

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA, CONTABILIDADE E
SECRETARIADO EXECUTIVO – FEAAC
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

KAMILA CHAVES DA CUNHA VIEIRA

CONFIABILIDADE DOS SERVIÇOS: ESTUDO DA APLICAÇÃO DAS 07
FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

FORTALEZA
2012

KAMILA CHAVES DA CUNHA VIEIRA

**CONFIABILIDADE DOS SERVIÇOS: ESTUDO DA APLICAÇÃO DAS 07
FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

Monografia apresentada ao Curso de Administração do Departamento de Administração da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Administração. Área de concentração: Administração da Produção.

Orientador: Prof. Carlos Manta Pinto de Araújo, MS

FORTALEZA
2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade

V715c Vieira, Kamila Chaves da Cunha.

Confiabilidade dos serviços: estudo da aplicação das 07 ferramentas da qualidade na solução de problemas / Kamila Chaves da Cunha Vieira. – 2012.
54 f.; il.; enc.; 30 cm.

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Administração, Fortaleza, 2012.
Orientação: Prof. Ms. Carlos Manta Pinto de Araújo.

1. Gestão da qualidade - confiabilidade 2. Administração da produção I. Título.

CDD 658

KAMILA CHAVES DA CUNHA VIEIRA

**CONFIABILIDADE DOS SERVIÇOS: ESTUDO COM APLICAÇÃO DAS 07
FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

Monografia apresentada ao Curso de Administração do Departamento de Administração da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Administração. Área de concentração: Administração da Produção.

Aprovada em: ____/____/_____.

Nota _____

Prof. Carlos Manta Pinto de Araújo, MS
(Orientador)

Nota _____

Prof. Laudemiro Rabelo de Sousa e Moraes, MS
(Membro)

Nota _____

Prof. Fernando Menezes Xavier, Dr.
(Membro)

A Deus.

A meus pais, Messias e Sueli, ao meu irmão,
Rafael e a minha grande amiga e parceira,
Cleo.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Carlos Manta Pinto de Araújo, pela excelente orientação.

Aos professores, Laudemiro Rabelo de Sousa e Moraes e Fernando Menezes Xavier, membros da banca examinadora pelo tempo e pelas valiosas colaborações e sugestões.

A minha família e amigos pelas reflexões e críticas construtivas.

"Nenhum trabalho de qualidade pode ser feito sem concentração e auto-sacrifício, esforço e dúvida. “

(Max Beerbohm)

RESUMO

Qualidade é algo que pode trazer para quem a usa adequadamente vantagem competitiva, pois seus produtos terão mais qualidade, assim, aumenta sua confiabilidade. Visando isso, surgiram as 07 ferramentas da qualidade que são: estratificação, folha de verificação, gráfico de Pareto, diagrama de causa e efeito (espinha de peixe), histograma, diagrama de dispersão e gráfico de controle. Surgiram com o intuito de auxiliar o gestor a tomar melhores decisões baseadas em dados, e não, em intuição. Ressaltando que há uma ordem de execução das ferramentas Caso sejam utilizadas de forma correta conseguem mudar a forma de atuação diante um problema e também a maneira de solucioná-lo. Importante saber que uma decisão mal tomada pode levar a empresa ao fracasso, então, quanto mais o gestor estiver ciente de todas as ferramentas que tem ao seu dispor melhor, assim, a probabilidade de erro será minimizada. É necessário saber se algumas empresas não utilizam as ferramentas da qualidade por desconhecimento, por despreparo ou por desleixo. Sendo assim, nesta monografia será feito o entrelace entre essas ferramentas e a confiabilidade a fim de saber até que ponto existe esta relação.

Palavras-chaves: Qualidade, confiabilidade, ferramentas.

RESUMEN

La calidad es algo que puede llevar al usuario aprovechar adecuadamente la competencia debido a que sus productos tengan mayor calidad, aumentando así su fiabilidad. Con el objetivo de esto, llegaron las 07 herramientas de calidad que son: estratificación, verifique en la hoja, diagrama de Pareto, diagrama de causa y efecto (espina de pescado), histograma, diagrama de dispersión y gráficos de control. Surgió con el fin de ayudar al gerente a tomar mejores decisiones sobre la base de datos en lugar de en la intuición. Haciendo hincapié en que hay una orden de ejecución si las herramientas se usan correctamente pueden cambiar la forma de acción sobre un tema y cómo solucionarlo. Es importante saber que una mala toma de decisiones puede conducir a la quiebra de empresas, cuanto más el gestor es consciente de todas las herramientas a su disposición el mejor, así que la probabilidad de error se reduce al mínimo. Usted necesita saber si algunas empresas no utilizan las herramientas de la calidad a través de la ignorancia, el descuido o la falta de preparación. Por lo tanto, esta monografía será la interrelación entre estas herramientas y la fiabilidad en qué medida esta relación existe.

Palabras clave: Calidad, fiabilidad, herramientas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Os diversos aspectos da confiabilidade	17
Figura 2 – Folha de verificação	22
Figura 3 – Gráfico de Ishikawa	25
Figura 4 – Exemplo de curva de Ishikawa	26
Figura 5 – Tipos de histograma	29
Figura 6 – Gráfico de dispersão	30
Figura 7 – Exemplo de um gráfico de controle	31
Figura 8 – Estação de Baturité	33
Figura 9 – Malha Ferroviária	34
Figura 10 – Comunicação de acidente	35
Figura 11 – Organograma geral da manutenção	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Estratificação dos acidentes por departamento na indústria	21
Gráfico 2 – Curva de Pareto	24
Gráfico 3 – Relação entre imobilizados e liberações de vagões	37
Gráfico 4 – Estratificação do total de falhas	38
Gráfico 5 – Análise de Pareto: Vagão	41
Gráfico 6 - Análise de Pareto: Locomotiva	42
Gráfico 7 – Histograma da posição de vagão	45
Gráfico 8 – Diagrama de dispersão falha de locomotiva x falha de vagão	47
Gráfico 9 – Gráfico de controle	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições de qualidade	16
Quadro 2 – Acidentes por departamento na indústria	21
Quadro 3 – Produção trimestral de vagões	36
Quadro 4 – Relação de falhas de locomotivas	38
Quadro 5 – Lista de verificação	39
Quadro 6 – Lista de verificação de produtos com falhas (locomotiva)	39
Quadro 7 – Lista de verificação de produto com falha	40
Quadro 8 – Lista de verificação de produto com as frequências	41
Quadro 9 – Diagrama de causa e efeito	43
Quadro 10 – Posição de vagões	44
Quadro 11 – Frequência das posições	44
Quadro 12 – Relação entre as falhas da locomotiva e a falha de vagão	46
Quadro 13 – Estudo das amostras das principais locomotivas com avarias	47

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 2: A CONFIABILIDADE NA QUALIDADE TOTAL	15
2.1 Definição de Qualidade	15
2.2 Definição de Confiabilidade	16
2.3 Confiabilidade como um Parâmetro de Eficiência	18
2.4 Benefícios com a Aplicação da Confiabilidade	18
2.5 A Origem das Falhas	19
CAPÍTULO 3: ELIMINAÇÃO DE FALHAS PELAS 7 FERRAMENTAS DA QUALIDADE	20
3.1 As 7 Ferramentas da Qualidade	20
3.1.1 Estratificação	20
3.1.2 Folha de verificação	22
3.1.3 Gráfico de Pareto	23
3.1.4 Diagrama de Causa e Efeito	25
3.1.5 Histograma	27
3.1.6 Diagrama de dispersão	29
3.1.7 Gráfico de Controle	30
CAPÍTULO 4: ESTUDO DE CASO DA EMPRESA TRANSNORDESTINA LOGÍSTICA S.A	32
4.1 A Ferrovia no Nordeste	32
4.2 Clientes	33
4.3 Processo de Comunicação	34
4.3.1 Processo de Comunicação em Caso de Acidente	35
4.3.2 Ocorrências	36
4.4 Aplicação das 7 Ferramentas da Qualidade	37
CAPÍTULO 5: CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	52

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O movimento neoliberal¹ desencadeou no Brasil, nos governos dos presidentes Fernando Collor de Mello e Fernando Henrique Cardoso, uma série privatizações de empresas consideradas mais alinhadas em termos de competência com a iniciativa privada do que com o poder público, dentre outras, algumas ferrovias. Ferrovia ou via - férrea é uma estrada de ferro que se baseia no transporte de trens ou comboios correndo sobre trilhos previamente dispostos (inclui os metropolitanos – metrôs). A ferrovia, que surgiu na Europa, no auge da revolução industrial, chegou ao Brasil em um contexto completamente distinto, gerando um processo de implantação das novas linhas férreas com algumas particularidades.

Devido à inexistência de indústrias ou tecnologia ferroviária no país, a participação de companhias estrangeiras na construção das linhas férreas brasileiras foi uma constante. Houve, no Brasil, a partir de 1835, o estímulo do Governo Imperial para criação de ferrovias e para isso promulgou uma lei que garantia que quem investisse em construção de estrada de ferro teria a concessão de exploração por um período de 40 anos. O objetivo era a interligação dos estados Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Bahia (DNIT, 2012).

Porém os benefícios oferecidos não foram suficientes para que alguém tivesse o interesse em investir, uma vez que, o volume de mercadoria transportada ainda era baixo e o investimento alto e arriscado. Após dezessete anos, em 1852, o Governo Imperial resolveu ampliar os benefícios como garantia de 5% de juros ao ano, isenção de impostos, além de doação de terras distantes até cinco léguas do traçado da ferrovia. Sendo assim, o processo de implantação das linhas férreas no Brasil teve início com Irineu Evangelista de Souza conhecido como o Barão de Mauá que, por iniciativa própria, impulsionou a obra de penetração em 1854, rumo à Serra do Mar. A ferrovia passou muitos anos sem investimentos públicos, depois de terem sido privatizadas na década de 1990. Porém essa realidade mudou como a entrada do presidente Luís Inácio Lula da Silva que viu esse setor como estratégico para o crescimento do Brasil e voltou a integrar a pauta de investimentos da União. No Ceará,

¹ Podemos definir o neoliberalismo como um conjunto de idéias políticas e econômicas capitalistas que defende a não participação do estado na economia. De acordo com esta doutrina, deve haver total liberdade de comércio (livre mercado), pois este princípio garante o crescimento econômico e o desenvolvimento social de um país. Surgiu na década de 1970, através da Escola Monetarista do economista Milton Friedman, como uma solução para a crise que atingiu a economia mundial em 1973, provocada pelo aumento excessivo no preço do petróleo. <http://www.suapesquisa.com/geografia/neoliberalismo.htm>

o quadro de sucateamento do sistema ferroviário é aparente este quadro leva à seguinte questão de pesquisa: **O estado em que se encontram as composições (locomotivas e vagões) são causadoras de falhas e acidentes comprometendo a confiabilidade do sistema?**

Este estudo tem como objetivos: estudar as causas da baixa confiabilidade dos serviços executados no transporte de carga ferroviário, as diversas avarias nos vagões e locomotivas da empresa, o tipo de comunicação da mesma, além das possíveis soluções para os problemas com a ajuda das 7 ferramentas da qualidade. Ressaltando que há o interesse em saber o motivo da baixa confiabilidade dos serviços executados no transporte de carga ferroviário, uma vez que, atualmente há grandes investimentos do Governo Federal no setor. A metodologia a ser adotada consistirá na pesquisa bibliográfica, bem como pesquisa de campo, tendo em vista que serão realizados questionamentos para colaborados ligados diretamente à área de produção, além de aplicação de questionários.

Nesta monografia será abordado principalmente os assuntos de confiabilidade, qualidade, falhas e risco. Será dividida em 05 capítulos sendo o primeiro a introdução, o segundo a confiabilidade na qualidade total, o terceiro a eliminação de falhas pelas 7 ferramentas da qualidade, o quarto pelo estudo de caso da empresa Transnordestina Logística S.A pelo e o quinto a conclusão.

CAPÍTULO 2 – A CONFIABILIDADE NA QUALIDADE TOTAL

Há algum tempo qualidade não é mais só um diferencial, e sim, uma obrigação quando se fala no fornecimento de um produto ou serviço.

Com o aumento da competitividade no mundo as organizações querem cada vez mais agregar valor ao seu produto e a confiabilidade pode ser uma grande aliada. Uma vez que a tecnologia vem fazendo com que as empresas fiquem cada vez mais semelhantes manter o foco no cliente, no processo e no produto pode ser um fator determinante de sucesso ou fracasso para a empresa.

2.1 Definição de Qualidade

O termo qualidade tem um amplo significado e, por isso, dá margem a inúmeras interpretações. Para uns, representa a busca da satisfação do cliente. Para outros, além da satisfação do cliente, engloba a busca da excelência para todas as atividades de um processo.

Hoje ela é uma das principais estratégias competitivas nas diversas empresas e nos diversos setores. Porém muitos falam em qualidade, mas na realidade não sabem bem o que quer dizer. Pode-se dizer de maneira objetiva e clara que Qualidade é adequação ao uso. Segundo TURRIONI e JÚNIOR (2003 pg. 2)²:

Deming (1990) diz que um produto para ter qualidade deve satisfazer aos seus clientes. Textualmente ele diz que a qualidade só pode ser definida em termos de quem a avalia. Por sua vez, Juran (1991), firma que um produto para ter qualidade deve ser adequado ao uso que se fizer dele. Assim, qualidade é adequação ao uso.

