

José Manoel Quinquilo

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE UM SISTEMA DE
GERENCIAMENTO PARA MELHORIAS IMPLANTADO
NA ÁREA DE CARROCERIA DE UMA LINHA DE
PRODUÇÃO AUTOMOTIVA**

**Taubaté - SP
2002**

JOSÉ MANOEL QUINQUIOLO

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO PARA
MELHORIAS IMPLANTADO NA ÁREA DE CARROCERIA DE UMA LINHA DE
PRODUÇÃO AUTOMOTIVA

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, TAUBATÉ, SP

Data: _____

Resultado: _____

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. _____

Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Assinatura _____

José Manoel Quinquilo

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE UM SISTEMA DE
GERENCIAMENTO PARA MELHORIAS IMPLANTADO
NA ÁREA DE CARROCERIA DE UMA LINHA DE
PRODUÇÃO AUTOMOTIVA**

Dissertação apresentada para obtenção do certificado de Título de Mestre pelo curso de Pós-Graduação em Administração de Empresas do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Gestão Empresarial

Orientador: Prof. Dr. José Glenio Medeiros de Barros

**Taubaté - SP
2002**

QUINQUIOLO, J. M. *Avaliação da Eficácia de um Sistema de Gerenciamento para Melhorias Implantado na Área de Carroceria de uma Linha de Produção Automotiva*. Taubaté, 2002. 107 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado da Universidade de Taubaté.

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Oscar Quinquiolo e Zaira Ramalho
Quinquiolo, que apoiaram e incentivaram
o desenvolvimento desta Dissertação.*

*À minha esposa Deise Quinquiolo e a meus filhos
Natan e Natália pelo carinho e compreensão nos
períodos subtraídos do nosso convívio.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Glenio Medeiros de Barros, pela dedicação e habilidade com que orientou a elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Edson Aparecida de Araújo Querido Oliveira, pela amizade demonstrada e paciência nos momentos mais difíceis.

À Volkswagen do Brasil (Planta Taubaté), pela colaboração nas informações e oportunidade de realizar esta pesquisa.

Aos Professores do Curso de Mestrado, cujos ensinamentos foram de grande valia para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao meu amigo Francisco José Assumpção, pela colaboração na digitação deste trabalho.

Aos demais amigos que, direta e indiretamente, contribuíram para concretização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	04
ABSTRACT	05
LISTA DE TABELAS.....	08
LISTA DE FIGURAS.....	08
1 – INTRODUÇÃO	10
1.1 O Objetivo do Trabalho.....	12
1.2 O Contexto Industrial.....	12
1.3 A Estrutura do Trabalho	14
2 – REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 A Metodologia do PDCA	15
2.2 A Melhoria da Qualidade e os Sistemas de Melhoria Contínua	25
2.3 O Controle Estatístico da Qualidade	30
2.4 As Medidas de Produtividade.....	34
2.5 A Influência do Homem na Produtividade.....	38
2.6 A Relação entre Produtividade e Qualidade	40
2.7 Os Custos da Qualidade.....	45
3 – IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA GERENCIAL PELA METODOLOGIA DO PDCA.....	53
4 – PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DO SISTEMA	60
4.1 Justificativa Metodológica	60
4.2 Parâmetros e Indicadores para Avaliação.....	62
4.2.1 Indicador da Qualidade DPU	62
4.2.2 Indicador dos Custos de Retrabalho.....	62
4.2.3 Indicador da Eficiência: OK Direto.....	63
4.2.4 Medida da Produtividade da Mão-de-Obra	65
4.3 Itens de Comparação.....	66
4.4 Análise da Situação Anterior à Implantação do Novo Sistema.....	67
4.5 Evolução Cronológica: Período de Comparação e Avaliação.....	68
5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	70
5.1 Antes da Implantação do Sistema de Melhorias.....	70
5.1.1 Indicador: DPU – Defeitos por Unidade	71

5.1.2 Indicador: Custos de Retrabalho.....	73
5.1.3 Indicador: OK Direto.....	75
5.1.4 Indicador: Medida da Produtividade da Mão-de-Obra (PMO).....	77
5.2 Após a Implantação.....	78
5.2.1 Indicador: DPU – Defeitos por Unidade.....	80
5.2.2 Indicador: Custos de Retrabalho.....	82
5.2.3 Indicador: OK Direto.....	84
5.2.4 Indicador: Medida da Produtividade da Mão-de-Obra (PMO).....	86
5.3 Valores Comparados.....	87
5.3.1 Indicador: DPU – Defeitos por Unidade.....	88
5.3.2 Indicador: Custos de Retrabalho.....	91
5.3.3 Indicador: OK Direto.....	94
5.3.4 Indicador: Medida da Produtividade da Mão-de-Obra (PMO).....	96
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
7 – CONCLUSÃO.....	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
ANEXOS.....	105
ANEXO 1 – Questionário para Avaliação da Aptidão para Coleta de Dados.....	105
ANEXO 2 – Formulário de Coleta de Dados.....	106
ANEXO 3 – Dados de Produção Total e Veículos Liberados sem Retrabalho.....	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custos Totais da Qualidade	50
Tabela 2 – Valores obtidos Antes da Implantação.....	70
Tabela 3 – Valores obtidos Após a Implantação.....	79
Tabela 4 – Resultados Gerais Obtidos com os Indicadores	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo de Montagem de um Veículo	13
Figura 2 - Ciclo PDCA.....	16
Figura 3 - Integração do PDCA com o SDCA.....	18
Figura 4 - Método de Análise do Problema.....	19
Figura 5 - Exemplo de Gráfico de Pareto.....	22
Figura 6 - Diagrama de Causa e Efeito	24
Figura 7 - Melhoria Contínua até o Cliente	25
Figura 8 - Causadores de Desperdícios	26
Figura 9 - A Trilogia de Juran.....	28
Figura 10 - Variáveis que Afetam a Produtividade	39
Figura 11 - Fluxo de Melhorias.....	41
Figura 12 - Relação Entre Produtividade e Qualidade.....	41
Figura 13 - Processo Sem Critérios.....	42
Figura 14 - Processo Com Critérios	42
Figura 15 - Processo Preventivo de Defeitos	45
Figura 16 - Método PDCA para Melhorar e Manter Resultados	53
Figura 17 - Método de Gerenciamento	54
Figura 18 - Fluxo de Identificação do Problema	55
Figura 19 - Fluxo de Análise do Problema	56
Figura 20 - Fluxo de Análise do Processo.....	57
Figura 21 - Fluxo de Estabelecimento do Plano de Ação.....	58
Figura 22 - Fluxo Geral da Linha de Produção Automotiva.....	67
Figura 23 - Período de Coleta de Dados para Avaliação do Sistema	69
Figura 24 - Defeitos por Unidades (Antes da Implantação – Suportes).....	71
Figura 25 - Defeitos por Unidades (Antes da Implantação – Amassados).....	72
Figura 26 - Custos de Retrabalhos (Antes da Implantação – Suportes).....	73

