

**ANTÔNIO CARLOS GIL SANCHEZ
JUAREZ TENÓRIO JUNIOR**

**CUSTOS DA QUALIDADE: ESTUDO
DE CASOS EM UMA INDÚSTRIA E
EM UMA EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇOS**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do
Certificado de Especialista em
Engenharia da Qualidade MBA/USP.

São Paulo
2002

ANTÔNIO CARLOS GIL SANCHEZ

JUAREZ TENÓRIO JUNIOR

**CUSTOS DA QUALIDADE: ESTUDO
DE CASOS EM UMA INDÚSTRIA E
EM UMA EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇOS**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do
Certificado de Especialista em
Engenharia da Qualidade MBA/USP.

Orientador:

Prof. Adherbal Caminada Netto

São Paulo

2002

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal determinar uma sistemática para mensuração dos Custos da Qualidade em uma Indústria fabricante de componentes para transmissões mecânicas e para motores Diesel veiculares e de uma Empresa prestadora de serviços na área de energia elétrica. A determinação desta sistemática permitirá aos administradores avaliarem o desempenho dos seus negócios através da análise de valores e/ou índices gerados a partir de informações oriundas de fontes internas e externas às Organizações. Nesta análise será possível concluir se o Sistema da Qualidade está atuando de forma eficaz e se a Melhoria Contínua do conjunto pode ser comprovada através de dados confiáveis e relativamente precisos.

O trabalho ainda mostra que o gerenciamento dos Custos da Qualidade é uma ferramenta poderosa de administração e pode ser aplicada nos mais variados tipos de Organizações, na totalidade ou em parte delas.

Apresentaremos também um plano de ação idealizado, com base nos dados levantados nas empresas acima citadas, visando eliminar as causas efetivas e potenciais dos custos indesejáveis.

ABSTRACT

This present work has the aim to determine a systematic way to measure Costs of Quality in a Industry that produces parts of transmission and engines for Diesel Vehicles and also an Electricity supplier company . The purpose of this system is to allow the administrators a way to appraise the performance of business through value analysis and through the numbers generated from the inside and outside information of the Organizations. Through this analysis it will be possible to conclude, if the Quality System is working out in an efficient way and if the Continuous Improvement of the joint can be proved through relatively precise and reliable data.

The work also indicates that the management of the Costs of Quality is a powerful tool and can be applied in many kinds of companies , on the whole , or in units and departments .

We will also present an idealized action plan, based on data obtained from the companies mentioned above , aiming at eliminating effective and potential causes of the undesirable costs.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO.....	01
2 PERFIL ORGANIZACIONAL.....	02
3 CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE.....	06
4 BANCO DE DADOS E PROCESSAMENTO.....	09
5 DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE CUSTOS DA QUALIDADE.....	11
6 SISTEMÁTICA DE LEVANTAMENTO, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS CUSTOS DA QUALIDADE.....	15
7 PLANOS DE AÇÃO.....	18
8 ESTUDOS DE CASOS.....	19
9 CONCLUSÕES.....	54
10 ANEXO.....	57
11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Organograma geral da indústria <i>Engrenagens & Eixos S/A</i>	02
Figura 2.	Organograma da Qualidade da indústria <i>Engrenagens e Eixos S/A</i> ...	03
Figura 3.	Área de concessão da empresa Bandeirante.....	03
Figura 4.	Participação em MWh do mercado por segmento na Bandeirante.	04
Figura 5.	Distribuição dos colaboradores na Bandeirante.....	04
Figura 6.	Receita Operacional Bruta da Bandeirante.....	05
Figura 7.	Organograma parcial da Bandeirante.....	05
Figura 8.	Estrutura dos custos para gerir um negócio.....	07
Figura 9.	Representação do processo de análise das quatro áreas de custo ..	08
Figura 10.	Estrutura da codificação dos custos da qualidade.....	10
Figura 11.	Ciclo com a tratativa dos Custos da Qualidade.....	18
Figura 12.	Engrenagem do Virabrequim	20
Figura 13.	Controle da medida sobre pinos.....	21
Figura 14.	Identificação do ponto de sincronismo - dente gravado com "0" ..	21
Figura 15.	Gráfico da evolução dos custos de entrada e custos de saída	25
Figura 16.	Gráfico da evolução dos tipos de Custos da Qualidade	26
Figura 17.	Gráfico da evolução dos Custos Totais da Qualidade	26
Figura 18.	Gráfico da evolução dos Custos da Qualidade sobre o Valor Faturado.....	27
Figura 19.	Pinça auto-centrante com peça fixada por gaiola	28
Figura 20.	Peça e gaiola integral de esferas.....	29
Figura 21.	Dispositivo para controle da medida sobre esferas.....	29
Figura 22.	Controle da medida sobre esferas.....	30
Figura 23.	Prensa de impacto utilizada para gravação do "0".....	32
Figura 24.	Caixas de medição padrão tipo II, III, IV, V e K.....	36
Figura 25.	Barra de aterramento.....	37
Figura 26.	Exemplo de poste de concreto.....	37
Figura 27.	Medidor de energia elétrica.....	38
Figura 28.	Exemplo de ramal de ligação.....	38

Figura 29.	Gráfico da evolução dos custos de entrada e custos de saída....	47
Figura 30.	Gráfico da evolução dos tipos de Custos da Qualidade.....	48
Figura 31.	Gráfico da evolução dos Custos Totais da Qualidade.....	48
Figura 32.	Gráfico da evolução dos Custos da Qualidade sobre o Valor Faturado.....	49
Figura 33.	Esquema básico de ramal de ligação.....	51
Figura 34.	Esquema básico de fixação de medidor de energia.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Formulário "Registro dos Custos da Qualidade"	17
Tabela 2.	Lançamentos referentes ao mês de setembro (síntese dos formulários de todos departamentos).....	22
Tabela 3.	Lançamentos referentes ao mês de outubro (síntese dos formulários de todos departamentos).....	23
Tabela 4.	Lançamentos referentes ao mês de novembro (síntese dos formulários de todos departamentos).....	24
Tabela 5.	Resumo dos Custos da Qualidade do item 0.039.044 (3 meses)....	25
Tabela 6.	Quantidades Médias de Ligações por mês no ano de 2002.....	35
Tabela 7.	Inspeções de Qualidade nos Serviços de Ligação	39
Tabela 8.	Lançamentos referentes ao mês de junho (síntese dos formulários de todas as Áreas)	41
Tabela 9.	Lançamentos referentes ao mês de julho (síntese dos formulários de todas as Áreas).....	42
Tabela 10.	Lançamentos referentes ao mês de agosto (síntese dos formulários de todas as Áreas).....	43
Tabela 11.	Lançamentos referentes ao mês de setembro (síntese dos formulários de todas as Áreas).....	44
Tabela 12.	Lançamentos referentes ao mês de outubro (síntese dos formulários de todas as Áreas).....	45
Tabela 13.	Lançamentos referentes ao mês de novembro (síntese dos formulários de todas as Áreas).....	46
Tabela 14. -	Resumo dos custos da qualidade (6 meses).....	47

1 - INTRODUÇÃO

A medição da eficácia do sistema da qualidade de uma Organização, de forma objetiva, normalmente não é tarefa fácil. A análise do resultado econômico que está sendo proporcionado por este sistema talvez seja a forma mais direta e que melhor indica se os esforços despendidos na produção dos bens ou serviços estão sendo satisfatoriamente recompensados.

O acompanhamento criterioso e metódico de índices obtidos a partir do Custo da Qualidade torna-se assim uma ferramenta poderosa no gerenciamento do negócio e no diagnóstico de oportunidades e direcionamento de atividades focadas na melhoria contínua do sistema.

É com base nessa premissa que este trabalho procura definir uma sistemática para levantamento e tratamento dos Custos da Qualidade de uma forma precisa porém não extremamente detalhista, já que é praticamente impossível prever e mensurar todas as implicações econômicas que uma falha pode gerar, inclusive aquelas intangíveis.

Segundo a American Society for Quality Control, um sistema de custeio deve ser subdividido em categorias que separem os custos gerados pela má qualidade segundo suas diferentes “origens”.

Esta não é a única e tão pouco a melhor opção, é necessário que a organização desenvolva ou faça uma adaptação para moldar às suas características e necessidades.

O Custo da Qualidade é responsável por informar à administração, aos funcionários e aos acionistas a eficácia da organização.

Contudo é necessário ressaltar que o levantamento, o processamento e a geração de informações valiosas acerca da evolução dos Custos da Qualidade de uma Organização, não é garantia de sucesso para o negócio. É preciso, acima de tudo, que seus gestores estejam engajados em uma política de melhorar continuadamente, e que nutram a cultura do produzir sempre com qualidade.

2 - PERFIL ORGANIZACIONAL

Indústria: Autopeças

A *Engrenagens e Eixos S/A* (nome fictício) é uma indústria de porte médio do seguimento automotivo. Situada em uma única planta, em São Paulo, é fabricante de engrenagens, eixos e componentes para transmissões mecânicas e motores Diesel para caminhonetes, caminhões leves e tratores.

Sua produção totaliza aproximadamente 245.000 unidades/mês. Atualmente é líder no mercado brasileiro; com a maior produção mensal de engrenagens para motores Diesel.

Possui certificação ISO-9000 desde 1997 e QS-9000 desde 1.999, com programa de certificação ISO/TS16949 previsto para 2003.

Trabalha com seus principais Clientes em um ambiente de Engenharia Simultânea, participando de novos projetos através de propostas técnicas embasadas em sua sólida experiência de fabricação e projeto.

Sua estrutura organizacional é composta de poucos níveis hierárquicos, o que lhe confere um grande diferencial em relação à concorrência: a agilidade na solução de problemas e no atendimento às necessidades dos Clientes.

O processamento dos dados referentes aos Custos da Qualidade é responsabilidade do departamento de Custos (CON), assim como o encaminhamento dos índices gerados à Alta Administração.

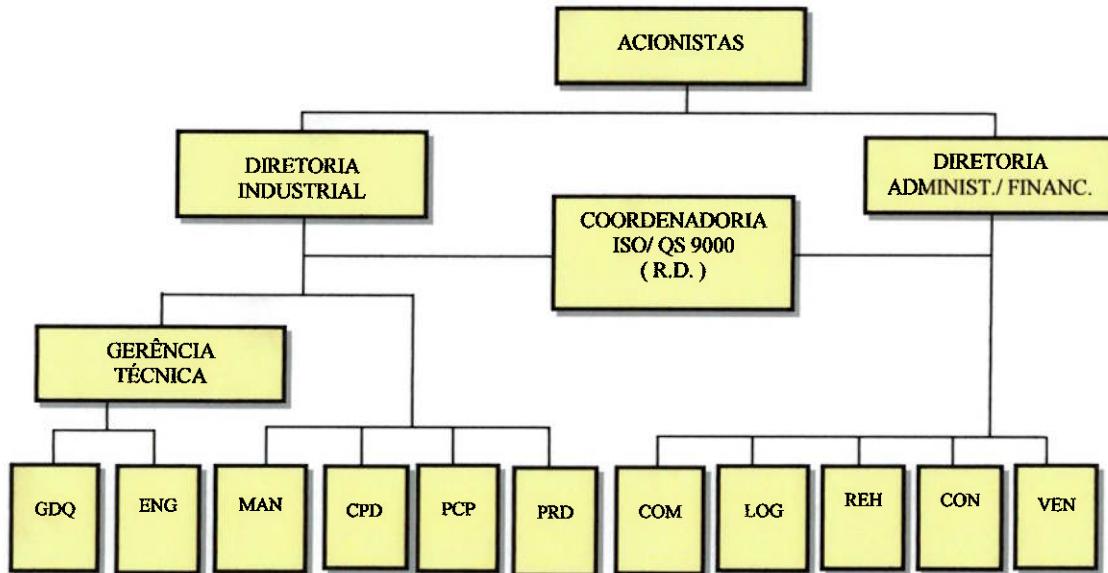


Figura 1. Organograma geral da indústria *Engrenagens & Eixos S/A*

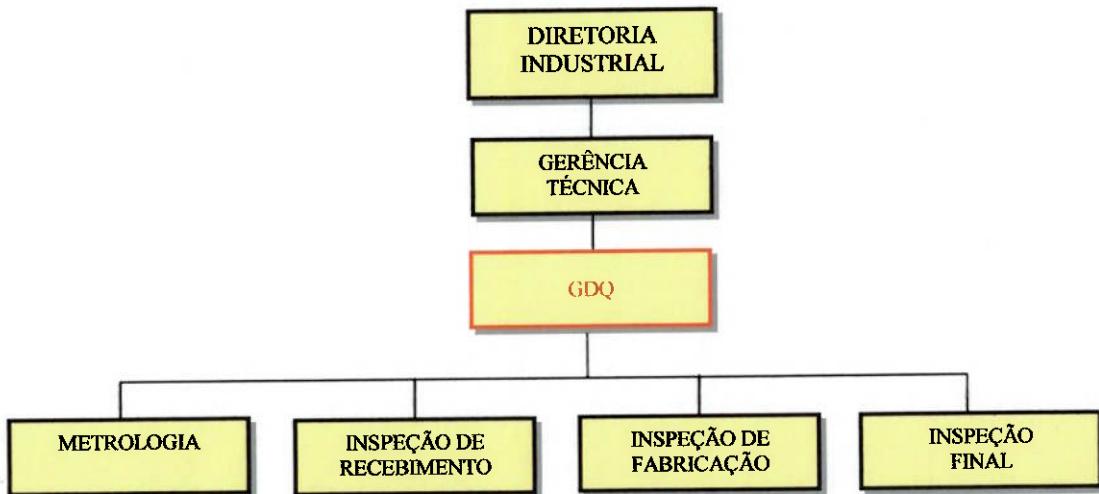


Figura 2. Organograma da Qualidade da indústria *Engrenagens e Eixos S/A*

Empresa: Bandeirante Energia S.A

Em 1998, conforme decisão do Governo do Estado (acionista majoritário) a Eletropaulo – Eletricidade de São Paulo S.A foi cindida em quatro Empresas: uma empresa de Geração (EMAE – Empresa Metropolitana de Águas e Energia); uma empresa de Transmissão (EPTE – Empresa Paulista de Transmissão de Energia) e duas empresas de Distribuição de Energia Elétrica; a Eletropaulo e a Bandeirante. A Bandeirante assumiu a distribuição de energia elétrica no interior do Estado de São Paulo, que compreende as regiões do Vale do Paraíba, Alto do Tietê, Baixada

Área de Concessão



Figura 3. Área de concessão da empresa Bandeirante

Santista e região Oeste, com aproximadamente 2 milhões de consumidores. A Bandeirante foi privatizada em 09/1998 tendo como acionistas os Grupos EDP (Eletricidade de Portugal) e VBC (Votorantim, Bradesco e Camargo Correia). Em 01 de outubro de 2001, por decisão dos acionistas controladores, a Bandeirante sofreu uma cisão ficando com 51,36% do seu mercado (Alto do Tietê e Vale do Paraíba) e controlada pelo grupo EDP. Hoje a Bandeirante atende a esse mercado com aproximadamente 18.100 GWh, segmentado com 58% para a Indústria, 21% para as Residências, 13% para o Comércio e 8% para os outros segmentos (Figura 4).

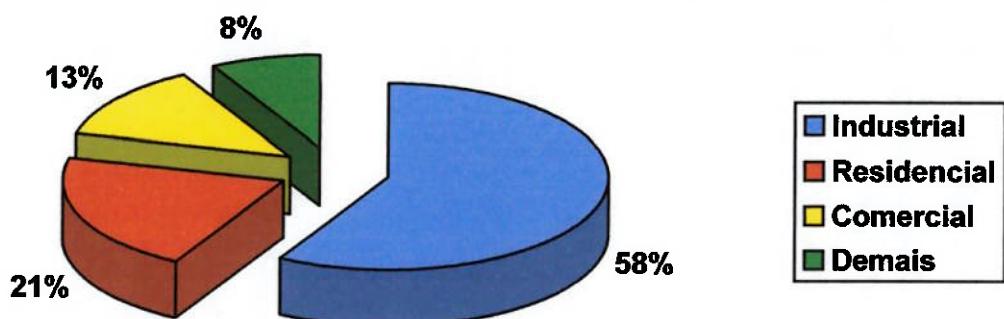


Figura 4. Participação em MWh do mercado por segmento na Bandeirante

A Bandeirante possui hoje 1.400 colaboradores, divididos em operacionais, administrativos, técnicos e universitários (Figura 5).

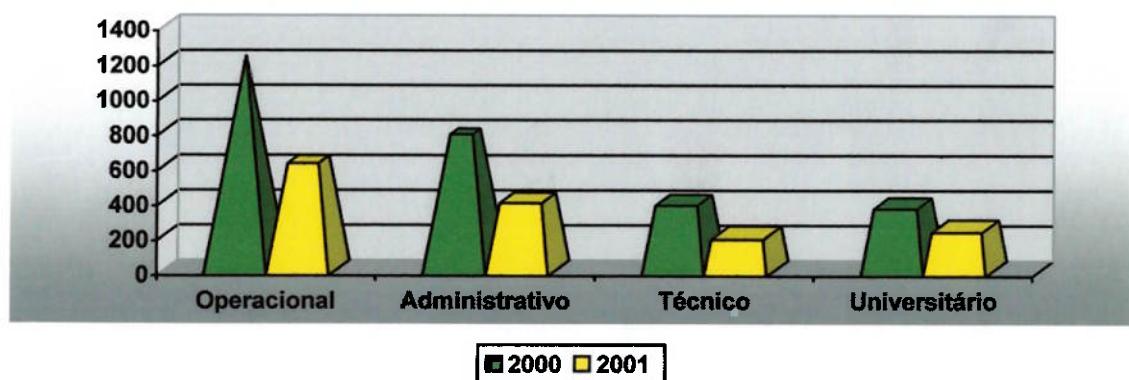


Figura 5. Distribuição dos colaboradores na Bandeirante

Sua receita operacional bruta vem crescendo desde a sua criação em 1998 e em 2001 atingiu os 3 milhões de Reais (Figura 6).

