico com as medidas estatísticas de dispersão (desvio padrão ou amplitude).

“O gráfico de controle por variáveis origina – se de uma destruição normal, onde os limites de controle superior e inferior são calculados através do intervalo $\mu \pm 3\sigma$ onde μ e σ são a média e desvio padrão da população.” (MIGUEL, 2001).

Miguel explica que caso os pontos permanecerem dentro dos limites de controle, o processo está adequado, esses limites são representados por duas retas, a reta superior identifica o limite superior, já a reta inferior demonstra o limite inferior, nesse caso não cabe nenhuma correção no processo, pois o mesmo está sob controle. Mas se houver algum ponto fora dos limites de controle, seja do limite inferior ou limite superior, significa que o processo não está adequado e nesse caso deverá ser feita alguma correção.

“Os gráficos mais comuns são os da média e desvio padrão (\bar{x} e s), e média e amplitude (\bar{x} e R), existindo ainda o gráfico de valores individuais e amplitudes.” (Miguel, 2001).

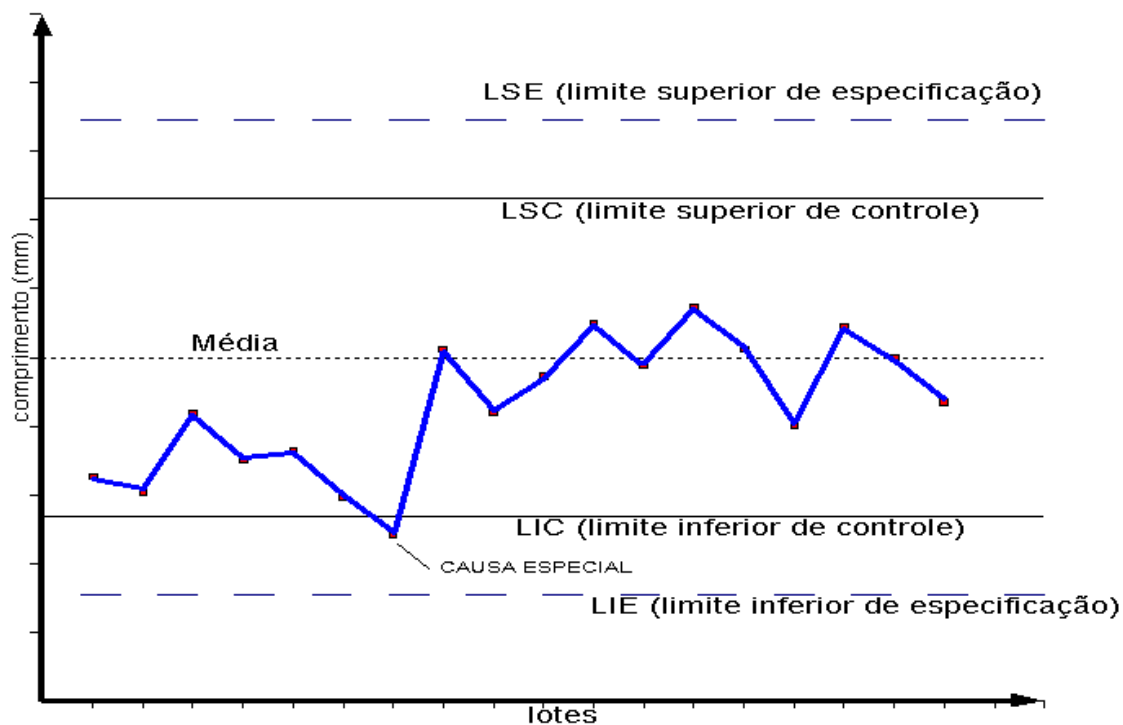


Figura 5 - Exemplo de Gráfico de Controle.

Fonte: Ebah, 2013.

“Existe, entretanto, o controle por atributos, que se utiliza de outros tipos de gráficos, tais como fração defeituosa (p), quantidade de unidades não conforme (np), número de defeitos (c), número de defeitos por unidade (u).” (MIGUEL, 2001).

3.1.6 Folha de Verificação

“A lista de verificação ou folha de verificação é uma ferramenta largamente utilizada nas indústrias e a base da construção do gráfico de Pareto”. (VIEIRA FILHO, 2007). De acordo com Miguel incide em uma planilha que contém um conjunto de valores que podem ser inseridos de uma maneira sistemática e apontados de maneira organizada e constante, assim permitindo uma interpretação rápida dos resultados.

Para Vieira Filho se utiliza a lista de verificação quando se deseja fazer um levantamento por zona, para buscar as causas de um problema. Com essa

ferramenta é possível identificar a frequência de um problema ou a causa desse problema.