Por exemplo, sendo necessário medir um tijolo qual seria a melhor maneira de medi-lo? Com um paquímetro que tem uma resolução de 0,02 milímetros ou uma régua que tem resolução em centímetros? Por uma questão de bom senso, com uma régua, pois o objeto medido não precisa de uma medição tão precisa e esse instrumento atende perfeitamente as necessidades que se tem quando se mede um tijolo. Isso é qualidade! No quadro 2.1 um comparativo da visão de alguns autores sobre qualidade:

²

http://www.iem.unifei.edu.br/turrioni/congressos/ENEGET/2003/Uma_analise_da_Gestao_da_Qualidade_Total_em_uma_instituicao_de_servicos_de_saude.pdf acesso em 25.05.2012

Quadro 1 – Definições de qualidade

AUTORES	CONCEITOS DE QUALIDADE
Colin F. Palmer	Melhor forma para atender às condições do consumidor
Crosby	Conformidade dos requisitos
Juran	Aptidão para o uso/finalidade

Fonte: http://www.gaussconsulting.com.br/artigos/polemica_qualidade.pdf

O principal objetivo da engenharia é, em princípio, proporcionar meios materiais que maximizem o bem-estar humano. Porém, isto enfoca uma série de restrições, tais como limitações de ordem física, econômica, social, entre outras que normalmente se impõe. Estas restrições tornam impraticáveis o planejamento e a operação em condições ideais da grande maioria dos sistemas ou processos físicos. Como consequência natural desses fatores refletem-se de uma forma implícita da noção de risco. De uma maneira geral, o risco está intimamente ligado a situações indesejáveis, sob o ponto de vista do usuário do sistema, produto ou equipamento. Requisitos da Qualidade definem se esta é parcial ou total, destes os normalmente citados são: qualidade, confiabilidade, custos, conformidade, rastreabilidade. No caso desta pesquisa foi escolhido o requisito confiabilidade, por essa impactar diretamente na disponibilidade que é um fator importantíssimo no setor ferroviário.

Um dos requisitos para se dizer se um produto tem qualidade ou não é a confiabilidade dele, ou seja, qual é a probabilidade de que um componente, equipamento ou sistema exerçerá sua função sem falhas, por um período de tempo previsto, sob condições de operação especificadas.

2.2 Definição de Confiabilidade

Uma maior confiabilidade está sendo cada vez mais exigida pelos consumidores que não aceitam pagar por um produto onde a vida útil dele é baixa ou não é informada. Quando a empresa investe neste requisito ela ganha e até fideliza o cliente, pois quem não quer comprar algo que supere as suas expectativas? Acredito que todos. Pois bem, pode-se dizer de uma maneira clara e objetiva que a confiabilidade refere-se à variabilidade potencial das programações de entrega esperadas ou divulgadas. Segundo, Lafraia (2001) e a European Organization for Quality Control (1965) confiabilidade é:

A confiabilidade de um item é a probabilidade de que este desempenhe a função requerida, por um intervalo de tempo estabelecido, sob condições definidas de uso. (**Lafraia, 2001**)

A medida da habilidade de um produto operar com sucesso, quando solicitado, por um período de tempo pré-determinado, sob condições ambientais específicas. É medida como uma probabilidade” (**European Organization for Quality Control, 1965**)

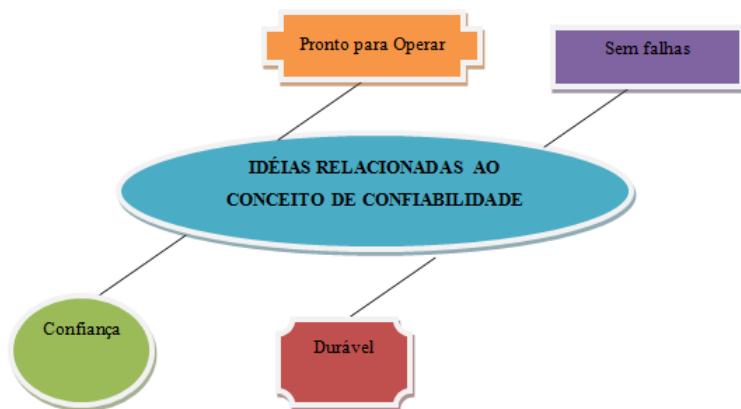
Confiabilidade – Aspectos a serem considerados

- A frequência e a gravidade da falha;
- A possibilidade de recuperação;
- Tempo médio entre as falhas;
- Tipo de falha.

Confiabilidade – Utilidade

- Subsidiar a engenharia para o aperfeiçoamento de novos produtos e produtos já existentes;
- Comparar dois ou mais protótipos permitindo realizar a escolha do melhor em relação à confiabilidade;
- Redução dos custos de garantia, ou com os mesmos custos, introduzir um aumento no período de garantia;
- Subsidiar a área de vendas e de marketing com informações relativas à confiabilidade do produto.

Figura 1 – Os diversos aspectos da confiabilidade



Fonte: LAFRAIA (2001, pg 3)

2.3 Confiabilidade como um Parâmetro de Eficiência

Na sociedade atual as empresas não desejam que seus custos sejam altos, hoje, a falta de confiança em um produto traz muitos prejuízos à organização. Pode-se citar como prejuízo as reclamações de clientes que faz com que a imagem da empresa fique desgastada perante o mercado. A não disponibilidade de um produto/serviço acarreta um custo altíssimo. Um produto confiável tem um menor custo para a empresa uma vez que ela não tem problemas com a garantia, em retrabalho, enfim esta relação entre eficiência e confiabilidade é diretamente proporcional.

Daft (2005) define eficiência como "O uso de recursos mínimos - matérias-primas, dinheiro e pessoas - para produzir um volume desejado de produção".

Fazer um serviço/produto com eficiência impacta diretamente nos custos variáveis da empresa, ou seja, se esta praticar a eficiência vai produzir mais com menos e o produto sai com qualidade, pois não adianta ter um baixo custo e o produto ser ruim.

2.4 Benefícios com a Aplicação da Confiabilidade

A confiabilidade é algo de extrema importância e uma das maiores preocupações dos engenheiros. Ela pode representar uma vantagem competitiva para a empresa que souber usá-la de forma correta. São muitos os benefícios proporcionados pela confiabilidade e entre eles estão:

- Menor tempo de parada que não foi programada;
- Menos acidentes;
- Menor custo de operação;
- Maior lucro;
- Continuidade operacional;
- Aumento de produção;
- Menores perdas;
- Diminuição do retrabalho;
- Cliente satisfeito;
- Menor número de reclamações;
- Maior segurança.

Fonte: Lafraia (2011, pg 9)

Todos esses benefícios são desejados pelas empresas, porém nem todas estão dispostas a esta reestruturação organizacional que a confiabilidade causa, pois é necessário treinamento intenso e conscientização dos colaboradores para que eles entendam a filosofia de produzir com qualidade. Contudo as que não estão dispostas são cada vez mais pressionadas diretamente ou por meio judicial das falhas detectadas nos produtos ou serviços, por seus clientes.

2.5 A Origem das Falhas

As falhas podem ser definidas de diversas maneiras como não conformidades em relação ao projeto originalmente negociado entre fornecedor e cliente. O conceito de falha na visão de alguns autores:

- “Falha é o término da capacidade de um item desempenhar a função requerida (NBR 5462- TB 116, 1994)³”.
- Falha deve ser evitada nas organizações, pois ela não agrega valor e tem que ser eliminada. Porém nem sempre é fácil de eliminar a falha tão rapidamente. Em uma visão bem ampla pode-se dizer que existem três fatores básicos para a falha que são:
 - Falha de projeto: quando o equipamento é projetado de maneira errada, ou seja, o desenho que vai para a linha de montagem não estava correto;
 - Falha de fabricação: quando durante o processo de fabricação o equipamento foi feito de forma incorreta a que o fabricante determina;
 - Falha de utilização: quando o equipamento é utilizado de forma indevida, errada, por parte do operador.

De forma resumida há que saber diferenciar defeito e falha. Defeito é uma ocorrência que não impede o funcionamento total do equipamento já a falha implica na parada total do equipamento.

³ NBR - Denominação de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 5462- TB 116, 1994, essa se refere a Confiabilidade e Mantenibilidade. Fonte: <http://www.abnt.org.br/>. Acesso em: 05.05.2012

CAPÍTULO 3: AS 7 FERRAMENTAS DA QUALIDADE COMO RECURSO PARA A ELIMINAÇÃO DE FALHAS

Como visto anteriormente as falhas devem ser evitadas, sendo assim, foram surgindo ferramentas para a identificação, análise e critérios para a eliminação de falhas.

Empresas de grande porte buscam treinar constantemente seus funcionários e assim capacitar os responsáveis pela análise das falhas em produtos ou processos produtivos buscando sempre a melhoria contínua dos mesmos na organização.

3.1 As 7 Ferramentas da Qualidade

É um conjunto de técnicas que compõe um método para estratificar ou classificar, mensurar, estratificar, analisar, identificando prioridades na solução de problemas que surgem e atrapalham um bom desempenho do trabalho, ou seja, a eficiência do processo produtivo. A análise por esta ferramenta pode ser tratada na ANÁLISE DE FALHAS que é um estudo detalhado sobre um problema recorrente, geralmente é formado um grupo onde vai procurar descobrir a origem da falha. As ferramentas a serem utilizadas serão apresentadas a seguir.

3.1.1 Estratificação

Para Werkema (2004), a Estratificação⁴ é uma atividade que consiste no agrupamento da informação (dados) seguindo vários critérios, de modo a focalizar a ação (fenômeno estudado). Quando se vai fazer uma estratificação de uma determinada ocorrência produtiva podem ser utilizados dados referentes ao turno, tempo (dia, semana, mês), operador, máquina (tipo, fabricante).

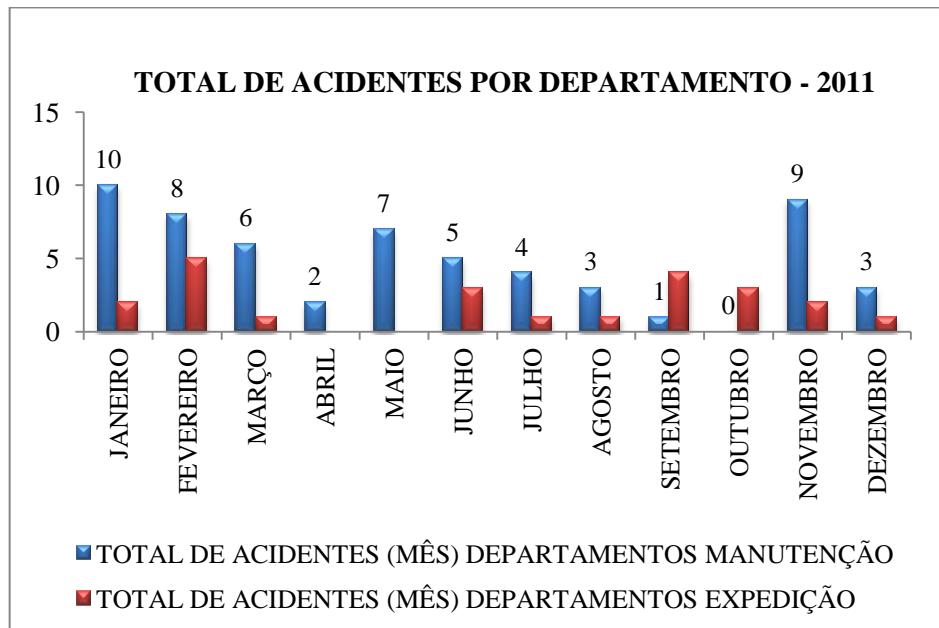
EXEMPLO:

Certa fábrica deseja analisar os acidentes de trabalho separado por departamento. Como segue a estratificação abaixo.

⁴ Fonte: <http://www.qualidadebrasil.com.br/artigo/qualidade/estratificacao>

Quadro 2 – Acidentes por departamento na indústria

TOTAL DE ACIDENTES (MÊS)			
	DEPARTAMENTOS		
MÊS	MANUTENÇÃO	EXPEDIÇÃO	TOTAL
JANEIRO	10	2	12
FEVEREIRO	8	5	13
MARÇO	6	1	7
ABRIL	2	0	2
MAIO	7	0	7
JUNHO	5	3	8
JULHO	4	1	5
AGOSTO	3	1	4
SETEMBRO	1	4	5
OUTUBRO	0	3	3
NOVEMBRO	9	2	11
DEZEMBRO	3	1	4
TOTAL	58	23	81

Gráfico 1 – Estratificação dos acidentes por departamento na indústria

Fonte: A autora

Esta classificação permite de forma padronizada a facilitação na análise. Vale ressaltar que nesta atividade faz-se necessário registrar todas as ocorrências que apresentaram alteração

durante a coleta de dados. Kume (1993) ressalta que a estratificação é muito importante e que é necessário tornar a aplicação da estratificação no seu modo de pensar uma coisa habitual, em todos os tipos da situação. A operacionalização desta atividade segue o seguinte procedimento:

- 1º passo:** Pesquisar as causas de falhas de um processo;
 - 2º passo:** Rever todas as variáveis que possam controlar a qualidade dos seus resultados;
 - 3º passo:** Prever, para cada uma das variáveis, quais fatores podem controlar as mudanças nos seus respectivos comportamento estatístico;
 - 4º passo:** Selecionar variáveis (tipos) que serão medidas;

Os resultados serão tratados estatisticamente, seguindo as atividades: Folha de verificação; Histograma; Curva de Pareto; Gráfico de Ishikawa ou espinha de peixe;

3.1.2 Folha de verificação

Para WERKEMA (2004), a Folha de Verificação, figura 3, é a ferramenta da qualidade utilizada para facilitar e organizar o processo de coleta e registro de dados, de forma a contribuir para otimizar a posterior análise dos dados obtidos. Na figura 4 outro modelo para classificação de produto defeituoso. O tipo de folha depende do objetivo da coleta.