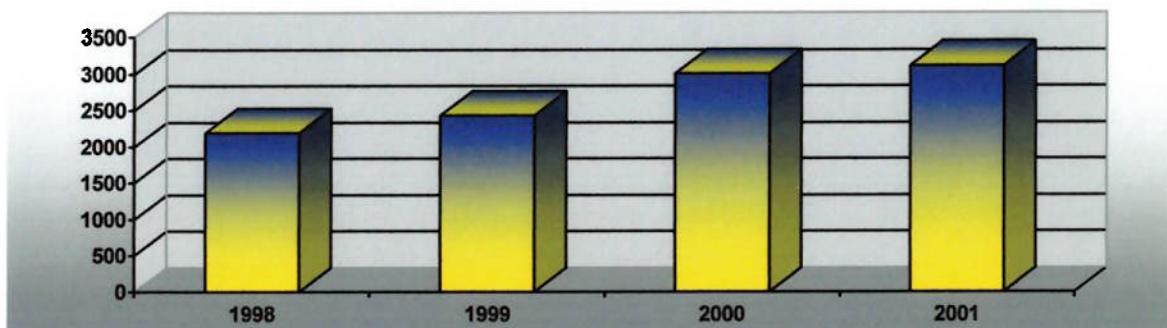


Figura 6. Receita Operacional Bruta da Bandeirante

Em fevereiro de 1999 a Bandeirante alterou sua estrutura organizacional, reduzindo os níveis hierárquicos, agilizando os processos e facilitando o fluxo de informações.

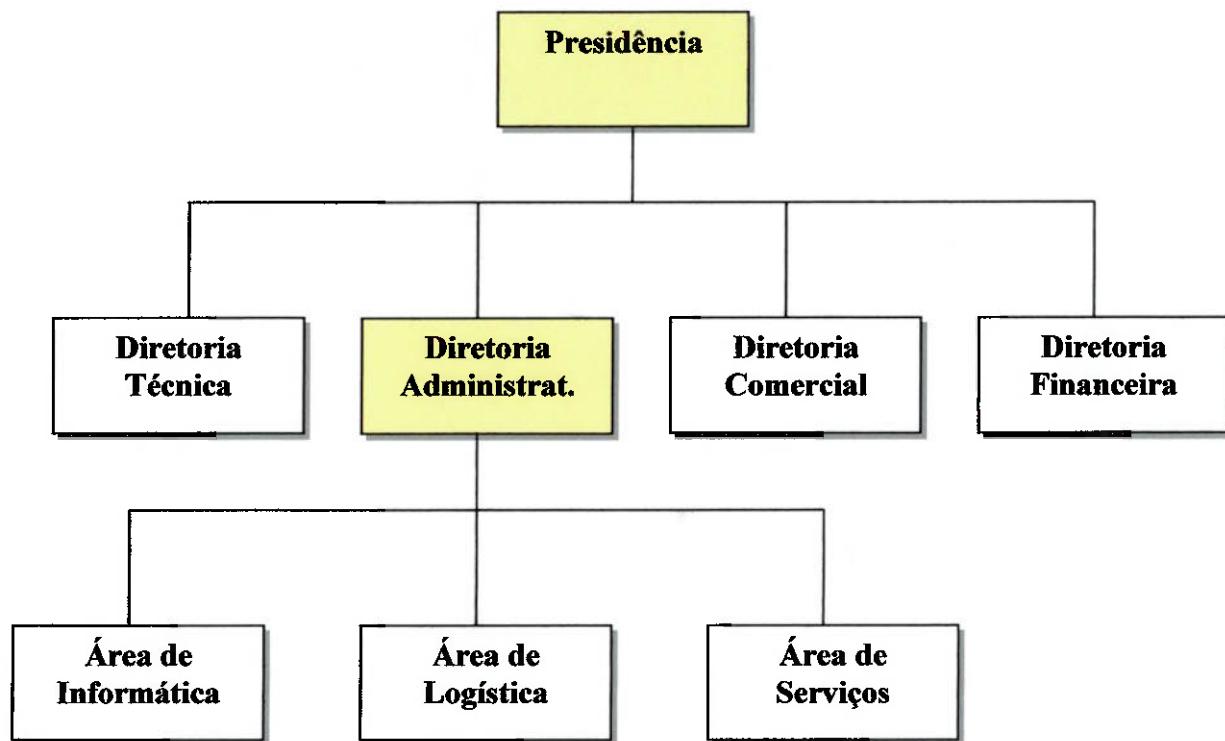


Figura 7. Organograma parcial da Bandeirante

3 - CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE [1]

Os Custos da Qualidade quando adequadamente classificados e conhecidos são uma importante ferramenta para o gerenciamento e sucesso dos projetos de melhoria contínua e da qualidade total dentro de uma Organização. A correta classificação e acompanhamento destes custos possibilita a comparação entre os custos de entrada, relativos àqueles para obtenção da qualidade, e os custos de saída, relativos aos defeitos ocorridos.

O custo total para gerir-se um negócio pode ser representado por:

$$\mathbf{CGN = CQ + CSF}, \text{ onde:}$$

CGN = Custo de Gerenciamento do Negócio

CQ = Custo da Qualidade

CSF = Custo Sem Falhas (para se gerir um negócio sem a ocorrência de falhas)

O **CQ** (Custo da Qualidade) subdivide-se ainda em:

$$\mathbf{CQ = CCO + CNC}, \text{ onde:}$$

CCO = Custo da Conformidade (garante o atendimento dos requisitos do bem/serviço)

CNC = Custo da Não Conformidade (relativo ao não atendimento dos requisitos)

Existem ainda outros custos relativos à qualidade, derivados da categoria **CCO**:

CIV = Custo de Investimentos (relativo à obtenção da qualidade através do investimento em instalações, equipamentos, instrumentos, máquinas, softwares, etc.).

CID = Custo Indireto (relativo à obtenção da qualidade e ocorre devido aos investimentos. Exemplos deste custo podem ser: despesas de financiamento, comissões, taxas, etc.).

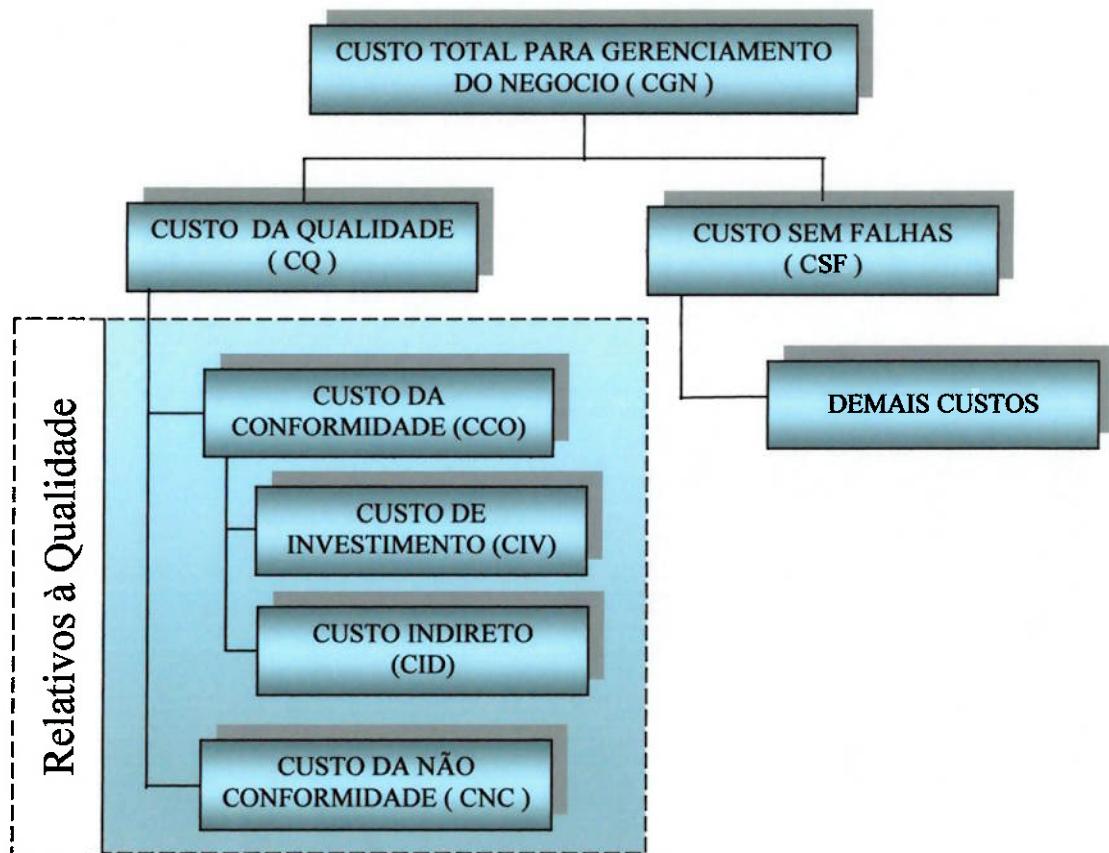


Figura 8. Estrutura dos custos para gerir um negócio

Para o gerenciamento dos projetos de melhoria contínua da qualidade total, o foco será o custo da conformidade (CCO - excluindo-se o CIV e o CID) e o custo da não conformidade (CNC), que representam respectivamente o custo de entrada e o custo de saída; parâmetros a serem continuamente comparados.

Estes custos representam o *custo operacional* da qualidade.

O CCO é composto por:

- ✓ **Custos de prevenção:** decorrentes da prevenção dos erros em todas as funções (engenharia de produto, programação, produção, garantia da qualidade, expedição).
- ✓ **Custos da inspeção e avaliação:** decorrentes da avaliação da qualidade dos processos e do produto, ao longo de todo o processo de fabricação, na produção e na expedição aos Clientes.

O CNC é composto por:

- ✓ **Custos dos erros internos:** decorrentes dos erros nos processos e das não-conformidades dos materiais e dos produtos antes de sua entrega ao Cliente.
- ✓ **Custos dos erros externos:** decorrentes das não-conformidades dos produtos ou serviços, levantados pelo Cliente.

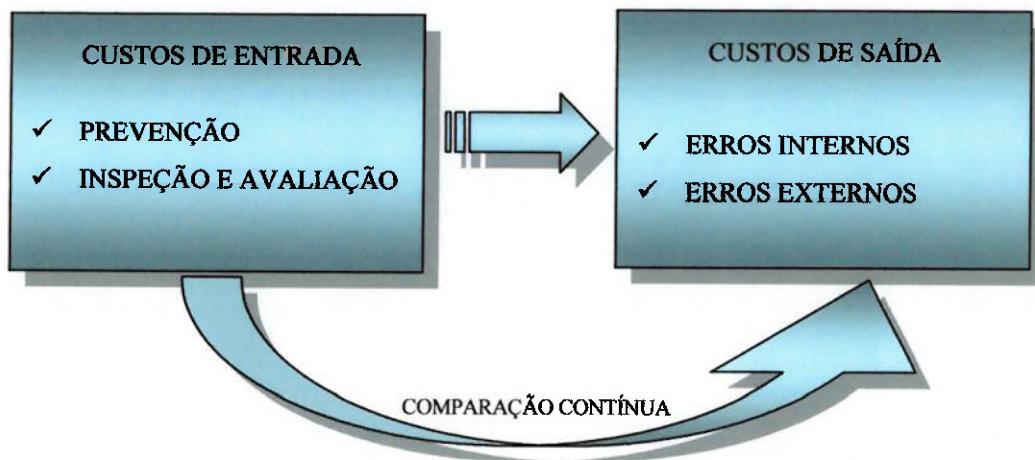


Figura 9. Representação do processo de análise das quatro áreas de custo.

O CNC pode ser interpretado como todos os custos suportados pela empresa pela existência da má qualidade, ou seja, custos decorrentes de processos cujos resultados fujam às especificações de qualidade.

O CCO representa todo o esforço que a empresa realiza visando a manutenção e melhoria da qualidade existente.

4 - BANCO DE DADOS E PROCESSAMENTO

A coleta dos custos da qualidade, de forma plenamente confiável, requer a adoção de metodologias específicas que devem prever uma ampla gama de situações geradoras de informações relevantes para alimentação e processamento dos dados.

A sistemática recomendada deve prever não só o levantamento completo e abrangente dos custos, como também garantir a consistência dos dados coletados, evitando a entrada repetitiva dos custos levantados, em mais do que uma categoria de custo.

Segundo o Manual dos Custos da Qualidade da Fiat Automóveis, os dados levantados devem convergir para um único ponto da Organização de modo que o responsável pela contabilização dos custos da qualidade centralize todas as informações. É de grande importância que este responsável tenha um conhecimento detalhado de toda sistemática utilizada no levantamento, na estruturação da codificação utilizada, assim como no propósito do levantamento e processamento precisos dos dados para obtenção dos Custos da Qualidade.

A identificação dos mais importantes tipos de custos componentes do Custo Operacional da Qualidade (CCO e CNC) está descrita na Tabela 1.

As informações que comporão a base de dados devem informar não só os dados de custo como também indicar precisamente o ponto gerador do custo, na Organização.

O tipo de custo (*prevenção, inspeção e avaliação, erros internos, erros externos*) é identificado pela primeira parte do código, e a natureza do custo pela segunda parte do código:

Ex. 2.1:

- 2 - Indica que trata-se de um custo referente a inspeção e avaliação;
- 1- Indica que trata-se de um custo relativo à inspeção / avaliação no recebimento de materiais.

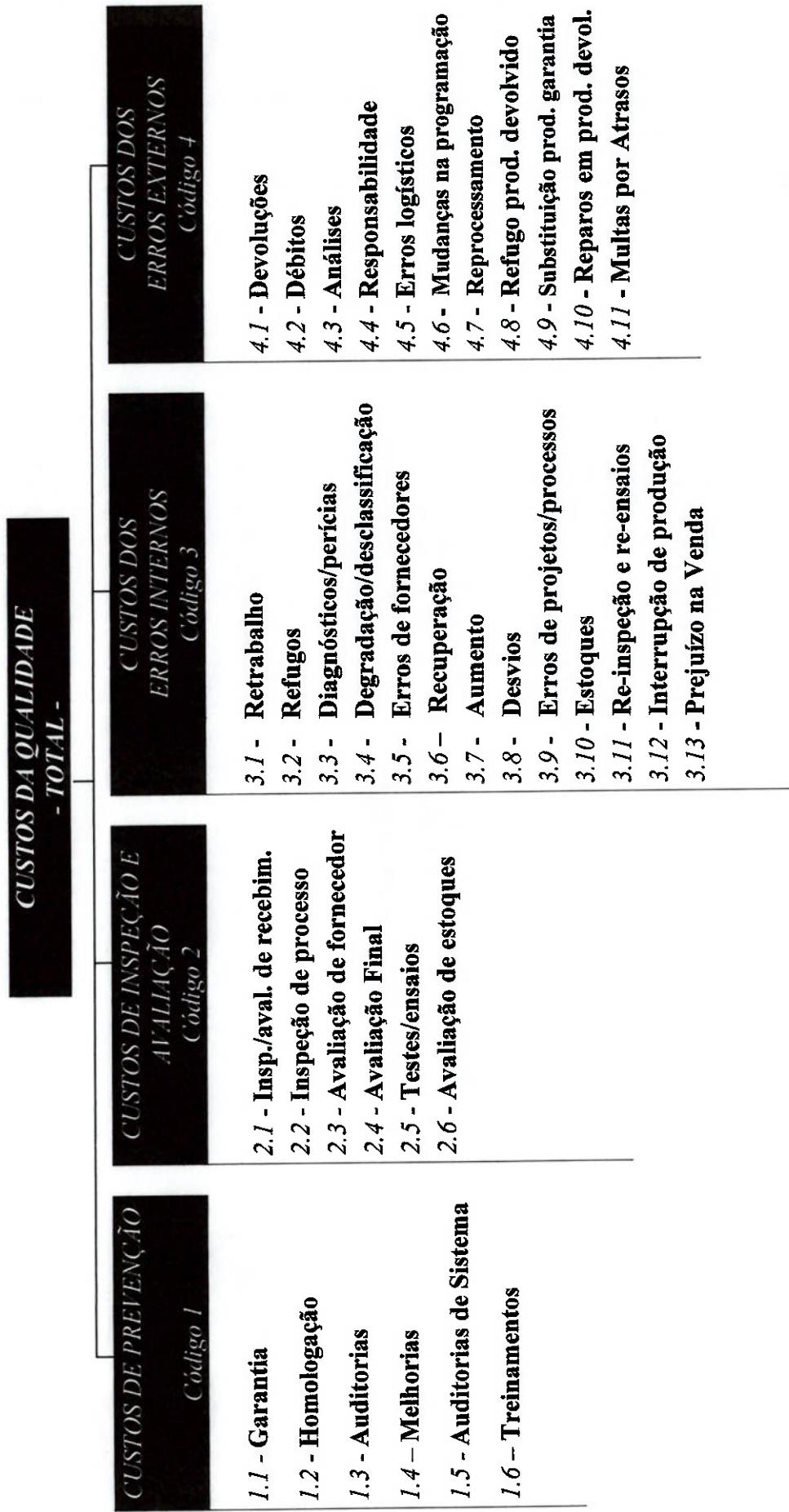


Figura 10. Estrutura da codificação dos custos da qualidade (3)

5 - DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE CUSTOS DA QUALIDADE

Custos de prevenção - Código 1

1.1 - **Garantia** : Atividades relacionadas aos métodos de qualidade necessários para garantia da qualidade (ex: calibração de equipamentos/instrumentos, rastreabilidade, preenchimento de relatórios, etc.).

1.2 - **Homologação** : Atividades de homologação de produtos ou processos (ex: testes funcionais, estudos estatísticos de capacidade, acompanhamento de lotes pilotos, etc.).

1.3 - **Auditorias** : Atividades para identificação de causas potenciais de falhas em fornecedores e desenvolvimento dos seus Sistemas da Qualidade (ex: auditorias, relatórios, reuniões, acompanhamento, etc.).

1.4 - **Melhorias** : Atividades de gerenciamento e implementação de melhorias para a qualidade total (ex: programas de incentivos, premiações, administração, aquisições, etc.).

1.5 - **Auditorias de Sistema** : Atividades relacionadas às auditorias do Sistema da Qualidade (ex: auditorias, reuniões, emissão de relatórios, acompanhamento de ações corretivas/preventivas, etc.).

1.6 - **Treinamentos**: Atividades desenvolvidas com o objetivo de prover conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias aos colaboradores da organização, de modo a garantir o bom desempenho em suas funções.

Custos de inspeção e avaliação - Código 2

2.1 - **Inspeção / avaliação de recebimento** : Atividades relacionadas às inspeções e avaliações nos recebimentos (ex: medições, análises laboratoriais, relatórios, etc.).

2.2 - **Inspeção de processo** : Atividades relacionadas aos procedimentos de controle durante o processo produtivo (ex: medições, análises, liberações de início de produção, etc.).

2.3 - **Avaliação de fornecedor** : Atividades relacionadas ao monitoramento da qualidade dos fornecimentos (ex: alimentação dos bancos de dados, emissão de relatórios de índices de qualidade do fornecedor, encaminhamento de relatórios ao fornecedor, reuniões, etc.).

2.4 - Avaliação final : Atividades relacionadas aos procedimentos de avaliação da qualidade do produto final (ex: medições, análises, preenchimento de relatórios, etc.).

