

Alessandra Gomes da Luz

Determinação da Constituição dos Custos da Qualidade: estudo de caso  
em uma Indústria Metalúrgica

São Paulo

2010

Alessandra Gomes da Luz

Determinação da Constituição dos Custos da Qualidade: estudo de caso  
em uma Indústria Metalúrgica

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo  
para obtenção do certificado de  
Especialista em Gestão e Engenharia da  
Qualidade - MBA / USP

São Paulo

2010

Alessandra Gomes da Luz

Determinação da Constituição dos Custos da Qualidade: estudo de caso  
em uma Indústria Metalúrgica

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo  
para obtenção do certificado de  
Especialista em Gestão e Engenharia da  
Qualidade - MBA / USP

Orientador: Prof. Dr. Adherbal Caminada  
Netto

São Paulo

2010

## DEDICATÓRIA

Para meus pais, Elisa e Ismael, e minha avó Rosa (*in memoriam*), pelo amor e dedicação que recebi.

Para meus irmãos, André, Edelaine e Alcantâra, e minha sobrinha Alice, presentes da vida.

Para Daniela, pelo amor ao conhecimento.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador Professor Dr. Adherbal Caminada Netto e aos demais professores do PECE pelo tempo e paciência dedicados ao ensino.

Agradeço a todas as empresas em que trabalhei pois, cada qual contribuiu para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Agradeço a Daniela por toda paciência e dedicação em meu aperfeiçoamento intelectual.

## **RESUMO**

Este estudo pretende alcançar uma melhor compreensão dos conceitos envolvidos com os custos da qualidade. Para tanto, foi realizado um levantamento bibliográfico que revelou três autores principais. Nesta direção, este estudo dividiu-se em duas etapas. Em primeiro lugar, foi traçado um breve histórico e expostas as principais teorias e definições sobre os custos da qualidade, segundo os referidos autores. Em segundo lugar, foi relatado um estudo de caso que busca determinar a constituição dos custos da qualidade em uma empresa metalúrgica, através do desenvolvimento de uma metodologia para a coleta de dados e da mensuração financeira de uma subcategoria específica dos custos da qualidade.

Palavras-chave: Custos da Qualidade, Qualidade.

## **ABSTRACT**

The aim of this study is to enrich the comprehension of the concepts associated to quality costs. For this purpose, a bibliographic research was done and three main authors were pointed out. This study is divided in two parts. In the first part, a brief history is traced and the main theories and definitions concerning quality costs are examined. The second part is a case study which aim was to examine the costs quality constitution in a metallurgic industry. For this purpose a methodology for collecting data and quality costs calculations were developed for one specific sub-category.

Keywords: Quality Costs, Quality

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Divisão das áreas principais do custo da qualidade. ....	20
Figura 2 – O custo para gerir a empresa .....	21
Figura 3 – Estrutura dos custos da qualidade na empresa ZZ .....	27
Figura 4 – Matriz de priorização das categorias do CRQ na empresa ZZ .....	32
Figura 5 – Matriz de priorização das subcategorias das falhas internas na empresa ZZ.....	33
Figura 6 - Representação gráfica do indicador. ....	36



## **ABREVIATURAS E SIGLAS**

APQP	Advanced Product Quality Planning
ASQ	American Society of Quality
CNQ	Custo da Não-Conformidade
CQ	Custos da Qualidade
CRQ	Custo Relativos à Qualidade
CSF	Custos Sem Falhas
CT	Custo Total
PPM	Partes Por Milhão

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>1 – REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
1. 1 – HISTÓRIA DOS CUSTOS DA QUALIDADE .....	13
1. 2 – DEFINIÇÕES DOS CUSTOS DA QUALIDADE.....	14
1. 3 – OBJETIVOS DO LEVANTAMENTO DOS CUSTOS DA QUALIDADE .	15
1. 4 – CATEGORIAS DOS CUSTOS DA QUALIDADE.....	16
1. 5 – ANÁLISE E AS BASES DE COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE .....	23
1 .6 – COLETA DOS DADOS DOS CUSTOS DA QUALIDADE ..	24
<b>2 – APRESENTAÇÃO DA “EMPRESA ZZ “.....</b>	<b>26</b>
<b>3 - PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE .....</b>	<b>26</b>
3.1 - DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DOS CUSTOS DA QUALIDADE.....	27
3.2 – DEFINIÇÃO DAS CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DOS CUSTOS DA QUALIDADE .....	28
3.2.1 – Custos da planejados.....	28
3.2.1.1 – Custos da prevenção .....	28
3.2.1.2 – Custos da avaliação .....	29
3.2.2 – Custos da não planejados.....	29
3.2.2.1 – Custos de falhas internas.....	30

<b>3.2.2.2 – Custos de falhas externas. ....</b>	<b>31</b>
<b>3.3 – DEFINIÇÃO DO PROJETO PILOTO. ....</b>	<b>32</b>
<b>3.4 – DEFINIÇÃO DA COLETA DOS DADOS ....</b>	<b>34</b>
<b>3.5 – VALORIZAÇÃO MONETÁRIA DOS CUSTOS DA QUALIDADE. ....</b>	<b>35</b>
<b>3.6 – DEFINIÇÃO DA BASE DE COMPARAÇÃO ....</b>	<b>35</b>
<b>3.7 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA ....</b>	<b>36</b>
<b>4 – CONCLUSÕES ....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS ....</b>	<b>38</b>
<b>APÊNDICE A - FLUXOGRAMA DO TESTE FINAL E DO RETRABALHO NO TESTE FINAL ....</b>	<b>39</b>
<b>APÊNDICE B – FLUXO DO CUSTO TOTAL DO RETRABALHO NO TESTE FINAL ....</b>	<b>40</b>
<b>APÊNDICE C – PLANILHA MENSAL PARA VALORIZAÇÃO MONETÁRIA DOS CUSTOS DA QUALIDADE DO RETRABALHO NO TESTE FINAL.....</b>	<b>41</b>

## INTRODUÇÃO

Atualmente em uma economia globalizada, em que as empresas devem ser competitivas no mercado mundial, a área da qualidade deve assumir uma postura de gestão de oportunidades de melhorias, objetivando redução de custos, ou seja, diminuição de desperdícios, gerando assim um ganho financeiro para a empresa.

Nesta atual postura da função qualidade, uma das abordagens dos custos da qualidade possibilita, de maneira geral, a identificação dos custos e das despesas relacionadas com as não-conformidades, ou seja, “de não se fazer as coisas certas da primeira vez” (CAMINADA NETTO, 2008, p.1).

A conceituação de custo da qualidade sofre mudanças de autor para autor. Segundo Caminada Netto (2007), o custo da qualidade quantifica claramente em termos financeiros os progressos ou os insucessos que precisam ser revertidos no contexto da gestão de um negócio. Além disso, segundo este autor a mensuração do custo da qualidade pode contribuir para direcionar os investimentos necessários no campo da qualidade.

O objetivo deste estudo é demonstrar a estrutura de implementação dos custos da qualidade em uma empresa metalúrgica, particularmente, com finalidade de obter a mensuração financeira destes custos da qualidade.

Nessa direção, pretende-se em uma primeira etapa deste estudo, tomar conhecimento de diferentes concepções dos custos da qualidade, segundo diferentes autores. Para tanto foi realizado um levantamento bibliográfico, que apontou três principais autores, que serão posteriormente apresentados.

A segunda etapa deste trabalho é composta por um estudo de caso que se propõe a elaborar uma sistemática para determinar a constituição dos custos da qualidade em uma indústria metalúrgica. Para tanto se desenvolveu uma metodologia para coleta de dados e a para mensuração financeira das categorias e subcategorias dos custos da qualidade.

## 1 - REVISÃO DA LITERATURA

Pretende-se aqui expor os conceitos envolvidos com os custos da qualidade, através de um levantamento bibliográfico de três principais autores.

### 1. 1 – HISTÓRIA DOS CUSTOS DA QUALIDADE

Segundo Campanella (1992), foi J.M. Juran<sup>1</sup>, com sua obra *Quality Control Handbook*, de 1951, quem iniciou a conceituação dos custos da qualidade. A obra de Juran se diferenciava dos demais artigos da época por abordar o assunto de forma mais ampla. A partir de Juran, vários outros autores passaram a abordar os sistemas de custos da qualidade. Destacaram-se os artigos de W. J. Masser<sup>2</sup> intitulado *The Quality Manager and Quality Cost*, de 1957, e o de Harold Freeman<sup>3</sup>, intitulado *How to Put Quality Costs to Use*, de 1960. Uma obra também muito importante e ampla que dedica um capítulo inteiro para o assunto é *Total Quality Control*, de 1961, de A.V. Feigenbaum<sup>4</sup>. Estes autores desenvolveram uma classificação dos custos da qualidade cujas categorias são atualmente reconhecidas e incluem a prevenção, a avaliação e as falhas.