Componente: Conjunto ABC Processo de trabalho: montagem Quantidade produzida: 1.000 peças		Seção: Linha de montagem Data da produção: 30/03/05 Inspetor:			
Tipo de defeito	Tabulação	Frequ. do item	Class	% individual	% acumulada
Parafuso solto	...	68	1º	34%	34%
Sujeira	...	41	2º	20%	54%
Riscos	...	29	3º	14%	68%
Solda		21	4º	10%	78%
Junção		15	5º	07%	85%
Alinhamento		12	6º	06%	91%
Trinca		10	7º	05%	96%
Rebarba		06	8º	03%	99%
Bolha		01	9º	01%	100%
totais		202	-	100%	

Figura 6 - Exemplo de lista de Verificação.

Fonte: Lugli, 2009.

Vieira Filho sugere algumas etapas para a elaboração de uma lista de verificação:

- Constituir precisamente o que vai ser examinado;
- “Período em que os dados serão coletados”;
- “Formulário claro e de fácil manuseio”;
- “Os dados apurados deverão ser consistentes e confiáveis”;
- “O responsável por colher os dados deve ser conhecedor do assunto”.

(VIEIRA FILHO, 2007).

Vieira Filho explica que após a conclusão da folha de verificação será possível saber as causas do problema analisado e também a frequência com que ocorre, sendo assim possível fazer as devidas correções, primeiramente essas correções deverão ser concentradas nas causas que tem uma incidência maior e depois nas com incidência menor.

3.1.7 FMEA

Fmea é a abreviação da sigla em inglês de failure mode and effect analysis que em português significa análise dos modos de falha e seus efeitos que é uma ferramenta que é utilizada com o objetivo de impedir possíveis problemas ou falhas no processo. Essa ferramenta fundamentalmente incide em sistematizar um conjunto de processos com o objetivo de encontrar prováveis erros e analisar os efeitos que essas falhas causam no processo como um todo.

Com a identificação dessas falhas é possível definir as ações que necessitam ser tomadas para a resolução dos problemas ou a diminuição da frequência com que eles acontecem, essas ações também tem o objetivo de aumentar a frequência de detecção dessas falhas, para que os produtos que por ventura virem a sair com problemas não cheguem ao consumidor.

Função/ Caracte- rísticas	Modo de Falha	Efeito	Severid.	Causa	Ocorr.	Controle atuais	Detec.	NPR	Ações recomen- dadas	Resultado das ações				
										Ações tomadas	Severid.	Ocorr.	Detec.	NPR
Compo- sição da liga do filamento	Composi- ção fora do espec.	Tem impacto na luminosi- dade durabi- lidade e no consumo de energia	8	Instabilidade da matéria-prima	3	Medição da compo- sição do filamento	6	144	Restrigir espe- cificações da matéria-prima					
Diâmetro do fila- mento	Diâmetro do filamen- to maior	Tem impacto na luminosi- dade, dura- bilidade e no consumo de energia	8	Desgaste da matriz	3	Medir diâmetro diariamente	5	120	Limpeza regu- lar da matriz e verificação periódica do desgaste					
Diâmetro na base do bulbo	Diâmetro maior	Prejudica a iluminação, mas não é perceptível ao cliente	1	Erro no ajuste da sopragem	6	Medição 100% do diâmetro	5	30	Modificar o ajuste para facilitar o operador	Treina- mento do operador	1	3	5	15

Figura 7 - Exemplo de Fmea.

Fonte: Scielo, 2006.

Com essas ações é possível criar uma lista de possíveis falhas, que deve ser organizada de acordo com o risco que representam ao processo, nessa lista também deve conter as ações que serão tomadas para corrigir as falhas apuradas. Com o auxílio dessa lista é possível criar projetos de maior

confiabilidade que garantem que todas as falhas possíveis dentro do processo serão corrigidas e a frequência que as mesmas ocorrem serão diminuídas ou até a eliminação da falha do processo.

4. Resultados

4.1 Situação

Neste tópico será mostrado em um exemplo prático de como algumas das ferramentas abordadas neste trabalho auxiliam na identificação e resolução de problemas relacionados a qualidade. Neste estudo de caso será apresentando iniciante o problema enfrentado e logo em seguida a frequência com que ele aparece e por fim após a identificação do problema e a sua frequência será mostrado as medidas necessárias para a sua correção.

Para a resolução desse problema será necessário o uso de 2 ferramentas já citadas anteriormente nesse trabalho. Iremos dividir esse análise em 3 fases, a primeira com o objetivo de identificar a frequência que o problema ocorre, a segunda etapa será identificar as causas e a consequências do problema, para isso será necessário o uso do Gráfico de Causa Efeito.

Na terceira e última fase onde após ser apresentado as causas, as consequências e a frequência com que a não conformidade acontece, será feito o uso do Fmea para se mostrar as medidas que serão tomadas para a correção do problema em questão.

4.2 Definição de permeabilidade

Pode – se definir permeabilidade como a vazão de água ou ar que um material apresenta, essa grandeza é medida pela unidade CFM (Cubic Feet per Minute) que é uma unidade norte americana fora do sistema internacional que significa pés cúbicos de ar por minuto por pé quadrado, dessa forma pode – se concluir que matérias com CFM maior, têm uma vazão de água ou ar maior e matérias com CFM menores, uma vazão menor.