2.5 - Testes/ensaios : Provas e ensaios de laboratório (ex: características químicas e físicas, durabilidade, etc.).

2.6 - Avaliação de estoques : Atividades relacionadas à avaliação de produtos estocados (ex: auditorias de doca, verificação de prazos de validade, emissão de relatórios, etc.).

Custos dos erros internos - Código 3

3.1 - Retrabalho : Atividades fora do fluxo normal de produção, executadas com o objetivo de adequar o produto às especificações ou às condições de uso (ex: hora máquina, re-inspeções, emissão de relatórios, etc.).

3.2 - Refugos : Produtos/serviços executados fora das especificações e sem qualquer possibilidade de utilização.

3.3 - Diagnósticos e perícias : Atividades relacionadas à pesquisa de causas relacionadas à não-conformidades (ex: gerenciamento de ações corretivas, análises laboratoriais, emissão de relatórios, etc.).

3.4 - Degradação / Desclassificação : Produtos com perda de características qualitativas de modo a tornar-se aplicável somente sob certas condições.

3.5 - Erros de fornecedor : Custos oriundos de erros nos produtos/serviços oferecidos por fornecedores (ex: perda dos insumo/produtos, novas aquisições, emissão de laudos e relatórios, comunicação ao fornecedor, atraso da produção, acompanhamento das ações de contenção e corretivas no fornecedor, etc.).

3.6 - Recuperação : Custos relacionados às atividades que visam tornar o produto não-conforme apto a desempenhar a sua função quanto ao uso, mesmo que este não esteja de acordo com os requisitos originais.

3.7 - Aumento : Custos relacionados ao aumento no consumo de insumos/materiais para produção do produto/serviço devido à diminuição da capacidade do processo, à inaptidão do operador, à insumos/materiais inadequados, etc

3.8 - Desvios : Atividades relacionadas à solicitação de desvios qualitativos e seu gerenciamento (ex: emissão da solicitação ao Cliente externo/interno, segregação do produto, identificação adicional, inspeções adicionais, etc.).

3.9 - Erros de projetos e processos : Atividades e custos adicionais relativos à falhas oriundas do projeto do produto/serviço ou do processo de produção (ex: *recall*, emissão de relatórios, reprojetos, atraso nos fornecimentos aos Clientes, etc.).

3.10 - Estoques : Custos relativos à falhas no gerenciamento de estoques (ex: falta de insumos/materiais, estoques excessivos, perda de validade, aquisições desnecessárias, etc.).

3.11 – Re-inspeção e re-ensaios : Atividades relacionadas aos procedimentos de controle após o retrabalho ou recuperação do produto.

3.12 – Interrupção de produção : Custos relativos à interrupções de produção para alteração de produto, correção na programação, etc.

3.13 – Prejuízo na Venda : Venda do produto abaixo do preço ou de produtos de segunda.

Custos dos erros externos - Código 4

4.1 - Devoluções : Custos relativos às devoluções efetuadas pelo Cliente devido ao não atendimento às especificações ou características (ex: transportes, relatórios, inspeções adicionais, etc.).

4.2 - Débitos : Custos relativos ao resarcimento do Cliente em função de falhas do produto/serviço fornecido (ex: parada de linha, repasse de multas, atividades de gerenciamento da falha no Cliente, etc.).

4.3 - Análises : Atividades de análises referentes à falha do produto/serviço (ex: análises laboratoriais, relatórios, inspeções, etc.).

4.4 - Responsabilidade : Custos de responsabilidade civil devido à falhas do produto (ex: indenizações, reparos em propriedades de terceiros, etc.).

4.5 - Erros logísticos: Custos relativos à falhas de logística (ex: re-emissão de notas fiscais, fretes adicionais, etc.).

4.6 – Mudanças na programação : Custos relativos à mudanças na programação em função de problemas apontados pelo Cliente.

4.7 – Reprocessamento : Custos relativos ao reprocessamento do produto/serviço devido ao não atendimento às especificações ou características apontadas pelo Cliente.

4.8 –Refugo de produto devolvido : Produto/serviço devolvido pelo Cliente fora da especificação.

4.9 – Substituição de produtos em garantia : Substituição do produto/serviço solicitado pelo Cliente devido ao não atendimento à especificação.

4.10 – Reparos em produto devolvido : Custos relativos ao reparos de produtos/serviços devido ao não atendimento às especificações ou características apontadas pelo Cliente.

4.11 – Multa por atraso : Multa, estabelecida por contrato, paga pela empresa ao cliente em função do atraso na entrega do produto/serviço.

6 - SISTEMÁTICA DE LEVANTAMENTO, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS CUSTOS DA QUALIDADE

Os valores relativos aos custos da qualidade são registrados para cada produto em formulário específico, sendo que cada tipo de custo é responsabilidade de um único departamento. Tal metodologia tem como objetivo impedir a duplicidade de lançamentos. Caso algum departamento necessite lançar algum valor que não seja de sua competência oficializada, deverá informar o departamento competente para que este analise o caso e eventualmente registre o custo. A responsabilidade de lançamento de cada tipo de custo está determinada na Tabela 1. Os lançamentos são individualizados por produto ou serviço.

Ao final de cada período estipulado pela Alta Administração da Organização, o departamento (CON) encarregado pela centralização e tratamento de todos os lançamentos realiza a coleta dos formulários nos departamentos e alimenta o *software* com os dados para processamento das informações. Philip Crosby, em seu livro “Quality is free” preconiza desde 1979 a necessidade da participação da controladoria na geração das informações dos custos da qualidade. De acordo com ele, a emissão dos relatórios dos custos da qualidade pela controladoria garantis a isenção e a credibilidade das informações. [4]

Após o processamento, o *software* emite os indicadores que servem como base para a análise do desempenho pela Alta Administração. Nesta análise é possível concluir se o Sistema da Qualidade está atuando de forma eficaz e se a Melhoria Contínua do conjunto pode ser comprovada.

Estes indicadores são:

- 1- Total dos custos de entrada (prevenção + inspeção e avaliação);
- 2- Total dos custos de saída (erros internos + erros externos);
- 3- Evolução dos custos de entrada e dos custos de saída;
- 4- Estratificação dos tipos de Custos da Qualidade;
- 5- Evolução dos Custos Totais da Qualidade;
- 6- Relação entre o Custo da Qualidade e o Valor Faturado do produto ou serviço. [3]

Análises que a Alta Administração fará a partir dos indicadores gerados:

- 1- Verificar se a proporcionalidade inversa ocorre entre os custos de entrada (CCO) e os custos de saída (CNC), isto é, se ocorre diminuição dos custos relativos aos erros internos e externos quando investe-se mais nos custos relativos à prevenção e inspeção e avaliação;
- 2- Identificação dos custos críticos, ou seja, os de maior impacto;
- 3- Verificar se o total dos Custos da Qualidade demonstra uma tendência de queda ao longo do tempo.
- 4- Verificar se o índice "Custo da Qualidade / Valor Faturado" demonstra evolução favorável ao longo do tempo, isto é, se o índice demonstra uma tendência de queda.

Tabela 1. Formulário "Registro dos Custos da Qualidade"

REGISTRO DOS CUSTOS DA QUALIDADE

Mês/ano:	REGISTRO DOS CUSTOS DA QUALIDADE		
Deser. Produto:	Descrição resumida	Deptº	Custo (\$)
PREVENÇÃO	1.1 -Garantia 1.2 -Homologação 1.3 -Auditorias 1.4 -Melhorias 1.5 - Auditorias de sistema 1.6 - Treinamentos		
INSPEÇÃO E AVALIAÇÃO	2.1 -Insp. Aval. recebimento 2.2 -Inspeção de processo 2.3 -Avaliação de fornecedor 2.4 -Avaliação final 2.5 -Teste/ensaios 2.6 -Avaliação de estoques		
ERROS INTERNOS	3.1 - Retrabalho 3.2 - Refugos 3.3 - Diagnósticos e perícias 3.4 - Degradação / desclassif. 3.5 - Erros de fornecedor 3.6 - Recuperação 3.7 - Aumento 3.8 - Desvios 3.9 - Erros proj. e processos 3.10 - Estoques 3.11 - Re-inspeção e re-ensaios 3.12- Interrupção de produção 3.13- Prejuízo na venda		
ERROS EXTERNOS	4.1 - Devoluções 4.2 - Débitos 4.3 - Análises 4.4 - Responsabilidade 4.5 - Erros logísticos 4.6 - Mudanças na programação 4.7 - Reprocessamento 4.8 - Refugo produto devolvido 4.9 - Subst. prod. em garantia 4.10 - Reparos em prod. devolv.		

7 - PLANOS DE AÇÃO

Com base nas análises realizadas a partir dos índices gerados, a Alta Administração traçará um plano de ação de modo a buscar a melhoria contínua do Sistema. Em linhas gerais este plano deverá focar a minimização dos custos de maior impacto no produto ou serviço.

Obviamente que os planos serão particularizados para cada tipo de ocorrência, porém todos deverão seguir uma mesma metodologia de atuação:

- a) Levantamento das causas geradoras dos custos em questão;
- b) Determinação das ações corretivas / preventivas para eliminação destas causas;
- c) Implementação das ações determinadas;
- d) Monitoramento dos resultados obtidos;
- e) Comprovação da eficácia das ações implementadas;
- f) Difusão das ações comprovadamente eficazes para outros casos semelhantes.

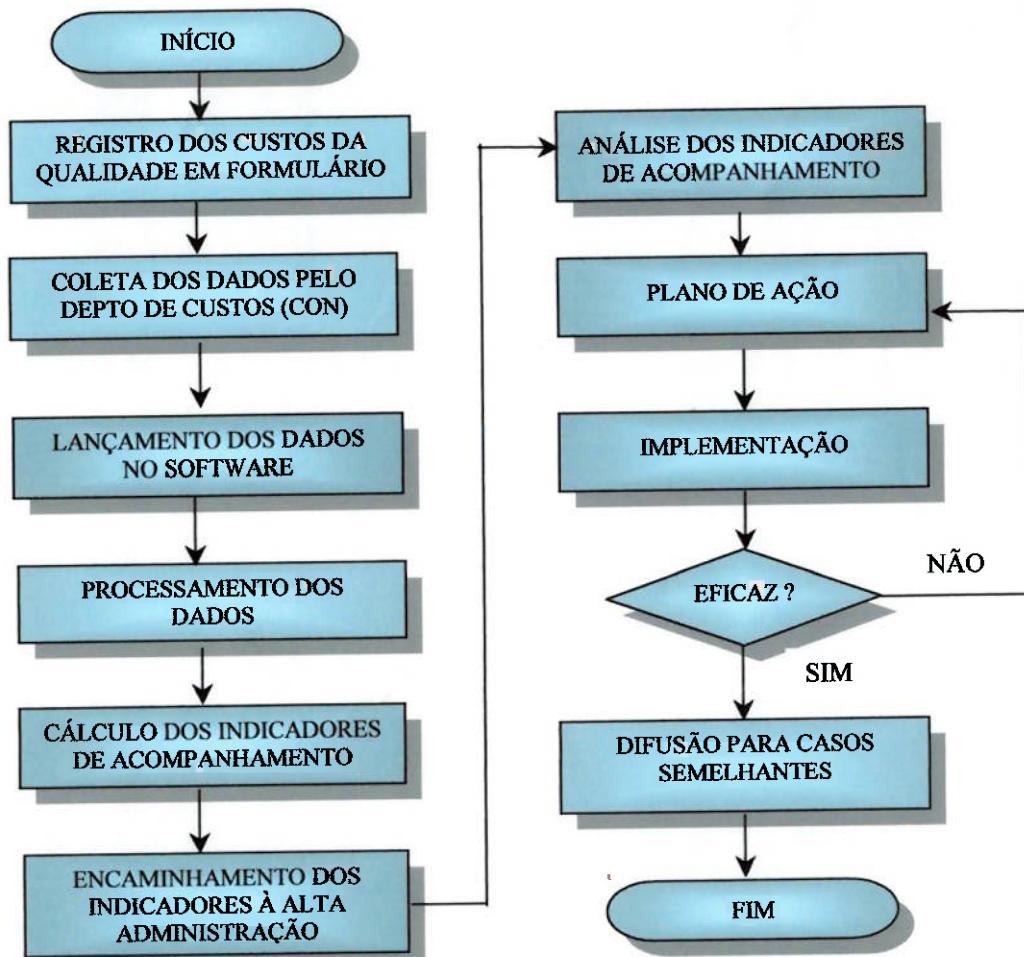


Figura 11. Ciclo com a tratativa dos Custos da Qualidade

8 - ESTUDOS DE CASOS

8.1 - Estudo de caso na indústria *Engrenagens & Eixos S/A*

8.1.1 Introdução

O Gerente Técnico da Indústria *Engrenagens & Eixos S/A* tinha dificuldades em comprovar a eficácia do Sistema da Qualidade da companhia, assim como a comprovação da melhoria contínua através da análise de indicadores que considerassem a lucratividade do negócio. A sistemática de levantamento dos Custos da Qualidade existente restringia-se somente à somatória dos custos relativos aos refugos e retrabalhos de processos ocorridos no mês, o que de certa forma contribuía para informar a evolução dos custos relativos às não-conformidades, mas não levava em conta os outros custos envolvidos, necessários como subsídio para uma análise completa.

O estudo de caso na *Engrenagens & Eixos S/A* tomou como objeto de análise apenas um dos itens fabricados pela companhia. Este item denominado "Engrenagem do Virabrequim" foi tratado pelo código 0.039.044 (Figura 12).

Trata-se de uma engrenagem para aplicação em um motor Diesel de média potência, atualmente utilizado em caminhonetes de fabricação nacional.

A tratativa dada aos Custos da Qualidade neste trabalho, referentes a este produto, serviu como balão de ensaio para posterior aplicação aos demais produtos fabricados pela empresa. Comprovada a eficácia da sistemática adotada, a ampliação deverá ser gradativamente implementada aos demais itens, iniciando-se por aqueles de maior representatividade nos custos de produção.

A escolha deste produto, especificamente, ocorreu por ser um item relativamente novo em produção.

É importante ressaltar que este trabalho não visou a determinação de uma sistemática para valoração das atividades relativas aos Custos da Qualidade, mas sim a determinação de uma sistemática de levantamento dos tipos de custos envolvidos e posterior tratativa. A tarefa de determinar os valores foi incumbida ao departamento de custos da empresa (CON), sendo que aos demais departamentos coube a tarefa de registrar no formulário "Registro dos Custos da Qualidade" (Tabela 1) a descrição resumida dos custos envolvidos em determinado evento, relativos àquele produto,

sem a preocupação de informar valores, exceto naqueles casos em que o valor monetário relativo à determinado custo já era conhecido pelo departamento e facilmente comprovável. Exemplos: aquisição de determinado instrumento ou dispositivo de medição, débito informado pelo Cliente ao departamento de vendas (VEN), análise laboratorial realizada externamente etc.



Figura 12. Engrenagem do Virabrequim

8.1.2 Levantamento e registro dos Custos da Qualidade

O levantamento e a demonstração detalhada dos dados relativos aos Custos da Qualidade referentes ao item 0.039.044 compreenderam o período de setembro, outubro e novembro de 2002. Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro serão demonstrados apenas através dos gráficos de evolução dos Custos da Qualidade.

A freqüência para processamento e análise dos dados foi definida como mensal. No primeiro dia útil de cada mês ocorreu o fechamento de todos os relatórios e indicadores relativos ao mês anterior, disponibilizando as informações para análise.

As Tabelas 2, 3 e 4 trazem todas as informações relativas aos custos da conformidade (CCO) e da não-conformidade (CNC) referentes ao produto, nos meses de setembro, outubro e novembro, respectivamente .

Os lançamentos referiam-se à três tipos de falhas detectadas na produção do item e/ou no Cliente:

- a) Diâmetro do furo acima ou abaixo da especificação - setembro/2002.

Este tipo de falha foi detectado na célula de fabricação da peça, como também no Cliente, gerando custos classificados como "erros internos" e "erros externos".

b) Medida sobre pinos acima da especificação - setembro/2002 (Figura 13).

Este tipo de falha foi detectado na célula de fabricação da peça, como também no Cliente, gerando custos classificados como "erros internos" e "erros externos".

c) Falta de gravação do ponto "0" de sincronismo no dente - outubro/2002 (Figura 14).

Este tipo de falha foi detectado no Cliente, gerando custos com classificação "erros externos".