Figura 2 – Folha de verificação

DEFEITO	CONTAGEM	FREQUENCIA INDIVIDUAL	% INDIVIDUAL	% ACUMULADA
REVESTIMENTO INADEQUADO	||||||||||||||||||	55	43,31%	43,31%
TRINCA	||||||||||||||||||	41	32,28%	75,59%
ARRANHÃO	|||||||||	12	9,45%	85,04%
MUITO GROSSA OU MUITO FINA	|||||||	11	8,66%	93,70%
NÃO - ACABADA	|||||	5	3,94%	97,64%
OUTROS	|||	3	2,36%	100%
	TOTAL	127	100,00%	
TOTAL REJEITADO	|||||||||||||||||| |||||||||||||||||| ||||||||||||||||||	90	90	90

⁵Fonte: qualidade.wordpress

⁵ <http://qualidade.wordpress.com/2008/04/08/ferramentas-da-qualidade/> / Gestão da Qualidade. pdf acesso em 25.05.2012

Começou a ser utilizada após a 1^a Guerra Mundial, uma grande guerra por disputa de novas áreas, por novos mercados, pela hegemonia do continente (1914-1918), para procedimentos gerais e é usada até hoje, sendo que, rotineiramente. É de fácil compreensão e pode ser usada nos mais diversos setores da economia.

Na elaboração da lista de verificação, é importante:

- Determinar exatamente o que deve ser observado;
- Definir o objetivo da coleta dos dados;
- Estabelecer o período e a frequência em que os dados devem ser coletados;;
- Estabelecer responsável para a coleta dos dados;
- Definir onde os dados devem ser coletados;
- Definir o método para coleta dos dados;
- Formatar a lista de verificação, de maneira a facilitar a coleta de dados. Seja criativo e use desenhos;
- Simular uma situação, testando o preenchimento da lista de verificação e se necessário fazer correções;
- Coletar os dados de forma consistente e real, verificando se os instrumentos para coleta são confiáveis e assegurando que a pessoa que faz a coleta é capacitada.

3.1.3 Gráfico de Pareto

Segundo FERREIRA (2003) o Diagrama de Pareto é utilizado quando é necessário ressaltar a importância relativa entre vários problemas ou condições, no sentido de escolher o ponto de partida para a solução de um problema, avaliar um progresso ou identificar a causa básica do mesmo, em outras palavras identificar prioridades. O gráfico de Pareto é bastante didático, fácil de ser entendido, tem um bom nível de detalhamento das informações por conta disso, é usado com muita frequência nas empresas.

O princípio de Pareto estabelece que os problemas relacionados à qualidade de produtos e processos, os quais resultam em perdas, podem ser classificados em duas categorias:

- “*poucos vitais*” – representam poucos problemas que resultam em grandes perdas
- “*muitos triviais*” – representam muitos problemas que resultam em poucas perdas

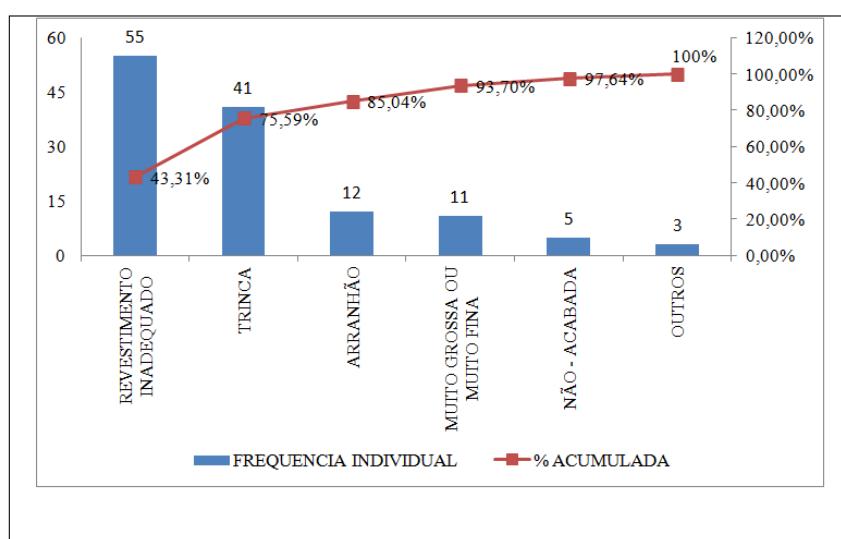
Para construir o diagrama de Pareto:

- Definir o objetivo da análise (por exemplo: índice de rejeições);
- Estratificar o objeto a analisar (índice de rejeições: por turno; por tipo de defeito; por máquina; por operador; por custo);
- Coletar os dados, utilizando uma folha de verificação;
- Classificar cada item;
- Reorganizar os dados em ordem decrescente;
- Calcular a frequência acumulada;
- Calcular a porcentagem acumulada;
- Construir o gráfico, após determinar as escalas do eixo horizontal e vertical;
- Construir a curva da porcentagem acumulada. Ela oferece uma visão mais clara da relação entre as contribuições individuais de cada um dos fatores.

Durante a construção do gráfico correspondente ao teorema de Pareto. Esta representação também conhecida como curva ABC ou ainda curva que aplica a regra⁶ 80 – 20 é necessário ter cuidado com alguns pontos como:

- Construir um gráfico para as causas;
- Utilizar sempre o bom senso;
- Mesmo o problema sendo simples é importante que ele seja eliminado.

Gráfico 2 – Curva de Pareto



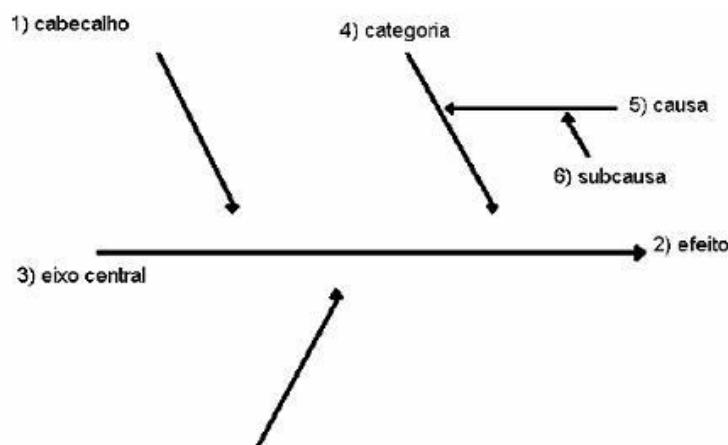
Fonte: qualidade. wordpress

⁶ Esta proporção originalmente usada por Vilfredo Pareto para demonstrar a concentração de renda onde 20% detinham 80% da riqueza.

3.1.4 Diagrama de Ishikawa (Causa e Efeito ou gráfico da espinha de peixe)

Foi criado pelo engenheiro químico Kauro Ishikawa figura 6 para representar, partindo de um defeito identificado (efeito) quais as suas possíveis causas.

Figura 3 – Gráfico de Ishikawa



Fonte: O gerente⁷

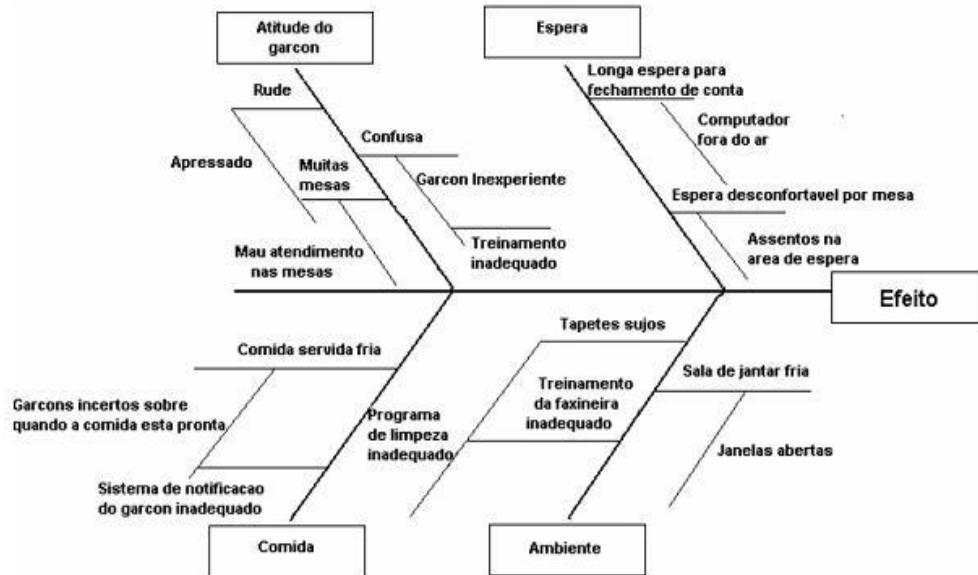
Legenda:

1. Cabeçalho: Título, data, autor ou grupo de trabalho;
2. Efeito: Contém o indicador de qualidade e o enunciado do projeto (problema). É escrito no lado direito, desenhado no meio da folha;
3. Eixo central: Uma flecha horizontal, desenhada de forma a apontar para o efeito. Usualmente desenhada no meio da folha;
4. Categoria: Representa os principais grupos de fatores relacionados com efeito. As flechas são desenhadas inclinadas, as pontas convergindo para o eixo central;
5. Causa: Causa potencial, dentro de uma categoria que pode contribuir com o efeito. As flechas são desenhadas em linhas horizontais, apontando para o ramo da categoria;
6. Subcausa: Causa potencial que pode contribuir com uma causa específica. São ramificações de uma causa.
7. O efeito, ou problema é fixo no lado direito do desenho e as influências ou causas maiores são listadas do lado esquerdo.
8. Fonte: http://www.ogerente.com.br/qual/dt/qualidade-dt-diagrama_causa_efeito.htm

Exemplo de preenchimento de uma curva de Ishikawa pode ser identificado na figura 4;

⁷ http://www.ogerente.com.br/qual/dt/qualidade-dt-diagrama_causa_efeito acesso em 03.05.2012

Figura 4 – Exemplo de Curva de Ishikawa



Fonte - O gerente

Um diagrama de causa e efeito para as reclamações dos clientes de um restaurante. Se os clientes reclamam que o garçom é rude, deve-se, antes de o gerente tomar qualquer ação, identificar a causa deste comportamento. Neste exemplo, os garçons são rudes porque estão sempre com pressa, e estão sempre com pressa porque atendem muitas mesas. Então, o processo de atendimento das mesas deveria ser o foco da ação do gerente, em vez de advertir os garçons para serem mais educados.

Para construir um diagrama de Causa e Efeito:

O conjunto de possibilidades que serão identificados como possíveis fatores causais é gerado a partir de uma dinâmica de grupo conhecida como “tempestade de ideias” ou *Brainstorming*. Nesta etapa em um primeiro momento escuta-se a idéia de todos envolvidos sem criticar nenhuma, em um curto período de tempo, deve ser feito por pessoas que estam envolvidos no processo considerado, posteriormente, faz uma triagem das melhores idéias e trabalhar com elas. Como deve ser conduzido:

- Negociar com o grupo a escolha de um líder para conduzir as atividades do grupo

Nota: Essa medida é feita para que o processo não fique se um direcionamento e para que as pessoas não fiquem tímidas em expor suas idéias, além disso, o líder tem a função de incentivar a participação do grupo;

- Clareza no problema

- Fator extremante importante, pois todos no grupo devem saber claramente o problema a ser tratado.
- **Todos devem expor opinião.** É por conta disso, que as pessoas que participam do *brainstorming* devem ser envolvidas com a área do relativo problema, para que, tenham conhecimento do assunto e suas idéias fluam com mais naturalidade e todos contribuam com idéias;
- **Não se deve fazer crítica a nenhuma idéia**, pois isso poderá coagir a participação de algum membro e esse pensar que sua idéia não é relevante e no *brainstorming* isso não é construtivo;
- Anotar em um quadro compondo as diversas partes do gráfico de Ishikawa. Esta exposição ajuda no esclarecimento e fluidez das opiniões, além de evitar repetições nas idéias. Todos podem contribuir; Não se deve culpar ninguém por causa de um problema, pois isso é destrutivo, além de atrapalhar e muito o intuito do *brainstorming*.