Figura 27 - Custos de Retrabalhos (Antes da Implantação – Amassados).....	74
Figura 28 - OK Direto (Antes da Implantação – Suportes).....	75
Figura 29 - OK Direto (Antes da Implantação – Amassados).....	76
Figura 30 - Produtividade da Mão-de-Obra (Antes da Implantação).....	77
Figura 31 - Defeitos por Unidades (Após a Implantação – Suportes).....	80
Figura 32 - Defeitos por Unidade (Após a Implantação – Amassados).....	81
Figura 33 - Custos de Retrabalhos (Após a Implantação – Suportes).....	82
Figura 34 - Custos de Retrabalhos (Após a Implantação – Amassados).....	83
Figura 35 - OK Direto (Após a Implantação – Suportes).....	84
Figura 36 - OK Direto (Após a Implantação – Amassados).....	85
Figura 37 - Produtividade da Mão-de-Obra (Após a Implantação).....	86
Figura 38 - Comparação DPU – Suportes.....	88
Figura 39 - Comparação DPU – Amassados.....	89
Figura 40 - Comparação dos Custos de Retrabalhos – Suportes.....	91
Figura 41 - Comparação dos Custos de Retrabalhos – Amassados.....	92
Figura 42 - Comparação OK Direto – Suportes.....	94
Figura 43 - Comparação OK Direto – Amassados.....	95
Figura 44 - Comparação da Produtividade da Mão-de-Oba.....	96

QUINQUIOLO, J. M. *Avaliação da Eficácia de um Sistema de Gerenciamento para Melhorias Implantado na Área de Carroceria de uma Linha de Produção Automotiva*. Taubaté, 2002. 107 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Economia, Contabilidade, Administração e Secretariado da Universidade de Taubaté.

RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo avaliar a eficácia de um sistema de melhorias implantado numa linha de produção automotiva. Tal sistema foi adotado visando promover melhorias qualitativas e, como consequência, a redução dos custos na produção de automóveis. Composto por quatro etapas de produção (Estamparia, Carroceria, Pintura e Montagem Final), o trabalho avalia particularmente os resultados da implantação do sistema sobre as atividades inerentes à Carroceria e seus reflexos sobre a etapa de Montagem Final. Na implantação do sistema gerencial, foi utilizada a metodologia do aperfeiçoamento contínuo ou PDCA (*Plan, Do, Check, Action*), como instrumento de obtenção de melhorias e de resultados. A partir do estudo da metodologia do PDCA, definiu-se critérios e parâmetros para a avaliação do novo sistema adotado. Utilizando-se indicadores de qualidade, produtividade, eficiência e custos, foi possível estabelecer a eficácia do novo sistema. Os resultados obtidos demonstraram as vantagens da adoção do novo sistema gerencial. Os ganhos relativos à redução de desperdícios, principalmente no setor de Carroceria, trouxe reflexos muito positivos na redução dos custos de produção e na qualidade do veículo fabricado na etapa de Montagem Final. A produtividade, porém, manteve-se aproximadamente constante, ao longo do período analisado. Isto porque a influência positiva da melhoria da qualidade sobre a produtividade foi contrabalançada pela contratação de novos profissionais em função da necessidade de aumentar a produção em atendimento à elevação da demanda.

Palavras-chave: avaliação da eficácia – gerenciamento para melhorias – linha de produção automotiva

ABSTRACT

This dissertation has as objective evaluate the efficacy of a improvement system implanted in a productive line of car industry. Such system, was adopted to promote qualitative improvements and, as consequence of this, the reduction of costs in a production of vehicles. Composed by four production stages (stamp, body, painting and final assembly), this work evaluated the results the system implantation above inherent activities in a body area and their reflexes on the final assembly.

During the implantation of the management system was used the methodology of continuous improvement or PDCA (plan, do, check, action) as instrument of improvements and attainment of the results. Through the study of the methodology of PDCA, was possible to establish criterions and parameters of evaluation to the efficacy of the new adopted system. Using indicators of quality, productivity, efficiency and costs, was possible to establish clearly the efficacy of the system.

The obtained results demonstrated clearly the advantages in adoption of the new management system. The earnings related at waste reduction, mainly in the body area, has brought very positive reflexes, at the reduction of costs to the production and to the quality of the manufactured vehicle in final assembly stage. The productivity however, stayed approximately constant along the analyzed period. This was because the positive influence of the quality and production improvement was compensated by the contract of new professionnais in function of the necessity to increase the production to be attentive to the elevation of the demand.