Figura 13. Controle da medida sobre pinos

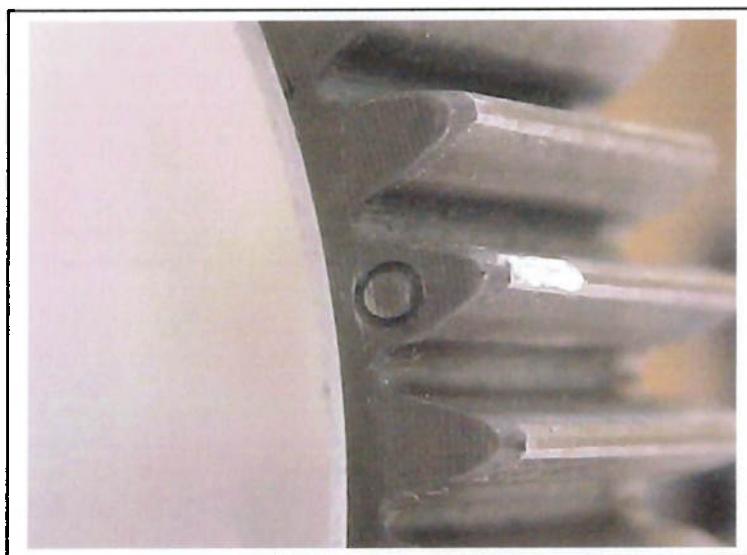


Figura 14. Identificação do ponto de sincronismo - dente gravado com "0"

Tabela 2. Lançamentos referentes ao mês de setembro (síntese dos formulários de todos departamentos)

Mês/ano: Set/2002		REGISTRO DOS CUSTOS DA QUALIDADE			Deptº: Todos
Descr. Produto: Engrenagem do Virabrequim					Cód. Produto: 0.039.044
Descrição resumida					
1.1 -Garantia	GDQ	260,00	Custo determinado por rateio		
1.2 -Homologação	ENG	-----	-----		
1.3 -Auditorias	GDQ	50,00	Custo determinado por rateio		
1.4 -Mehorias	REH	-----	-----		
1.5 - Auditorias de sistema	GDQ	17,00	Custo determinado por rateio		
1.6 - Treinamentos	REH	110,00	Custo determinado por rateio		
2.1 -Insp. Aval. recebimento	GDQ	48,00	1,5 hora: inspeção do forjado / 2,0 horas: inspeção do tratamento térmico		
2.2 -Inspeção de processo	PRD	1090,00	150 horas : estimativa das inspeções em todo processo para um lote de 3000 peças (0,05 hora / peça)		
2.3 -Avaliação de fornecedor	COM	6,00	Custo determinado por rateio		
2.4 -Avaliação final	GDQ	27,00	2,0 horas : estimativa para um lote de 3000 peças (amostra aumenta conforme tamanho do lote)		
2.5 -Testes/ensaios	GDQ	100,00	Análise química do lote de forjados (atividade terceirizada)		
2.6 -Avaliação de estoques	LOG	-----	-----		
3.1 - Retrabalho	PRD	6,00	0,85 hora (Euro Ø80N6 menor : 10 peças)		
3.2 - Refugos	GDQ	300,00	20 peças (Euro Ø80N6 maior)		
3.3 - Diagnósticos e perícias	GDQ	68,00	5 horas dedicadas (Euro Ø 80N6 acima da especificação)		
3.4 - Degradação / desclassif.	PCP	-----	-----		
3.5 - Erros de fornecedor	COM	-----	-----		
3.6 - Recuperação	PRD	-----	-----		
3.7 - Aumento	COM	40,00	20 peças (Ø furo maior: 20 peças)		
3.8 - Desvios	GDQ	-----	-----		
3.9 - Erros proj. e processos	ENG	-----	-----		
3.10 - Estoques	LOG	-----	-----		
3.11- Re-inspeção e re-ensaios	GDQ	-----	-----		
3.12- Interrupção de produção	PCP	-----	-----		
3.13- Prejuízo na venda	VEN	-----	-----		
4.1 - Devoluções	VEN	75,00	15 peças (Medida sobre pinos maior: 5 pçs / Ø furo maior: 10 peças)		
4.2 - Débitos	VEN	240,00	3 horas da linha de montagem do Cliente (5 peças desmontadas do virabrequim devido medida sípinos maiores)		
4.3 - Análises	ENG	96,00	3,5 horas dedicadas (Medida sobre pinos acima da especificação / Ø 80N6 fora da especificação)		
4.4 - Responsabilidade	VEN	-----	-----		
4.5 - Erros logísticos	LOG	-----	-----		
4.6 - Mudanças na programação	PCP	-----	-----		
4.7 - Reprocessamento	PRD	-----	-----		
4.8 - Refugo produto devolvido	VEN	180,00	15 peças (Medida sobre pinos maior: 5 pçs / Ø furo maior: 10 peças)		
4.9 - Substit. prod. em garantia	VEN	30,00	15 peças (Medida sobre pinos maior: 5 pçs / Ø furo maior: 10 peças)		
4.10 - Reparos em prod. devolv.	PRD	-----	-----		

Tabela 3. Lançamentos referentes ao mês de outubro (síntese dos formulários de todos departamentos)

Mês/ano: Out/2002	REGISTRO DOS CUSTOS DA QUALIDADE			Depósito: Todos Cód. Produto: 0.039.044
Descrição do Produto: Engrenagem do Virabrequim	Tipo de Custo	Depósito	Custo (R\$)	Descrição resumida
PREVENÇÃO	1.1 -Garantia	GDQ	260,00	Custo determinado por rateio
	1.2 -Homologação	ENG	-----	-----
	1.3 -Auditorias	GDQ	50,00	Custo determinado por rateio
	1.4 -Melhorias	REH	1.000,00	Modif. sistema de fixação na retífica do furo / modificado sistema de medição no acabamento dos dentes
	1.5 - Auditorias de sistema	GDQ	17,00	Custo determinado por rateio
	1.6 - Treinamentos	REH	110,00	Custo determinado por rateio
INSPEÇÃO AO PRODUTO	2.1 -Insp. Aval. recebimento	GDQ	48,00	1,5 hora: inspeção do forjado / 2,0 horas: inspeção do tratamento térmico
	2.2 -Inspeção de processo	PRD	1.527,00	210 horas: estimativa p/ um lote de 3000 peças (0,07 hora / peça) - irisp. 100% no furo e medida sobre esferas
	2.3 -Avaliação de fornecedor	COM	6,00	Custo determinado por rateio
	2.4 -Avaliação final	GDQ	27,00	2,0 horas : estimativa para um lote de 3000 peças (amostra aumenta conforme tamanho do lote)
	2.5 -Teses/ensaios	GDQ	100,00	Análise química do lote de forjados (atividade terceirizada)
	2.6 -Avaliação de estoques	LOG	-----	-----
	3.1 -Retrabalho	PRD	-----	-----
	3.2 -Refúgios	GDQ	45,00	3 peças (furo Ø 80N6 maior)
	3.3 - Diagnósticos e perícias	GDQ	-----	-----
	3.4 - Degradação / desclassif.	PCP	-----	-----
	3.5 - Erros de fornecedor	COM	-----	-----
	3.6 - Recuperação	PRD	-----	-----
	3.7 - Aumento	COM	-----	-----
	3.8 - Desvios	GDQ	-----	-----
	3.9 - Erros proj. e processos	ENG	-----	-----
	3.10 - Estoques	LOG	-----	-----
	3.11- Re-inspeção e re-ensaios	GDQ	-----	-----
	3.12- Interrupção de produção	PCP	-----	-----
	3.13- Prejuízo na venda	VEN	-----	-----
ERROS INTERNOS	4.1 - Devoluções	VEN	40,00	8 peças (Falta de gravação do ponto de sincronismo "0")
	4.2 - Débitos	VEN	384,00	4,8 horas da linha de montagem do Cliente (5 peças desmontadas do virabrequim sem a gravação "0")
	4.3 - Análises	ENG	14,00	0,5 hora dedicada (Falta da gravação do ponto de sincronismo "0")
	4.4 - Responsabilidade	VEN	-----	-----
	4.5 - Erros logísticos	LOG	-----	-----
ERROS EXTERNOS	4.6 - Mudanças na programação	PCP	-----	-----
	4.7 - Reprocessamento	PRD	-----	-----
	4.8 - Refugo produto devolvido	VEN	-----	-----
	4.9 - Substituição prod. em garantia	VEN	16,00	8 peças (Falta da gravação do ponto de sincronismo "0")
	4.10 - Reparos em prod. devolv.	PRD	7,00	1,0 hora (Gravação do ponto "0" através de processo eletroquímico nas 8 peças devolvidas)

Tabela 4. Lançamentos referentes ao mês de novembro (síntese dos formulários de todos departamentos)

Mês/ano: Nov/2002		REGISTRO DOS CUSTOS DA QUALIDADE			Deptº: Todos
Descr. Produto: Engrenagem do Virabrequim	Deptº	Custo (\$)		Descrição resumida	Cód. Produto: 0.039.044
PRÉVENÇ	1.1 -Garantia	GDQ	260,00	Custo determinado por rateio	
	1.2 -Homologação	ENG	-----	-----	
	1.3 -Auditorias	GDQ	50,00	Custo determinado por rateio	
	1.4 -Melhorias	REH	-----		
	1.5 - Auditorias de sistema	GDQ	17,00	Custo determinado por rateio	
	1.6 - Treinamentos	REH	110,00	Custo determinado por rateio	
AVALIAÇÃO E INSPEÇÃO	2.1 -Insp. Aval. recebimento	GDQ	48,00	1,5 hora: inspeção do forjado / 2,0 horas: inspeção do tratamento térmico	
	2.2 -Inspeção de processo	PRD	1309,00	180 horas: estimativa p/ um lote de 3000 peças (0,06 hora / peça) - inspeção 100% no furo	
	2.3 -Avaliação de fornecedor	COM	6,00	Custo determinado por rateio	
	2.4 -Avaliação final	GDQ	27,00	2,0 horas : estimativa para um lote de 3000 peças (amostra aumenta conforme tamanho do lote)	
	2.5 -Testes/ensaios	GDQ	100,00	Análise química do lote de forjados (atividade terceirizada)	
	2.6 -Avaliação de estoques	LOG	-----	-----	
	3.1 -Retrabalho	PRD	-----		
	3.2 -Refugos	GDQ	30,00	2 peças (furo Ø 80N6 maior)	
	3.3 -Diagnósticos e perícias	GDQ	-----	-----	
	3.4 -Degradação / desclassif.	PCP	-----	-----	
	3.5 -Erros de fornecedor	COM	-----		
	3.6 -Recuperação	PRD	-----		
	3.7 -Aumento	COM	-----		
	3.8 -Desvios	GDQ	-----		
	3.9 -Erros proj. e processos	ENG	-----		
	3.10 -Estoques	LOG	-----		
	3.11- Re-inspeção e re-ensaços	GDQ	-----		
	3.12- Interrupção de produção	PCP	-----		
	3.13- Prejuízo na venda	VEN	-----		
	4.1 - Devoluções	VEN	-----		
	4.2 - Débitos	VEN	-----		
	4.3 - Análises	ENG	-----		
	4.4 - Responsabilidade	VEN	-----		
	4.5 - Erros logísticos	LOG	-----		
ERROS EXTERNOS	4.6 - Mudanças na programação	PCP	-----		
	4.7 - Reprocessamento	PRD	-----		
	4.8 - Refugo produto devolvido	VEN	-----		
	4.9 - Substit. prod. em garantia	VEN	-----		
	4.10 - Reparos em prod. devolv.	PRD	-----		

8.1.3 Cálculo dos indicadores de acompanhamento

Após processamento dos dados lançados nos formulários "Registro dos Custos da Qualidade" obteve-se o resumo da Tabela 5 e os gráficos mostrados nas Figuras 15 a 18.

Tabela 5 - Resumo dos Custos da Qualidade do item 0.039.044 (3 meses)

		Setembro	Outubro	Novembro
CCO Custo da Conformidade	Custo de prevenção	R\$ 437,00	R\$ 1.437,00	R\$ 437,00
	Custo da insp. e aval.	R\$ 1.271,00	R\$ 1.708,00	R\$ 1.490,00
	Total CCO (Custos de entrada)	R\$ 1.708,00	R\$ 3.145,00	R\$ 1.927,00
CNC Custo da Não-Conformidade	Custo erros internos	R\$ 414,00	R\$ 45,00	R\$ 30,00
	Custo erros externos	R\$ 621,00	R\$ 461,00	R\$ 0,00
	Total CNC (Custos de saída)	R\$ 1.035,00	R\$ 506,00	R\$ 30,00

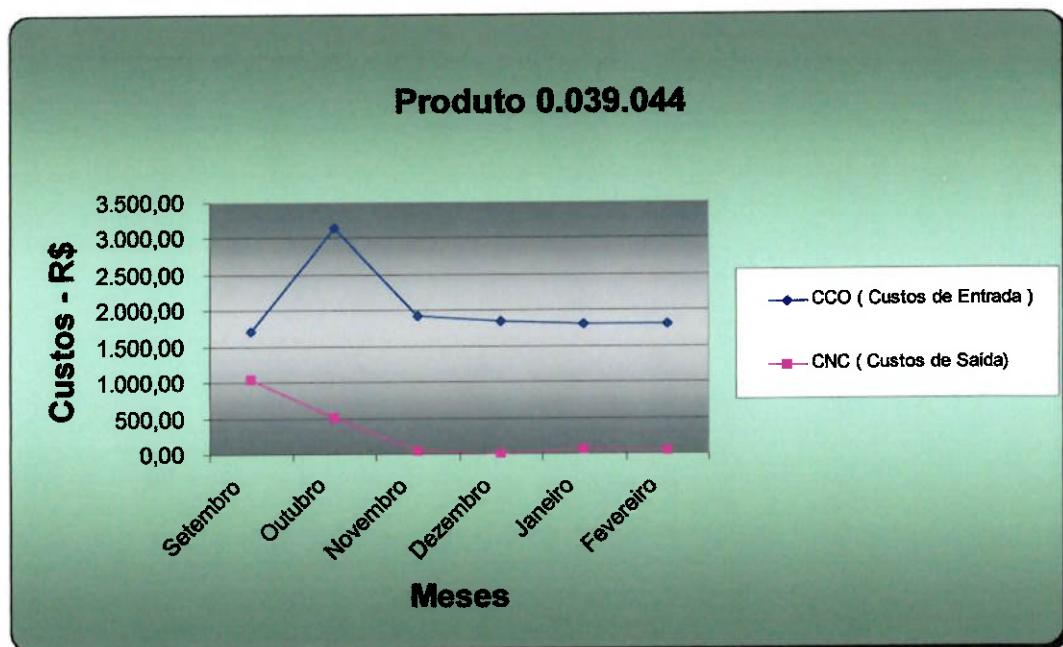


Figura 15. Gráfico da evolução dos custos de entrada e custos de saída

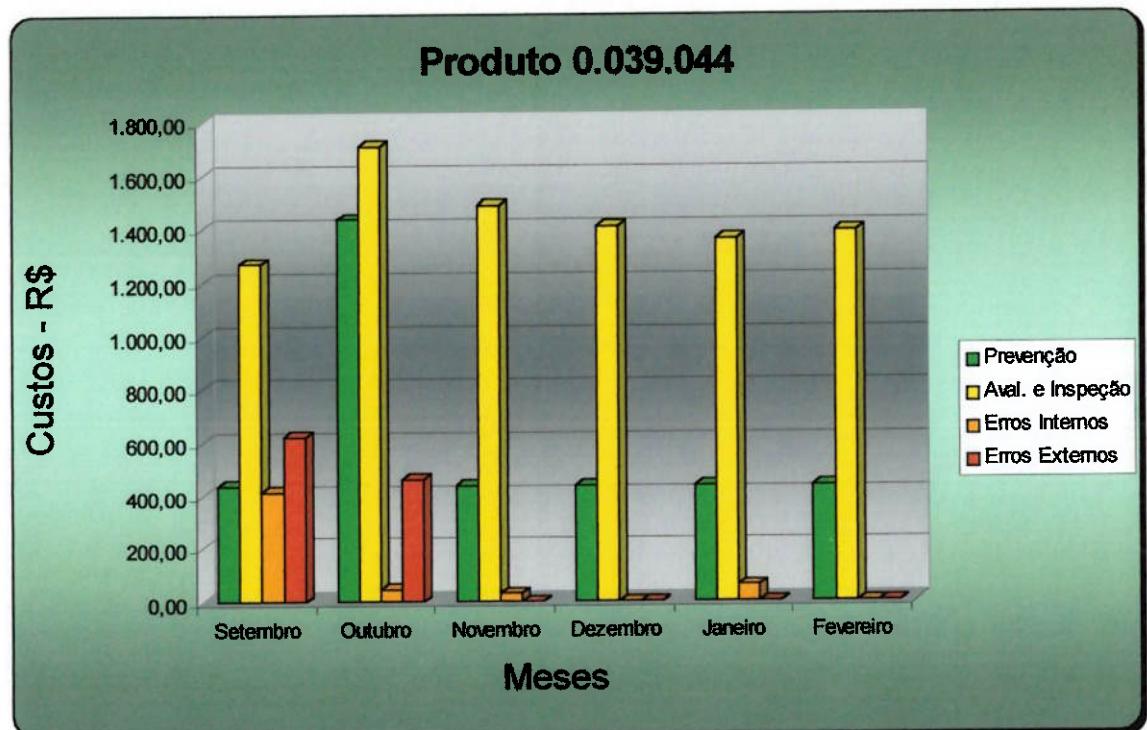


Figura 16. Gráfico da evolução dos tipos de Custos da Qualidade

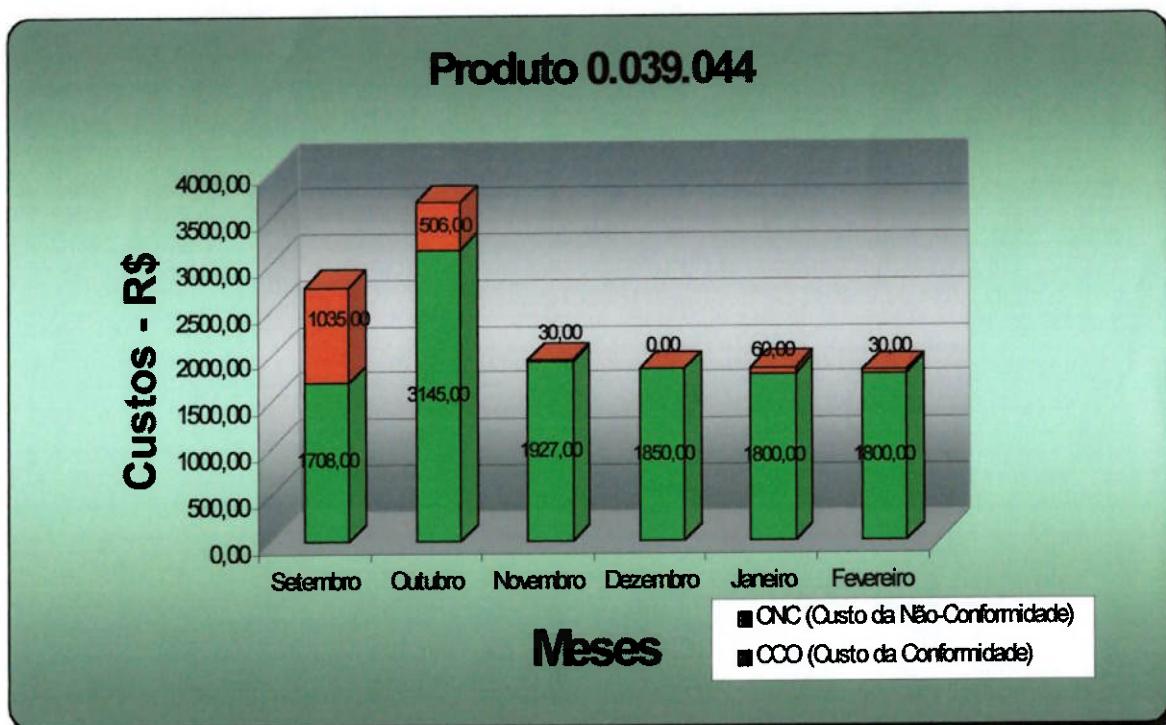


Figura 17. Gráfico da evolução dos Custos Totais da Qualidade

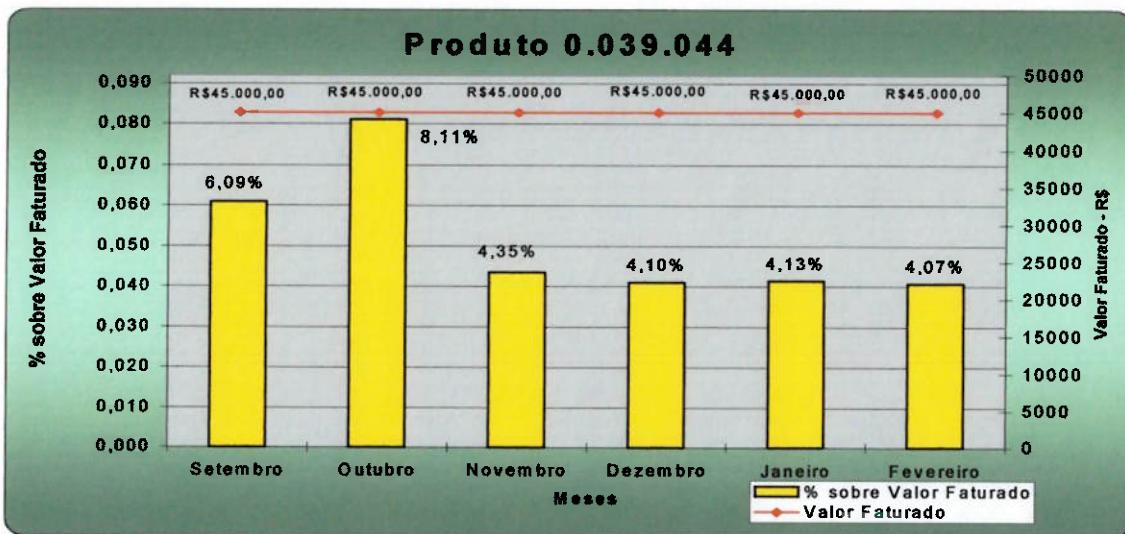


Figura 18. Gráfico da evolução dos Custos da Qualidade sobre o Valor Faturado

8.1.4 Análise dos indicadores de acompanhamento e desenvolvimento do plano de ação

Com base nos indicadores relativos aos Custos da Qualidade obtidos mês a mês, no período de setembro de 2002 a fevereiro de 2003, puderam ser tomadas decisões embasadas em dados objetivos. Estas decisões fizeram parte do plano de ação que buscou a melhoria do sistema e foram sendo tomadas ao longo do período citado e em tempo hábil, isto é, assim que os indicadores eram disponibilizados as análises detalhadas eram realizadas e as ações tomadas.