Ainda segundo Campanella (1999), em 1961, foi criado pela *American Society of Quality* (ASQ), um Comitê para abordar os Custos da Qualidade – *ASQ Quality Costs Committee*, o que demonstra a preocupação emergente com o assunto. Em Dezembro de 1963, o Ministério da Defesa dos Estados Unidos da América (EUA) publicou uma *Military Specification* (Especificação Militar) com os requisitos de um programa da qualidade denominada de *MIL-Q9858A Quality Program Requirements*,

---

<sup>1</sup> JURAN, J.M. **Quality control handbook**. 1<sup>st</sup> ed. New York: McGraw-Hill, 1951.

<sup>2</sup> MASSER, W.J. The quality manager and quality costs. **Industrial Quality Control**, [S.l], vol. 14, n.6, p. 5-8, 1957.

<sup>3</sup> FREEMAN, H.L. **How to put quality costs to work**, 12<sup>th</sup>. Metropolitan Section, All Day Conference, sep 1960.

<sup>4</sup> FEIGENBAUM, A. V. **Total Quality Contron**, New York: McGraw-Hill, 1961.

na qual os custos relacionados à qualidade eram considerados uma obrigação para muitos contratos e subcontratos para o fornecimento de bens e serviços ao governo americano. Este documento deu ênfase para a mensuração dos custos da qualidade, o que contribuiu para um aumento de interesse sobre o assunto. Em 1967, o Comitê da *ASQ Quality Costs Committee*, lançou uma publicação intitulada *Quality Cost – What and How*, que detalhava o que deveria constar em um programa de custos da qualidade e que definia as categorias e os elementos de um programa de custos da qualidade. Este documento teve um alcance tão expressivo que, por várias décadas, foi, entre todas as publicações da ASQ, a mais vendida. Somente foi superada, em termos de vendas, pelos *Principles of Quality Cost*. A partir destes trabalhos, o Comitê de Custos da Qualidade da ASQ passou a ser uma autoridade reconhecida para a promoção e uso dos sistemas de custos da qualidade. Este Comitê também passou a promover cursos e programas de treinamento para profissionais, além de patrocinar apresentações anuais sobre o tema e publicar vários manuais sobre o assunto.

## 1. 2 – DEFINIÇÕES DOS CUSTOS DA QUALIDADE

Juran e Gryna em seu livro *Controle da Qualidade* (1991) reservam um capítulo inteiro para abordar os custos da qualidade e descrevem seus diferentes significados, pois é notório que o termo “custos da qualidade” assumiu significados diferentes para os diferentes autores, ao longo do tempo. Segundo Juran e Gryna (1991), alguns autores relacionam os custos para se atingir a qualidade, outros equiparam o termo aos custos para o funcionamento do departamento da qualidade. Uma interpretação que os especialistas em qualidade alcançaram foi a de equiparar os custos da qualidade com o custo da má qualidade, principalmente os custos para se encontrar e corrigir o trabalho defeituoso. Esta interpretação é a adotada por Juran e Gryna.

Feigenbaum em seu livro *Controle da Qualidade Total* (1994) também reserva um capítulo inteiro para abordar os custos da qualidade e descreve que os custos da qualidade devem ser considerados de forma a abranger duas áreas principais: a dos

custos do controle e a dos custos de falha no controle. Os custos da qualidade, nas palavras de Feigenbaum são:

Custos operacionais da qualidade ou custos associados à definição, criação e controle da qualidade assim como avaliação e realimentação de conformidade com exigências em qualidade, confiabilidade, segurança e também custos associados às conseqüências provenientes de falha em atendimento a essas exigências, tanto no interior da fábrica como nas mãos dos clientes. (FEIGENBAUM, 1994, p.151).

Segundo Caminada Netto et al. (2007), o conceito dos custos da qualidade está no contexto da gestão do negócio, pois, para este autor, é neste contexto que os custos da qualidade “podem vir a ser um importante catalisador ou até mesmo a chave para implantação da Gestão da Qualidade com vistas à Qualidade Total” (CAMINADA NETTO, 2007, p.3).

### **1. 3 – OBJETIVOS DO LEVANTAMENTO DOS CUSTOS DA QUALIDADE**

Para Juran e Gryna (1991), os principais objetivos que levam as companhias a buscar programas de avaliação dos custos da qualidade são:

1. Quantificar o tamanho do problema da qualidade em forma monetária;
2. Identificar as oportunidades para a redução dos custos da má qualidade;
3. Perceber as oportunidades para diminuir a insatisfação do cliente como possíveis reclamações;
4. Expandir os controles orçamentários e de custos; e
5. Estimular o aperfeiçoamento por meio de divulgação.

Feigenbaum (1994) observa que um dos objetivos do levantamento dos custos da qualidade é quantificação em termos econômicos, o que possibilitaria o envolvimento de todos no interior da empresa. Nas suas palavras,

A mensurabilidade dos custos da qualidade constitui um denominador econômico comum por meio do qual gerenciamentos da indústria e da fábrica e os praticantes do controle da qualidade podem estabelecer comunicação de forma nítida e efetiva em termos empresariais. (FEIGENBAUM, 1994, p.150).

Desta forma, para este autor, os custos da qualidade constituem as bases fundamentais por meio dos quais os investimentos em programas da qualidade podem ser avaliados em termos de melhoras de resultados, aumento da lucratividade e outros benefícios.

Segundo Caminada Netto et al. (2005), o levantamento dos custos da qualidade quantifica estes custos em valores monetários, o que se torna de fácil compreensão para todos os membros da organização e que, ao longo do tempo podem ser como um indicador para medir a eficácia das ações direcionadas para a qualidade e ser um direcionador das decisões de investimentos da empresa. Em outras palavras para este autor os custos da qualidade informam a quantidade de recursos que as empresas devem investir nas categorias dos custos da conformidade e da confiabilidade, em função da redução ou eliminação dos custos da não conformidade e falha.

#### **1. 4 – CATEGORIAS DOS CUSTOS DA QUALIDADE**

Segundo Juran e Gryna (1991), há quatro grandes categorias de custos da qualidade que são:

1. Custos das falhas internas,
2. Custos das falhas externas,
3. Custos de avaliação e
4. Custos de prevenção.

Estas categorias são conceituadas separadamente pelos autores.

Os custos das falhas internas, por sua vez, são os custos associados aos defeitos identificados antes do envio do produto ao cliente, ou seja, são custos que desapareceriam caso não existissem defeitos. Os custos das falhas internas são exemplificados, segundo Juran e Gryna (1991), pelas subcategorias que serão a seguir descritas.



- 1 - A “sucata”, que é o trabalho, o material e os custos dos produtos que não podem ser re-trabalhados.
- 2 - O “re-trabalho”, que corresponde aos custos gastos para corrigir os defeitos, tornando-os adequados ao uso.
- 3 - A “análise das falhas”, que são os custos envolvidos com o processo que busca determinar a causa das falhas nos produtos não-conformes.
- 4 - A “sucata e o re-trabalho do fornecedor”, que corresponde aos custos de sucata e do re-trabalho devido aos produtos não-conformes recebidos dos fornecedores.
- 5 - A “inspeção 100% para classificação”, que são os custos para separar as peças defeituosas em lotes de produtos que contenham níveis altos e inaceitáveis de defeitos.
- 6 - A “re-inspeção e os novos testes”, de peças que foram retrabalhadas ou escolhidas.
- 7 - As “perdas evitáveis de processos”, que correspondem ao custo das perdas que acontecem até mesmo com produtos conformes. Juran e Gryna exemplificam com o uso de recipientes super cheios, que transbordam, gerando uma perda.
- 8 - A “desvalorização”, que é a redução do preço do produto ou serviço por problemas de qualidade.

A segunda grande categoria dos custos da qualidade de acordo com os autores é a dos custos das falhas externas. Estes custos estão associados aos defeitos que são identificados após o produto ter sido entregue ao cliente. Esses custos também desapareceriam caso não existissem defeitos. Os custos das falhas externas, por sua vez, são exemplificadas por quatro subcategorias, a seguir descritas:

- 1 - As “despesas com garantia” que dizem respeito aos custos envolvidos na reposição ou consertos dos produtos, ainda dentro do período de garantia.
- 2 - A “correção das reclamações” que são os custos de investigação e correção das reclamações decorrentes do produto ou instalação com os defeitos.

3 - O “material devolvido” que corresponde aos custos com o recebimento e troca de produtos defeituosos recebidos de clientes.