4.3 Problema com permeabilidade

Uma empresa de grande porte fabricante de tecidos industriais e vestimentas para máquinas de papel e celulose enfrenta um grande problema com um dos produtos de sua linha de vendas, produto esse que tem o nome comercial de tela secadora Secamix e o problema em questão é a baixa permeabilidade. A principal característica desse produto é a alta permeabilidade onde para o processo de secagem do papel o fato de ter um

tecido com a permeabilidade alta e dentro do especificado é essencial e com esse problema que a empresa vem enfrentando, está atingindo diretamente os seus clientes.

Essa falha pode ter origem no processo de tecelagem que consiste em entrelaçar através de tecimento fios de trama com fios de urdume, ou pode se originar no processo de termofixação que incide em aplicar calor no material com o objetivo de fixar sua largura e encolher o tecido para que o valor de cfm baixe.

Vale ressaltar que o tecido que sai da tecelagem e vai para a termofixação, está com cfm alto, mais isso já é planejado, pois durante o processo de termofixação o tecido vai encolher com a aplicação do calor e dessa forma o cfm diminuirá.

Assim sendo observa – se que o processo responsável por deixar o tecido dentro do cfm especificado é a termofixação, porém o calor aplicado na termofixação não está sendo suficiente para a diminuição do cfm para que ele fique dentro do especificado, ao final desse estudo será possível saber se a falha está na tecelagem que está tecendo tecidos com cfm maiores do que o especificado e qual o motivo para isso ou se o problema está na termofixação que por algum problema não está conseguindo aplicar o calor necessário para que o cfm venha a diminuir.

4.4 Frequência do problema

Devido aos sérios problemas enfrentados com baixa permeabilidade em uma linha de seus produtos, conhecida comercialmente como tela secadora Secamix, foi feito um levanto de quantas telas Secamix foram produzidas dentro de um período de seis meses e quantas dessas telas tiveram problema com permeabilidade, esse é foi o primeiro passo para o estudo de caso. Na tabela a seguir são mostrados os dados coletados durante os últimos seis meses.

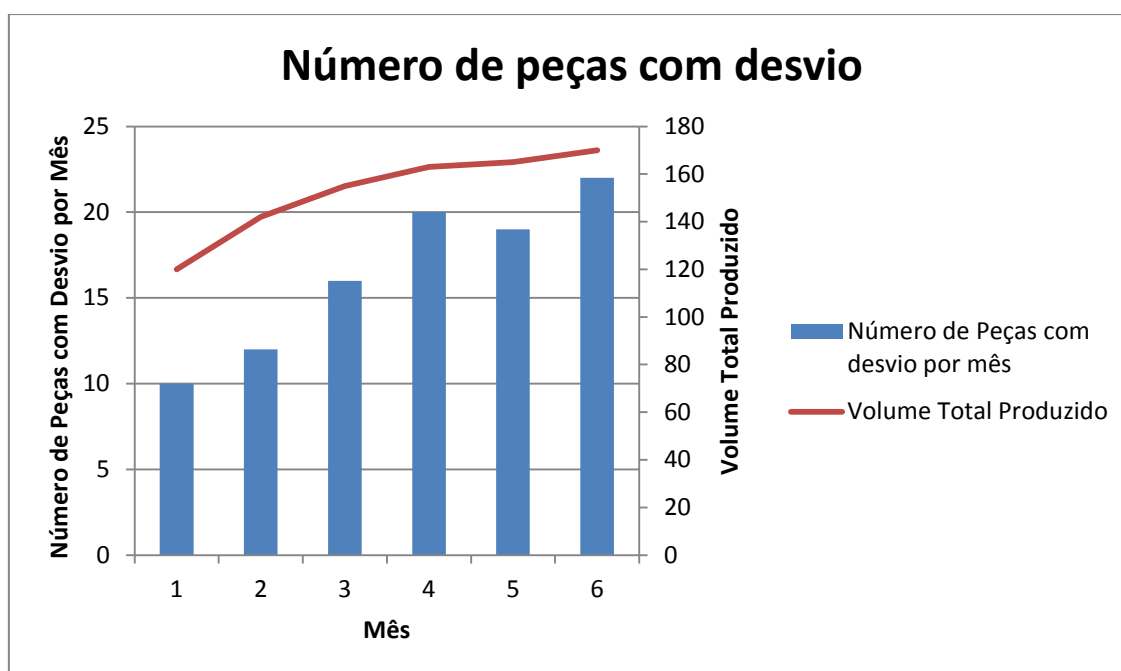
Tabela 2 - Dados dos últimos seis meses.

Período (mês)	Nº Total de peças fornecidas (Uni.) - Secamix	Peças com desvio de CFM	%	Limite aceitável de desvio por mês	%
1	120	10	8,33%	6	5
2	142	12	8,45%	7	5
3	155	16	10,32%	8	5
4	163	20	12,27%	8	5
5	165	19	11,52%	8	5
6	170	22	12,94%	9	5

Fonte: Elaborado pelo autor.