Key-Word : evaluation the efficacy – management for improvement – productive line of car industry.

1 - INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a adoção de sistemas para controle, melhoria e gerenciamento, tanto no segmento industrial quanto no de serviços, tem constituído uma necessidade para a maioria das organizações. Isto porque, sistemas de gerenciamento adequados e bem implantados, resultam, via de regra, em benefícios significativos para as organizações que os adotam. Tais benefícios estão diretamente relacionados ao aumento da competitividade, cujos parâmetros comumente utilizados referem-se à redução de custos, à melhoria da qualidade e ao aumento da produtividade.

A adoção de novos sistemas de gerenciamento tem-se constituído numa das questões mais importantes no mundo dos negócios, visto que guarda relação direta com a competitividade da organização e, muitas vezes, está associada às mudanças tecnológicas implantadas. Obviamente, não é inovadora esta discussão, pois já há muito tempo se constitui numa preocupação de âmbito empresarial. Porém, com o advento dos mercados globalizados, uma outra variável, que até então não angariava muita importância – a “velocidade” em que se promove estas mudanças – passou a ser significativa em termos de vantagem competitiva.

Desta forma, com o objetivo de tornarem-se mais eficazes, as empresas estão deixando os tradicionais sistemas de gerenciamento ou gestão para implementar sistemas mais eficientes. Buscam, assim, promover em tempo muito rápido a melhoria da qualidade e produtividade, bem como a redução de custos, aumentando os lucros e a competitividade da organização.

Neste contexto, diversas tecnologias e metodologias de planejamento e gestão, que utilizam variadas ferramentas, possibilitam a implementação de programas associados ao aumento da competitividade da organização. Apesar disso, observa-se frequentemente, em muitas empresas, que a implementação de determinados sistemas de gerenciamento não trazem os resultados esperados, mesmo quando são investidos consideráveis recursos financeiros.

Muitas vezes, o resultado de um sistema de gerenciamento ineficiente leva a

organização à perda de mercado, em função de produtos ou serviços de má qualidade ou em razão de custos de produção demasiadamente "pesados".

Diversas empresas, que atingiram níveis de excelência de classe mundial, já perceberam, há muito tempo, a importância de direcionar recursos para a implementação de sistemas de gerenciamento apropriados. Conseguiram, ao longo do tempo, muitas vezes com enormes sacrifícios, extraordinários resultados, principalmente na redução dos custos de produção, nos ganhos de produtividade e na melhoria da qualidade de produtos e serviços, alcançando como consequência, o aumento da competitividade da organização.

Mais recentemente, estimuladas inclusive pela última versão das Normas ISO 9000, as empresas, de um modo geral, vêm adotando sistemas de gerenciamento com o foco voltado para a melhoria contínua. Este modelo tem-se mostrado muito eficiente para o incremento da competitividade nas organizações e, como já dizia CARDOSO (2001), "as organizações devem constantemente buscar a melhoria contínua de suas práticas, processos e atividades, de forma a se manterem numa posição competitiva diferenciada ou a fim de alcançarem esta posição".

No mundo competitivo atual, a única maneira de se manter o avanço e a visibilidade do crescimento da qualidade é expandi-la, incansavelmente de modo a se evitar os retrocessos da qualidade observados em algumas companhias. Os gestores devem reconhecer que a medida que o volume de negócios cresce problemas de produção, entre outros, podem acontecer.

Neste contexto, é preciso dar respostas firmes e seguras, evitando o desgaste da boa vontade do cliente e, por conseguinte a perda de negócios, com prejuízos relativos à participação no mercado e, na inserção de novos produtos e serviços (FEIGENBAUM, 1999).

É neste contexto que se justifica a realização do presente trabalho. Este tem a finalidade de avaliar, através de parâmetros e indicadores apropriados, a eficácia de um sistema de gerenciamento para melhorias, implantado numa linha de produção automotiva. O sistema de gerenciamento, na realidade, já se encontra na fase final de implantação nas quatro etapas (Estamparia, Carroceria, Pintura e Montagem Final) da referida linha de produção. Porém, funcionando como piloto, foi na etapa conhecida como Carroceria que o sistema foi implementado inicialmente, visando a melhoria da qualidade do processo e, por conseguinte, a do produto final.

Na implantação do sistema de gerenciamento para melhorias, foi utilizada a metodologia do P.D.C.A. (*Plan, Do, Check, Action*). Associados a ela, diversas ferramentas da qualidade foram aplicadas, principalmente na fase de levantamento de dados para a identificação e quantificação dos defeitos gerados pela Área da Carroceria. Com a aplicação do novo sistema de gerenciamento, foi possível identificar a influência dos defeitos de produção gerados na Carroceria sobre a etapa de Montagem Final. Assim, como consequência, foi possível promover mudanças que resultaram na redução dos custos de produção e na melhoria da qualidade final dos veículos fabricados.

Em resumo, o presente trabalho objetivou verificar até que ponto um sistema de gerenciamento para melhorias, implantado numa indústria automotiva, produziu os resultados esperados. Empregando-se indicadores de qualidade, produtividade, eficiência e custos, foi possível avaliar a eficácia do novo sistema implantado, face ao sistema anterior, mediante acompanhamento dos resultados por meio dos indicadores descritos no presente trabalho na etapa de proposição metodológica.

1.1 O Objetivo do Trabalho

A presente dissertação tem como objetivo fundamental avaliar a eficácia de um sistema de gerenciamento para melhorias implantado nas células de produção da Área de Carroceria numa linha de montagem automotiva.