4 - As “concessões”, que são os custos das concessões realizadas junto aos clientes em função dos produtos estarem abaixo do padrão e aceitos pelo cliente ou de produtos que não satisfazem as necessidades de adequação ao uso.

Segundo Juran e Gryna (1991) a terceira grande categoria dos custos da qualidade são os custos de avaliação, que são os custos decorrentes da determinação do grau de conformidade aos requisitos de qualidade, que por sua vez são exemplificados pelas subcategorias, a seguir descritos:

1 - A “inspeção e os testes no recebimento” que correspondem aos custos para determinar a qualidade do produto adquirido.

2 - A “inspeção e teste durante o processo” que são os custos de avaliação dos requisitos de conformidade do produto durante o processo.

3 - A “inspeção e testes finais” que são os custos da avaliação de conformidade com os requisitos para aceitação do produto.

4 - As “auditorias de qualidade do produto” que são os custos para execução de auditorias durante o processo ou no produto final.

5 - A “manutenção da precisão dos equipamentos de teste” que são os custos para manter calibrados os instrumentos e equipamentos de medição.

6 - Os “serviços e materiais para inspeção e teste” que correspondem aos custos de materiais para a inspeção e teste.

7 - A “avaliação de estoques” que são os custos dos testes executados nos produtos armazenados para avaliar seu estado de degradação.

Finalmente, Juran e Gryna (1991) descrevem uma quarta categoria denominada de custos de prevenção que são os custos decorrentes da manutenção, dos custos das falhas e da avaliação. Esta categoria é exemplificada por algumas subcategorias a seguir descritas:

- 1 - O “planejamento da qualidade” que inclui todas as atividades associadas, incluindo plano global os planos especiais de qualidade, além da preparação dos procedimentos e a comunicação desses planos a todos os envolvidos.
- 2 - A “análise de produtos novos” que são os custos de engenharia da confiabilidade associados aos novos projetos.
- 3 - O “planejamento de processos” que são os custos das atividades ligadas aos processos de fabricação e inclui os custos de estudo de aptidão e planejamento de inspeções.
- 4 - O “controle de processo” que corresponde aos custos da inspeção e teste no decorrer do processo e que tem por finalidade determinar a situação do processo.
- 5 - As “auditorias da qualidade” que são os custos de avaliação da execução das atividades no plano global da qualidade.
- 6 - A “avaliação da qualidade do fornecedor” que envolve os custos para a avaliação das atividades de qualidade do fornecedor anteriores a seleção do mesmo.
- 7 - O “treinamento” que corresponde ao custo da preparação e realização de programas de treinamento para questões da qualidade.

Uma vez apresentadas as categorias propostas por Juran e Gryna, vale a pena tomar conhecimento de outras classificações. Segundo Feigenbaum (1994), os custos da qualidade podem ser divididos em duas áreas principais, o custo do controle e o custo de falha no controle (figura 1), denominados de custos operacionais da qualidade.

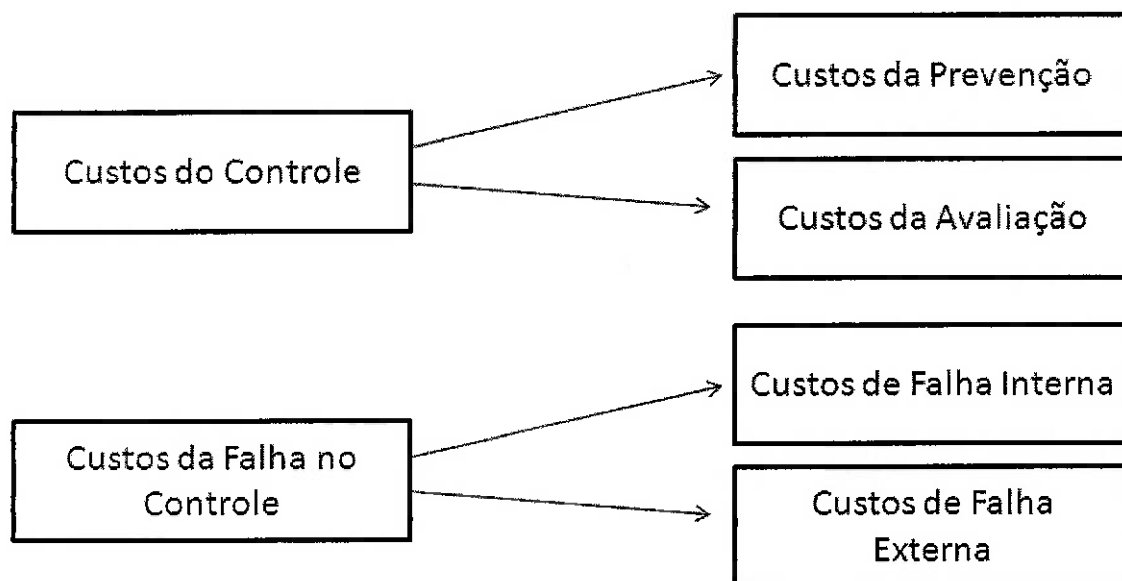


Figura 1 – Divisão das áreas principais do custo da qualidade - Feigenbaum (1994), p.152.

Uma vez definidas as duas áreas principais, Feigenbaum (1994) define quatro categorias principais que serão a seguir descritas. Por sua vez, cada uma destas categorias é exemplificada por várias subcategorias, que serão mencionadas.

A primeira categoria são os custos de prevenção que são os custos que evitam a ocorrência de defeitos e não-conformidades, tais como: planejamento da qualidade; controle do processo; projeto e desenvolvimento de equipamento para avaliação da qualidade do produto; treinamento e desenvolvimento da mão-de-obra em qualidade; verificação do projeto do produto; desenvolvimento e gerenciamento de sistemas e outros custos de prevenção.

A segunda categoria são os custos de avaliação que envolvem os custos de manutenção dos níveis da qualidade de uma organização por meio de análise da qualidade do produto, tais como: ensaio e inspeção dos produtos adquiridos; ensaio de aceitação pelo laboratório; laboratório e outros serviços de medidas; inspeção; ensaio; mão-de-obra para verificação; preparação de ensaio e inspeção; equipamentos, materiais e outros dispositivos menos importantes para ensaio e inspeção da qualidade; auditorias da qualidade; verificações externas; manutenção e calibração de equipamentos para ensaio e inspeção de informação para a qualidade; revisão do projeto do produto e liberação da expedição e ensaio no campo.

A terceira categoria são os custos das falhas internas que são os custos da qualidade insatisfatória identificados internamente na organização, tais como: rejeito; retrabalho; custos de aquisição de material; contrato da fábrica com a engenharia.

Finalmente, a quarta categoria descrita por Feigenbaum (1994) são os custos das falhas externas que são os custos da qualidade insatisfatória identificados na parte externa da organização, tais como: reclamações do produto em garantia; reclamação fora do prazo de garantia; assistência técnica ao produto; responsabilidades decorrentes das falhas como multas cobradas pelos clientes; recolhimento do produto.

Conforme mencionado anteriormente para Caminada Netto (2008), os custos da qualidade devem ter uma visão de negócio. Nesta direção este autor propõe e descreve a seguinte estrutura para os custos da qualidade.

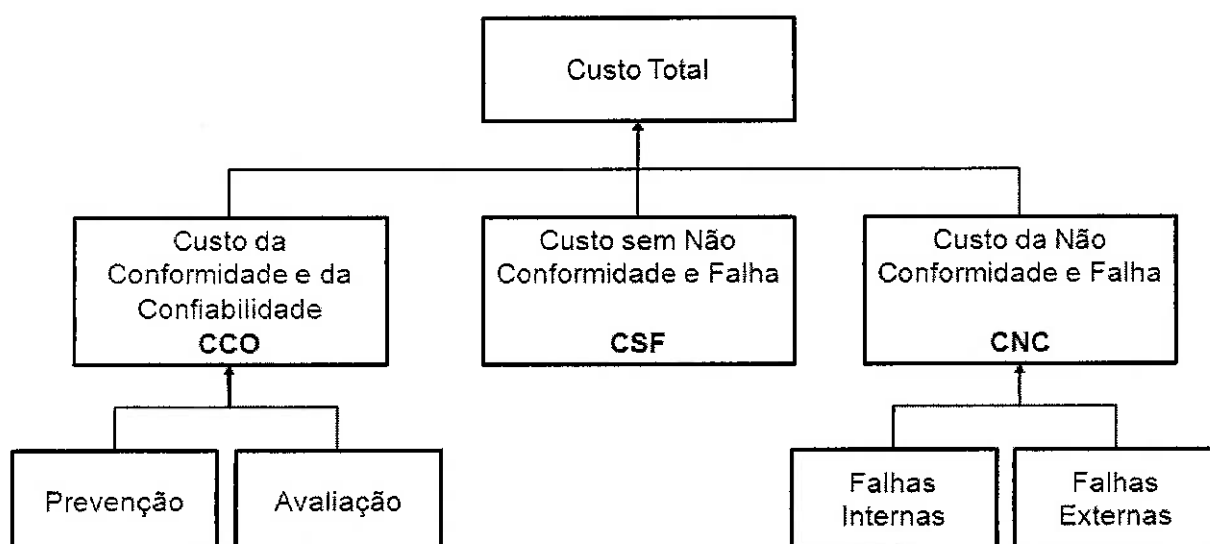


Figura 02 – O custo para gerir a empresa - Caminada Netto (2008), p.A-1/26.