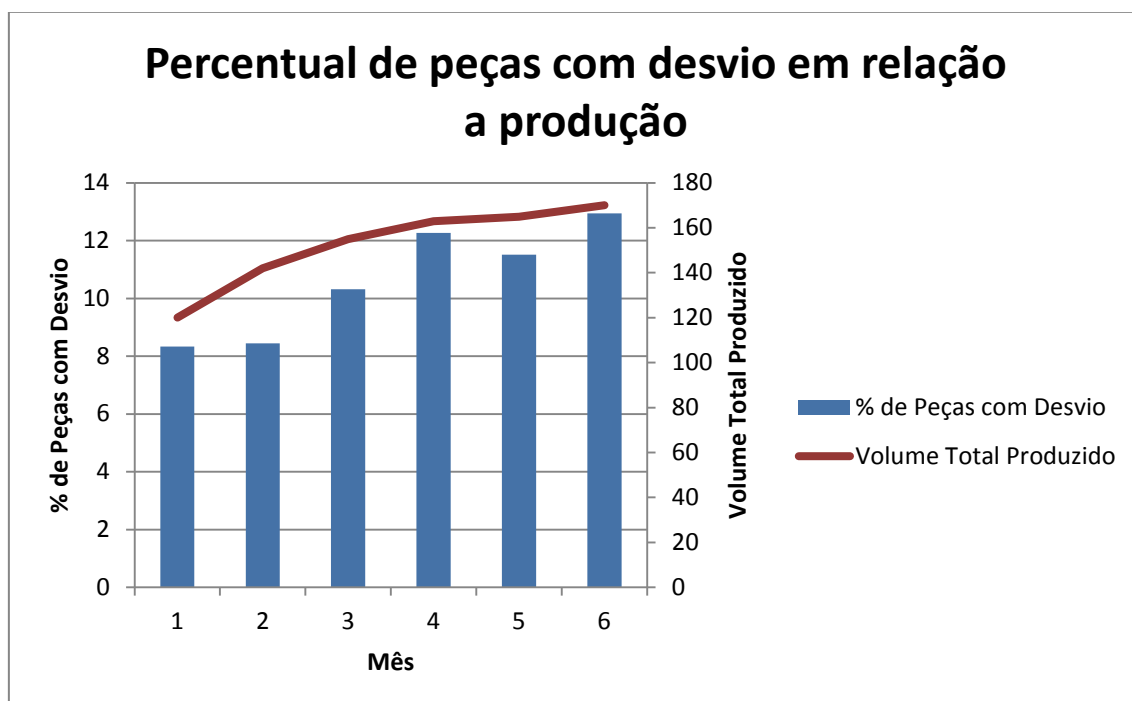
Após colher os dados dos últimos seis meses, gera-se alguns gráficos, como gráfico da representação do total produzido por mês e os defeitos de cada mês e o gráfico da porcentagem de peças com desvio em relação a produção.

Gráfico 1 - Representação gráfica dos dados



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2 - Representação gráfica dos dados

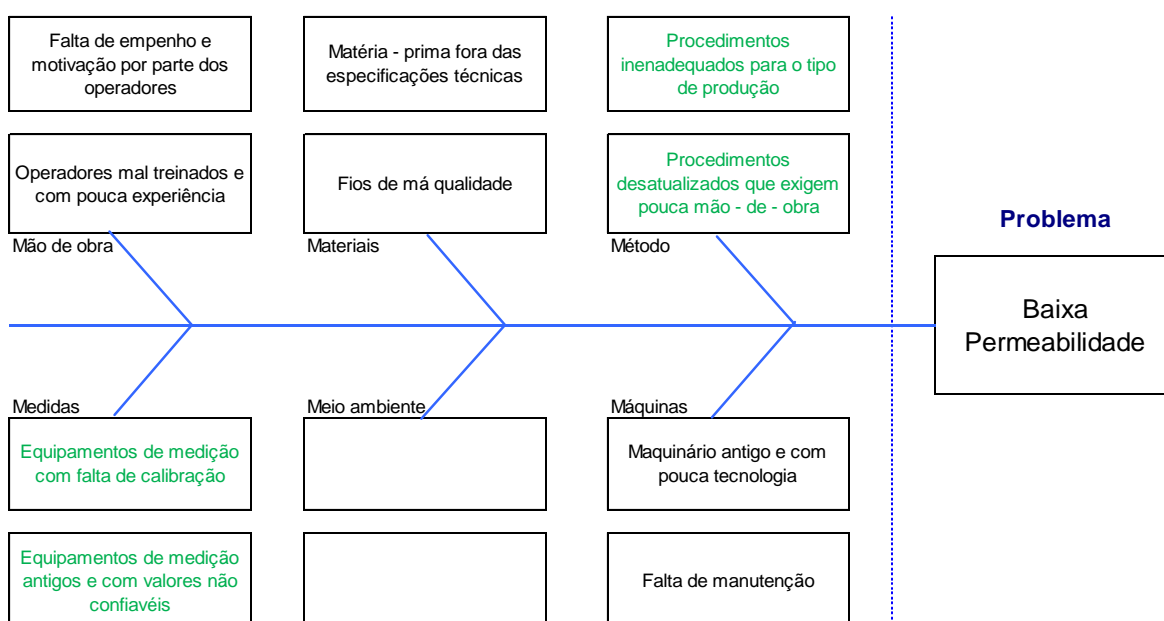


Fonte: Elaborado pelo autor.