3.1.5 Histograma

Considerada uma forma de descrição gráfica de dados quantitativos, agrupados em classes de frequência. Tendo como grande vantagem permitir facilmente obter informações sobre um determinado grupo de dados. Desenvolvido por Guerry em 1833 para descrever sua análise de dados sobre crime. Desde então, o histograma tem sido aplicado para descrever os dados nas mais diversas áreas. Segundo Werkema (1995 pg. 119)

O histograma é um gráfico de barras no qual o eixo horizontal, subdividido em vários pequenos intervalos, apresenta os valores assumidos por uma variável de interesse. Para cada um destes intervalos é construída uma barra vertical, cuja área deve ser proporcional ao número de observações na amostra cujos valores pertencem ao intervalo correspondente.

Antes de se construir um histograma deve-se fazer a coleta de dados e calcular os parâmetros: amplitude "R", classe ou intervalo "K", freqüência de cada classe, média e desvio padrão. Essa ferramenta já é um pouco mais complexa que as outras, pois já requer um conhecimento estatístico e que a pessoa envolvida tenha segurança dos dados coletados, uma vez que a coleta é errada a ferramenta terá resultados incoerentes.

Como construir um histograma:

- Coletar os dados com número maior de trinta.
- Determinar a amplitude "R": $R = \text{maior valor} - \text{menor valor}$
- Determinar a classe "K". Escolha o número da classe usando o bom senso.
- Determinar o intervalo da classe "H": $H = R / k$
- Determinar o limite da classe. O maior e o menor valor levantado na coleta de dados da amostra.
- Determinar a média de cada classe
- Determinar a freqüência de cada classe: $Fr = (F / n) \times 100$
- Construir o gráfico, no eixo vertical à altura da classe com a freqüência calculada e no eixo horizontal o intervalo de cada classe.

Tipos de histogramas:

Histograma simétrico ou em forma de sino: Nesse caso o valor médio encontra-se no centro do histograma, como uma distribuição normal;

Histograma assimétrico: Os valores médios encontram-se fora do centro do histograma. A freqüência diminui gradualmente;

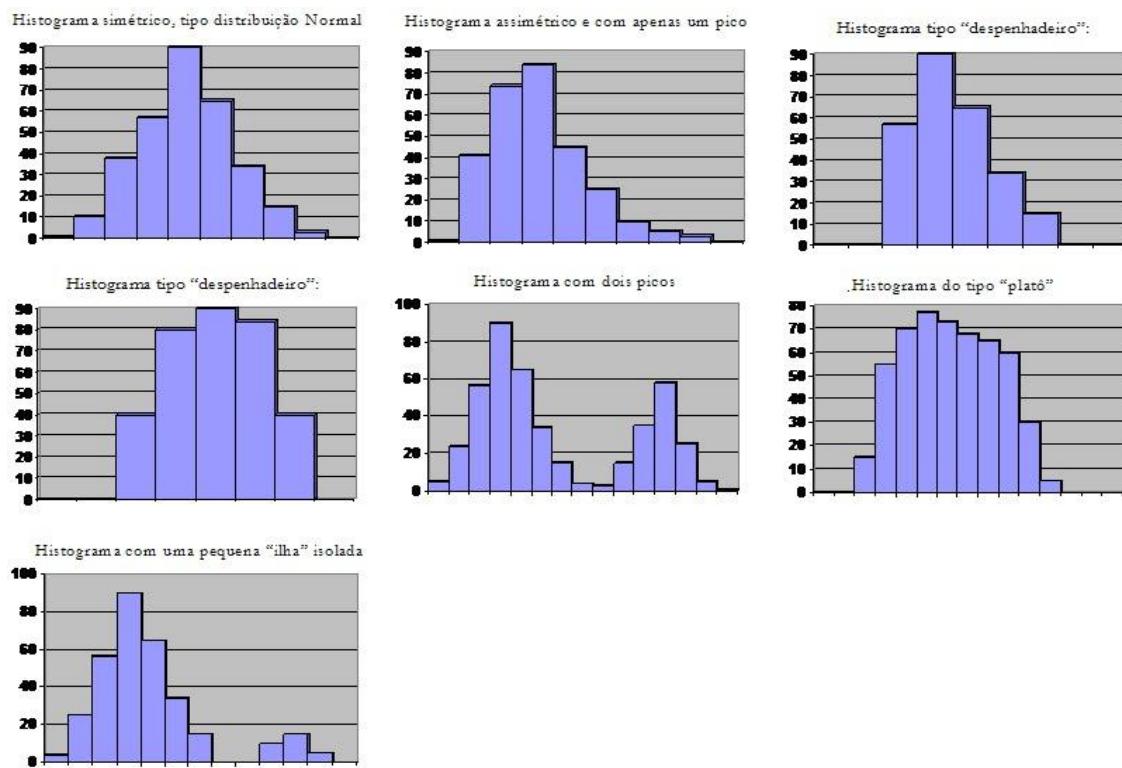
Histograma despenhadeiro Os valores médios encontram-se fora do centro do histograma. A freqüência diminui bruscamente em um dos lados;

Histograma com ilhas isoladas: Semelhante ao histograma simétrico, sendo que, com o acréscimo de algumas classes mais afastadas que ficam fora do padrão simétrico;

Histograma bimodal:: Nesse a freqüência é baixa no centro do histograma e existe um pico à direita e à esquerda do gráfico;

Histograma achatado: O gráfico apresenta freqüências aproximadas, sendo que, nas extremidades essas são mais baixas.

Figura 5 – Tipos de histograma



Fonte: Gianfabio⁸

3.1.6 Diagrama de Dispersão

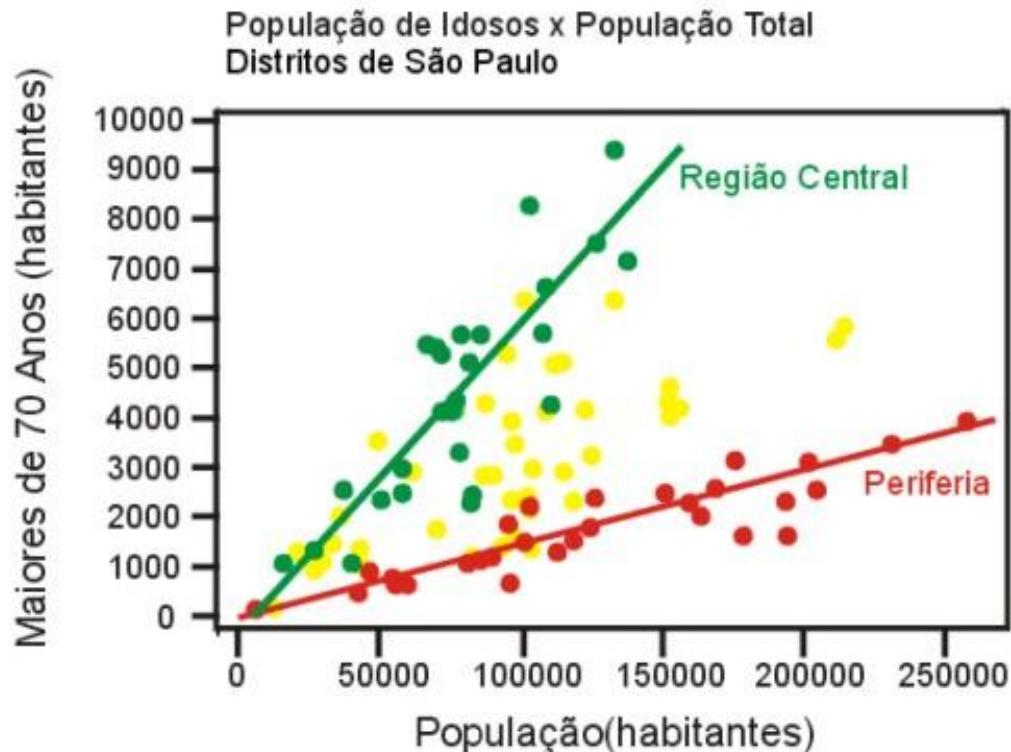
É usado para saber o relacionamento entre duas variáveis. Bastante utilizado para correlacionar dados, como a influência de um fator em uma propriedade, dados obtidos em diferentes laboratórios ou de diversas maneiras (predição X medição, por exemplo).

Como construir:

- Coletar dados que podem ser correlacionados
- Colocar a variável x (causas) no eixo horizontal e a variável y (efeito) no eixo vertical
- Colocar dados complementares como data da coleta, responsável, tamanho da amostra, entre outros.

⁸ <http://gestaodaqualidade-gianfabio.blogspot.com.br/2010/03/histograma-e-sua-interpretacao-uma.html> acesso em 13.06.2012

Figura 6 – Gráfico de dispersão



Fonte: <http://mundogeo.com/blog/1999/06/02/geonegocios-5>. Acesso em: 10.05.2012

3.1.7 Gráfico de Controle

É uma ferramenta que visa controlar a estabilidade do processo e saber se há alguma variação ou desvio durante um processo, atividade. É muito eficaz, pois evita desperdício, custo de processo.

Pode-se classificar as causas da variação em duas: causas comuns e causas especiais:

- **Causas comuns**

Werkema (1995) diz que a variação provocada por causas comuns, também conhecida como variabilidade natural do processo, é inerente ao processo considerado e estará presente mesmo que todas as operações sejam executadas empregando métodos padronizados.

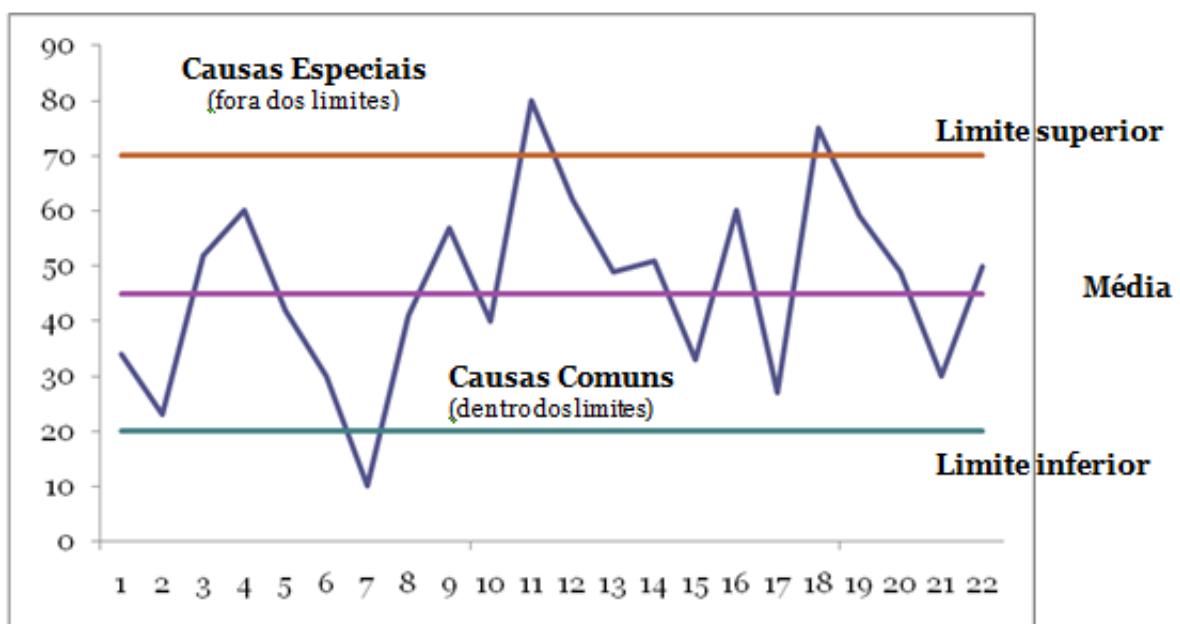
- **Causas especiais**

Werkema (1995) diz que as causas especiais de variação surgem esporadicamente, devido a uma situação particular que faz com que o processo se comporte de um modo completamente diferente do usual, o que pode resultar em um deslocamento do seu nível de qualidade.

Como construir:

- Escolher a característica da qualidade a ser controlada;
- Coletar os dados;
- Calcular a média;
- Calcular a amplitude;
- Calcular os limites de controle;
- Traçar os limites de controle
- Marcar os pontos no gráfico;
- Registrar as informações importantes;
- Interpretar e analisar os resultados obtidos, além de rever frequentemente.

Figura 7 – Exemplo de um Gráfico de Controle



Fonte: <http://sembugs.blogspot.com.br/2009/05/ferramenta-qualidade-grafico-controle.html>. Acesso em: 28/05/12.

CAPÍTULO 4: ESTUDO DE CASO DA EMPRESA TRANSNORDESTINA LOGÍSTICA S.A

Este capítulo tratará de um estudo de caso feito na empresa Transnordetina Logística S.A no período de janeiro a março de 2012. Foi analisada a empresa de maneira holística, mas o foco foi a área de manutenção, considerada uma das áreas vitais da empresa.

4.1 A ferrovia no Nordeste

A Companhia Ferroviária do Nordeste (CFN) origina-se da Malha Nordeste da Rede Ferroviária Federal S/A. Até 1997, a ferrovia de carga no Nordeste pertencia a RFFSA e era dividida em três superintendências regionais: SR 1, SR 11 e SR 12. A SR 1 abrangia os estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte; a SR 11 abrangia o estado do Ceará; e a SR 12 os estados do Piauí e Maranhão. Em 1998, estas ferrovias passaram para o controle privado, quando foi criada a Companhia Ferroviária do Nordeste (CFN).