Segundo este autor os custos da qualidade são classificados em três categorias, custo da conformidade e da confiabilidade (CCO), custo sem não-conformidade e falha (CSF) e custo da não-conformidade e falha (CNC), que serão descritos a seguir.

O custo da conformidade e da confiabilidade (CCO) é o custo destinado a garantir que os bens e serviços satisfaçam os requisitos pré-estabelecidos, ou seja, são os custos necessários para garantir a qualidade e a confiabilidade dos bens e serviços

produzidos. Desta forma, para este autor, o CCO é composto pelos custos de avaliação e pelos custos de prevenção.

Os custos de avaliação são os custos para avaliar a situação do produto ou serviço em sua primeira passagem pelo sistema, tais como, inspeção do produto adquirido; inspeção e ensaios no processo produtivo; manutenção dos laboratórios e equipamentos de inspeção e ensaios; e mão-de-obra e materiais gastos nas inspeções e ensaios.

Os custos de prevenção, por sua vez, são os custos destinados para se evitar uma ocorrência de não-conformidade e falhas, além de promover a melhoria continuada do sistema, tais como, planejamento da qualidade; controle do processo; treinamento; desenvolvimento de fornecedores e projetos de melhoria da qualidade.

Uma segunda categoria descrita por Caminhada Netto (2008) é a do custo sem não-conformidade e falha (CSF), definido pelo autor como “o custo de fazer as coisas corretamente da primeira vez, é o custo de se gerir um negócio sem falhas” (CAMINADA NETTO, 2008, p. 5).

A terceira categoria descrita pelo referido autor é a do custo da não-conformidade e falha (CNC), que ocorre quando o produto ou serviço não satisfaz aos requisitos, ou seja, “custo de não fazer certo da primeira vez” (CAMINADA NETTO, 2008, p. 5). Nesta direção, para este autor, esta categoria é composta por dois grupos o custo da falha interna e o custo da falha externa, que serão descritos a seguir.

O custo de falha interna que é o custo associado à falta de conformidade do produto ou serviço e de falhas detectadas antes da expedição para o cliente, tais como, refugo; reproprocessamento; re-inspeção e re-embalagem; e disposição do refugo.

O custo de falha externa que é o custo associado à falta de conformidade do produto ou serviço e falhas detectadas pelos clientes, tais como, ajustes por reclamação; materiais devolvidos; reproprocessamento; serviços não planejados; despesas de garantia; abatimentos; apressamentos, correções e mudanças na programação.

Finalmente, para Caminhada Netto (2008), o custo total (CT) é o custo da qualidade mais o custo sem falha, ou seja, o custo total é a soma dos custos da conformidade (CCO), mais os custos da não conformidade (CNC), mais o custo sem falhas (CSF).

Uma vez vistos as definições, os objetivos e as categorias dos custos da qualidade, pretende-se apresentar a análise e as bases de comparação dos custos da qualidade.

## **1. 5 – ANÁLISE E AS BASES DE COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE**

Para Juran e Gryna (1991), a interpretação dos custos totais da qualidade será facilitada e alcançará maior significado se estes puderem ser relacionados com valores provenientes de bases já conhecidas pela empresa. Segundo os autores as bases de comparação podem influenciar a interpretação dos dados dos custos da qualidade.

Os autores na citada obra dão exemplos de bases de comparação para os custos da qualidade, por exemplo, o valor das vendas; o valor do lucro; o capital social; os custos dos produtos vendidos e outros.

Nesta direção pode-se entender que a análise do custo total da qualidade é uma razão, na qual o numerador é o custo total da qualidade e o denominador é uma das bases de comparação. Desta forma, levando em conta os exemplos acima referidos, pode-se pensar os custos da qualidade como uma porcentagem do valor das vendas; os custos da qualidade comparados ao valor do lucro; o custo da qualidade em relação ao capital social; o custo da qualidade como uma porcentagem dos produtos vendidos; entre outros.

Ainda para Juran e Gryna (1991) as bases de comparação podem influenciar a interpretação dos dados dos custos da qualidade. Os autores também propõem a análise entre as categorias dos custos da qualidade para se obter comparações de inter-relações entre as subcategorias dos custos em relação às categorias principais.

Para Feigenbaum (1994), o processo de análise dos custos da qualidade consiste em avaliar cada categoria dos custos em relação às demais categorias e cada uma das categorias em relação ao custo total da qualidade. Em outras palavras para este autor o processo de análise consiste em verificar a porcentagem individual dos custos de prevenção, custos de avaliação, custos de falhas internas e custos de

falhas externas em relação ao custo total da qualidade, além de demonstrar a relação mútua das quatro categorias dos custos da qualidade.

Ainda para Feigenbaum, os custos da qualidade devem estar relacionados não somente a uma base de comparação e para a escolha da base devem ser consideradas as seguintes questões:

- a base de comparação selecionada é sensível aos aumentos e decréscimos na produção?
- a base de comparação selecionada sofre influência das vendas sazonais do produto?
- a base de comparação selecionada é influenciada pela mecanização?

A resposta positiva para uma das questões acima, denota uma fragilidade da base de comparação, que pode tornar os dados obsoletos no futuro. Desta forma é recomendável a utilização de mais de uma base de comparação.

Assim sendo para o autor devem-se utilizar três das seguintes bases:

- 1 – mão-de-obra
- 2 – custo da produção
- 3 – vendas e
- 4 – unidades produzidas.

Para Caminada Netto (2008), as seguintes bases podem ser utilizadas, mão-de-obra total e direta; custos de fabricação; custos de matéria-prima; venda líquida; vendas de produtos finais inventariados; número de itens produzidos.

## **1.6 – COLETA DOS DADOS DOS CUSTOS DA QUALIDADE**

Segundo Juran e Gryna (1991) existem duas abordagens principais para a coleta de dados para mensuração dos custos da qualidade. Uma destas abordagens é por



estimativa. Trata-se de uma abordagem prática que envolve apenas uma quantidade pequena de esforço. Pode-se ampliar a coleta de dados ao sistema contábil, que corresponde a uma abordagem mais elaborada, pois requer um grande esforço de várias áreas, especialmente, da contabilidade e da qualidade.

Para Feigenbaum (1994), os dados necessários para mensuração dos custos operacionais da qualidade podem estar disponíveis na contabilidade da empresa e também espalhados por toda a empresa. Entretanto, quando determinada informação não está disponível, é necessário fazer uma estimativa acurada para se chegar ao custo deste item. Para tanto, a contabilidade deve fazer estas estimativas com bases confiáveis e sólidas.

Finalmente para Caminada Netto (2008), são necessários três componentes básicos para se apurar os custos da qualidade. O primeiro componente corresponde à unidade informante, que são as atividades ou processos a partir dos quais é necessário levantar os custos da qualidade, tais como, departamentos, setores e processos que organizam e estruturam a empresa. O segundo componente básico para se computar os custos da qualidade são as fontes, que são as atividades ou itens que serão medidos dentro das unidades informantes. Finalmente, o terceiro componente é o cálculo do custo. Este é obtido a partir de todas as fontes existentes nas unidades informantes. Estas fontes contêm dados expressos em unidades de diferentes medidas, tais como, horas ou unidades monetárias, o que implica em uma necessidade de conversão de todas estas diferentes unidades de medidas em unidades monetárias para a efetivação do cálculo do custo da qualidade.

Uma vez que foram investigados e apresentados os conceitos envolvidos com os custos da qualidade, propõe-se em uma segunda etapa do presente trabalho um estudo de caso, com o objetivo de apresentar o desenvolvimento e a implementação de um projeto piloto para mensuração dos custos da qualidade em uma empresa metalúrgica que será, a seguir descrita.

## **2 – APRESENTAÇÃO DA “EMPRESA ZZ”**

A empresa fundada em 1986, localizada no estado de São Paulo, está voltada para o desenvolvimento e fabricação de componentes para a linha branca e linha automotiva. Trata-se de uma empresa nacional, de médio porte, atuante no ramo metalúrgico com 900 funcionários. Para as finalidades do presente estudo, esta empresa será denominada de “empresa ZZ”.