Após ser apresentada a frequência com que o problema ocorre, o próximo passo será fazer um levantamento das possíveis causas do problema, para isso será usada um diagrama de causa efeito.

Gráfico 3 - Gráfico de causa efeito do problema

Diagrama de causa efeito – Identificação das causas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentro das possíveis causas levantadas no gráfico de causa efeito, podem ser eliminadas algumas antes mesmo de um estudo mais profundo, essas causas são:

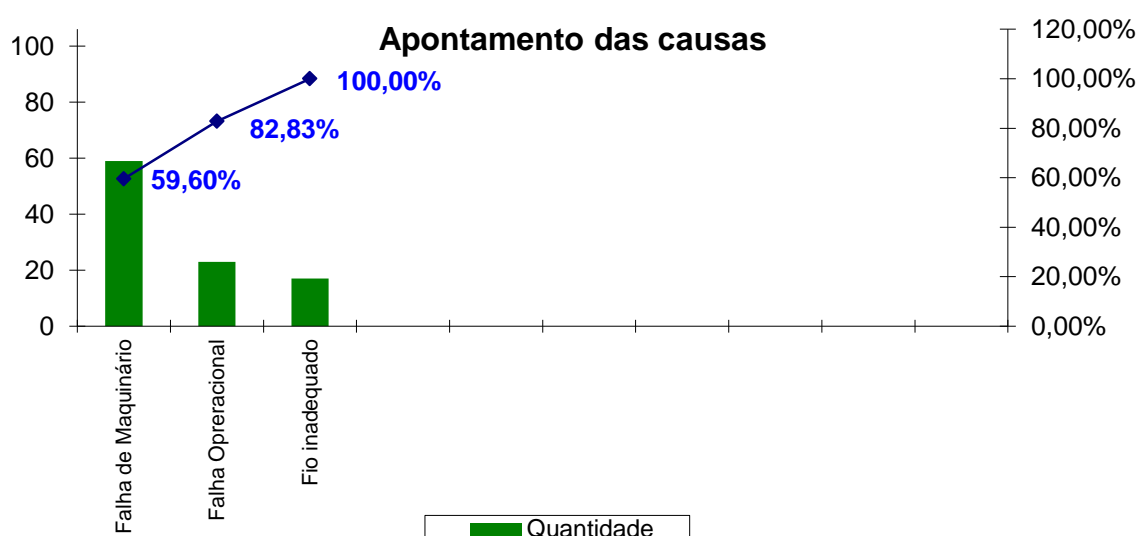
Meio Ambiente: De acordo com o levantamento feito não há indícios que nenhum fator ligado ao meio ambiente está interferindo no problema enfrentado, todas as instalações obedecem as leis ambientais e todos os alvarás estão dentro do prazo de validade;

Medidas: Foi feito uma aferição em todos os equipamentos de medição da empresa e todos estão com valores confiáveis e com calibração dentro das datas de validade;

Método: De acordo com o levantamento feito, todos os procedimentos adotados pela empresa estão de acordo com as leis do trabalho e da necessidade da empresa, não havendo assim nenhuma interferência em relação a procedimentos com os problemas abordados.

Após serem descartadas essas causas, será feito uma análise nas outras causas que podem estar ocasionando o problema, antes disso será apresentado um gráfico de pareto, para apontar qual o problema com maior incidência.

Gráfico 4 - Gráfico de pareto sobre as causas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser visto no gráfico, o problema com maior incidência são os problemas com falha de maquinário, de acordo com as causas levantadas pelo gráfico de causa e efeito, os problemas com máquinas ou falha de maquinário são oriundos de falta de manutenção e maquinário com pouca tecnologia. O segundo problema com maior incidência de acordo com o gráfico de Pareto, são os problemas com falhas operacionais que estão diretamente ligados com os problemas com mão – de – obra que como mostra o gráfico de causa efeito essas falhas são originárias por pouca experiência e mal treinamento por parte dos operadores e falta de motivação e comprometimento dos mesmos.

O terceiro problema com maior frequência segundo o gráfico de Pareto são os problemas com fios inadequados que estão diretamente ligados aos problemas com matéria – prima, que como mostra o gráfico de causa efeito esses problemas tem origem com os fios de má qualidade e com os fios fora de especificação.

Após a apresentação de todos os problemas e suas respectivas frequências foi feito um estudo de cada problema e apresentada uma solução para a correção dos mesmos que pode ser visto através da ferramenta FMEA que é mostrada a seguir

Tabela 3 – Fmea.