A ferrovia no Ceará

O cenário ferroviário cearense está atualmente dividido em três empresas, sendo duas voltadas para o transporte de passageiros e uma para o transporte de carga. A Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU) e a Companhia Cearense de Transportes Metropolitanos (Metrofor) estão voltadas para o transporte de passageiros; a Companhia Ferroviária do Nordeste (CFN) desenvolvem suas ações voltadas para o transporte de cargas.

A primeira ferrovia do Ceará surgiu de um acordo assinado no dia 5 de março de 1870, entre o Senador Tomaz Pompeu de Souza Brasil (Senador Pompeu), o bacharel Gonçalo Batista Vieira (Barão de Aquiraz), o coronel Joaquim da Cunha Freire (Barão de Ibiapaba), o negociante inglês Henrique Brocklehurst e o engenheiro civil José Pompeu de Albuquerque Cavalcante. O objetivo era construir uma ferrovia ligando a Capital do estado até a Vila de Pacatuba, tendo um ramal até Maranguape.

A Estrada de Ferro de Baturité (EFB)

A ferrovia cearense sempre foi voltada para a especulação financeira, Senador Pompeu bem define esta ideia: “a via férrea de Baturité será sempre a primeira empresa do Ceará, como especulação lucrativa ou como obra patriótica”.

Figura 8 – Estação de Baturité



Fonte: A autora

Podemos ver mais adiante que a ferrovia cearense serviu para outros interesses, como os do governo Imperial e Federal, que se utilizaram dela para contornar os efeitos da seca do Ceará.

A companhia Ferroviária do Nordeste - CFN

Em 18 de julho de 1997 foi o leilão a última malha da RFFSA, a Malha Nordeste, composta pela SR-1 (Recife), SR-11 (Fortaleza) e SR-12 (São Luís). O Leilão ocorreu na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro, tendo como lance mínimo o valor de R\$ 11.461.000,00, sendo R\$ 573.050,00 para a concessão e R\$ 10.887.950 para o arrendamento e venda de bens de pequeno valor. O lance vencedor foi no valor de R\$ 15.800.000, com o ágio de 37,8% sobre o preço mínimo aprovado para a venda.

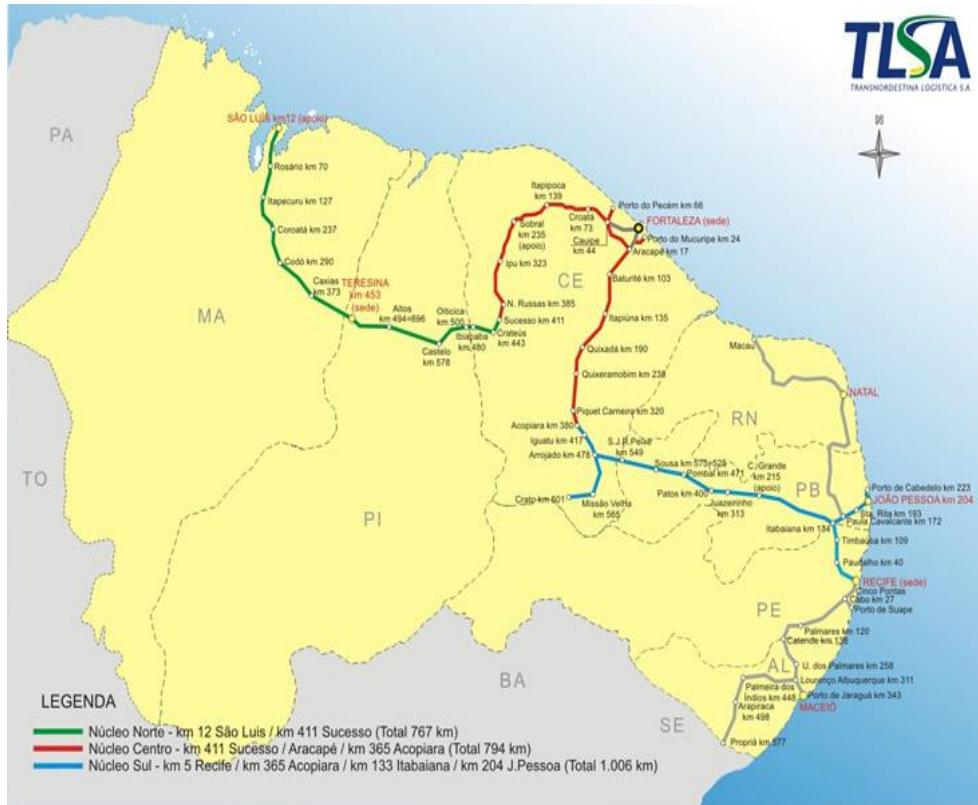
Logo após o arrendamento da Malha Nordeste ao Consórcio Manor, a composição acionária da CFN ficou assim dividida: Companhia Siderúrgica Nacional, 20%; Companhia Vale do Rio Doce, 20%; Banco Bradesco, 20%; e Taquari Participações 40%. Atualmente a divisão acionária obedece a seguinte distribuição: Taquari Participações (Grupo Vicunha) com 50% e a Companhia Siderúrgica Nacional com 50%.

4.2 Clientes

A Transnordestina Logística tem entre seus clientes algumas das maiores empresas brasileiras como: Alcoa, Aliança, Ambev, Bentonit, BHP Billiton, BR Distribuidora, Buschle Lepper, Cerâmica Porto Rico, Cia de Cimento BR, Cimento Poty, Cimepar, Cimpor, Docenave, ECB Rochas, Esso, Gerdau, Grande Moinho Cearense, Hamburg Sud, IBA Sabbá,

Ibacip, Itapissuma, J.Macedo, Libra, Moinho Dias Branco, Pegnor, Satélite, Schincariol, Texaco, Tio Jorge, Usina Petribu, Usina Pumaty, Vicunha.

Figura 9 - Malha ferroviária



Fonte:<http://www.csn.com.br/irj/portal/anonymous?NavigationTarget=navurl://a3c5b4d07d7bf83f2757a307d21ddf21>. Acesso em: 01.05.2012

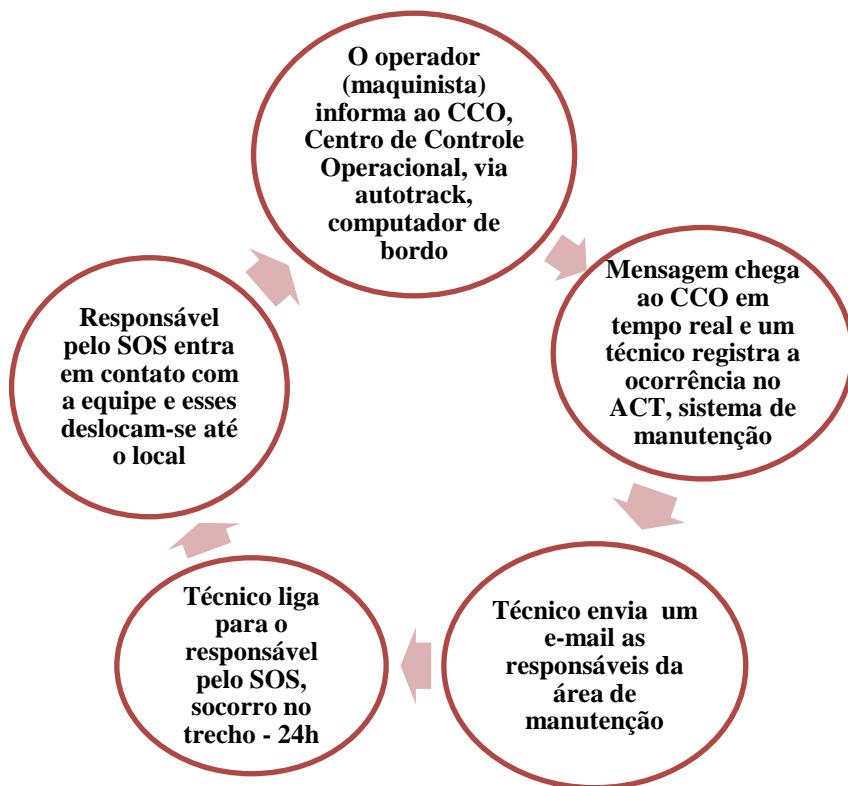
4.3 Processo de Comunicação

Na empresa o processo de comunicação foi analisado para saber se há alguma relação entre a comunicação de um acidente e o tempo em que realmente o fato ocorreu. A organização tem em seu quadro de funcionários colaboradores das mais diversas faixas etárias, pois com o processo de privatização os funcionários da antiga REFSA foram absorvidos em sua grande maioria. Esse fato faz com que haja divergências de pensamentos e modo de trabalhar o que ocasiona um problema de comunicação grande. Grande parte dos problemas poderia ser resolvido se houvesse um processo de comunicação eficaz em todas as áreas, pois assim todos sairiam ganhando, mas não é isso que ocorre. As informações chegam divergentes e com demora. Os setores apesar de interligados falta sintonia o que é primordial para qualquer tipo de negócio.

Outro ponto observado é que os cargos de chefia e com um maior grau de responsabilidade são ocupados por pessoas mais jovens e às vezes sem tanta experiência e prática, uma vez que ferrovia é um ramo restrito e cheio de peculiaridades diferentemente de um comércio. Sendo assim, gera a desmotivação no trabalho.

4.3.1 Processo de comunicação em caso de acidente

Figura 10 – Comunicação de Acidente



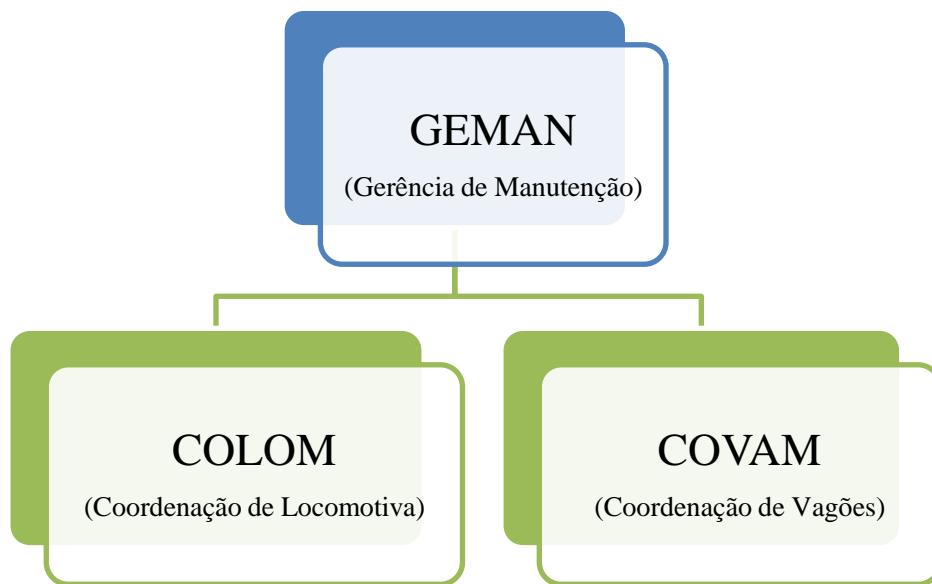
Fonte: A autora

Muitas vezes esse ciclo é um poço demorado quando chega na etapa em que o técnico avisa para o responsável do SOS, pois muitas vezes é à noite, madrugada, e até encontrar todos da equipe demora um pouco, enquanto isso, o maquinista fica aguardando no local com o auxiliar.

4.3.2 Ocorrências

Atualmente, há muitas ocorrências devido às condições precárias das vias e dos trens e essas impactam na rentabilidade da empresa e na disponibilidade dos vagões. Porém todas as cargas tem seguro. Na manutenção há a seguinte divisão:

Figura 11 – Organograma Geral da Manutenção



Fonte: A autora

Onde cada uma dessas coordenações tem um coordenador responsável que é subordinado ao gerente. Quando acontecem as ocorrências elas são divididas em locomotiva e vagão essa divisão depende do tipo de chamado que o maquinista abre.

4.4 Aplicação das 07 ferramentas da qualidade

Os dados coletados foram referentes às locomotivas e aos vagões, ou seja, composição completa em um período de 03 meses, assim a análise poderá ser feita com maior precisão e as conclusões mais precisas. Como análise inicial será analisada a produção de vagões no primeiro trimestre de 2012.