Composto por quatro fases de produção (Estamparia, Carroceria, Pintura e Montagem Final), o trabalho avaliou os resultados da implantação do sistema sobre as atividades inerentes à Carroceria, e seus reflexos sobre a Área de Montagem Final.

Por meio de indicadores e parâmetros definidos na metodologia do trabalho, foi possível demonstrar se de fato houve ganhos qualitativos e quantitativos como consequência da adoção do novo sistema de gerenciamento.

1.2 O Contexto Industrial

A Carroceria constitui-se numa das etapas de produção na montagem de um veículo completo. As outras etapas, bem como os principais insumos associados a cada uma delas, podem ser observados no fluxo de montagem de veículos ilustrado na Figura 1:

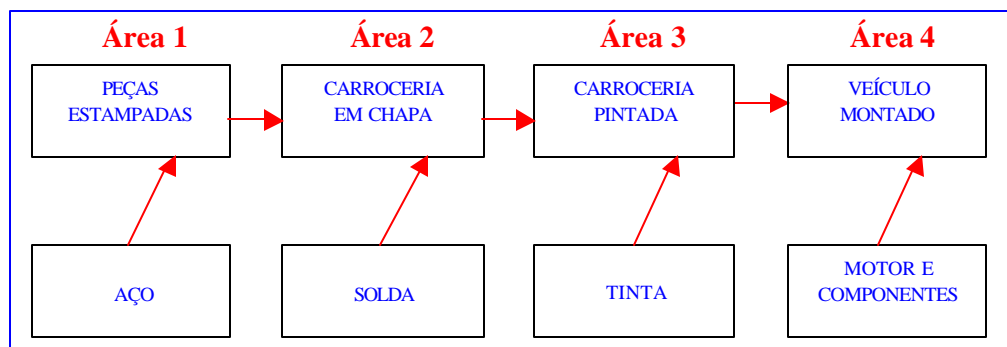


Figura 1: Fluxo de montagem de um veículo

Resumidamente, a montagem de um veículo, conforme o ilustrado na Figura 1, é composta por quatro grandes áreas que desenvolvem as seguintes atividades:

Área 1 – Estamparia: estágio em que o aço chega das usinas em forma de chapas ou bobinas que através de um processo de conformação mecânica ou estampagem, são prensadas no formato adequado, transformando-se em peças para serem utilizadas na formação da carroceria.

Área 2 - Carroceria: fase em que as peças oriundas da Estamparia são unidas umas as outras por processos mecânicos (grafagem) ou por soldagem. Sendo este último processo o mais utilizado na formação dos sub-conjuntos que posteriormente irão constituir a carroceria em chapa.

Área 3 - Área da Pintura: setor em que a Carroceria, após um processo de pré-tratamento superficial, recebe a cobertura de tinta e verniz, assim como as massas que terão função de elementos vedantes.

Área 4 - Montagem Final: constitui-se na última fase, quando todos os componentes serão agregados, tanto os funcionais como os estéticos (acabamentos finais). Neste ponto é feita a inspeção ou controle final da qualidade do veículo. Se o mesmo estiver adequado, será comercializado.

Certamente, todas as quatro grandes áreas de produção, mencionadas anteriormente e ilustradas na Figura 1, têm influência direta sobre a cadeia produtiva, determinando, inclusive, entre outros fatores, a qualidade final do veículo fabricado. Não obstante, a etapa de Carroceria foi a escolhida, no contexto do presente estudo, por apresentar elevada participação percentual nos problemas que afetam a qualidade final dos veículos produzidos.

1.3 A Estrutura do Trabalho

O trabalho desenvolvido está estruturado em sete capítulos, cujos conteúdos encontram-se resumidos a seguir.

Na introdução, descreve-se a natureza do problema que motivou a realização do presente trabalho. O objetivo da dissertação, assim como o contexto industrial em que o tema da pesquisa foi desenvolvido são apresentados na seqüência. Descreve-se, ainda, a forma pela qual a dissertação está organizada ou estruturada, ao longo dos capítulos.

A seção subsequente contém uma revisão crítica dos assuntos mais relevantes, diretamente relacionados com o desenvolvimento do trabalho. Por meio de publicações atualizadas, foi construída a base teórica necessária para a avaliação do sistema de melhorias descrito no trabalho.

O capítulo posterior descreve, em detalhes, como o sistema de gerenciamento para melhorias foi implantado na empresa automotiva a partir da metodologia do PDCA.

A seção seguinte contém a proposição metodológica para a avaliação do novo sistema implantado. Na metodologia proposta, desenvolveu-se um conjunto de indicadores, utilizados para avaliar a eficácia do novo sistema em relação ao anterior. Os resultados obtidos, com a aplicação da metodologia desenvolvida, estão descritos no capítulo seguinte, com destaque para as análises críticas referentes ao que se obteve.

Finalmente, a partir da discussão dos resultados alcançados, levando em conta os objetivos propostos inicialmente, são feitas as considerações finais da dissertação, relacionadas à conclusão do presente trabalho e a possíveis desdobramentos posteriores.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são abordados os assuntos mais relevantes em relação ao estudo do sistema de gerenciamento implantado e ao desenvolvimento da metodologia de avaliação de sua eficácia. Desta forma, pôde-se construir a fundamentação teórica, para sustentar a proposição metodológica e relacionar os resultados obtidos com elementos da literatura.

2.1 – A Metodologia do PDCA

Um dos métodos mais conhecidos para a implantação de um sistema de gerenciamento para melhorias foi criado por Edwards Deming, estatístico e consultor norte-americano, no início da década de 50. O método, conhecido como P.D.C.A. (*Plan, Do, Check, Action*), é aplicado principalmente com o objetivo de promover melhorias em processos de qualquer natureza, com conseqüente manutenção de resultados. Então, o que é o ciclo P.D.C.A. ?