SUB ITEM			ETAPA DO PROCESSO	Potencial X	FALHAS POSSÍVEIS			CONTROLES ATUAIS	AÇÕES
					MODO	EFEITO	CAUSAS		
1		Tecelagem	Falha de Maquinário	Falta de Manutenção	Tecimento do tecido com nº de batidas/cm errado, ocasionando desvio de cfm	Cfm com desvio, produto fora de especificação, perda de produtividade	Acompanhamento do cfm durante o processo de tecimento	Realizar manutenções preventiva nos teares, através de um programa de manutenção preventiva (PPMP).	
2		Tecelagem	Falha de Maquinário	Teares antigos e com pouca tecnologia	Impossibilidade de fazer grandes alterações durante o processo de tecimento	Cfm com desvio, produto fora de especificação, perda de produtividade	Acompanhamento do cfm durante o processo de tecimento	Tecer tecidos que não necessitam de muitas alterações durante o processo nesses teares antigos, estudar junto com a engenharia industrial adptações nos teares.	
3		Tecelagem	Falha Operacional	Operadores mal treinados e com pouca experiência	Dificuldade na operação dos teares, provocando defeito no tecido devido a má operação	Cfm com desvio, produto fora de especificação, perda de produtividade	Disposição de mais operadores do que o necessário	Reciclagem anual dos operadores e elaboração de um novo programa de treinamento.	
4		Tecelagem	Falha Operacional	Falta de empenho e motivação dos operadores	Erros de operação que poderiam ser evitados com um maior empenho	Cfm com desvio, produto fora de especificação, perda de produtividade	Punição através de advertência, suspensão e demissão por justa causa em caso de reincidência	Criação de um programa de pagamento de prêmio de produção e menos defeito por metro tecido.	
5		Tecelagem	Fio inadequado	Fio com diâmetro errado	Tecidos com variação de diâmetro de fio.	Cfm com desvio, produto fora de especificação, perda de produtividade	Utilização dos certificados de qualidade dos forcedores como garantia da qualidæ do fio	Realização de testes laboratoriais antes da utilização para verificar se os valores que estão nos certificados de qualidade procedem.	
6		Tecelagem	Fio inadequado	Fio de má qualidade	Grande rompimento durante o processo e encolimento maior que o necessário	Cfm com desvio, produto fora de especificação, perda de produtividade	Utilização dos certificados de qualidade dos forcedores como garantia da qualidæ do fio	Realização de testes laboratoriais antes da utilização para verificar se os valores que estão nos certificados de qualidade procedem.	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Depois de todo o estudo ter sido feito e serem apresentadas as recomendações para a correção do problema com a ferramenta Fmea, foram aplicadas todas as sugestões propostas e após um período de seis meses que foi feito outro levantamento sobre a incidência de não conformidade que

ocorreram depois que foram aplicadas todas as recomendações que serão mostradas na tabela a seguir:

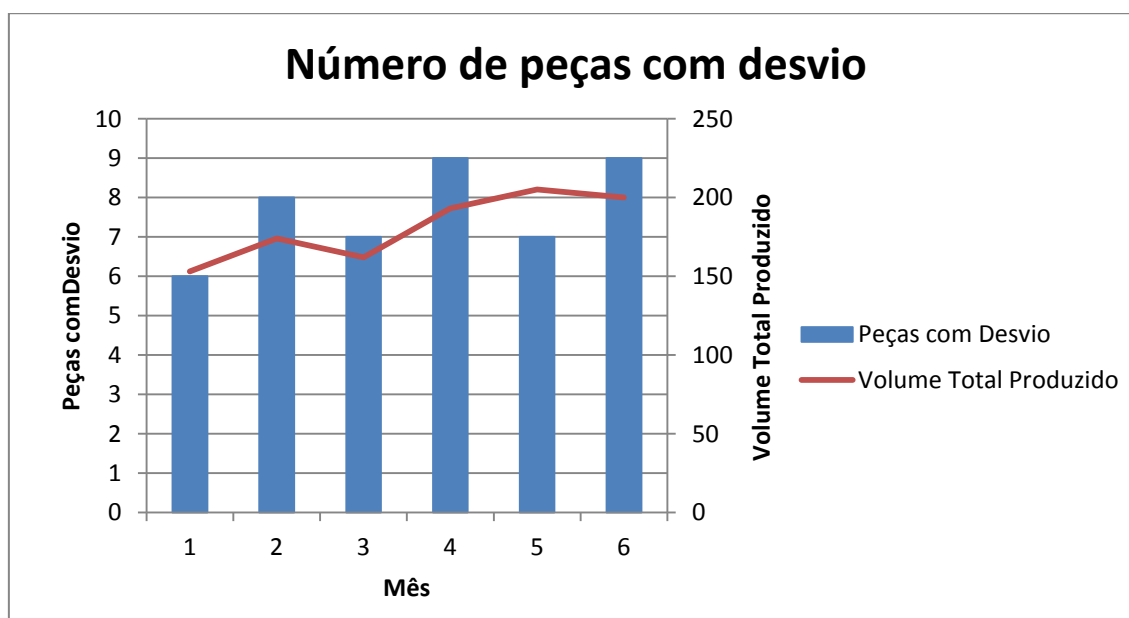
Tabela 4 - Resultados após aplicação das recomendações.