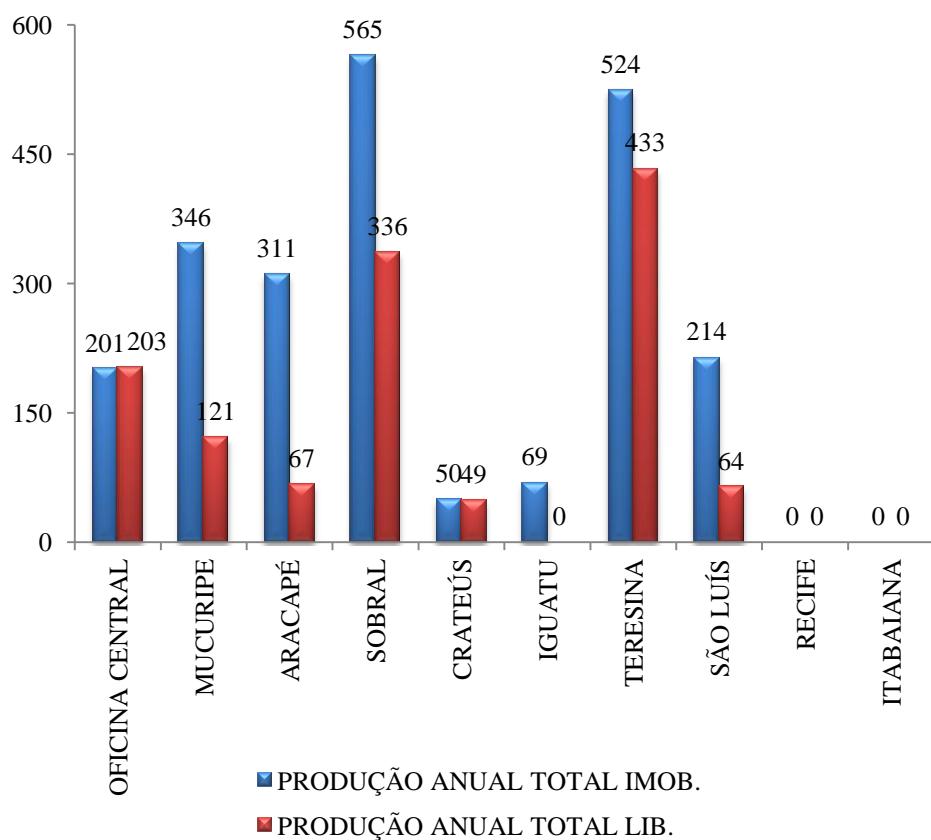
Quadro 3 – Produção Trimestral de Vagões

OFICINAS	PRODUÇÃO TRIMESTRAL						TOTAL	
	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO			
	IMOB.	LIB.	IMOB.	LIB.	IMOB.	LIB.	IMOB.	LIB.
OFICINA CENTRAL	81	80	64	67	56	56	201	203
MUCURIPE	99	35	106	42	141	44	346	121
ARACAPÉ	168	19	83	29	60	19	311	67
SOBRAL	101	79	188	143	276	114	565	336
CRATEÚS	7	5	2	2	41	42	50	49

IGUATU	69	0	0	0	0	0	69	0
TERESINA	174	152	141	126	209	155	524	433
SÃO LUÍS	66	23	77	8	71	33	214	64
RECIFE	0	0	0	0	0	0	0	0
ITABAIANA	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	765	393	661	417	854	463	2280	1273

Fonte: A autora

Gráfico 3 - Relação entre imobilizações e liberações de vagões



Fonte: A autora

O gráfico acima se refere a uma análise feita na produção de vagões, ou seja, a quantidade de vagões que são imobilizados, retidos na oficina com falhas, e os vagões liberados, que já foi feita a correção da falha. Nesse primeiro momento não foi enquadradada em específico em nenhuma ferramenta da qualidade, apesar de seu enquadramento poder ser feito. O intuito foi apenas mostrar o quanto é grande o total de imobilizados só neste pequeno período de três meses. Ressalto que foi feita a análise em todas as oficinas remotas que é atendida pela empresa.

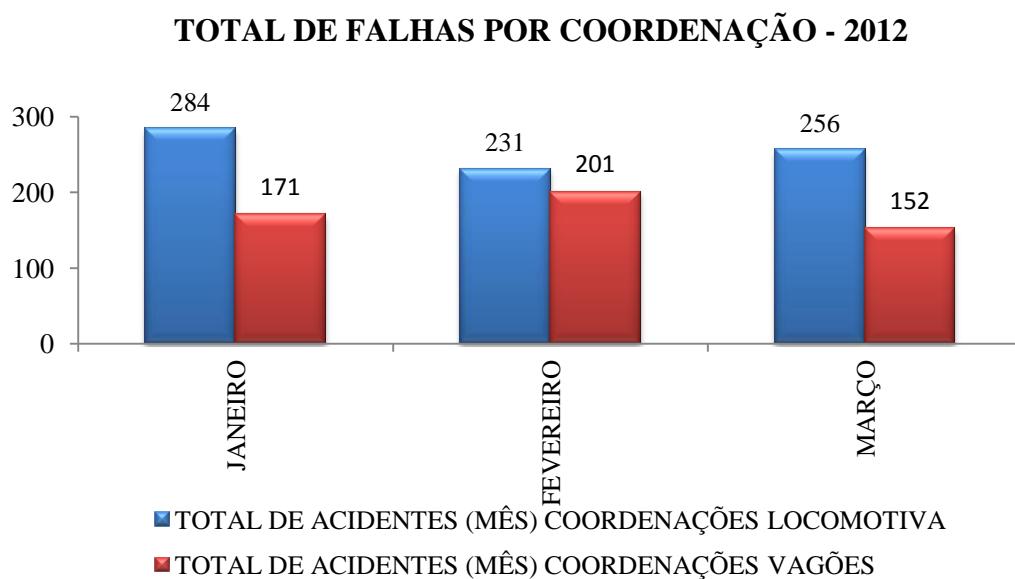
Estratificação

Quadro 4 – Relação de Falhas de Locomotivas e Vagões

TOTAL DE FALHAS (MÊS)			
MÊS	COORDENAÇÕES		TOTAL
	LOCOMOTIVA	VAGÕES	
JANEIRO	284	171	455
FEVEREIRO	231	201	432
MARÇO	256	152	408
TOTAL	771	524	1295

Fonte: A autora

Gráfico 4 – Estratificação do total de falhas



Fonte: A autora

Observando o gráfico acima se pode perceber que as falhas referentes à coordenação de locomotiva teve seu pico em janeiro, em seguida, vem o mês de março. Já as falhas referentes à coordenação de vagões teve seu pico em fevereiro. Só no primeiro trimestre do ano já foram registradas 1.295 falhas.

Folha de verificação

Quadro 5 – Lista de verificação de produto com falha (vagão)

LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTO COM FALHA - VAGÃO					
PRODUTO: <u>VAGÃO</u> TIPO DE FALHA: <u>APLICANDO FREIO / FREIO ISOLADO, CALOS NAS RODAS, MANGOTE CORTADO, ENGATE.</u> TOTAL INSPECIONADO: 524 DATA: <u>01/01/2012 a 31/03/2012</u> SEÇÃO: <u>COORDENAÇÃO DE VAGÕES</u> INSPETOR: <u>KAMILA CHAVES</u> OBSERVAÇÕES: _____					
TIPO DE FALHA	TABULAÇÃO	FREQ.	CLASSE	% INDIVIDUAL	% ACUMULADA
APLICANDO FREIO / FREIO ISOLADO	////////// ... ////////// .. //	301	1º	80,91%	80,91%
CALO NAS RODAS	///////////////	38	2º	10,22%	91,13%
MANGOTE CORTADO	//////////	18	3º	4,84%	95,96%
ENGATE	//////////	15	4º	4,03%	100,00%
TOTAL		372	-	-	-

Fonte: A autora

Quadro 6 – Lista de verificação de produto com falha (locomotiva)

LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTO COM FALHA - LOCO					
PRODUTO: <u>LOCOMOTIVA</u> TIPO DE FALHA: <u>AQUECEU E ESTANCOU MD, PATINAÇÃO, SEM AMPERAGEM, BAIXA POTÊNCIA.</u> TOTAL INSPECIONADO: 771 DATA: <u>01/01/2012 a 31/03/2012</u> SEÇÃO: <u>COORDENAÇÃO DE LOCOMOTIVAS</u> INSPETOR: <u>KAMILA CHAVES</u> OBSERVAÇÕES: _____					
TIPO DE FALHA	TABULAÇÃO	FREQ.	CLASSE	% INDIVIDUAL	% ACUMULADA
AQUECEU E ESTANCOU MD	//////////.....//////////.....//	213	1º	57,26%	80,91%
PATINAÇÃO	///////////////	98	2º	26,34%	107,25%
SEM AMPERAGEM	//////////	58	3º	15,59%	122,85%
BAIXA POTÊNCIA	//////////	57	4º	15,32%	138,17%
TOTAL		426	-	-	-

Fonte: A autora

Percebe-se claramente que tanto as falhas de locomotivas quanto as de vagão tem um tipo bem definido, são nessas falhas que a manutenção tem que ter mais atenção, treinar a equipe para ter conhecimento dos impactos que falhas causam tanto as empresas quanto a eles.

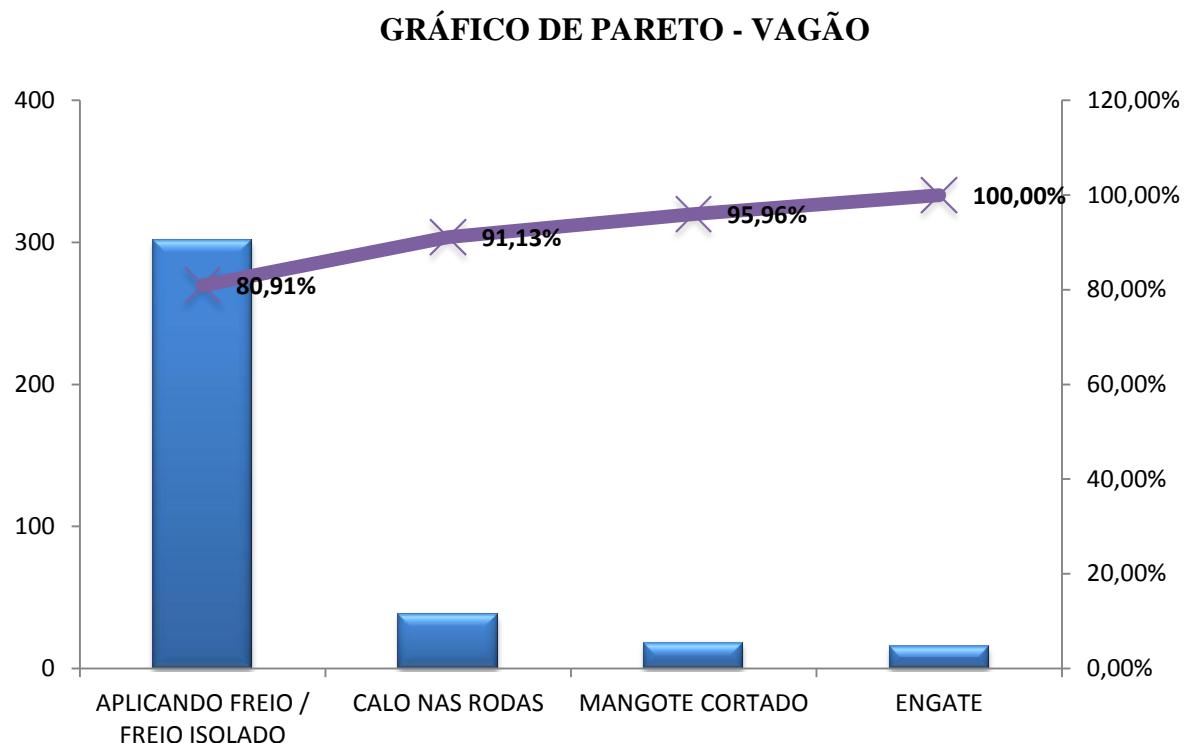
Gráfico de Pareto

Quadro 7 – Lista de verificação de produto com falha

LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTO COM FALHA - VAGÃO				
PRODUTO: VAGÃO				
TIPO DE FALHA: <u>APLICANDO FREIO / FREIO ISOLADO, CALOS NAS RODAS, MANGOTE CORTADO, ENGATE.</u>				
TOTAL INSPECIONADO: 524				
DATA: 01/01/2012 a 31/03/2012				
SEÇÃO: COORDENAÇÃO DE VAGÕES				
INSPETOR: KAMILA CHAVES				
OBSERVAÇÕES: _____				
TIPO DE FALHA	TABULAÇÃO	FREQ.	% INDIVIDUAL	% ACUMULADA
APLICANDO FREIO / FREIO ISOLADO	//////////.....//////////.....//////	301	80,91%	80,91%
CALO NAS RODAS	///////////////////////////////	38	10,22%	91,13%
MANGOTE CORTADO	//////////	18	4,84%	95,96%
ENGATE	//////////	15	4,03%	100,00%
TOTAL		372	-	-