Segue abaixo um resumo das análises e das ações tomadas:

Setembro/2002

Análise dos indicadores:

- ✓ Os custos de entrada (prevenção e inspeção/avaliação) mostraram-se maiores que os custos de saída (erros internos e erros externos), o que de certa forma demonstrou a preocupação da Companhia em investir na qualidade do produto;
- ✓ Os custos dos erros externos mostraram-se maiores que os custos dos erros internos, e indicaram que a sistemática de prevenção e detecção de falhas no processo, ainda dentro da planta, não demonstrava total eficácia;

- ✓ Dentre todos os Custos da Qualidade, o de maior impacto observado foi o de inspeção e avaliação, apesar de não ter demonstrado eficácia, já que ocorreu o envio de produtos não-conformes ao Cliente;
- ✓ Não foi possível fazer considerações a respeito dos Custos Totais da Qualidade, já que não havia parâmetros para comparações, apenas que os custos de conformidade foram maiores que os custos da não-conformidade;
- ✓ O percentual inicial dos Custos da Qualidade sobre o Valor Faturado do produto (6,09%) permitiu a definição de uma meta inicial média de 4,00%, a ser alcançada e mantida dentro de um prazo de 6 meses. Após este prazo nova meta deveria ser estudada.

Ações tomadas (implementadas no mês seguinte - outubro):

Através da consulta ao banco de dados do *software* levantou-se os tipos de falhas ocorridas no produto: diâmetro do furo acima e abaixo da especificação e medida sobre pinos acima da especificação.

- ✓ Como medida inicial foram tomadas ações de prevenção no processo de fabricação, através da melhoria do sistema de fixação da peça na retífica de furo, utilizando pinça auto-centrante (Figura 19) e gaiola integral de esferas (Figura 20), em substituição ao antigo sistema de fixação através de placa de três castanhas. Com este sistema obtém-se uma maior uniformidade na dimensão do furo retificado evitando-se a triangularização do diâmetro devido à fixação somente em três pontos.



Figura 19. Pinça auto-centrante com peça fixada por gaiola

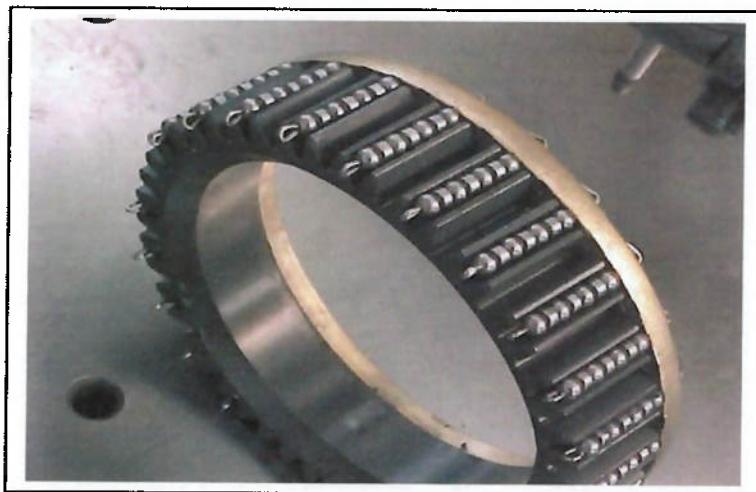


Figura 20. Peça e gaiola integral de esferas

O sistema de medição do dentado, utilizando-se micrômetro e pinos calibrados (Figura 13), não teve boa classificação no teste de R&R (Repetibilidade e Reprodutibilidade). Como medida visando a melhoria e maior confiabilidade do sistema, foi desenvolvido um dispositivo de medição (Figura 21) que garantiu uma classificação excelente no teste R&R. Neste sistema a medição passou a ser sobre esferas.



Figura 21. Dispositivo para controle da medida sobre esferas

Como ação preventiva foi intensificada a freqüência de medição em ambas as operações, passando de 1/10 para medição 100% (Figura 22). Tal ação visou a eliminação da possibilidade de envio de itens não-conformes à linha de

montagem, já que o defeito zero no Cliente deve ser uma busca constante de um fornecedor QS9000.



Figura 22. Controle da medida sobre esferas

Outubro/2002

Análise dos indicadores:

- ✓ Os custos de entrada (prevenção e inspeção / avaliação) tiveram um aumento significativo em relação ao mês anterior devido aos investimentos realizados em prevenção e controle dimensional no processo de fabricação. Como já era de se esperar não ocorreram falhas como as do mês anterior, o que comprova a eficácia das ações tomadas, porém um novo problema ocorreu no Cliente (falta de gravação - Figura 14) e novas devoluções foram efetuadas. Mesmo com as devoluções, os custos referentes aos erros externos apresentaram queda de aproximadamente 25%;
- ✓ Os custos dos erros externos ainda mostraram-se maiores que os custos dos erros internos, e indicaram que a sistemática de prevenção e detecção de não-conformidades no processo ainda demonstrava falhas. Deve-se considerar que os custos dos erros internos tiveram queda de aproximadamente 90%, sendo mais um indicador de que as ações de prevenção foram eficazes;

- ✓ Dentre todos os Custos da Qualidade, o de maior impacto observado foi novamente o de inspeção e avaliação, em função da inserção de inspeção com frequência 100% em duas características, durante o processo de fabricação;
- ✓ Os Custos Totais da Qualidade apresentaram aumento significativo de aproximadamente 33% em relação ao mês anterior, em função das ações corretivas/preventivas implementadas. Deve-se salientar que os custos das não-conformidades caíram aproximadamente 50%, e que o montante ainda remanescente deveu-se quase que unicamente à nova falha ocorrida no processo;
- ✓ O percentual dos Custos da Qualidade sobre o Valor Faturado do produto (8,11%) ficou acima da meta estabelecida de 4,00% e indicou aumento em relação ao mês anterior, também em função dos investimentos realizados;

Ações tomadas (implementadas no mês seguinte - novembro):

Através da consulta ao banco de dados do *software* levantou-se os tipos de falhas ocorridas no produto: diâmetro do furo acima da especificação e falta de gravação do ponto de sincronismo "0".

- ✓ Através de estudos estatísticos chegou-se à conclusão de que a capacidade do processo de retífica do furo era $C_p = 1,1$, mesmo com o novo sistema de fixação. Desta forma, concluiu-se que a inspeção 100% deveria ser mantida e que as 3 peças refugadas durante o processo de fabricação (em um lote de 3000) faziam parte de um percentual previsto de não-conformidade. As análises posteriores indicaram que a pouca espessura da parede do furo era a causa da baixa capacidade do processo, devido às deformações que tal característica proporcionava ao produto.
- ✓ A ausência de falhas referentes à medida sobre esferas, permitiu que a freqüência de inspeção fosse abrandada, passando de 100% para 1/5;
- ✓ Os produtos devolvidos pelo Cliente, com ausência da gravação do ponto de sincronismo "0", indicaram a necessidade de reorganizar o posto de trabalho dentro da célula de manufatura, mudando o posicionamento de uma pequena prensa manual de impacto (Figura 23), de modo a melhorar o fluxo do processo. Com o antigo posicionamento acumulavam-se peças no posto de trabalho que

eventualmente seguiam no processo sem a gravação. O custo do reposicionamento da prensa foi desprezado.

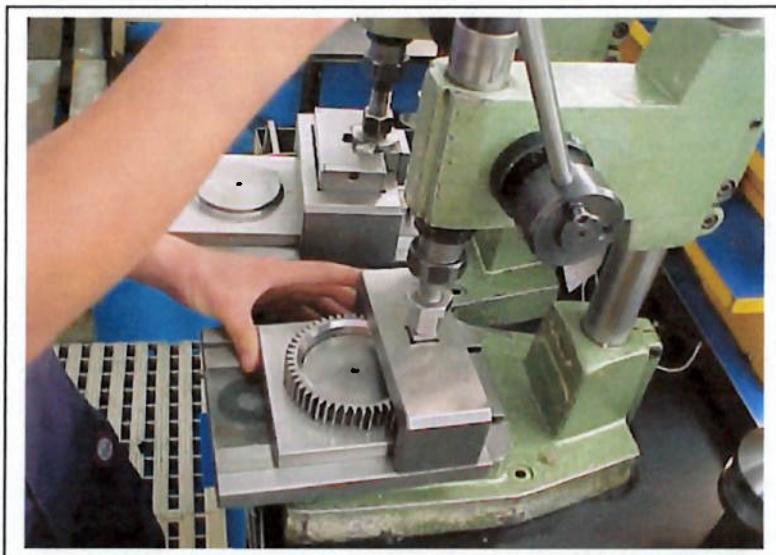


Figura 23. Prensa de impacto utilizada para gravação do "0"

Novembro/2002

Análise dos indicadores:

- ✓ Tanto os custos de entrada (prevenção e inspeção / avaliação) quanto os custos de saída (erros internos e erros externos) tiveram uma redução em relação ao mês anterior. A queda nos custos deveu-se basicamente à não necessidade de novas ações de melhorias no processo de fabricação do produto e à redução na freqüência de inspeção durante o processo na característica "medida sobre esferas". Os custos de entrada tiveram redução de 37% e os custos de saída de 94%;
- ✓ Os custos dos erros externos zeraram, demonstrando que a sistemática de prevenção e detecção de não-conformidades no processo aparentemente foi eficaz, e que a meta de defeito zero no Cliente, neste mês, foi alcançada;
- ✓ Dentre todos os Custos da Qualidade, o de maior impacto observado foi o de inspeção e avaliação, porém com redução em relação ao mês anterior de aproximadamente 13%;

- ✓ Os Custos Totais da Qualidade apresentaram queda significativa de aproximadamente 46% em relação ao mês anterior, demonstrando retorno dos investimentos realizados;
- ✓ O percentual dos Custos da Qualidade sobre o Valor Faturado do produto (4,35%) ficou acima da meta estabelecida de 4,00%, porém apresentou grande evolução em relação ao mês anterior;

Ações a serem tomadas (serão implementadas no mês seguinte - dezembro):

- ✓ A ausência de falhas significativas no processo não requer a tomada de ações de modo a conter a ocorrência de não-conformidades, porém análises deverão ser efetuadas em todo o processo de modo a identificar oportunidades de melhoria e, onde aplicável, reduzir a atividade Inspeção de Processo, já que dentre os Custos da Qualidade este é o de maior impacto .
- ✓ Produtos similares deverão ser analisados para verificação da aplicabilidade das ações tomadas.

8.2 - Estudo de caso na Bandeirante Energia

8.2.1 Introdução

O estudo de caso na *Bandeirante Energia* tomou como objeto de análise apenas um dos serviços prestados pela companhia. O serviço escolhido foi o de “Novas Ligações” em baixa tensão. Trata-se do processo utilizado pela Bandeirante para realizar uma nova ligação, quando solicitada pelo cliente, ligação esta realizada conforme fluxograma reproduzido no anexo. Apesar da execução do serviço ser realizada por uma empreiteira, ou seja, o serviço de ligação no consumidor ser terceirizado, a tratativa dada aos Custos da Qualidade neste trabalho deverá servir como balão de ensaio para posterior aplicação aos serviços de maior representatividade prestados pela Empresa.

A escolha desse serviço deveu-se não apenas ao grande número de solicitações, o que possibilita levantar uma grande quantidade de dados, mas também pelo elevado número de inconsistências levantadas pela auditoria neste processo.

Obviamente a complexidade deste processo e o grande número de Áreas envolvidas acabou por enriquecer o estudo.

Este serviço deve ser executado pela empreiteira de acordo com os padrões técnicos e de segurança da Bandeirante, contidos na Norma Padrão Bandeirante para Ligação de Unidade Consumidora Individual em Tensão Secundária de Distribuição – PB01 em substituição à Norma Técnica Unificada – NTU.01, Livro de Instruções Gerais – LIG, Norma de Segurança Técnica – NST.01, Normas Brasileiras da ABNT, Manual de Procedimentos para Ligação. Isto posto, a Bandeirante decidiu criar uma equipe de auditoria técnica com o objetivo de fiscalizar os serviços contratados e identificar possíveis irregularidades. Porém esta fiscalização não desobriga a empreiteira de sua responsabilidade quanto à perfeita execução dos serviços.

Como já foi dito no item 8.1.1, este trabalho não visou a determinação de uma sistemática para valoração das atividades relativas aos Custos da Qualidade e sim a determinação de uma sistemática de levantamento dos tipos de custos envolvidos e posterior tratativas.

A tarefa de determinar os valores deverá ser de responsabilidade da Área de Controladoria sendo que as demais Áreas deverão registrar no formulário “Registro de Custos da Qualidade” (Tabela 1) a descrição resumida dos custos envolvidos em determinado evento, sem a preocupação de informar valores, exceto naqueles casos em que o valor monetário relativo a determinado custo já era conhecido pela Área e de fácil comprovação; exemplos: aquisição de instrumento ou dispositivo de medição, débito informado pelo cliente à Área Financeira, etc.

Os serviços são disponibilizados pela Bandeirante à empreiteira através do sistema de Solicitação de Atendimento Técnico – SATS, diariamente.

Os representantes da Bandeirante (Auditores Técnicos) são responsáveis por aferir a capacidade profissional do pessoal da Empreiteira contratada, controlar a execução dos serviços verificando as condições dos materiais, ferramentas, equipamentos e veículos, determinando a correção ou substituição nos casos em que estes não atendam as Normas acima citadas.

Como o número de novas ligações é muito grande, conforme demonstra a Figura 24, as fiscalizações são efetuadas por amostragem.

Tabela 6. Quantidades Médias de Ligações por mês no ano de 2002

Ligações	Guarulhos	Mogi das Cruzes	S.J dos Campos	Litoral Norte	Taubaté	Graratin-gueta	TOTAL
Monofásica	63	426	1.047	290	145	87	2.058
Bifásica	2.233	1.609	571	60	410	336	5.219
Trifásica	126	211	150	19	82	62	650
TOTAL	2.422	2.246	1.768	369	637	485	7.927

8.2.2 Levantamento e registro dos Custos da Qualidade

O levantamento dos dados relativos aos Custos da Qualidade referente às novas ligações executadas pela Bandeirante, compreendeu os meses de junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro de 2002. Porém, visto o grande número de ligações por cidade, estaremos focando o trabalho nos levantamentos realizados em São José dos Campos. A escolha dessa cidade deve-se ao fato de estarmos demonstrando os levantamentos de dados em ligações em “baixa tensão” (ver item 8.2.1) e ela atualmente possui o maior número de ligações desse tipo.

A freqüência para processamento e análise dos dados foi definida como mensal, devendo ocorrer o fechamento dos relatórios e índices, no primeiro dia útil do mês subsequente.

Como já foi dito anteriormente, as inspeção não são realizadas na sua totalidade mas por amostragem e divididas em dois grupos:

- ✓ **Grupo I:** Erros que podem trazer prejuízo ao faturamento da empresa, além do aspecto de segurança.
- ✓ **Grupo II:** Erros que somente envolvem aspecto de segurança, sem prejuízo ao faturamento.

Visando minimizar os problemas nas ligações a Bandeirante introduziu no contrato que “todos os serviços de ligação nova e modificação deverão ser previamente vistoriados para aprovação”. Isto garante que os serviços somente são

executados quando constatado que não existem irregularidades e as condições técnicas estão adequadas para realização dos serviços. As irregularidades são apontadas na Tabela 6 em duas vias, sendo uma para o Cliente e a outra para a Bandeirante. O Cliente deverá corrigir as irregularidades apontadas na Tabela 6, antes de solicitar nova ligação.

As tabelas 7, 8, 9, 10, 11 e 12 trazem todas as informações relativas aos custos da conformidade (CCO) e da não-conformidade (CNC) referentes ao produto, nos meses acima citados.

Os lançamentos referem-se a 8 tipos de falhas que por sua vez são subdivididos, conforme demonstrado na tabela 6.

As verificações são realizadas tendo como referência os seguintes itens:

- ✓ Caixa de Medição;
- ✓ Aterramento;
- ✓ Poste;
- ✓ Localização;
- ✓ Medidores e TC's (transformadores de corrente);
- ✓ Condutores;
- ✓ Eletroduto;
- ✓ Ramal de Ligação.

As novas ligações consistem em executar serviços de instalação de equipamentos de medição em unidades consumidoras individuais ou coletivas, atendidas em baixa tensão.

Caixa de Medição: Consiste numa caixa fabricada em aço carbono, ferro fundido, alumínio ou aço inoxidável padrão (conforme a categoria calculada pela Bandeirante).



Figura 24. Caixas de Medição Padrão Tipo II, III, IV, V e K

Aterramento: Consiste numa barra de cobre cujo valor da resistência de aterramento deve satisfazer às condições de proteção e de funcionamento da instalação elétrica. Aterramento significa acoplamento permanente de partes metálicas com o propósito de formar um caminho condutor de eletricidade tanto quanto assegurar continuidade elétrica e capacitar uma condução segura qualquer que seja o tipo de corrente.