Período (mês)	Nº Total de peças fornecidas (Uni.) - Secamix	Peças com desvio de CFM	%	Limite aceitável de desvio por mês	%
1	153	6	3,92%	8	5
2	174	8	4,60%	9	5
3	162	7	4,32%	8	5
4	193	9	4,66%	10	5
5	205	7	3,41%	10	5
6	200	9	4,50%	10	5

Fonte: elaborado pelo autor.

Como mostrado na tabela acima, os resultados obtidos foram os esperados, houve uma melhora significativa no processo e o estudo mostrou que a falha estava no processo de tecelagem, pois com as alterações feitas nesse processo os problemas foram eliminados e dessa forma trouxe os índices de não conformidade para dentro dos limites aceitados. A seguir serão apresentados os gráficos correspondentes a tabela apresenta acima:

Gráfico 5 - Resultados após a aplicação das recomendações

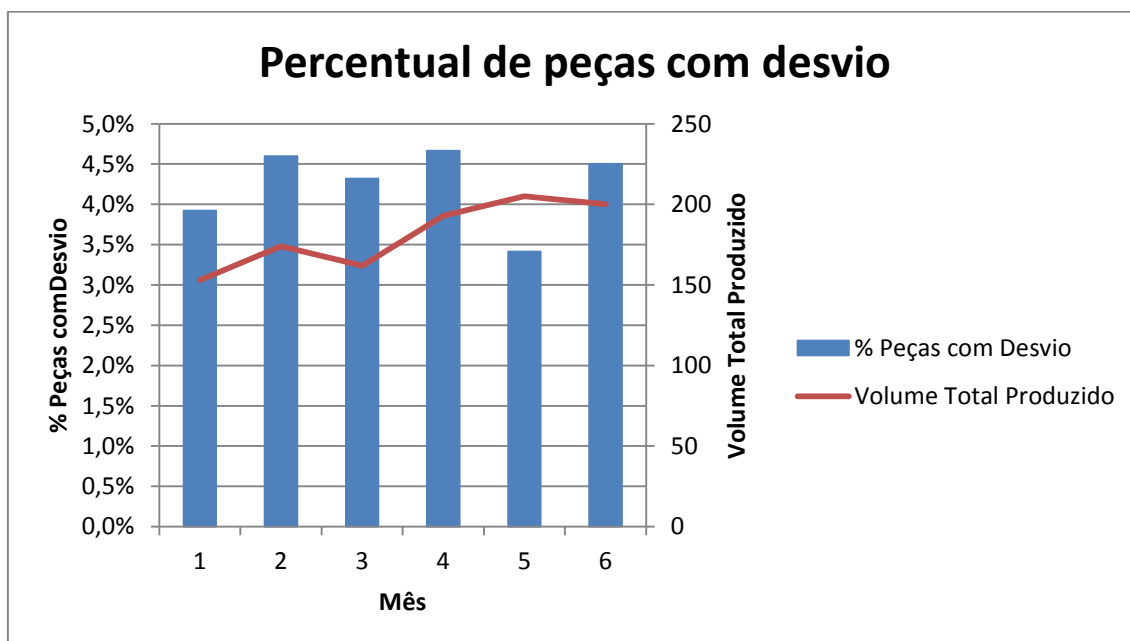


Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme dito anteriormente o estudo mostrou que a falha estava no processo de tecelagem e dessa forma não houve a necessidade de fazer um

estudo mais aprofundado no processo de termofixação, pois as melhorias feitas no tecimento já foram suficientes para a correção dos problemas relacionados a desvio de cfm. O gráfico abaixo mostra o percentual de peças com desvio em relação ao total produzido dos primeiros seis meses após as alterações serem realizadas.

Gráfico 6 - Percentual de desvios após o estudo



Fonte: Elaborado pelo autor.

O gráfico acima mostra claramente que os resultados estão dentro do limite tolerável, todos os valores estão abaixo de 5%, que é o limite máximo de não conformidade estipulado pela empresa, limite esse que é um valor constante, independente do volume produzido mensalmente.

Também é possível fazer uma análise comparativa, analisando os resultados anteriores com os atuais. Essa comparação do antes e depois é mostrada na tabela a seguir:

Tabela 5 - Tabela Comparativa dos Resultados

Período (mês)	Antes			Depois		
	Nº Total de peças fornecidas	Peças com desvio de CFM	%	Nº Total de peças fornecidas	Peças com desvio de CFM	%
1	120	10	8,33%	153	6	3,92%
2	142	12	8,45%	174	8	4,60%
3	155	16	10,32%	162	7	4,32%
4	163	20	12,27%	193	9	4,66%
5	165	19	11,52%	205	7	3,41%
6	170	22	12,94%	200	9	4,50%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela acima mostra os números referentes aos seis meses anteriores ao estudo e os resultados dos seis primeiros meses obtidos após a aplicação das melhorias sugeridas pela ferramenta Fmea.