O ciclo P.D.C.A. é um método gerencial de tomada de decisão que pretende, como um de seus principais objetivos, garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência e crescimento das organizações. Segundo os conceitos de ISHIKAWA (1989) e CAMPOS (1992, 1994), o método do P.D.C.A. contém quatro etapas bem definidas, conforme mostra a Figura 2 :

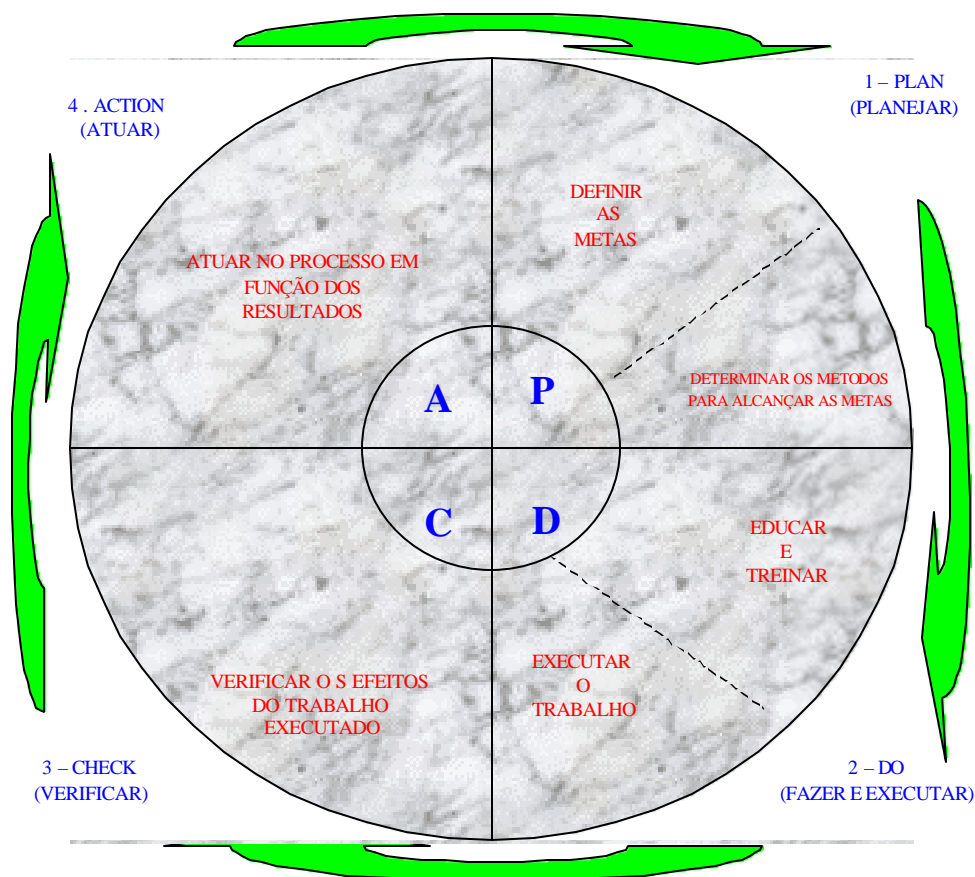


Figura 2 – Ciclo PDCA

Descrição das etapas do PDCA:

1. Plan = Planejar (P)

Neste estágio inicial do ciclo são estabelecidas as metas, assim como o método que será usado para alcançá-las.

2. Do = Fazer ou Executar (D)

Tudo o que foi planejado anteriormente é agora executado. Os dados são coletados para análise, tratados e utilizados na etapa seguinte para verificação da performance do processo. Para isto é de suma importância a educação, o treinamento, a motivação e o comprometimento das pessoas envolvidas no processo.

3. Check = Checar ou Verificar (C)

Nesta fase, os dados coletados são comparados com a meta, para análise da tendência dos mesmos. É nesta fase que as ferramentas estatísticas assumem importância analítica. Muitas são comumente utilizadas nesta e outras fases do

modelo PDCA, tais como: Gráfico de Pareto, Histograma, Intervalo de Confiança, Gráfico de Controle, Índice de Capacidade de Processos e Confiabilidade.

4. Action = Atuar (A)

Esta etapa assume um papel importante no processo, onde se prevê que duas possibilidades podem ocorrer:

4.1 - A meta é atingida: neste caso, adota-se o plano proposto como sendo o padrão a ser seguido.

4.2 - A meta não é atingida: neste caso deve-se agir sobre as causas da frustração da meta, adotando-se a ferramenta “5W1H” em cada medida a ser tomada para correção das causas fundamentais. O uso do “5W1H”, segundo WERKEMA (1995), tem-se mostrado eficiente para ajudar na resolução das causas fundamentais e seu desdobramento pode ser resumido como segue:

- QUE (“WHAT”): definem-se a(s) tarefa(s) que será(ão) feita(s), mediante um plano de execução.
- QUANDO (“WHEN”): traça-se um cronograma detalhando o(s) prazo(s) para o cumprimento da(s) tarefa(s).
- QUEM (“WHO”): denomina-se qual(is) será(ão) a(s) pessoa(s) responsável(is) pela(s) tarefa(s).
- ONDE (“WHERE”): determina-se em que local(is) a(s) tarefa(s) deverá(ão) ser executada(s).
- PORQUE (“WHY”): significa a razão pela qual a(s) tarefa(s) deve(m) ser executada(s).
- COMO (“HOW”): estabelece-se a maneira mais racional e econômica pela qual a(s) tarefa(s) deve(m) ser executada(s).