## **3 - PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE**

De acordo com a bibliografia levantada, pretende-se propor um modelo, que tem por objetivo elaborar uma forma sistêmica para coleta e mensuração financeira dos custos da qualidade, na empresa ZZ.

Um dos primeiros aspectos a ser considerado para a implementação do projeto piloto foi o delineamento de suas etapas. Vale ressaltar que a precisa delimitação das etapas, inclusive com a sua clara visualização junto aos colaboradores serviu como um norteador para o desenvolvimento do processo.

Etapas da implementação:

Primeira etapa: definir a estrutura dos custos da qualidade.

Segunda etapa: definir as categorias e subcategorias dos custos da qualidade.

Terceira etapa: definir um projeto piloto.

Quarta etapa: definição da coleta de dados

Quinta etapa: valorização monetária dos custos da qualidade no projeto piloto.

Sexta etapa: definição da base de comparação e

Sétima etapa: representação gráfica.

### 3.1 - DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA DOS CUSTOS DA QUALIDADE

Para o início dos trabalhos um grupo de colaboradores foi constituído. Nesta direção, ocorreram reuniões em que foram expostos os conceitos envolvidos com os custos da qualidade, que, por sua vez, foram extraídos do levantamento bibliográfico realizado. Desta forma, considerando a cultura e a maturidade da empresa em questão foi, então, definido uma estrutura dos custos relativos à qualidade. Propõe-se uma divisão dos custos relativos à qualidade em dois grandes grupos, o custo planejado e o custo não planejado, de acordo com a figura 3.

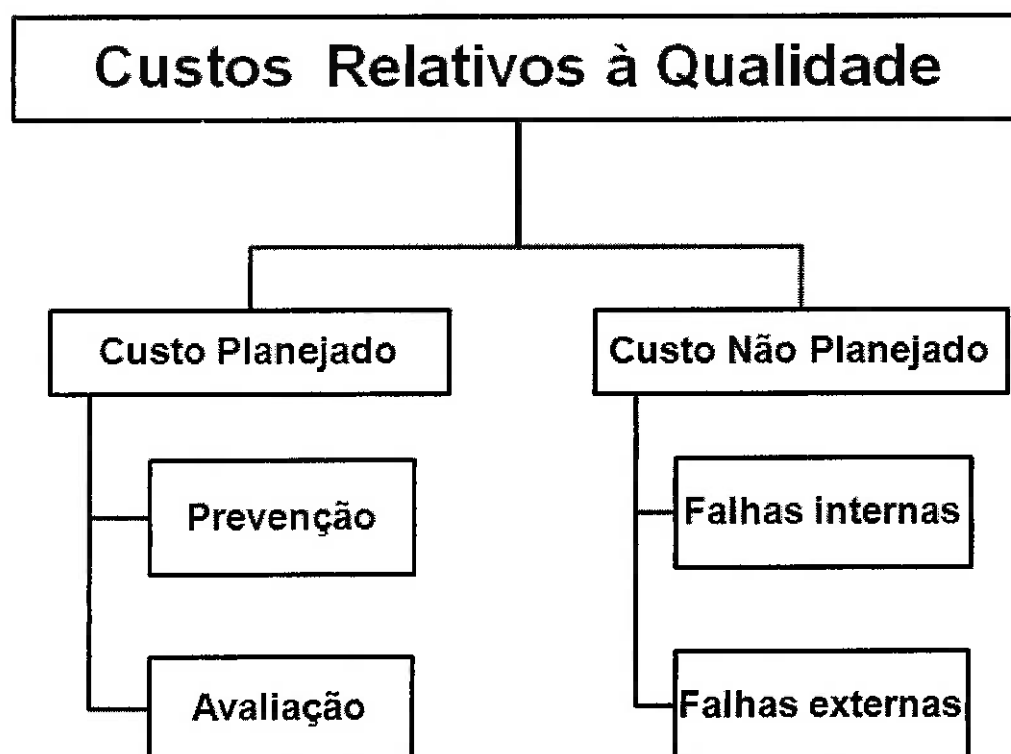


Figura 3 – Estrutura dos custos da qualidade na empresa ZZ.

## **3.2 – DEFINIÇÃO DAS CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DOS CUSTOS DA QUALIDADE**

Após a definição da estrutura foram discutidas, em conjunto com o grupo de colaboradores, as categorias e subcategorias envolvidas em cada um dos grupos, conforme descrito a seguir.

### **3.2.1 – Custos planejados**

Os custos planejados são os custos que foram previamente determinados para assegurar que os produtos atendam aos requisitos pré-estabelecidos, seja pelos clientes internos, seja pelos clientes externos. Esta categoria é dividida em custos da prevenção e custos da avaliação.

#### **3.2.1.1 – Custos da prevenção**

Os custos da prevenção são os custos que tem basicamente duas finalidades, a de evitar a ocorrência de não-conformidades e falhas; e de promover a melhoria continuada. Esta categoria foi dividida nas seguintes subcategorias:

- a) **Planejamento da qualidade:** são os custos associados aos processos de planejamento da qualidade. Isto inclui as tarefas do APQP, os documentos da qualidade, teste de capacidade, ensaios de amostras.
- b) **Seleção e avaliação de fornecedores:** são os custos associados ao processo de seleção e avaliação de fornecedores.
- c) **Gerenciamento da qualidade:** são os custos associados à manutenção do sistema de gestão da qualidade, incluindo as auditorias da qualidade e as certificações.

- d) Programa de promoção da qualidade:** são os custos associados aos programas de promoção e treinamento para a qualidade.

### 3.2.1.2 – Custos da avaliação

Os custos de avaliação são os custos envolvidos com a verificação da conformidade do produto em relação aos requisitos pré-estabelecidos, em sua primeira passagem através do sistema. Esta categoria foi dividida nas seguintes subcategorias:

- a) Inspeções em produto comprado:** são custos associados ao processo de inspeção e testes de amostras dos produtos comprados. Incluindo a inspeção de recebimento.
- b) Inspeções, ensaios e testes periódicos em peças da produção:** são os custos associados à realização de inspeções de avaliação, ensaios em que as peças são colocados à prova e testes que tem sua periodicidade pré-definida em planos de controle, incluindo auditorias de produto.
- c) Manutenção dos laboratórios e dos equipamentos de medição e ensaios:** são os custos associados à compra de equipamento de verificação, medição e ensaios utilizados para avaliação do produto ou processo.
- d) Serviços e materiais para as avaliações:** são os custos associados a serviços e materiais necessários para avaliação do produto.

### 3.2.2 – Custos não planejados

Os custos não planejados são os custos que ocorreram sem um prévio planejamento, ou seja, são os custos decorrentes de falhas no produto que impossibilitam sua utilização no processo subsequente sem uma previa análise. Esta categoria é dividida em custos de falhas internas e custos de falhas externas.

### 3.2.2.1 – Custos de falhas internas

Os custos de falhas internas são os custos decorrentes de falta de conformidade, ou seja, não atendimento aos requisitos pré-estabelecidos, antes do envio para o cliente. Esta categoria foi dividida nas seguintes subcategorias:

- a) **Sucata de produção e refugo de manufatura:** são os custos associados aos trabalhos e ao produto não conforme que não podem ser recuperados.
- b) **Retrabalho nas reprovadas da qualidade:** são os custos associados aos retrabalhos oriundos de reprovadas nas inspeções da qualidade, registradas nos relatórios de não conformidade “RNC”.
- c) **Retrabalho do teste final:** são os custos associados aos retrabalhos oriundos de produtos reprovados no teste final, por não atenderem as especificações de vazão, vazamento e aspecto visual.
- d) **Re-inspeções, re-ensaios e verificações não planejadas:** são os custos associados às novas inspeções e novos ensaios necessários para avaliação das peças que passaram por alguma intervenção. As verificações não planejadas são as inspeções 100% e embarque controlado.
- e) **Identificação e eliminação de causa raiz:** são os custos associados à investigação das causas das falhas detectadas internamente, além dos custos envolvidos com as medidas necessárias para a eliminação das causas das falhas.
- f) **Sucata e retrabalho em produtos não-conformes oriundos de fornecedores:** são os custos associados aos retrabalhos, escolhas e devoluções realizados em produtos reprovados na inspeção de recebimento ou na linha de produção, oriundos de fornecedores e terceiros.
- g) **Frete extras:** são os custos associados aos fretes adicionais ou pela mudança de meio de transporte para entrega do produto ao cliente, decorrente de ocorrências de falhas internas.

- h) Sucata de estoques:** são os custos associados aos refugos de estoque, excesso de produção e materiais obsoletos.