Fonte: A autora

Gráfico 5 – Análise de Pareto: Vagão



Fonte: A autora

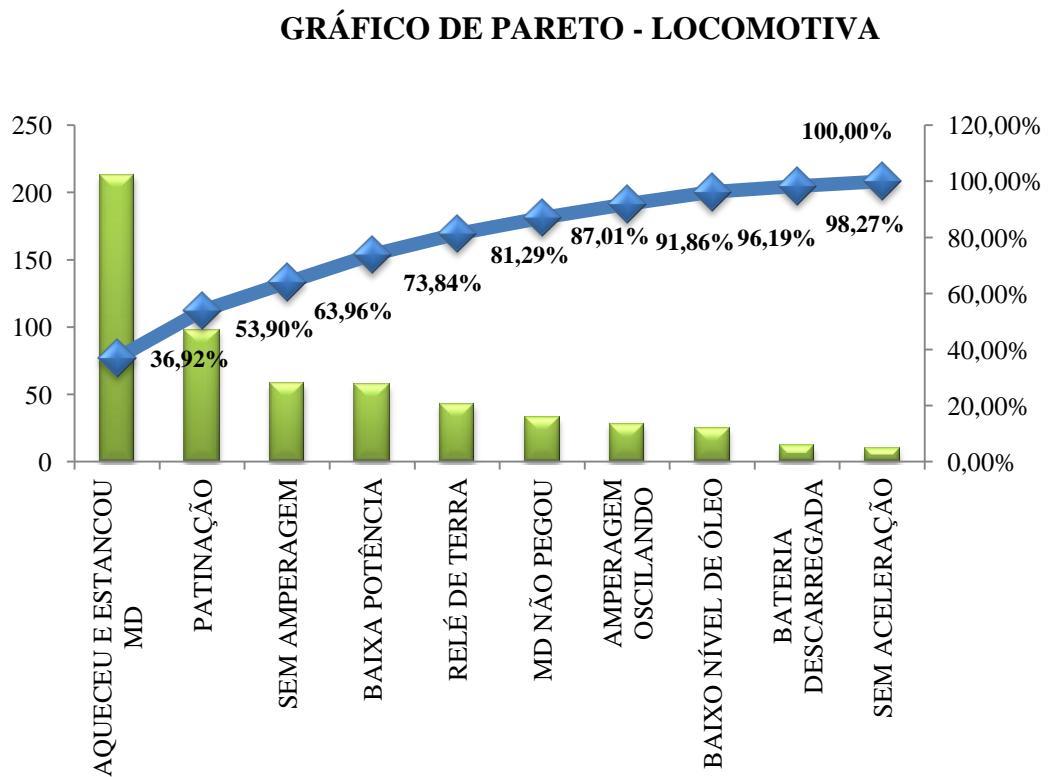
Quadro 8 – Lista de verificação de produto com as frequências

LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTO COM FALHA - LOCO				
PRODUTO: <u>LOCOMOTIVA</u>				
TIPO DE FALHA: <u>AQUECEU E ESTANCOU MD, PATINAÇÃO, SEM AMPERAGEM, BAIXA POTÊNCIA, MD NÃO PEGOU, AMPERAGEM OSCILANDO, BAIXO NÍVEL DE ÓLEO, BATERIA DESCARREGADA, BAIXO NÍVEL DE ÓLEO, SEM ACELERAÇÃO.</u>				
TOTAL INSPECIONADO: 771				
DATA: <u>01/01/2012 a 31/03/2012</u>				
SEÇÃO: <u>COORDENAÇÃO DE LOCOMOTIVAS</u>				
INSPETOR: <u>KAMILA CHAVES</u>				
OBSERVAÇÕES: _____				
TIPO DE FALHA	TABULAÇÃO	FREQ.	% INDIVIDUAL	% ACUMULADA
AQUECEU E ESTANCOU MD	//////////.....//////////....////	213	36,92%	36,92%
PATINAÇÃO	//////////.....//////////....////	98	16,98%	53,90%
SEM AMPERAGEM	//////////.....//////////....////	58	10,05%	63,96%

BAIXA POTÊNCIA	||||||||||.....|||||||.....|||||	57	9,88%	73,84%
RELÉ DE TERRA	||||||||||.....|||||||.....|||||	43	7,45%	81,29%
MD NÃO PEGOU	||||||||||.....|||||||.....|||||	33	5,72%	87,01%
AMPERAGEM OSCILANDO	||||||||||.....|||||||.....|||||	28	4,85%	91,86%
BAIXO NÍVEL DE ÓLEO	||||||||||.....|||||||.....|||||	25	4,33%	96,19%
BATERIA DESCARREGADA	||||||||||.....|||||||.....|||||	12	2,08%	98,27%
SEM ACELERAÇÃO	||||||||||.....|||||||.....|||||	10	1,73%	100,00%
TOTAL		577	-	-

Fonte: A autora

Gráfico 6 – Análise de Pareto: Locomotiva



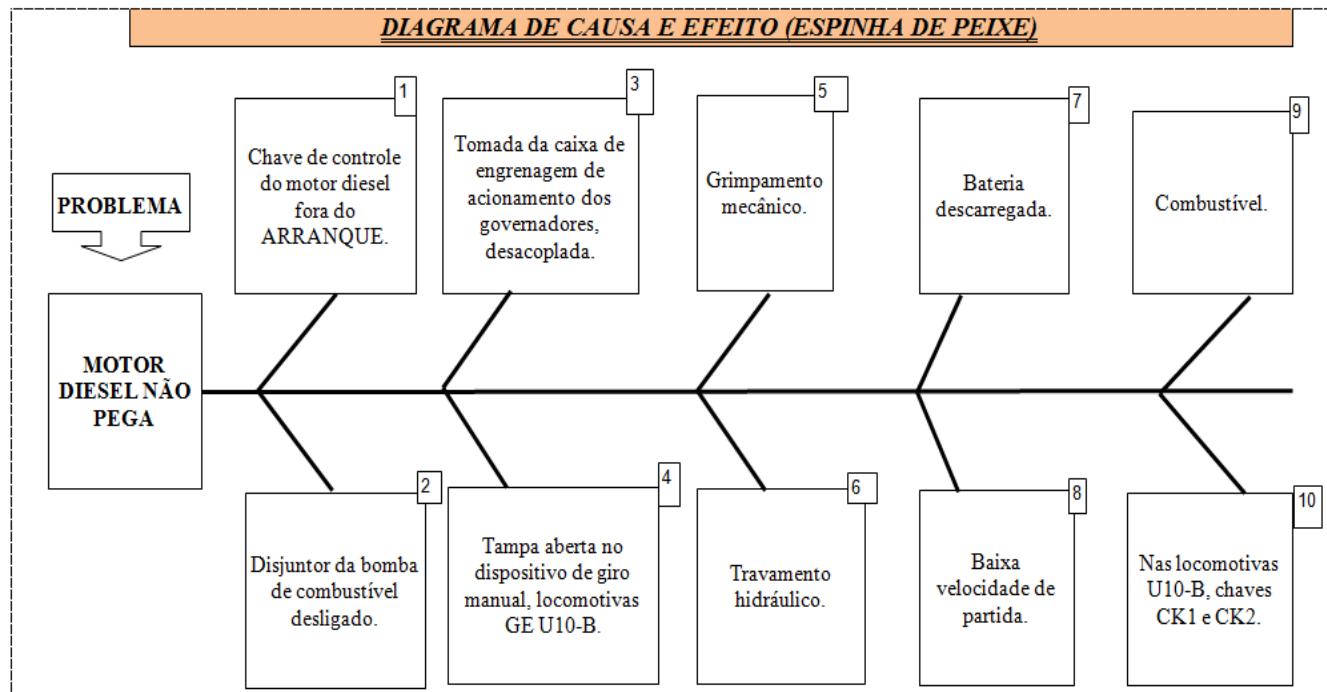
Fonte: A autora

Analizando o gráfico de Pareto de ambos percebe-se a predominância de falhas mecânicas, essas tem uma alta representatividade e certamente impactam na disponibilidade,

assim, menor lucratividade, sobrecarga de trabalho e até maiores riscos de acidentes de trabalho.

Diagrama de Causa e Efeito

Quadro 9 – Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: A autora

No diagrama de causa e efeito pose-se detalhar mais precisamente um problema, assim percebe-se com mais nitidez as possíveis causas e a dimensão que uma falha tem e essas devem ser analisadas calmamente. O problema escolhido foi quando o motor diesel da locomotiva não pega e para esse foram elencadas 10 causas possíveis para que ocorra a falha.

Histograma

Quadro 10 – Posição de vagões

POSIÇÃO DO VAGÃO										
63	33	10	38	34	68	67	42	23	41	
53	55	57	36	19	0	0	27	38	3	
51	22	13	23	55	62	15	22	68	13	
51	3	18	10	21	21	0	48	30	2	
48	51	26	26	27	51	15	17	12	19	
47	57	18	19	33	10	15	5	37	0	
45	32	18	4	5	14	3	14	36	8	
43	17	14	4	0	18	0	38	18	4	
43	35	19	51	17	7	16	25	2	27	
34	82	20	0	23	62	20	7	42	39	
33	9	15	23	19	21	20	4	55	0	
22	50	60	0	26	44	0	34	24	44	
20	27	0	36	46	36	57	15	4	0	
11	54	12	10	33	68	0	1	11	60	
10	37	19	56	36	29	23	49	20	36	
6	50	50	20	40	4	0	37	11	70	
5	25	61	33	14	6	63	38	25	74	

Fonte: A autora

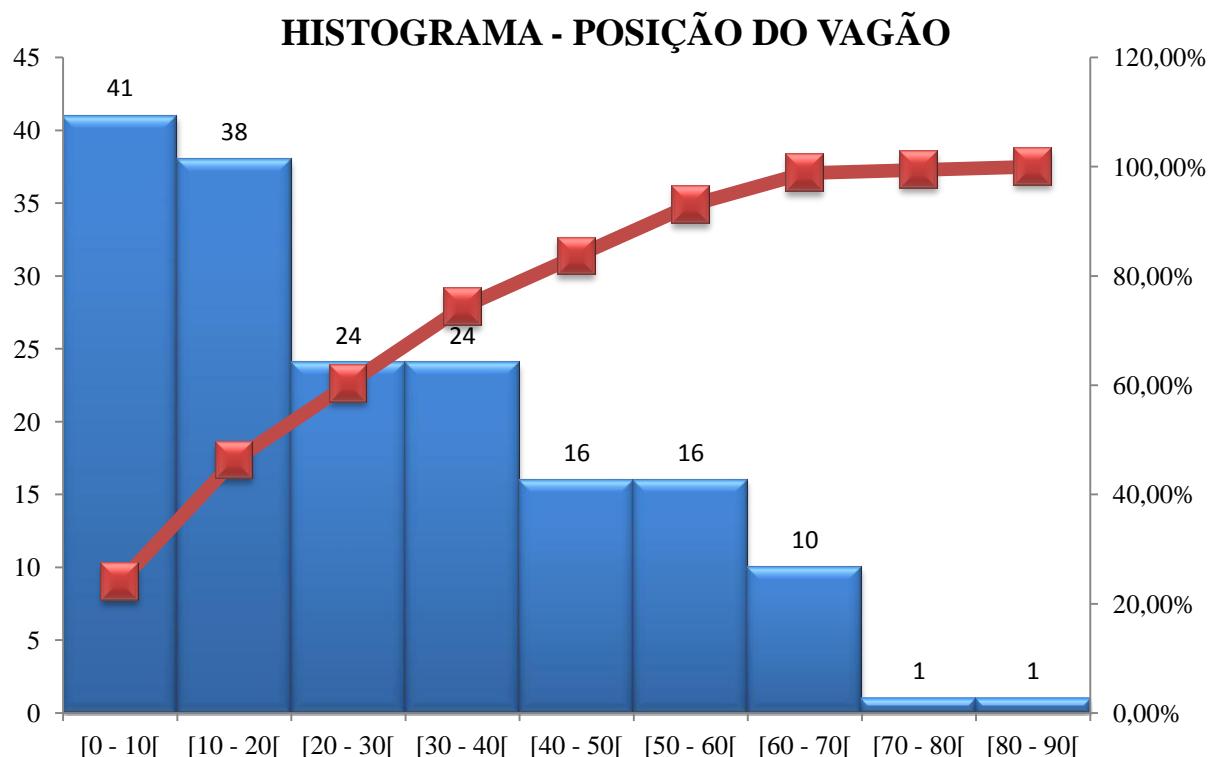
Quadro 11 – Frequências das posições

CLASSES	FREQUÊNCIAS		
	ABS.	REL.	ACUM.
[0 - 10[	41	23,98%	23,98%
[10 - 20[	38	22,22%	46,20%
[20 - 30[	24	14,04%	60,24%
[30 - 40[	24	14,04%	74,27%
[40 - 50[	16	9,36%	83,63%
[50 - 60[	16	9,36%	92,99%
[60 - 70[	10	5,85%	98,83%
[70 - 80[	1	0,58%	99,42%
[80 - 90[	1	0,58%	100,00%
TOTAL	171	-	-

Fonte: A autora

n= 171
k= 9
mín= 0
máx= 82
R=82
h= 9,11
média = 12,5

Gráfico 7 – Histograma da posição de vagões



Fonte: A autora

Verifica-se que o histograma tem característica assimétrica, como já foi explicado anteriormente, neste estudo o intuito era saber se os vagões que apresentavam mais falhas eram aqueles que circulavam em composição grande. Mas o que foi observado é que os vagões que se situam nas posições intermediárias danificam mais, no entanto era para ser os que estão na ponta. Necessário analisar a montagem da composição com mais precisão para a minimização das falhas e desperdícios.