Figura 25. Barra de Aterramento

Poste: Fabricado em ferro ou concreto, este é responsável em receber o ramal de ligação que está ligado ao poste da concessionária de energia. O art do responsável pelo projeto e construção e a base bem fixada, devem ser os principais itens da vistoria, visando a segurança do cliente.

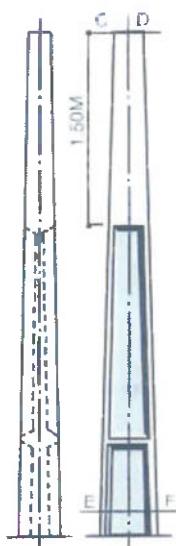


Figura 26. Exemplo de poste de concreto

Medidor de Energia: Uma vez por mês, na data informada na fatura de energia, você recebe a visita da Bandeirante para que seja efetuada a leitura do seu consumo de energia. Este aparelho é o principal responsável pelo faturamento da empresa.



Figura 27. Medidor de energia elétrica

Ramal de ligação: O ramal de ligação consiste em interligar o ramal de entrada da instalação com a rede secundária da Bandeirante (ver figura 29). Esta deve obedecer a descrição de tarefas contidas no “Manual de Procedimentos para Ligação”, definido pela Bandeirante.



Figura 28. Exemplo de ramal de ligação

Tabela 7. Inspeções de Qualidade nos Serviços de Ligação

Ano:	Cidade:	SAT-S No.	
DADOS CADASTRAIS	C/I/S		C/I/S
SAT-S		Medidor	
Nome		No. Dígitos do medidor	
Atividade		Constante do medidor	
CAIXA DE MEDIÇÃO	C/I/S		C/I/S
Estado da Viseira		Solda do trico da caixa	
Instalação da caixa (fixação local)		Tábua do sobrefundo da caixa	
Instalação da caixa na vitrina		Furação	
Alvenaria		Dobradiças invioláveis	
Base de fusíveis e disjuntores		Aparência da caixa	
Bucha de passagem		Espaço destinado à medição	
Altura da caixa		Proteção à infiltração d'água	
Padrão da caixa (PB.01)			
ATERRAMENTO	C/I/S		C/I/S
Aterramento na caixa de medição		Eletroduto do terra – PVC rígido	
Fio terra embutido no eletroduto		Conexões do aterramento	
Fio terra de acordo ao exigido		Fio de terra de isolação cor verde	
Eletroduto do terra saindo da caixa		Caixa para inspeção da haste terra	
Aterramento do neutro da entrada			
POSTE	C/I/S		C/I/S
Poste construído sob projeto (art)		Instalação do poste	
Poste particular padronizado		Comprimento do pontalete (2 m)	
Armação secundária fixada correta		Base do poste bem fixada	
Altura do isolador		Poste com braçadeiras	
Estado do poste		Poste com furos do topo para rua	
Isolador roldana			

Tabela 7. Inspeções de Qualidade nos Serviços de Ligação (Continuação)

LOCALIZAÇÃO	C/I/S		C/I/S
Padrão de fácil acesso		Necessidade de art	
Condição da placa numérica		Ponto de fácil localização	
Interligação física com imóvel		Prédio aberto no dia da visita	
Rede elétrica em frente o imóvel		Dimesão do cubículo de medição	
MEDIDORES E TC'S	C/I/S		C/I/S
Lacração da tampa da caixa		Incompatibilidade com o sistema	
Lacração da tampa dos bornes		Ligaçāo do medidor e/ou TC'S	
Lacração da tampa de vidro		Parafusos de fixação dos TC'S	
Identificação na viseira		Dimensionamento do TC	
Abertura da porta da caixa		Relaçāo dos TC'S	
Estado geral das tampas dos bornes		Placa de identificação do medidor	
Movimento do disco do medidor		Instalação dos TC'S	
Parafusos de fixação do medidor		Condições gerais da ligação	
Conexão dos fios nos medidores		Conectores para conexão com o TC	
CONDUTORES	C/I/S		C/I/S
Disposição da fiação		Fios de acordo com padrão PB.01	
Fio neutro na cor azul		Cores dos condutores e ligação	
Fios emendados no eletroduto		Medidas de cabos na caixa PB.01	
Instalação de cabos extras		Prumada	
Emendas		Não há interrupções no neutro	
Rabichos		Disposição dos cabos	
ELETRODUTO	C/I/S	RAMAL DE LIGAÇÃO	C/I/S
Eletroduto de acordo com Norma		Ramal não cruza terreno terceiro	
Curva de 90 graus na entrada caixa		Dimensionamento de acordo (A)	
Fixação do eletroduto a caixa		Instalação ramal respeita distância	
Colocação de massa de calafetar		Ramal com peças adequadas	
Distância eletroduto e isolador		Tam ramal ligação de acordo	

Legenda : C – Correto, I – Incorreto, S – Solucionado e branco – Não aplicável

Tabela 8. Lançamentos referentes ao mês de junho (síntese dos formulários de todas as Áreas)

Mês/ano: Junho/2002		REGISTRO DOS CUSTOS DA QUALIDADE			Área: Todas
Descrição do Produto: Nova Ligação (cidade de São José dos Campos)	Tipo de Custo	Depósito	Custo (\$)	Descrição resumida	Cód. Produto:
PREVENÇÃO	1.1 -Garantia	T-CO	498,00	Custos determinado por rateio	
	1.2 -Homologação	TE	113,00	2 engenheiros: Homologação de produto para novas ligações	
	1.3 -Auditorias	PI	---	----	
	1.4 -Melhorias	TE	338,00	2 engenheiros: Melhoria de processo (Rateio)	
	1.5 - Auditorias de sistema	TE	38,00	Custo determinado por rateio	
	1.6 - Treinamentos	AD	---	----	
	2.1 -Insp. Aval. recebimento	AL	577,00	5 inspetores: Inspeção de materiais para novas ligações (rateio)	
	2.2 -Inspeção de processo	TV	---	----	
	2.3 -Avaliação de fornecedor	AL	190,00	5 inspetores: avaliação de fornecedores de materiais para novas ligações (Rateio)	
	2.4 -Avaliação final	AL	---	----	
AVALIAÇÃO E INSPEÇÃO	2.5 -Teste/ensaios	TE	1.494,00	Custo determinado por rateio	
	2.6 -Avaliação de estoques	AL	---	----	
	3.1 - Retrabalho	TV	171,00	30 horas - 60 retrabalhos	
	3.2 - Retágos	TV	---	----	
	3.3 - Diagnósticos e perícias	TE	1.354,00	2 engenheiros: Levantamento para melhorias de processo (rateio)	
	3.4 - Degradação / desclassif.	TE	---	----	
	3.5 - Erros de fornecedor	AL	---	----	
	3.6 - Recuperação	TV	---	----	
	3.7 - Aumento	TV	---	----	
	3.8 - Desvios	TE	---	----	
ERROS INTERNOS	3.9 - Erros proj. e processos	TE	---	----	
	3.10 - Estoques	AL	---	----	
	3.11- Re-inspeção e re-ensaios	TE	---	----	
	3.12- Interrupção de produção	TE	56,00	2 engenheiros: avaliação do retrabalho (rateio)	
	3.13- Prejuízo na venda	C-CO	---	----	
	4.1 - Devoluções	TV	---	----	
	4.2 - Débitos	FF	---	----	
	4.3 - Análises	TV	---	----	
	4.4 - Responsabilidade	PJ	---	----	
	4.5 - Erros logísticos	CV	---	----	
ERROS EXTERNOS	4.6 - Mudanças na programação	TV	---	----	
	4.7 - Reprocessamento	TV	---	----	
	4.8 - Retágos produto devolvido	TV	---	----	
	4.9 - Substit. prod. em garantia	TV	---	----	
	4.10 - Reparos em prod. devolv.	TV	---	----	
	4.11 - Multa por atraso	C-CO	---	----	

Tabela 9. Lançamentos referentes ao mês de julho (síntese dos formulários de todas as Áreas)

REGISTRO DOS CUSTOS DA QUALIDADE				Área: Todas
Mês/ano: Julho/2002	Descrição do Produto: Nova Ligação (cidade de São José dos Campos)	Depo	Custo (\$)	Cód. Produto:
PREVENÇÃO				Descrição resumida
1.1 -Garantia	T-CO	546,00	Custos determinado por rateio	
1.2 -Homologação	TE	108,00	2 engenheiros: Homologação de produto para novas ligações	
1.3 -Auditorias	PI	---	---	
1.4 -Melhorias	TE	323,00	2 engenheiros: Melhoria de processo (Rateio)	
1.5 - Auditorias de sistema	TE	42,00	Custo determinado por rateio	
1.6 - Treinamentos	AD	---	---	
2.1 -Insp. Aval. recebimento	AL	557,00	5 inspetores: Inspeção de materiais para novas ligações (rateio)	
2.2 -Inspeção de processo	TV	---	---	
2.3 -Avaliação de fornecedor	AL	186,00	5 inspetores: avaliação de fornecedores de materiais para novas ligações (Rateio)	
2.4 -Avaliação final	AL	---	---	
2.5 -Teste/ensaios	TE	2.186,00	Custo determinado por rateio	
2.6 -Avaliação de estoques	AL	---	---	
3.1 - Retrabalho	TV	177,00	31 horas - 62 retrabalhos	
3.2 - Refúgios	TV	---	---	
3.3 - Diagnósticos e perícias	TE	1.292,00	2 engenheiros: Levantamento para melhorias de processo (rateio)	
3.4 - Degradação / desclassif.	TE	---	---	
3.5 - Erros de fornecedor	AL	---	---	
3.6 - Recuperação	TV	---	---	
3.7 - Aumento	TV	---	---	
3.8 - Desvios	TE	---	---	
3.9 - Erros proj. e processos	TE	---	---	
3.10 - Estoques	AL	---	---	
3.11- Re-inspeção e re-ensaios	TE	---	---	
3.12- Interrupção de produção	TE	54,00	2 engenheiros: avaliação do retrabalho (rateio)	
3.13- Prejuízo na venda	C-CO	---	---	
4.1 - Devoluções	TV	---	---	
4.2 - Débitos	FF	---	---	
4.3 - Análises	TV	---	---	
4.4 - Responsabilidade	PJ	---	---	
4.5 - Erros logísticos	CV	---	---	
4.6 - Mudanças na programação	TV	---	---	
4.7 - Reprocessamento	TV	---	---	
4.8 - Refugo produto devolvido	TV	---	---	
4.9 - Substit. prod. em garantia	TV	---	---	
4.10 - Reparos em prod. devol.	TV	---	---	
4.11 - Multa por atraso	C-CO	---	---	

Tabela 10. Lançamentos referentes ao mês de agosto (síntese dos formulários de todas as Áreas)

REGISTRO DOS CUSTOS DA QUALIDADE				Área: Todas
Descrição do Produto: Nova Ligação (cidade de São José dos Campos)				Cód. Produto:
Tipo de Custo		Deptº	Custo (\$)	Descrição resumida
PREVENÇÃO	1.1 - Garantia	T-CO	487,00	Custos determinado por rateio
	1.2 - Homologação	TE	111,00	2 engenheiros: Homologação de produto para novas ligações
	1.3 - Auditorias	PI	----	----
	1.4 - Melhorias	TE	344,00	2 engenheiros: Melhoria de processo (Rateio)
	1.5 - Auditorias de sistema	TE	52,00	Custo determinado por rateio
	1.6 - Treinamentos	AD	----	----
	2.1 - Insp. Aval. recebimento	AL	581,00	5 inspetores: Inspeção de materiais para novas ligações (rateio)
	2.2 - Inspeção de processo	TV	----	----
	2.3 - Avaliação de fornecedor	AL	199,00	5 inspetores: avaliação de fornecedores de materiais para novas ligações (Rateio)
	2.4 - Avaliação final	AL	----	----
AVALIAÇÃO E INSPEÇÃO	2.5 - Teste/ferramentas	TE	1.399,00	Custo determinado por rateio
	2.6 - Avaliação de estoques	AL	----	----
	3.1 - Retrabalho	TV	168,00	29 horas – 58 retrabalhos
	3.2 - Refugos	TV	----	----
	3.3 - Diagnósticos e perícias	TE	1.388,00	2 engenheiros: Levantamento para melhorias de processo (rateio)
	3.4 - Degradadão / desclassif.	TE	----	----
	3.5 - Erros de fornecedor	AL	----	----
	3.6 - Recuperação	TV	----	----
	3.7 - Aumento	TV	----	----
	3.8 - Desvios	TE	----	----
ERROS INTERNOS	3.9 - Erros proj. e processos	TE	----	----
	3.10 - Estoques	AL	----	----
	3.11- Re-inspeção e re-ensaios	TE	----	----
	3.12- Interrupção de produção	TE	66,00	2 engenheiros: avaliação do retrabalho (rateio)
	3.13- Prejuízo na venda	C-CO	----	----
	4.1 - Devoluções	TV	----	----
	4.2 - Débitos	FF	----	----
	4.3 - Análises	TV	----	----
	4.4 - Responsabilidade	PJ	----	----
	4.5 - Erros logísticos	CV	----	----
ERROS EXTERNOS	4.6 - Mudanças na programação	TV	----	----
	4.7 - Reprocessamento	TV	----	----
	4.8 - Refugo produto devolvido	TV	----	----
	4.9 - Substit. prod. em garantia	TV	----	----
	4.10 - Reparos em prod. devolvi.	TV	----	----
	4.11 - Multa por atraso	C-CO	----	----

Tabela 11. Lançamentos referentes ao mês de setembro (síntese dos formulários de todas as Áreas)

REGISTRO DOS CUSTOS DA QUALIDADE					Área: Todas
Mês/ano: Setembro/2002	Descrição do Produto: Nova Ligação (cidade de São José dos Campos)				Cód. Produto:
PREVENÇÃO					Descrição resumida
1.1 -Garantia	T-CO	441,00	Custos determinado por rateio		
1.2 -Homologação	TE	110,00	2 engenheiros: Homologação de produto para novas ligações		
1.3 -Auditorias	PI	----	----		
1.4 -Melhorias	TE	298,00	2 engenheiros: Melhoria de processo (Rateio)		
1.5 - Auditorias de sistema	TE	65,00	Custo determinado por rateio		
1.6 - Treinamentos	AD	----	----		
2.1 -Insp. Aval. recebimento	AL	520,00	5 inspetores: Inspeção de materiais para novas ligações (rateio)		
2.2 -Inspeção de processo	TV	1.154,00	4 técnicos: Inspeção junto as equipes de trabalho das empreiteiras (rateio)		
2.3 -Avaliação de fornecedor	AL	191,00	5 inspetores: avaliação de fornecedores de materiais para novas ligações (Rateio)		
2.4 -Avaliação final	AL	----	----		
2.5 -Teste/ensaios	TE	1.299,00	Custo determinado por rateio		
2.6 -Avaliação de estoques	AL	----	----		
3.1 - Retrabalho	TV	176,00	31 horas – 61 retrabalhos		
3.2 -Refugos	TV	----	----		
3.3 - Diagnósticos e perícias	TE	1.160,00	2 engenheiros: Levantamento para melhorias de processo (rateio)		
3.4 - Degradação / desclassif.	TE	----	----		
3.5 - Erros de fornecedor	AL	----	----		
3.6 -Recuperação	TV	----	----		
3.7 - Aumento	TV	----	----		
3.8 -Desvios	TE	----	----		
3.9 -Erros proj. e processos	TE	----	----		
3.10 -Estoques	AL	----	----		
3.11-Re-inspeção e re-ensaios	TE	----	----		
3.12- Interrupção de produção	TE	52,00	2 engenheiros: avaliação do retrabalho (rateio)		
3.13- Prejuízo na venda	C-CO	----	----		
4.1 - Devoluções	TV	----	----		
4.2 -Débitos	FF	----	----		
4.3 - Análises	TV	----	----		
4.4 - Responsabilidade	PJ	----	----		
4.5 - Erros logísticos	CV	----	----		
4.6 - Mudanças na programação	TV	----	----		
4.7 - Reprocessamento	TV	----	----		
4.8 - Refugo produto devolvido	TV	----	----		
4.9 - Substit. prod. em garantia	TV	----	----		
4.10 - Reparos em prod. devol.	TV	----	----		
4.11 - Multa por atraso	C-CO	----	----		

ERROS EXTERNOS

ERROS INTERNOS

Tabela 12. Lançamentos referentes ao mês de outubro (síntese dos formulários de todas as Áreas)

Mês/ano: Outubro/2002	REGISTRO DOS CUSTOS DA QUALIDADE				Área: Todas
Descrição do Produto: Nova Ligação (cidade de São José dos Campos)					Cód. Produto:
PREVENÇÃO					Descrição resumida
1.1 -Garantia	T-CO	501,00	Custos determinado por rateio		
1.2 -Homologação	TE	108,00	2 engenheiros: Homologação de produto para novas ligações		
1.3 -Auditorias	PI	---	---		
1.4 -Melhorias	TE	339,00	2 engenheiros: Melhoria de processo (Rateio)		
1.5 - Auditorias de sistema	TE	63,00	Custo determinado por rateio		
1.6 - Treinamentos	AD	---	---		
2.1 -Insp. Aval. recebimento	AL	590,00	5 inspetores: Inspeção de materiais para novas ligações (rateio)		
2.2 -Inspeção de processo	TV	1.207,00	4 técnicos: Inspeção junto as equipes de trabalho das empreiteiras (rateio)		
2.3 -Avaliação de fornecedor	AL	214,00	5 inspetores: avaliação de fornecedores de materiais para novas ligações (Rateio)		
2.4 -Avaliação final	AL	---	---		
2.5 -Teste/ensaios	TE	1.307,00	Custo determinado por rateio		
2.6 -Avaliação de estoques	AL	---	---		
3.1 - Retrabalho	TV	89,00	16 horas – 31 retrabalhos		
3.2 -Refugos	TV	---	---		
3.3 - Diagnósticos e perícias	TE	983,00	2 engenheiros: Levantamento para melhorias de processo (rateio)		
3.4 - Degradação / desclassif.	TE	---	---		
3.5 - Erros de fornecedor	AL	---	---		
3.6 - Recuperação	TV	---	---		
3.7 - Aumento	TV	---	---		
3.8 - Desvios	TE	---	---		
3.9 - Erros proj. e processos	TE	---	---		
3.10 - Estoques	AL	---	---		
3.11- Re-inspeção e re-ensaios	TE	---	---		
3.12- Interrupção de produção	TE	41,00	2 engenheiros: avaliação do retrabalho (rateio)		
3.13- Prejuízo na venda	C-CO	---	---		
4.1 - Devoluções	TV	---	---		
4.2 - Débitos	FF	---	---		
4.3 - Análises	TV	---	---		
4.4 - Responsabilidade	PJ	---	---		
4.5 - Erros logísticos	CV	---	---		
4.6 - Mudanças na programação	TV	---	---		
4.7 - Reprocessamento	TV	---	---		
4.8 - Refugo produto devolvido	TV	---	---		
4.9 - Substit. prod. em garantia	TV	---	---		
4.10 - Reparos em prod. devolv.	TV	---	---		
4.11 - Multa por atraso	C-CO	---	---		