Analisando os números é possível ver que com as alterações realizadas houve um aumento de 18,8% na produção e uma redução de 46,5% nos números de não conformidades nos seis meses iniciais após término do estudo, com isso observa – se que não houve somente uma melhora nos índices de não conformidades, mas também ocorreu um aumento no volume produzido, que aumentaram em todos os meses após as alterações realizadas.

5. Considerações Finais

Com a finalização do trabalho, pode – se afirmar que as ferramentas da qualidade são peças fundamentais para uma correção de alguma falha no processo produtivo e aumento da produtividade e qualidade, quando bem empregadas e usadas por pessoas experientes e conhecedoras dessas diversas ferramentas. Com um processo com pouca ou nenhuma falha a produção aumenta e conseqüentemente o custo por peça produzida cai, situação que toda empresa no mercado atual busca, pois os custos com produção são grandes e quando se tem um processo com falhas, se tem um processo com alto custo e que fornece peças com pouca ou baixa qualidade, tornando assim a atividade desenvolvida pela organização uma atividade pouco lucrativa, que pode levar a empresa à falência.

O projeto procurou apresentar de forma simples e objetiva as várias ferramentas que podem ser usadas e apresentou uma situação de dificuldade enfrentada por uma empresa fornecedora de vestimentas e tecidos industriais para máquinas de papel e celulose. Durante o seu desenvolvimento apresentou através de um estudo de caso uma série de medidas que deveriam ser tomadas para a eliminação do problema e conseqüentemente uma melhora do processo e qualidade dos produtos produzidos.

Ao final do estudo foram apresentados os resultados obtidos após terem sido feitas as alterações sugeridas e concluiu – se que a utilização das ferramentas da qualidade foram de grande importância para a identificação do problema e sua correção.

6. Referências Bibliográficas

- FARREL, M.J. **The Measurement of Productive Efficiency**. Journal of the Royal Statistical Society, Séries A, Parte III, 1957.
- JURAN, J.M. **Controle da Qualidade**. Volume 1, São Paulo: Markon Books. 1991.
- MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Qualidade: enfoques e ferramentas**. São Paulo: Artliber Editora, 2001.
- VIEIRA FILHO, Geraldo. **Gestão da Qualidade Total**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2007.
- TORESAN, L. **Sustentabilidade e desempenho produtivo na agricultura: uma abordagem multidimensional aplicada a empresas agrícolas**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998.
- BLOG DA QUALIDADE. **Diagrama de dispersão ou de correlação**. 2013. Disponível em :< <http://www.blogdaqualidade.com.br/diagrama-de-dispersao-ou-de-correlacao/>> Acesso em: 30.abr.2015.
- CEDET. **Política da qualidade**. 2009. Disponível em: <<http://www.cedet.com.br/index.php?/O-que-e/Gestao-da-Qualidade/politica-da-qualidade.html>> Acesso em: 22.mar.2015.
- CITISYSTEMS. **Diagrama de pareto**. 2012. Disponível em: <<http://www.citisystems.com.br/diagrama-de-pareto/>> Acesso em: 30.abr.2015.
- CONCEITO. **Conceito de cliente**. 2011. Disponível em: <<http://conceito.de/cliente>> Acesso em: 20.mar.2015.
- EBAH. **Ferramenta de gestão da qualidade- Carta de Controle**. 2013. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABgLEAI/ferramentas-gestao-qualidade-carta-control>> Acesso em: 01.mai.2015.
- EBAH. **Gestão da qualidade**. 2013. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFa6gAI/gestao-qualidade?part=5>> Acesso em: 22.mar.2015.

INDUSTRIA HOJE. **O que é FMEA?** 2013. Disponível em:
<<http://www.industriahoje.com.br/fmea>> Acesso em: 01.mai.2015.

LUGLI. **Gráfico de pareto.** 2009. Disponível em:
<<http://www.lugli.com.br/2009/08/grafico-de-pareto-2/>> Acesso em:
01.mai.2015.

PORTAL DE CONHECIMENTO. **FMEA (Failure Mode and Effect Analysis).**
2012. Disponível em:
<<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/Conteudo/FMEA-Failure-Mode-and-Effect-Analysis>> Acesso em: 01.mai.2015.

QUALIDADE BASIL. **Histograma: A ferramenta gráfica da qualidade.** 2012.
Disponível em:
<http://www.qualidadebrasil.com.br/noticia/histograma_a_ferramenta_grafica_da_qualidade> Acesso em: 27.abr.2015.

SCIELO. **Proposta de um método para integração entre QFD e FMEA.**
2006. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2006000200007> Acesso em: 01.mai.2015.