Diagrama de dispersão

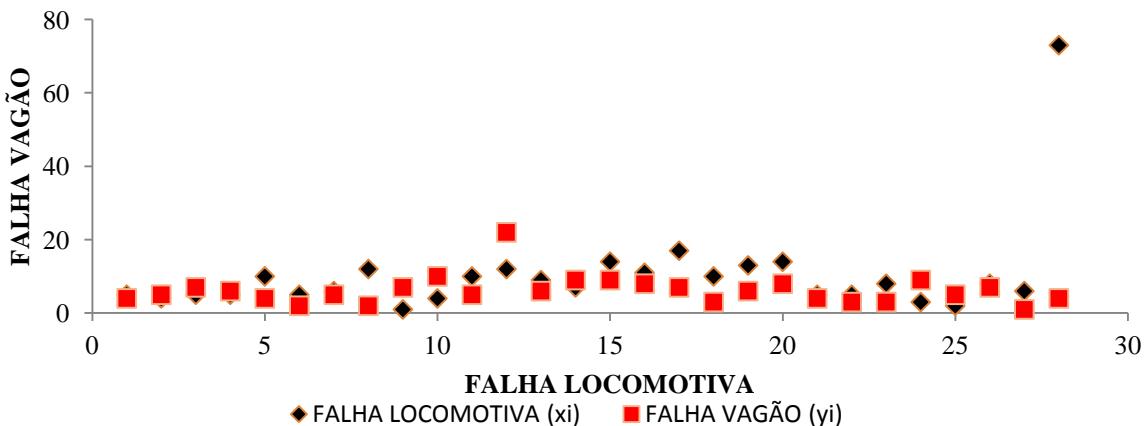
Quadro 12 – Relação entre as falhas de locomotiva e a falha de vagão

NÚMERO DE MEDIDA (i)	FALHA LOCOMOTIVA (xi)	FALHA VAGÃO (yi)
1	5	4
2	4	5
3	5	7
4	5	6
5	10	4
6	5	2
7	6	5
8	12	2
9	1	7
10	4	10
11	10	5
12	12	22
13	9	6
14	7	9
15	14	9
16	11	8
17	17	7
18	10	3
19	13	6
20	14	8
21	5	4
22	5	3
23	8	3
24	3	9
25	2	5
26	8	7
27	6	1
28	73	4

Fonte: A autora

FALHA LOCOMOTIVA
Mínimo = 1
Máximo = 19
FALHA VAGÃO
Mínimo = 1
Máximo = 22

Gráfico 8 - Diagrama de dispersão falha da locomotiva x falha do vagão



Fonte: A autora

A análise feita foi para saber se há alguma relação entre a quantidade de falhas das locomotivas e as falhas dos vagões. Essa ferramenta pode saber o nível dessa relação. A observação quanto ao nível de interação é que alta. Com essa interpretação a empresa deve investigar em conjunto tanto os fatores que levam estas locomotivas a falharem quanto os vagões, e não, a análise isolada de cada um.

Gráfico de Controle

Quadro 13 – Estudo das amostras das principais locomotivas com avarias

	LOCOMOTIVA (AMOSTRAS)					
	4217	6067	6058	4211	6052	2236
QUANTIDADE(MÊS)	9	8	8	4	8	8
	12	4	4	9	9	3
	11	10	9	6	2	8
MÉDIA	10,67	7,33	7,00	6,33	6,33	6,33
AMPLITUDE	3	6	5	5	7	5
MÉDIA DAS MÉDIAS	7,33					
MÉDIA DAS AMPLITUDES	5,17					
n	3					

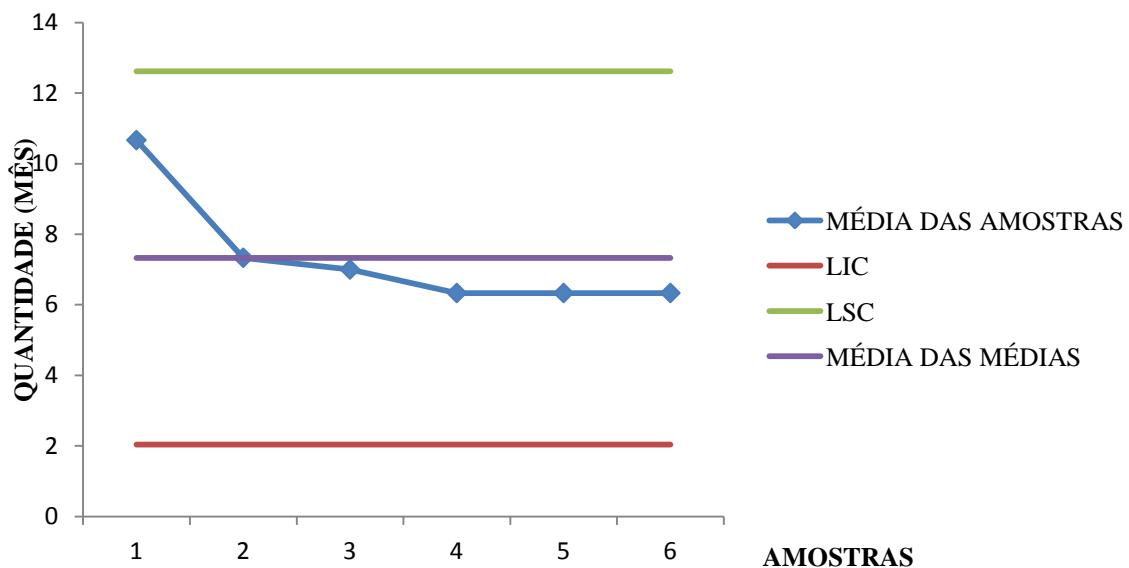
Fonte: A autora

$$\begin{aligned} \text{LSC} &= 7,33 + (5,17 * 1,023) \\ \text{LSC} &= 12,62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LIC} &= 7,33 - (5,17 * 1,023) \\ \text{LIC} &= 2,04 \end{aligned}$$

MÉDIA DAS AMOSTRAS	LIC	LSC	MÉDIA DAS MÉDIAS
10,67	2,04	12,62	7,33
7,33	2,04	12,62	7,33
7,00	2,04	12,62	7,33
6,33	2,04	12,62	7,33
6,33	2,04	12,62	7,33
6,33	2,04	12,62	7,33

Gráfico 9 – Gráfico de controle



Fonte: A autora

Com o gráfico de controle é possível fazer um acompanhamento em que ponto está a média de falhas em relação ao parâmetro traçado de acordo com os cálculos já citados. Percebe-se que a média da quantidade (mês) de falhas das locomotivas vem caindo ao longo dos meses e a grande maioria está abaixo da média das médias. A locomotiva 4217 que é a que mais vem apresentando problema precisa de um controle no processo de manutenção da

mesma, pois está fora do ponto de referência. Ressalto que esta ferramenta pode ser usada em toda área da manutenção, assim o controle passa a ser medido e acompanhado precisamente.

CAPÍTULO 5: CONCLUSÃO

Muitas vezes um processo não muda por conta das pessoas que gerenciam a organizações. Ainda há, nos dias competitivos, gestores que não conseguem escutar as opiniões das outras pessoas, principalmente os que são seus subordinados. E isso é um erro gravíssimo, pois pode levar a empresa à falência. A autoconfiança é algo que pode ajudar ou prejudicar um ser e necessário se ter humildade para que se possa ver outros horizontes e aprender sempre uns com os outros.

Já foram desenvolvidos muitos estudos que afirmam que os gestores que são mais democráticos e incentivam a participação dos colaboradores conseguem ter uma gestão mais eficiente e com menos conflitos. As pessoas mais velhas tem a tendência de não aceitar a opinião do mais jovem e muitas vezes esses conseguem ter uma visão mais holística do negócio e da dimensão do problema. Acredito que a palavra chave é trabalho em equipe.

Trabalhando em equipe temos mais ideias, o problema parece ser menor do que ele realmente é e isso acontece porque esse não é só resolvido por uma só pessoa, e sim, por vários. Além disso, todos aprendem e tendem a não repetir mais o mesmo erro e com isso os custos, o tempo, o desperdício são minimizados.

Esta monografia surgiu com o foco de averiguar se as falhas e acidentes que ocorrem com bastante frequência em nossas vias é um retrato do estado de conservação da malha ferroviária uma vez que o sucateamento é visivelmente notado pela população. Com as análises feitas ao longo do trabalho pode-se afirmar que é grande o numero de falhas nas composições e que os problemas são recorrentes, além da malha está comprometida o que prejudica o tráfego. Outra observação foi que essas falhas elas acontecem com maior intensidade em um trecho específico conhecido como São Luís – Teresina – São Luís, pois nele a estrutura é precária há locais em que os dormentes quase não existem mais. Em seguida, tem o trecho Sobral – Fortaleza – Sobral que também tem pouca estrutura.

As manutenções nas composições em grande parte são feita de modo corretiva e não preventiva o que tem um custo de disponibilidade ainda muito maior. A questão do material é outro fator complicado, pois não há estoque suficiente para cobrir a demanda que é grande atrasando ainda mais a liberação.

O fator mão de obra é um ponto que deve ser ressaltado, pois esses profissionais são escassos no mercado e na empresa muitos dele é terceirizado o que na pesquisa em campo pude perceber a desmotivação de muitos por não verem perspectiva de crescimento. Além da grande pressão que é feita sobre eles.

Os equipamentos que são usados na manutenção são obsoletos e o serviço que é executado não tem a confiabilidade que deveria ter, pois a manutenção é feita de forma rápida, assim, os detalhes passam despercebidos.

Com as ferramentas desenvolvidas ao longo do trabalho consegue-se chegar a uma análise de onde começar a trabalhar para minimizar algumas falhas que são constantes, como por exemplo, aplicação de freio e aquecimento de motor. Trabalhando nelas as falhas diminuiriam drasticamente uma vez que a concentração é feita entre os dois. Os gestores precisam montar e treinar as equipes para criar um grupo de análise de falhas para combater problemas que podem ser previstos e também os que ocorrem no momento.

Assim, fica comprovado que com as 07 ferramentas da qualidade se pode fazer uma análise detalhada de qualquer problema e se usada de maneira eficientes pode fazer uma revolução em qualquer área de uma organização, e assim, ganha o colaborador, a empresa e o cliente.

REFERÊNCIAS

ABNT. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/>. Acesso em: 05.05.2012

CAMPOS, Vicente Falconi . TQC: Controle da Qualidade Total: no estilo japonês. Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1992.

CSN, Companhia Siderúrgica Nacional. Disponível em:
<http://www.csn.com.br/irj/portal/anonymous?NavigationTarget=navurl://a3c5b4d07d7bf83f2757a307d21ddf21>. Acesso em: 01.05.2012.

DAFT, Richard L. (tradução Robert Brian Taylor), Administração, São Paulo: Pioneira, 2005.

DNIT. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/ferrovias/historico>. Acesso em: 01.05.2012

FERREIRA, C. V. et al. Design industrial no processo de desenvolvimento integrado de produto como ferramenta estratégica para otimização, diferenciação e inovação. In: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 4º, 2003, Gramado - RS. Anais do 4º Congresso Brasileiro de Gestão de XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Florianópolis, SC, Brasil, 03 a 05 de nov de 2004 ENEGEP 2004 ABEPRO

GESTÃO DA QUALIDADE. Disponível em: <http://gestaodaqualidade-gianfabio.blogspot.com.br/2010/03/histograma-e-sua-interpretacao-uma.html>. Acesso em: 13.06.2012

GESTÃO PELA QUALIDADE. Disponível em:
<http://qualidade.wordpress.com/2008/04/08/ferramentas-da-qualidade/> / Gestão da Qualidade. Acesso em 25.05.2012

JURAN, Joseph Moses. Controle da Qualidade. São Paulo: 4º Edição – Editora Makron, 1991. Menezes,

KUME, Hitoshi . Métodos Estatísticos para Melhoria de Qualidade. São Paulo: Gente, 1993.

LAFRAIA, João Ricardo Barusso. Manual de Confiabilidade, Mantenibilidade e Disponibilidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração de Produção e Operações. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MOUBRAY, Jonh RCMII – Manutenção Centrada em Confiabilidade. Edição Brasileira. Aladon Ltda. Lutterworth. Inglaterra, 2000.

MOURA, Luis César de. Gestão de projetos. São Paulo: Atlas, 2003.

MUNDO GEO. Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/1999/06/02/geonegocios-5>. Acesso em: 10.05.2012

O GERENTE. Disponível em: http://www.ogerente.com.br/qual/dt/qualidade-dt-diagrama_causa_efeito. Acesso em: 03.05.2012.

SCHLITTLER, José Maria Martins. Como fazer monografias. Campinas: Servanda, 2008

SCUCUGLIA, Rafael A POLÊMICA DEFINIÇÃO DE "QUALIDADE". Disponível em: http://www.gaussconsulting.com.br/artigos/polemica_qualidade.pdf, 2011. Acesso em: 01.05.2012

SEM BUGS. Ferramentas da Qualidade: Gráfico de Controle. Disponível em: <http://sembugs.blogspot.com.br/2009/05/ferramenta-qualidade-grafico-controle.html>. Acesso em: 28/05/12

TURRIONI, João Batista; JÚNIOR, Antonio Gil da Costa. Uma análise da Gestão da Qualidade Total em uma instituição de serviços de saúde. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXIII, 2003, Ouro Preto: ENEGEP, 2006. Disponível em: http://www.iem.unifei.edu.br/turrioni/congressos/ENEGET/2003/Uma_analise_da_Gestao_da_Qualidade_Total_em_uma_instituicao_de_servicos_de_saude.pdf. Acesso em: 25.05.2012

VIEIRA, S.; WADA, R. As 7 ferramentas estatísticas para o controle da qualidade. Brasília: QA&T, 1995.

VIEIRA, S.; WADA, R. Estatística para qualidade. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos – Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. Criando a cultura Seis Sigma. Série Seis Sigma. Volume 1. Nova Lima: Werkema Ed., 2004.