### 3.2.2.2 – Custos de falhas externas

Os custos de falhas externas são os custos decorrentes de falta de conformidade, ou seja, o não atendimento aos requisitos pré-estabelecidos, detectados depois do envio para o cliente. Esta categoria foi dividida nas seguintes subcategorias:

- a) Devoluções de clientes:** são os custos associados ao retorno e à substituição de produtos fora da especificação, devolvidos pelos clientes.
- b) Retrabalho de falhas detectadas pelo cliente:** são os custos associados aos retrabalhos executados internamente, no cliente e por empresas terceirizadas, em um produto fora da especificação pré-estabelecida que foi enviado para o cliente.
- c) Multas aplicadas pelo cliente:** são os custos associados às indenizações e as multas pagas para o cliente, em função do envio de produtos fora da especificação pré-estabelecida.
- d) Identificação e eliminação de causa raiz de reclamação de clientes:** são os custos associados à investigação das causas das falhas detectadas pelo cliente, além dos custos envolvidos com as medidas necessárias para a eliminação das causas das falhas.
- e) Despesas e garantia:** são os custos associados às despesas gastas com visitas para análise de reclamações de clientes.
- f) Fretes extras:** são os custos associados aos fretes adicionais ou pela mudança de meio de transporte para entrega do produto ao cliente, decorrente de falhas do produto enviado.

### 3.3 – DEFINIÇÃO DO PROJETO PILOTO

Em razão da complexidade e do tempo necessário para a implementação de todas as categorias dos custos da qualidade acima descritas, optou-se então por selecionar dentro de uma categoria principal uma subcategoria para assim dar início ao projeto piloto.

O processo de seleção da categoria principal e da subcategoria foi executado em duas etapas.

A primeira etapa foi para definir qual seria a categoria principal dos custos relativos à qualidade no projeto piloto. Esta definição foi executada pelo grupo de colaboradores através de uma “matriz de priorização” (fig.4). Esta utilizou como critério para avaliação da priorização, entre todas as categorias acima discutidas, o montante de recursos financeiros utilizados em cada uma das categorias, no que concerne aos custos relativos à qualidade (CRQ).

ITEM	ALTA	MÉDIA	BAIXA	TOTAL
Prevenção	0	6	13	19
Avaliação	2	4	8	14
Falhas Internas	6	2	5	13
Falhas Externas	4	0	1	5
TOTAL	12	12	27	51
	23,5%	23,5%	53%	100%

Figura 4 – Matriz de priorização das categorias do CRQ na empresa ZZ.

Diante disto, foi então definido que o projeto piloto aconteceria na categoria de falhas internas, pois este apresentava maior gasto em relação às demais categorias dos custos relativos à qualidade na empresa ZZ.

O segundo passo foi a seleção da subcategoria pelo grupo de colaboradores. Esta deu-se novamente através de uma “matriz de priorização” (fig. 5). Os critérios



utilizados para priorizar foram o impacto de cada subcategoria sobre as falhas internas e o custo total, e a facilidade para o levantamento dos dados de cada uma das subcategorias.

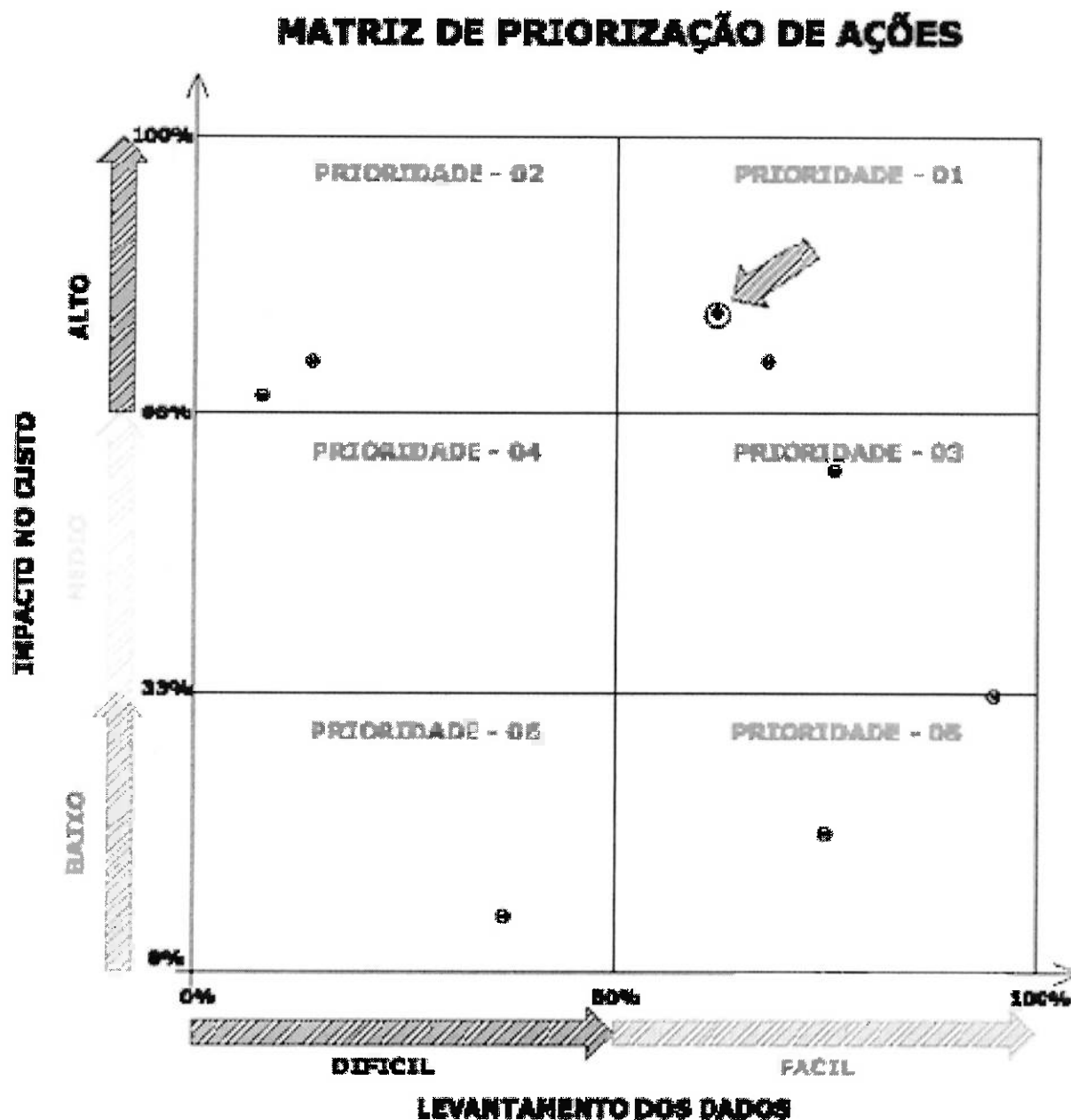


Figura 5 – Matriz de priorização das subcategorias das falhas internas na empresa ZZ.

Diante disto, foi então identificado que a subcategoria de retrabalho do teste final representava maior impacto financeiro que as demais subcategorias e também

apresentava mais fácil levantamento dos dados. Desta forma esta subcategoria foi selecionada pelo grupo de colaboradores.

A partir da definição da categoria de falhas internas e da subcategoria de retrabalho no teste final, pelo de grupo de colaboradores, propõe-se um projeto piloto que pretende definir as formas para coleta de dados; valorar de forma monetária esta subcategoria e representá-la graficamente.

### **3.4 – DEFINIÇÃO DA COLETA DOS DADOS**

Para melhor entendimento e clareza para a obtenção dos dados, foi desenhado um fluxograma do processo do teste final e retrabalho demonstrado no apêndice A, que relaciona onde esta subcategoria do custo da qualidade está localizada.

### **3.5 – VALORIZAÇÃO MONETÁRIA DOS CUSTOS DA QUALIDADE**

Foi também desenhado um fluxograma demonstrado no apêndice B, para sistematizar uma metodologia de cálculos a partir dos dados levantados no retrabalho do teste final, que irão compor os custos associados a esta subcategoria. Os cálculos presentes neste fluxograma serão em seguida discutidos.

Sem dúvida alguma, um dos elementos fundamentais no cálculo dos custos da qualidade foi a determinação do valor das taxas. Isto porque estas taxas são estimadas a partir de unidades de medidas diferentes que precisaram ser convertidas em unidades monetárias.