Segundo CAMPOS (1994), o ciclo PDCA é apenas a primeira parte do processo caracterizado por melhoria dos resultados. Geralmente, quando as etapas subsequentes ao ciclo não são seguidas, a tendência é que as coisas caiam na rotina, depois no esquecimento quando tudo volta a ser como antes, provocando o efeito “dente de serra”, ou seja, o famoso sobe e desce num ciclo de melhorias. Baseado nisto, Campos acrescenta uma nova fase no ciclo de melhoria, chamada de padronização, que serve para manter os resultados obtidos. Neste novo ciclo, conhecido por SDCA, troca-se o P

(planejar) do ciclo anterior por S (standard = padronizar). A Figura 3 mostra a integração dos dois ciclos do método:

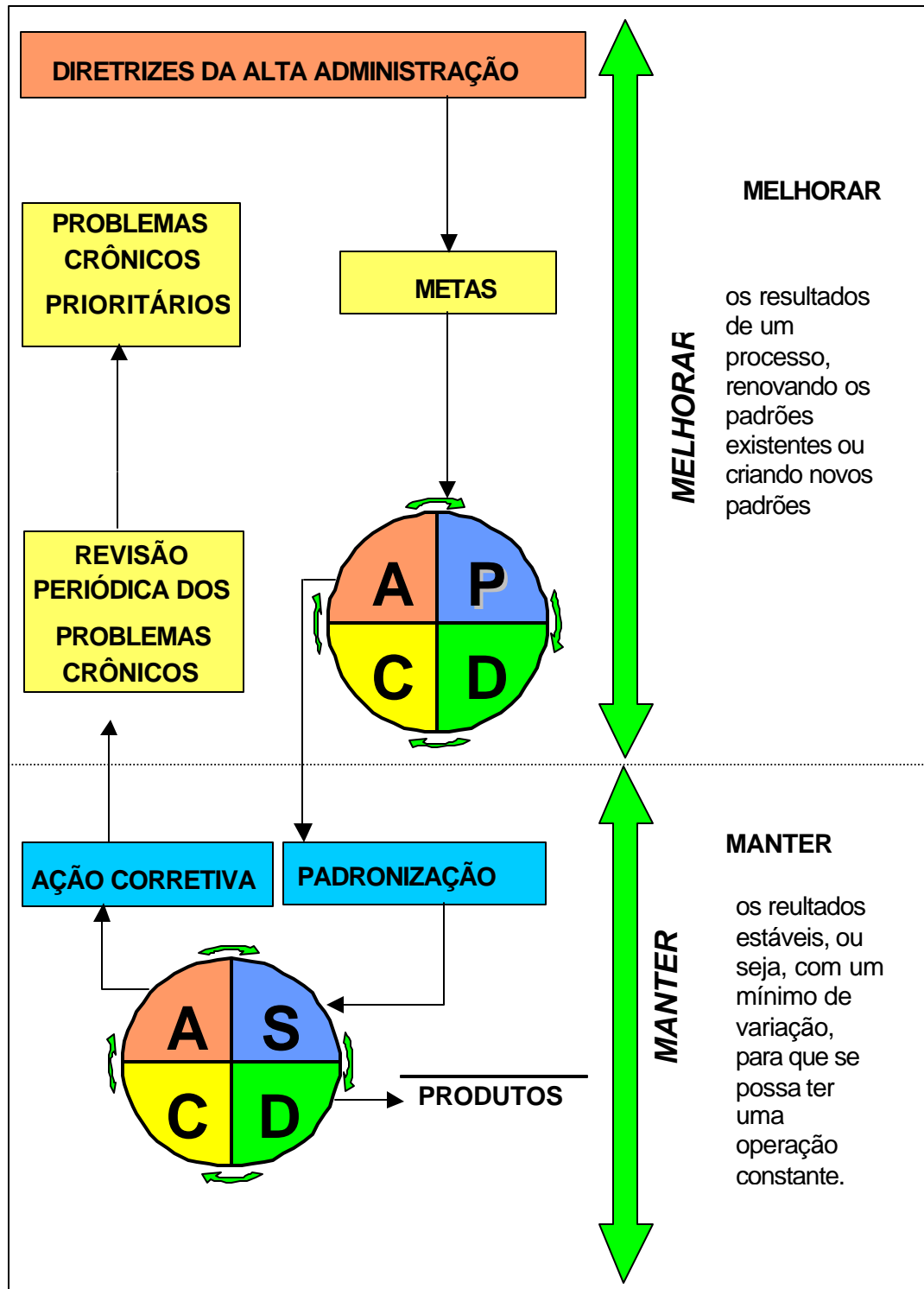


Figura 3- Integração do PDCA com o SDCA

Campos ensina também que o ponto de partida para a implantação de melhorias contínuas deve ser a clara definição do problema e da meta a ser alcançada, conforme mostra a Figura 4.