Tabela 13. Lançamentos referentes ao mês de novembro (síntese dos formulários de todas as Áreas)

REGISTRO DOS CUSTOS DA QUALIDADE					Área: Todas
					Cód. Produto:
					Descrição resumida
Tipo de Custo	Deptº	Custo (\$)			
1.1 -Garantia	T-CO	496,00	Custos determinado por rateio		
1.2 -Homologação	TE	120,00	2 engenheiros: Homologação de produto para novas ligações		
1.3 -Auditorias	PI	----	----		
1.4 -Melhorias	TE	351,00	2 engenheiros: Melhoria de processo (Rateio)		
1.5 - Auditorias de sistema	TE	56,00	Custo determinado por rateio		
1.6 - Treinamentos	AD	----	----		
2.1 -Insp. Aval. recebimento	AL	567,00	5 inspetores: Inspeção de materiais para novas ligações (rateio)		
2.2 -Inspeção de processo	TV	----	----		
2.3 -Avaliação de fornecedor	AL	204,00	5 inspetores: avaliação de fornecedores de materiais para novas ligações (Rateio)		
2.4 -Avaliação final	AL	----	----		
2.5 -Teste/ensaios	TE	1.407,00	Custo determinado por rateio		
2.6 -Avaliação de estoques	TV	----	----		
3.1 - Retrabalho	TV	75,00	13 horas – 26 retrabalhos		
3.2 - Refúgios	TV	----	----		
3.3 - Diagnósticos e perícias	TE	889,00	2 engenheiros: Levantamento para melhorias de processo (rateio)		
3.4 -Degradação / desclassif.	TE	----	----		
3.5 - Erros de fornecedor	AL	----	----		
3.6 - Recuperação	TV	----	----		
3.7 - Aumento	TV	----	----		
3.8 - Desvios	TE	----	----		
3.9 - Erros proj. e processos	TE	----	----		
3.10 - Estoques	AL	----	----		
3.11- Re-inspeção e re-ensaios	TE	----	----		
3.12- Interrupção de produção	TE	31,00	2 engenheiros: avaliação do retrabalho (rateio)		
3.13- Prejuízo na venda	C-CO	----	----		
4.1 - Devoluções	TV	----	----		
4.2 - Débitos	FF	----	----		
4.3 - Análises	TV	----	----		
4.4 - Responsabilidade	PJ	----	----		
4.5 - Erros logísticos	CV	----	----		
4.6 - Mudanças na programação	TV	----	----		
4.7 - Reprocessamento	TV	----	----		
4.8 - Refugo produto devolvido	TV	----	----		
4.9 - Substit. prod. em garantia	TV	----	----		
4.10 - Reparos em prod. devolv.	TV	----	----		
4.11 – Multa por atraso	C-CO	----	----		

Mês/ano: Novembro/2002

Descrição do Produto: Nova Ligação (cidade de São José dos Campos)

ERROS INTERNOS

PREVENÇÃO E AVALIAÇÃO

8.2.3 Cálculo dos indicadores de acompanhamento

Após processamento dos dados lançados nos formulários "Registro dos Custos da Qualidade" se o resumo da Tabela 13 e os gráficos mostrados nas Figuras 25 a 28.

Tabela 14 - Resumo dos custos da qualidade (6 meses)

		Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
CCO Custo da Conformidade	Custo de Prevenção	987	1.019	994	914	1.011	1.023
	Custo da Aval./Insp.	2.261	2.929	2.179	3.164	3.318	2.178
	Total CCO (Custos de entrada)	3.248	3.948	3.173	4.078	4.329	3.201
CNC Custo da Não-Conformidade	Custo Erros Internos	1.581	1.523	1.622	1.388	1.113	995
	Custo Erros Externos	0	0	0	0	0	0
	Total CNC (Custos de saída)	1.581	1.523	1.622	1.388	1.113	995

Nota: Valores em Reais

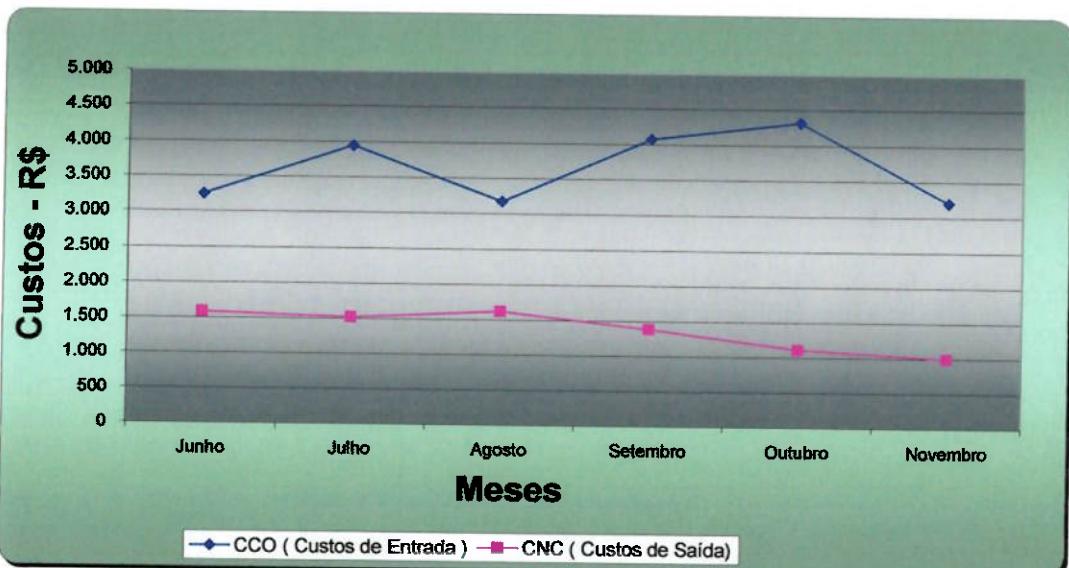


Figura 29. Gráfico da evolução dos custos de entrada e custos de saída

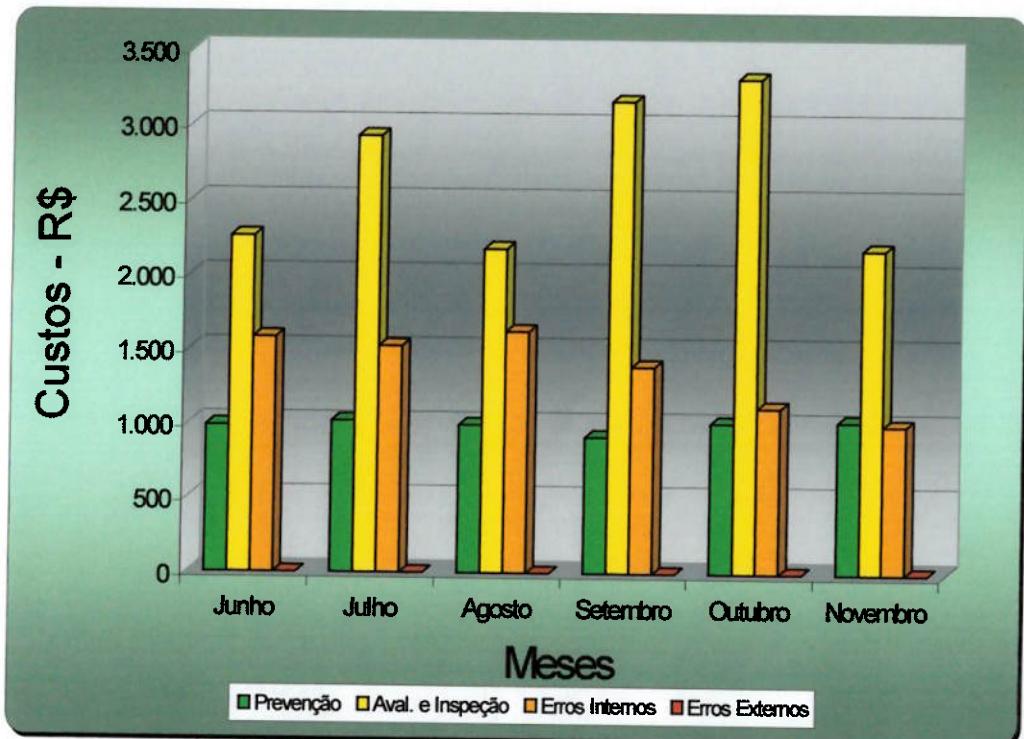


Figura 30. Gráfico da evolução dos tipos de Custos da Qualidade

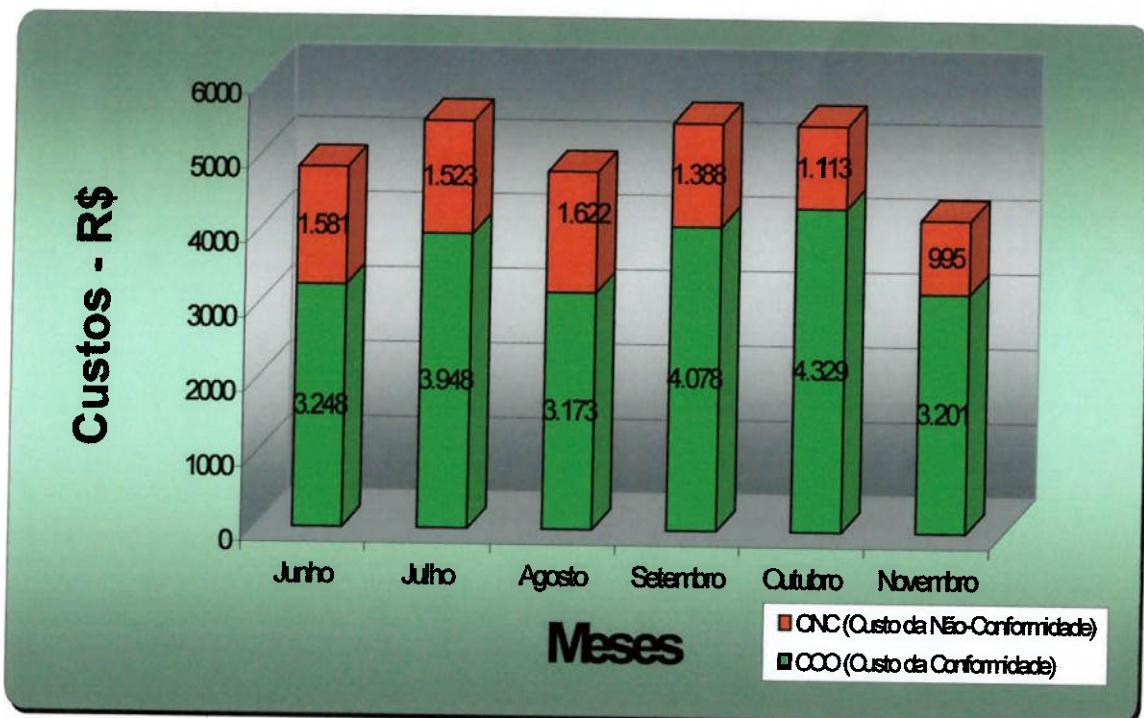


Figura 31. Gráfico da evolução dos Custos Totais da Qualidade

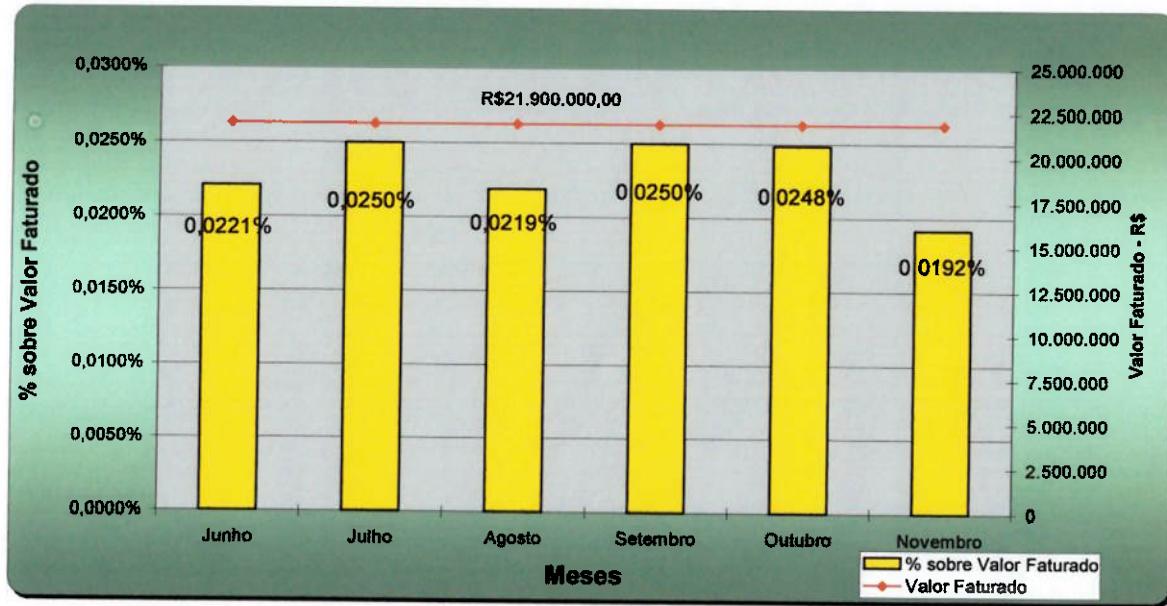


Figura 32. Gráfico da evolução dos Custos da Qualidade sobre o Valor Faturado

8.2.4 Análise dos indicadores de acompanhamento e desenvolvimento do plano de ação

Com base nos indicadores relativos aos Custos da Qualidade obtidos mês a mês, no período de junho a novembro de 2002, puderam ser revistos processos e tomadas decisões embasadas em dados objetivos. Estas decisões fizeram parte do plano de ação que buscou a melhoria do sistema e foram sendo tomadas ao longo do período citado e em tempo hábil, isto é, assim que os indicadores eram disponibilizados as análises detalhadas eram realizadas e as ações tomadas. O processo não encerrou-se e atualmente possuímos um banco de informações muito maior do que inicialmente. Procuramos cruzar informações entre as cidades e verificar se os problemas são gerais ou pontuais. Essa informação tornou o processo de tomada de decisão mais ágil e barato, visto que quando os problemas são gerais tratamos em conjunto com as empreiteiras.

Segue abaixo um resumo das análises e das ações tomadas, durante o processo em análise:

Análise dos indicadores:

- ✓ Os custos de entrada (prevenção e inspeção / avaliação) mostraram-se maiores que os custos de saída (erros internos e erros externos), o que de certa forma demonstrou a preocupação da companhia em investir na qualidade do serviço.
- ✓ Os custos dos erros internos mostraram-se maiores que os custos dos erros externos, pois a Bandeirante optou pela terceirização dos serviços de ligação no consumidor e esta realiza inspeção de rotina (conforme citado anteriormente) para verificar se as empreiteiras contratadas estão cumprindo o contrato e seguindo as Normas pré-estabelecidas. Constatada a não-conformidade pela Bandeirante, esta aciona a empreiteira para que o trabalho seja refeito. As não-conformidades do Grupo I devem ser imediatamente corrigidas pela empreiteira, pois causam prejuízo ao faturamento da empresa, além do aspecto de segurança.
- ✓ Dentro todos os Custos da Qualidade, o de maior impacto observado foi o de avaliação e inspeção, demonstrando mais uma vez a preocupação da companhia em investir na qualidade do serviço, mesmo que este não seja executado por colaboradores da Bandeirante mas por terceiros, a satisfação do cliente é de sua responsabilidade. As multas resultantes da falha ou no atraso numa ligação é de responsabilidade da Bandeirante e por isso que ela investe na avaliação e inspeção dos serviços.
- ✓ Não foi possível fazer considerações a respeito dos Custos Totais da Qualidade, já que não havia parâmetros para comparações, apenas que os custos de conformidade foram maiores que os custos da não-conformidade;
- ✓ O percentual inicial dos Custos da Qualidade sobre o Valor Faturado do produto (0,022%) é muito baixo e as ações que foram tomadas, descritas a seguir, geraram o aumento desse número.
- ✓ Outro item a ser observado é o retrabalho. Este caiu praticamente pela metade, nos meses de outubro e novembro, como veremos a seguir.

Ações tomadas

Através da consulta ao banco de dados do *software* levantou-se as principais falhas ocorridas no serviço (focando as não-conformidades do Grupo I) : Fixação do Medidor e fixação de conexões e ramais.

- ✓ Como medida inicial a Bandeirante forneceu treinamento específico para os itens acima citados às empreiteiras com dois objetivos; o primeiro é o de minimizar estas falhas, pois há perda de faturamento, porém, essas não são mensuráveis; em segundo lugar manter os fornecedores de serviços sempre atualizados quanto as novas tecnologias.