Desta forma, propõe-se o cálculo dos custos relacionados à qualidade das falhas internas, na subcategoria do retrabalho do teste final. Ou seja:

- **Custos da qualidade de falhas internas na subcategoria de retrabalho no teste final =  $A+B+C+D+E$ .**

Onde:

- **A** é o custo das peças retrabalhadas = quantidade de peças retrabalhadas x taxa do centro de custo do retrabalho (salários e encargos do centro de custo + depreciação + energia elétrica).
- **B** é o custo das peças desmontadas que não foram possíveis retrabalhar = quantidade de peças desmontadas (que não foi possível retrabalhar) x taxa do centro de custo da desmontagem (salários e encargos do centro de custo + depreciação + energia elétrica).
- **C** é o custo da refusão da matéria prima das peças não passíveis de retrabalho = quantidade de peças refundidas x peso padrão de cada peça x taxa do forno (salários + encargos + depreciação + energia elétrica + gás + materiais auxiliares para o forno).
- **D** é custo dos componentes comprados sucitados das peças que foram passíveis de retrabalho = quantidade de peças sucitadas x preço de reposição.
- **E** é o custo de fabricação perdido = quantidade de peças sucitadas x custo médio de fabricação do produto.

A figura do apêndice C, mostra de forma prática a metodologia acima descrita em que ocorre a valorização mensal dos dados levantados, nesta subcategoria, convertendo-os em custos da qualidade.

### 3.6 – DEFINIÇÃO DA BASE DE COMPARAÇÃO

Após chegarmos na valorização monetária dos custos relativos à qualidade de falhas internas na subcategoria de retrabalho no teste final, foi definido pelo grupo de colaboradores que a base de comparação a ser utilizada seria o faturamento pois é um número já existente, divulgado e conhecido pela “empresa ZZ”. Assim sendo, foi criado um indicador, determinado pela relação percentual entre o custo do

faturamento e custo total desta subcategoria. Este indicador foi denominado de “custo relativo da qualidade no retrabalho do teste final de todas as linhas”.

### 3.7 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

Diante do novo indicador “custo relativo da qualidade no retrabalho do teste final de todas as linhas”, foi criada uma representação gráfica para a sua apresentação e exposição na empresa ZZ, como demonstra a figura 6.

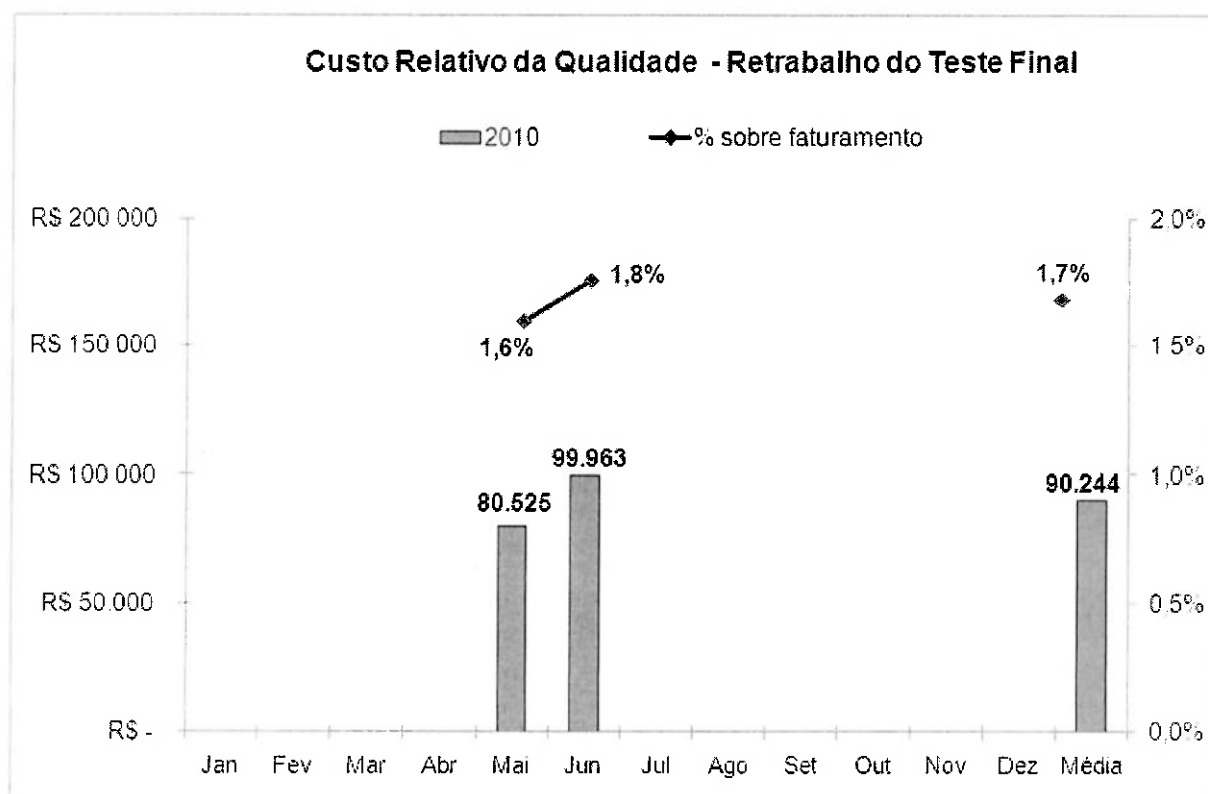


Figura 6 - Representação gráfica do indicador.

## 4 – CONCLUSÕES

Em primeiro lugar, observou-se de maneira geral, que a abordagem dos custos da qualidade parece ser uma evolução do próprio sistema de gestão da qualidade. Desta forma, ficou evidente, neste estudo de caso, que um sistema de gestão da qualidade consolidado dentro da empresa facilita a implementação dos custos da qualidade.

Em segundo lugar, a partir do estudo do caso pôde-se constatar a dificuldade e complexidade em alocar os custos envolvidos nas subcategorias. Por exemplo, no caso estudado é difícil discriminar exatamente por quais etapas o produto passou antes de ser sucateado, o que certamente tem implicações no custo do produto.

Em terceiro lugar, um ponto crítico observado neste estudo de caso foi a importância de descrever com exatidão a coleta dos dados e a fórmula dos cálculos envolvidos em cada elemento da subcategoria.

Finalmente, a partir deste estudo de caso, ficou de clara visualização para a empresa a perda financeira envolvida com esta única subcategoria, isto porque, anteriormente, estes dados somente estavam mensurados em partes defeituosas por milhão de peças produzidas (PPM). Diante da visualização em valores monetários vislumbraram-se muitas oportunidades de investimentos a fim de reduzir estes custos. Em outras palavras, os custos da qualidade podem servir como norteadores para os investimentos da empresa.

## REFERÊNCIAS

CAMINADA, NETTO A. ET al. **Custos da Qualidade: Estudo de caso na Secção de Transportes do IAG/USP**. Simpósio de Engenharia de Produção, XII, 2005, Bauru, Brasil: FEB/UNESP, Departamento de Engenharia de Produção, disponível em [www.simpep.feb.unesp.br](http://www.simpep.feb.unesp.br). Bauru, 2005.

CAMINADA, NETTO A. **O custo da qualidade**: Excelência em Saúde, São Paulo, n. 1, p. 1-5, nov./dez, 2007.

CAMINADA, NETTO A. **Custos da qualidade**: programa de educação continuada em engenharia da escola Politécnica – PECE. Curso EQ-019 Técnicas avançadas para a qualidade total: Apostila. São Paulo, 2008.