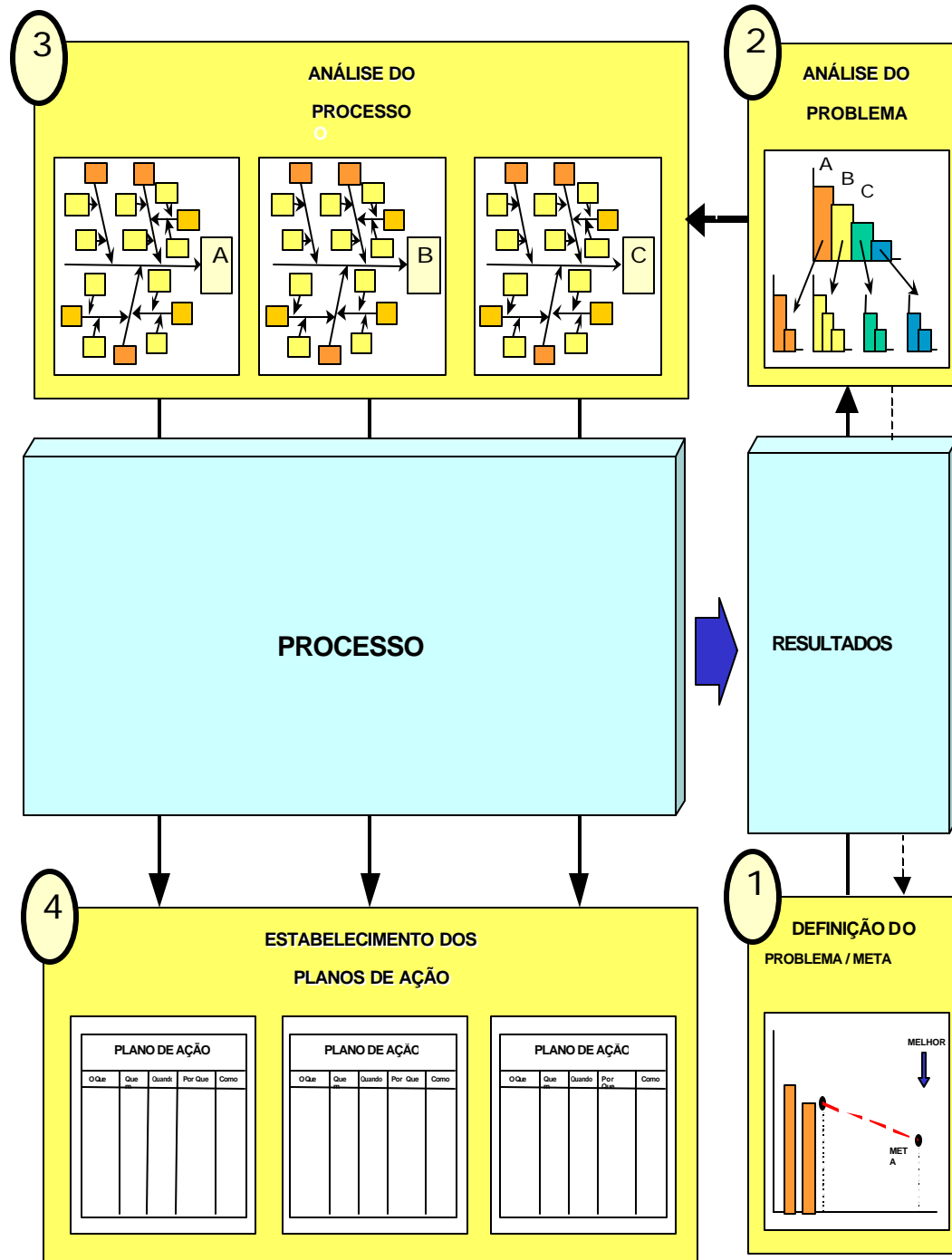


Figura 4 – Método de Análise do Problema

O modelo de análise ilustrado anteriormente utiliza os resultados do próprio processo como subsídio para a implantação de uma sistemática de melhorias desses mesmos resultados, conforme as etapas descritas a seguir:

- 1 - Definição do problema.
- 2 - Análise do problema.
- 3 - Conseqüente determinação das causas fundamentais do problema.
- 4 - Estabelecimento dos planos de ação para corrigir o problema, após a definição de suas causas fundamentais.

Para atingir estes níveis de resolução, as várias ferramentas da qualidade normalmente utilizadas, segundo WERKEMA (1995), estão basicamente divididas em três categorias:

I – Sete Ferramentas de Qualidade:

1. Estratificação
2. Folha de Verificação
3. Gráfico de Pareto
4. Diagrama de Causa e Efeito
5. Histograma
6. Diagrama de Dispersão
7. Gráficos de Controle

II – Sete Ferramentas do Planejamento:

1. Diagrama de Afinidades
2. Diagrama de Relações
3. Diagrama de Árvore
4. Diagrama de Matriz
5. Diagrama de Priorização
6. Diagrama de Processo Decisório
7. Diagrama de Setas

III – Outras Ferramentas Estatísticas:

1. Índices de Capacidade de Processos
2. Repetibilidade e Reprodutibilidade de Processos
3. Amostragem
4. Testes de Hipóteses

5. Análise de Regressão
6. Análise Multivariada
7. Inspeção por Amostragem
8. Confiabilidade

É de suma importância o uso desta trinca de ferramentas na implantação de qualquer sistema que busque a melhoria de resultados. Não obstante a relevância e grande aplicabilidade das ferramentas relacionadas anteriormente, estas não estão diretamente associadas ao desenvolvimento da metodologia proposta para a execução do presente trabalho. Sendo assim, sugere-se o aprofundamento no assunto por meio de consultas à bibliografia especializada. Porém, das sete ferramentas da qualidade, as quatro primeiras foram largamente utilizadas na implantação do novo sistema de gerenciamento para melhorias:

I.1 – Estratificação: constitui-se numa importante técnica que consiste em agrupar as informações, que podem ser categorizadas conforme o interesse do estudo. Ela permite o agrupamento de dados, eliminando a desorganização dos mesmos de forma a que o pesquisador tenha uma visão da informação sob vários aspectos, fazendo inclusive com que ele focalize as ações com facilidade. A estratificação pode agrupar os dados por meio de diferentes agregações, tais como tipos de defeitos por modelo ou tipos de defeitos por linhas de produção. Outras agregações de dados de interesse, como tempo, máquina e operador, podem, ainda, ser consideradas.

I.2 – Folha de verificação: trata-se de um formulário, no qual os itens a serem verificados já vêm impressos. Normalmente são usadas após a estratificação dos dados, de tal maneira que a coleta seja fácil e concisa. Tem a principal função de organizar os dados simultaneamente à coleta, para serem usados de modo prático no futuro.