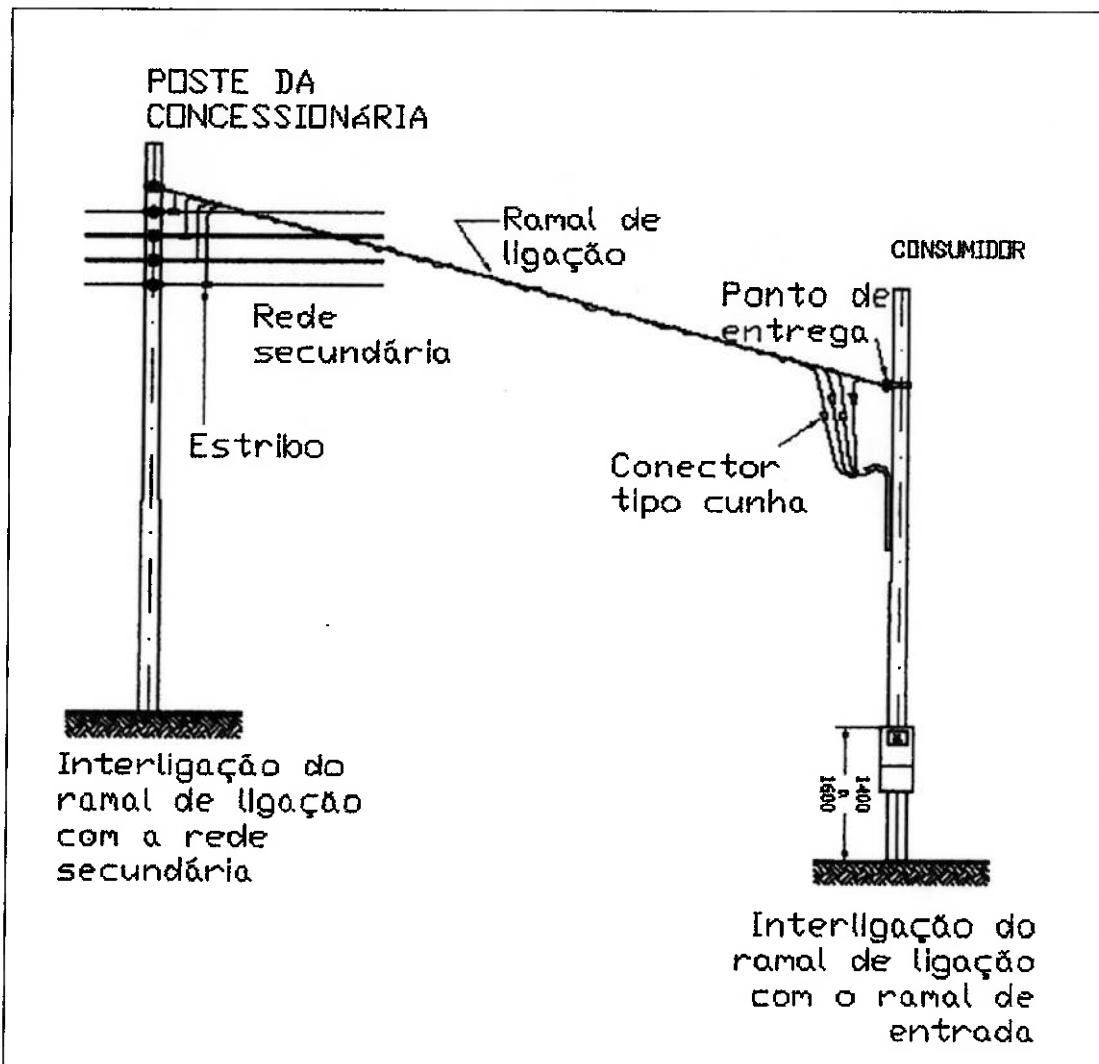


Figura 33. Esquema básico de ramal de ligação

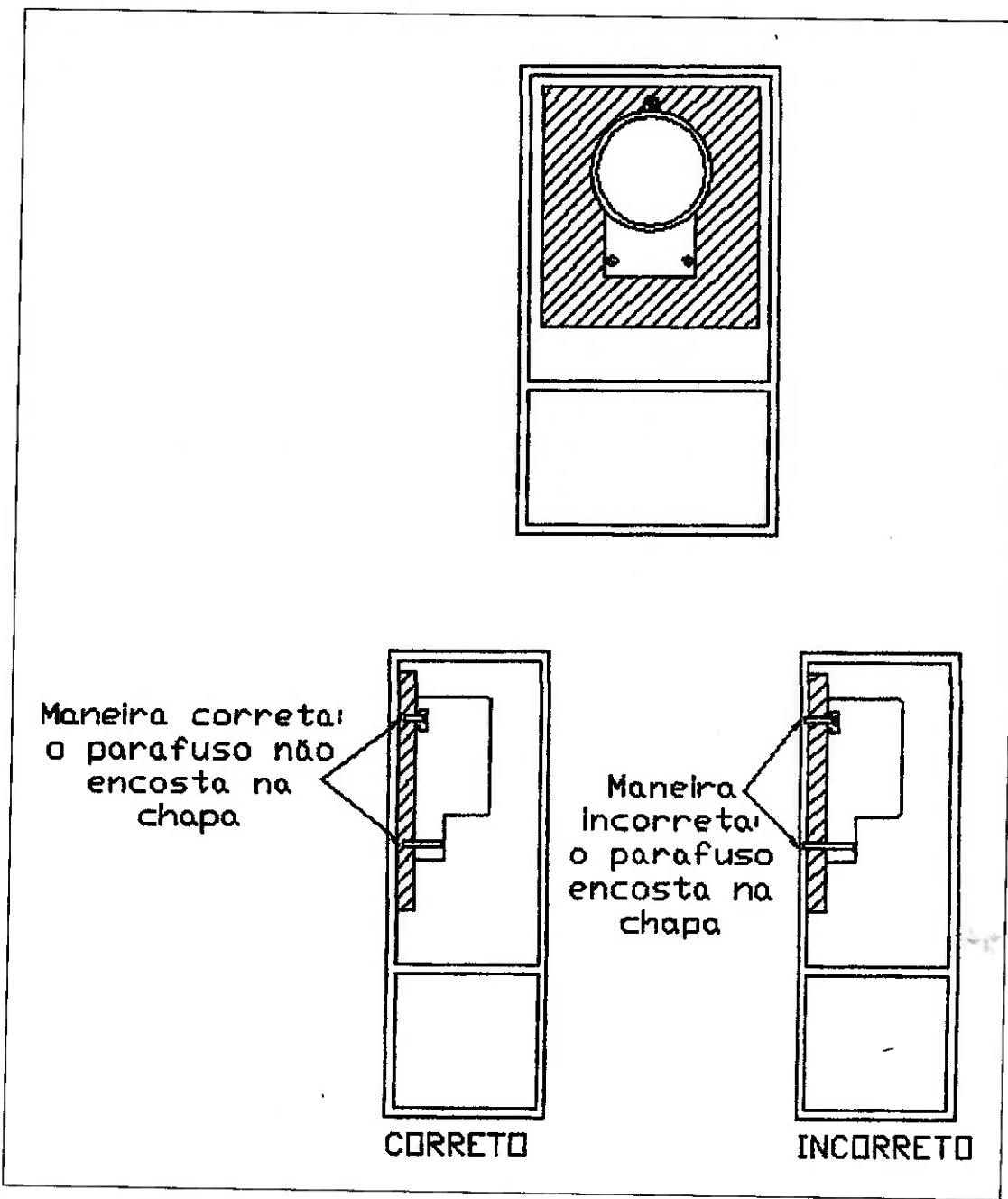


Figura 34. Esquema básico de fixação do medidor de energia

- ✓ Outra ação foi a inspeção de processo nos meses de setembro e outubro de 2002, porém, também realizada por amostragem, pois a Bandeirante não dispõe de quadro de pessoal para acompanhar todas as equipes de trabalho das empreiteiras. Esta inspeção foi realizada por técnicos da Empresa e teve como objetivo principal o treinamento dos eletricistas das Empreiteiras contratadas, no momento em que estes estavam executando os serviços. Esta ação resultou na diminuição dos retrabalhos a serem realizados pelas empreiteiras e na redução no

número de falhas do grupo I. Em conjunto com a empreiteira, deverá ser criado um sistema de divulgação dos problemas encontrados visando coibir a continuidade do problema levantado transmitindo este conhecimento aos demais eletricistas.

- ✓ A Bandeirante também está tratando com os fornecedores dos materiais que são utilizados nas ligações de novos consumidores, para que em parceria possam ministrar cursos aos eletricistas das empreiteiras contratadas.
- ✓ Eses treinamentos estão trazendo ganhos nas avaliações realizadas pelos auditores, pois quando há erros que são de fácil correção esses executam o reparo, perdendo tempo para realização de outras inspeções.
- ✓ Estas ações estão sendo implementadas nas demais cidades gradativamente, pois como as empreiteiras mudam em algumas cidades, poderá ocorrer mudanças nos Erros Internos. Por esse motivo, a Bandeirante optou por estar efetivando os treinamentos às empreiteiras antes de implantar o sistema nas demais cidades.

9 - CONCLUSÕES

9.1 - Caso da indústria *Engrenagens & Eixos S/A*

A sistemática para mensuração dos Custos da Qualidade permitiu aos administradores da indústria *Engrenagens e Eixos S/A* avaliar o desempenho do Sistema da Qualidade atuando em um produto tomado como exemplo. A Melhoria Contínua no processo de fabricação, com reflexo na qualidade do produto, foi comprovada através dos resultados observados no período do estudo do caso.

As ações corretivas e preventivas tomadas, tendo como base as informações oriundas de fontes internas e externas à Organização, mostraram-se eficazes e os resultados aparentemente justificaram os investimentos realizados.

Ficou comprovado, através da ocorrência de um tipo de falha no Cliente, até então desconhecido pela *Engrenagens e Eixos S/A*, que somente a tomada de ações corretivas não é garantia de obtenção de bons resultados no que diz respeito aos índices da qualidade. É muito importante que seja feita uma análise minuciosa do processo, utilizando-se ferramentas da qualidade, como o PFMEA (*Process Failure Mode and Effect Analysis*) por exemplo, e a partir das informações coletadas nesta análise sejam tomadas ações preventivas e de controle.

Concluiu-se também que não é possível afirmar que os Custos da Qualidade são altos ou baixos dentro de uma Organização. Esta avaliação dependerá do tipo de produto fabricado, do mercado em que se está atuando e principalmente do nível de excelência da empresa. Segundo a ótica dos autores desta monografia, mais importante do que saber o valor exato, é ter conhecimento do patamar dos Custos da Qualidade em que a empresa se encontra, para então se definirem referenciais e, a partir daí, traçar metas, que deverão ser periodicamente revisadas em busca da melhoria contínua.

9.2 - Caso da empresa *Bandeirante*

A sistemática combina dinheiro e qualidade para obtenção de algo mensurável, para que a Alta Administração possa avaliar o desempenho do Sistema da Qualidade. Philip Crosby [8] diz que a “qualidade é o cumprimento dos

requisitos”, porém, quanto custa não cumprir os requisitos que determinamos para produzir os produtos e serviços de nossa Organização? A sistemática apresentada permitiu essa avaliação, que pode ser comprovada pelos resultados obtidos no estudo de caso.

Com referência ao estudo de caso, podemos destacar a coleta das informações. O Custo da Qualidade deve estar integrado ao sistema de contabilidade, pois além de facilitar a obtenção dos dados temos a certeza desses serem dados confiáveis.

A sistemática permitiu verificar que os custos de prevenção e inspeção/avaliação estão maiores que os custos dos erros internos e erros externos, o que demonstra a preocupação da companhia em investir na qualidade do serviço.

As ações corretivas visam diminuir os custos referentes ao erro interno aumentando um pouco mais os custos de prevenção com a introdução de treinamento, porém, este deverá ser rateado entre a Bandeirante, as empreiteiras e os fornecedores de materiais.

Ficou comprovado pelo estudo de caso que os esforços despendidos pela Bandeirante na produção dos serviços estão sendo satisfatoriamente recompensados, pois houve ganho na aplicação da sistemática quanto ao aumento do volume de venda de energia. Logicamente que esse aumento é resultado de uma série de fatores em que a Bandeirante vem trabalhando e entre eles podemos citar:

- ✓ Aumento do consumo de energia;
- ✓ Aumento no número de clientes;
- ✓ Manutenção da rede elétrica (correção de perdas);
- ✓ Modernização das redes de transmissão e distribuição de energia;
- ✓ Correção de falhas do Grupo I em novas ligações.

É difícil mensurar o quanto houve de retorno financeiro com a aplicação dessa sistemática, mas podemos visualizar pelos relatórios apresentados que a redução dos erros do Grupo I diminuíram em aproximadamente 70% e do grupo II em aproximadamente 40%.

Podemos também concluir, após a aplicação da sistemática apresentada, que para que tenhamos bons resultados é muito importante que os processos sejam redesenhados, utilizando para isso as ferramentas da qualidade. Não basta apenas a

aplicação de uma sistemática e de ações corretivas, pois estes não garantem a obtenção de bons resultados no que diz respeito aos índices da qualidade.

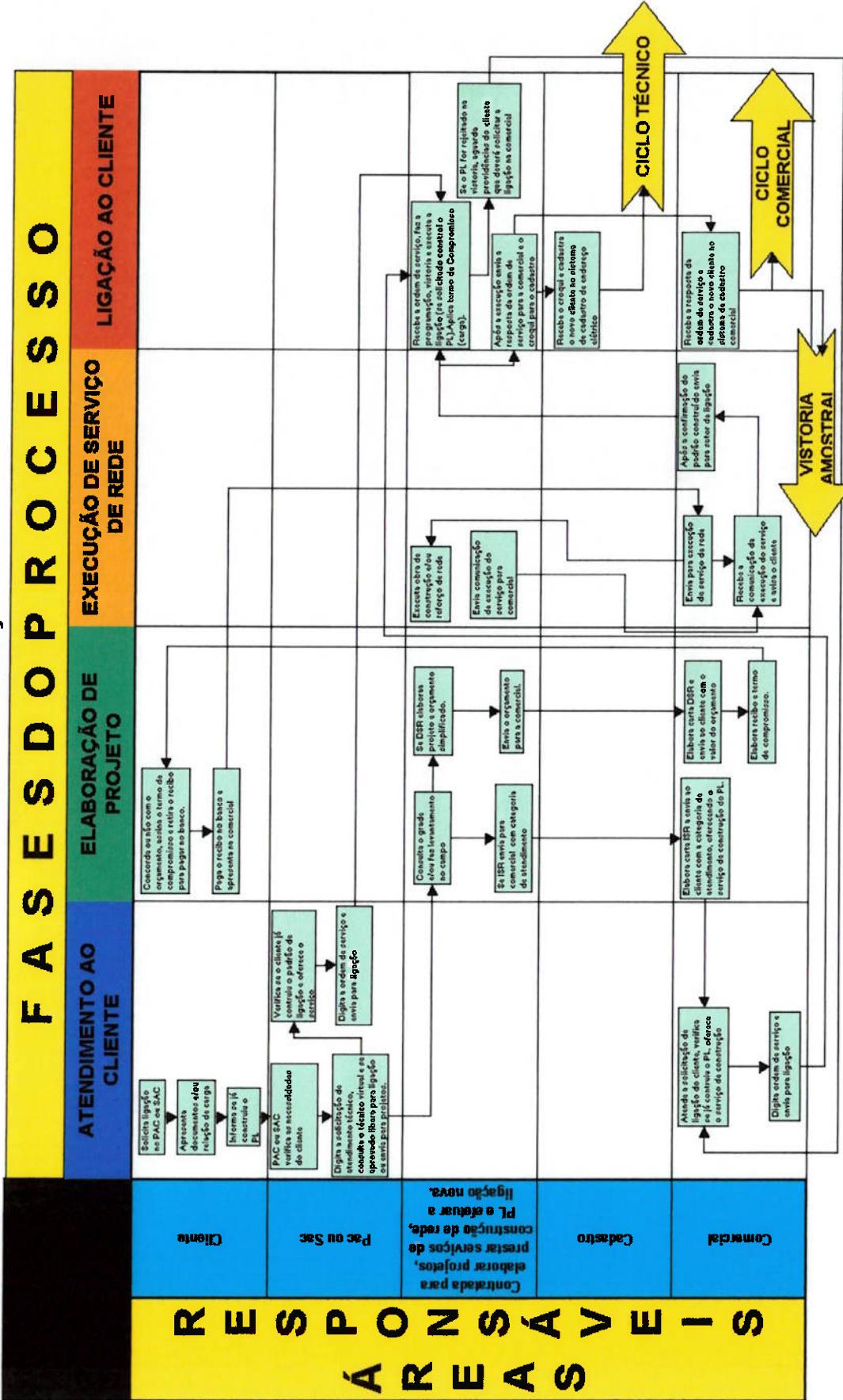
O estudo de caso leva-nos a repensar o nosso posicionamento frente aos nossos fornecedores de serviços (empreiteiras). Estas são uma extensão da nossa empresa e podemos ter perdas muito maiores e que são mais difíceis de serem mensuradas. Trata-se da perda de imagem, ou da falta de confiança que a empresa pode estar passando para o Cliente.

9.3 - Universalidade da sistemática

Através dos estudos de casos, a universalidade da sistemática proposta de mensuração dos Custos da Qualidade, mostrou-se aplicável com relativa facilidade em Organizações muito distintas, como as que foram tomadas como objetos de estudo.

O trabalho limitou-se a estabelecer uma metodologia de análise da eficácia do Sistema da Qualidade através dos Custos da Qualidade, sem ter a pretensão de avaliar a eficácia das ações que foram tomadas pelas Organizações para melhoria de seus índices de desempenho.

PROCESSO DE LIGAÇÃO



11 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] NETTO, ADHERBAL C. **Custos da Qualidade.** Apostila do curso MBA-USP Engenharia da Qualidade. Programa de Educação Continuada em Engenharia - PECE, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.
- [2] BERNARDES, CLÁUDIO **Qualidade e o custo das não-conformidades.** Pini, São Paulo, 2001.
- [3] BRASIL. Fiat Automóveis S.A. **Manual dos Custos da Qualidade,** 1998, 39p.
- [4] ROBLES JUNIOR, ANTONIO **Custos da Qualidade.** 1^a. edição, São Paulo, Atlas, 1998.
- [5] PAULON, EDUARDO PRADO. **Redução dos custos da Qualidade através da implantação de um sistema de garantia da qualidade baseado na NBR ISO 9002.** Trabalho de formatura, Depto de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1997, 101p.
- [6] SAYÃO, PEDRO P.A.M.. **Desenvolvimento de uma ferramenta de custo da qualidade.** Trabalho de formatura, Depto de Engenharia da Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1991, 211p.
- [7] **Custos da Qualidade,** São Paulo, Disponível em:
<http://www.abcq.com.br>. Acesso em: 15/08/2002
- [8] CROSBY, PHILIP B., **O Custo da Qualidade e o Preço do Não Cumprimento.** São Paulo, Disponível em:
<http://www.philipcrosby.com.br/pca/artigos/archivoartigos.htm>. Acesso em: 02/12/2002.

[9] JURAN, JOSEPH M. **Juran's Quality Handbook**. Fifth, New York, 1998.

[10] BRASIL. Bandeirante Energia S.A, **Norma Padrão Bandeirante para Ligação de Unidade Consumidora Individual em Tensão Secundária de Distribuição – PB01**, 2002, 123p.

[11] BRASIL. Bandeirante Energia S.A, **Livro de Instruções Gerais – LIG, Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição**, 2002, 151p.

[12] BRASIL. Bandeirante Energia S.A, **Livro de Instruções Gerais – LIG, Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição**, 2002, 321p.

[13] BRASIL. Bandeirante Energia S.A, **Manual de Procedimentos para Ligação**, 2001, 20p.

[14] BRASIL. Bandeirante Energia S.A, **Norma de Segurança Técnica – NST.01**, 2000, 52p.