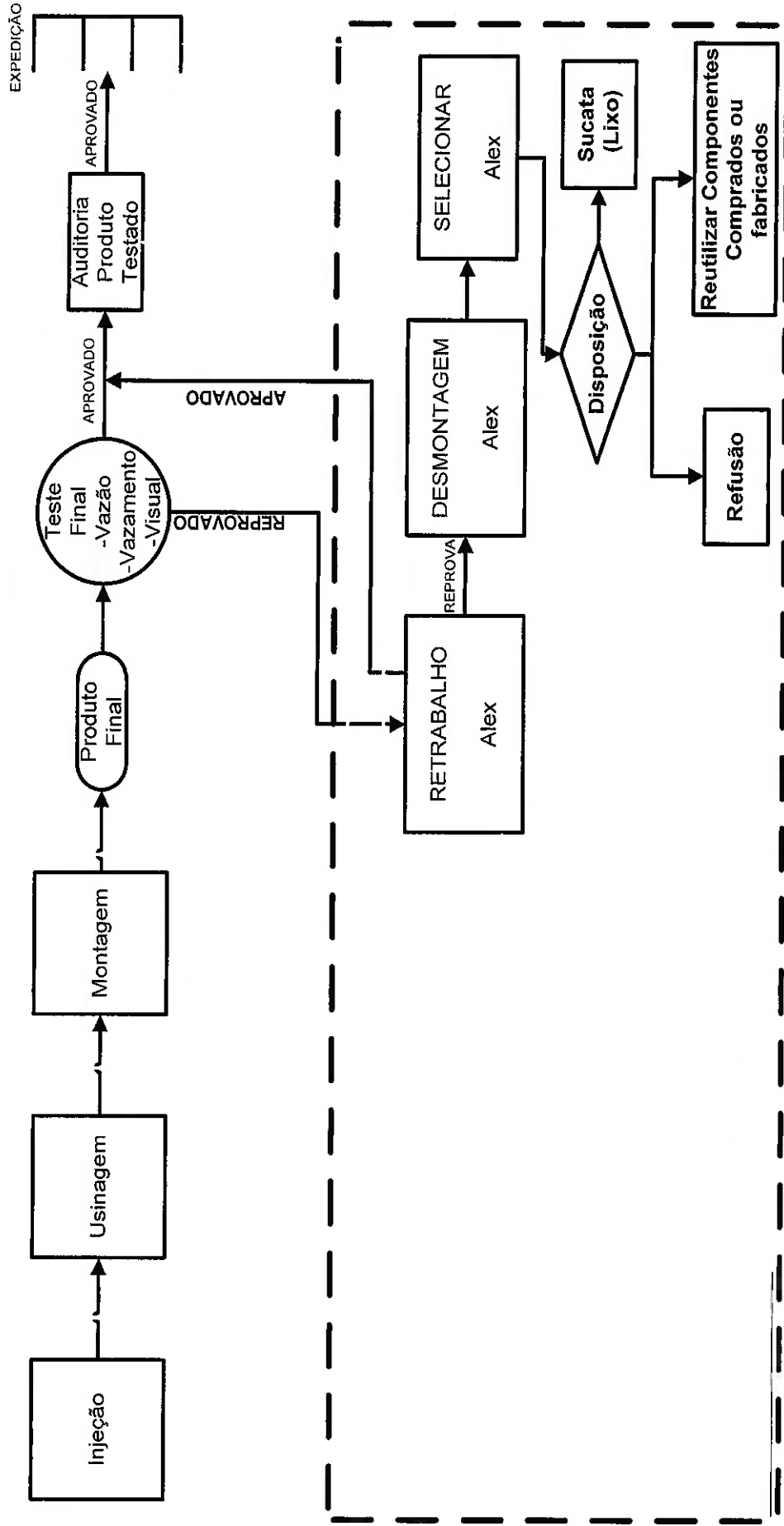
CAMPANELLA, J.;. **Principios de los custos de la calidad**. 3 rd ed. Madri: Ediciones Diaz de Santos, 1992.

CAMPANELLA, J.; ASQ AMERICAN SOCIETY FOR QUALITY. **Principles of quality costs**. 3 rd ed. Milwaulkee: Quality Press, 1999.

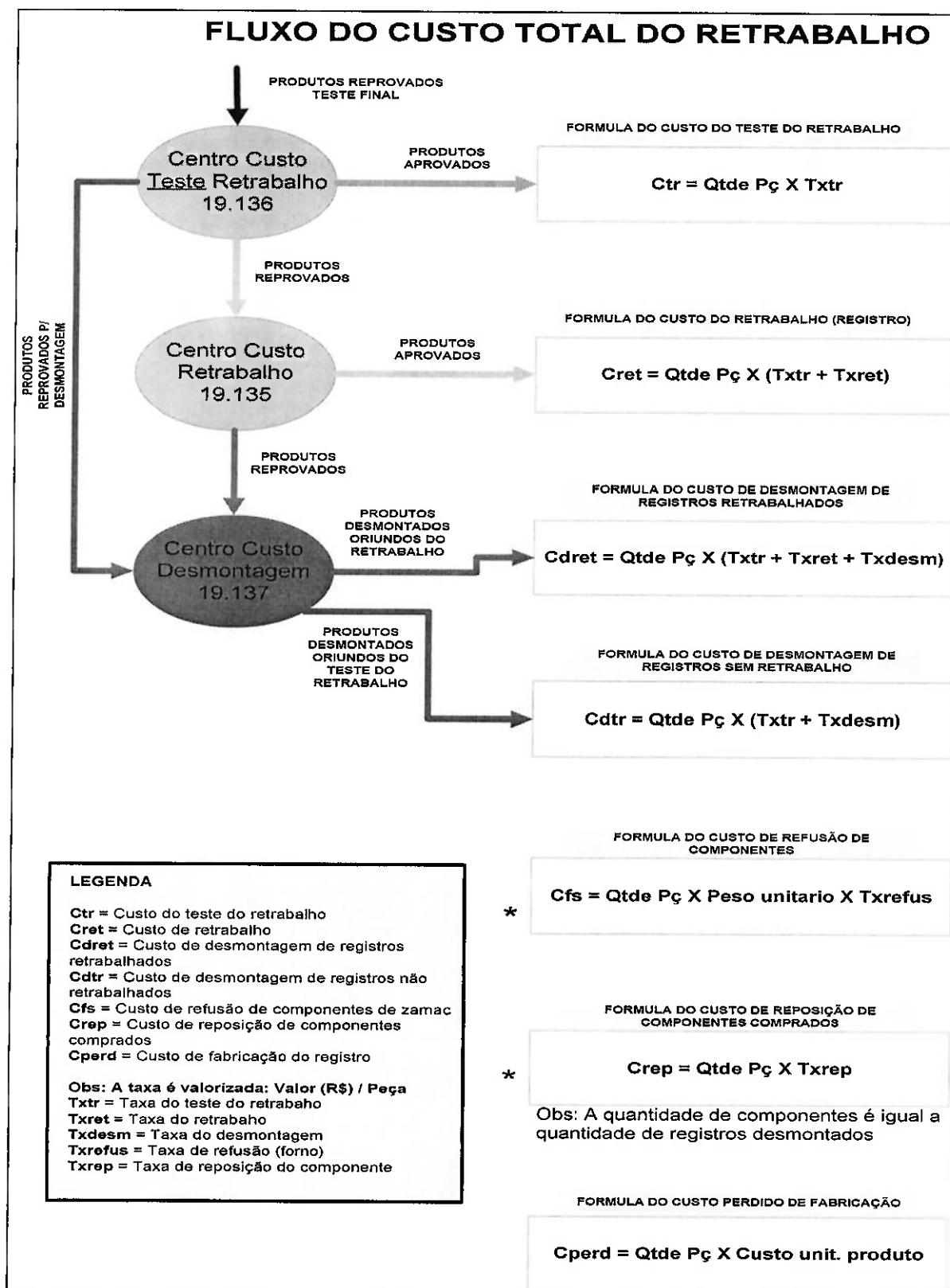
FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994.

JURAN, J.M; GRZYNA, F.M. **Controle da qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1991. 1 v.

# APÊNDICE A - FLUXOGRAMA DO TESTE FINAL E DO RETRABALHO NO TESTE FINAL



## APÊNDICE B – FLUXO DO CUSTO TOTAL DO RETRABALHO NO TESTE FINAL





jun/10		E			A		B		C			D	Total (R\$)	
Linha	Total Reprovado	Peso Unitário da Peca	Custo Fabricação Unitário (médio)	Custo Fabricação Total Perdo (R\$)	Taxa Retrabalho	Total Retrabalho (R\$)	Taxa Desmontagem	Total Desmontagem (R\$)	Custo Unitário por Kg (Refusão)	Total Kg. por Refusão	Total Refusão (R\$)	Custo Comp. descartado (mola+borracha) (R\$)		
Um	235	191	0,092	1,25	239	0,5298	124	0,0603	12	0,188	17,57	3,31	27,62	R\$ 406
Dols	10.698	5.927	0,064	1,23	7.290	0,1883	2.015	0,0603	177	0,188	187,33	35,28	61,24	R\$ 9.587
Tres	133.562	83.927	0,057	0,56	46.999	0,1883	25.156	0,0603	3.252	0,188	3.073,84	578,84	1.128,31	R\$ 77.115
Quatro	25.208	0	0,092	3,16	-	0,5298	13.355	0,0603	-	0,188	-	-	-	R\$ 13.355

C.R.Q - Total R\$ 100.462

Faturamento jun/2010 R\$ 5.682.030

CRQtotal ÷ Fat.total 1,77%

Centro de Custo - Retrabalho Registros

Taxa Unitária

CPretReg = (MOD + EnSo + Depr) / (QpD x Ddissp)

Centro de Custo - Desmontagem

Taxa Unitária

CPdesm = (MOD + EnSo + Depr) / (QpD x Ddissp)

Centro de Custo - Forno Zamac

Taxa Unitária

CRefus = CunRef x KgSuc

Custo do Componentes Descartado

Preço Unitário

Custo Total Descartado = Qtd Sucata x Preço Unitário de Reposição