Apesar de sua simplicidade, a coleta de dados é de suma importância, porque, à medida que o número de dados a serem computados vão crescendo, maiores serão as chances de erros de anotação. Nesse caso, a folha de verificação torna-se uma poderosa ferramenta, pois, com simples marcações de sinais ou símbolos, pode-se organizar, sem a necessidade de rearranjos posteriores, um importante instrumento de registro.

I.3 – Gráfico de Pareto ou Diagrama de Pareto:

Durante a análise de problemas em um processo produtivo, produto ou prestação

de serviço, diversos tipos de perda podem ser descobertos. Muitas vezes, os analistas ou pesquisadores sentem dificuldades para apontar quais são os principais problemas que exigem prioritariamente esforços ou recursos financeiros na tentativa de resolvê-los. É comum, inclusive numa grande quantidade de defeitos, que apenas dois ou três consumam mais recursos.

Uma importante ferramenta para facilitar este tipo de análise foi apresentada por V. Pareto em 1897, que mostrou a desigualdade da distribuição de renda, sendo seguido, em 1907, por M. C. Lorenz que também demonstrou, com esta técnica, que a maior parte das rendas estava distribuída nas mãos de poucas pessoas.

Posteriormente, J. M. Duran também utilizou esta ferramenta para classificar os problemas de qualidade entre duas categorias, as dos “poucos vitais” e a dos “muitos e triviais”, além de mostrar que, em muitos casos, a maior parte dos defeitos e seus custos decorre de um número relativamente pequeno de causas, conforme exemplifica a Figura 5:

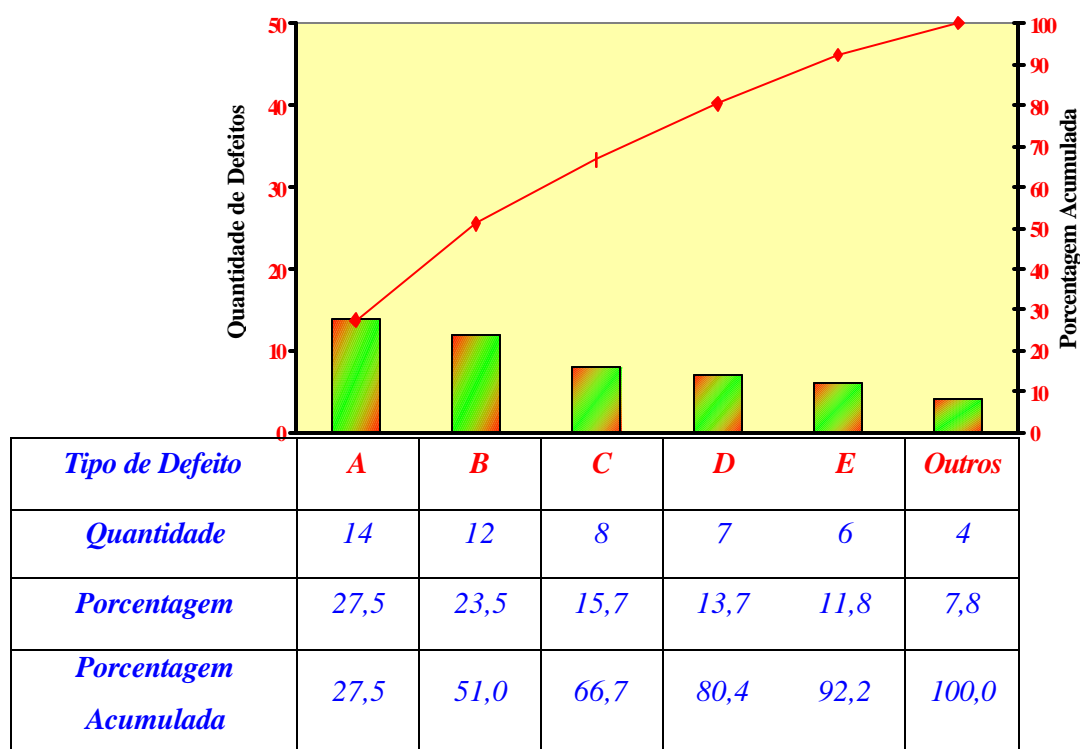


Figura 5 – Exemplo de Gráfico de Pareto

O Gráfico de Pareto mostra-se muito útil para a análise de diferentes fenômenos, evidenciando ou identificando o problema mais grave.

Normalmente, quando são implantadas melhorias em algum processo, constroem-se Diagramas de Pareto antes e depois da melhoria, para verificar se as medidas implantadas foram realmente efetivas. Em resumo, o Diagrama de Pareto dispõe os dados de forma ordenada e estabelece prioridades quanto ao que se deve “atacar” no momento e o que deve ser tratado futuramente.

I.4 – Diagrama de causa e efeito:

O diagrama de causa e efeito, ou diagrama de Ishikawa, é uma das mais importantes ferramentas da qualidade na implantação de sistemas de gerenciamento de melhorias com foco nos produtos, processos ou serviços. Apresenta a relação existente entre o resultado de um processo (efeitos) e os fatores (causas) do processo que possam, de alguma forma, afetar o resultado considerado.

Nos anos 50, Ishikawa sintetizou as idéias dos engenheiros de sua equipe neste diagrama, durante uma discussão sobre problemas de qualidade. Assim, passou ele, então, a ser considerado o criador do método. Seus pesquisadores também usavam este sistema de diagrama, na organização dos fatores de causas e efeitos em suas pesquisas. Com o tempo, o modelo passou a ser utilizado por empresas japonesas.

O esquema geral de um diagrama de causa e efeito é mostrado na Figura 6:

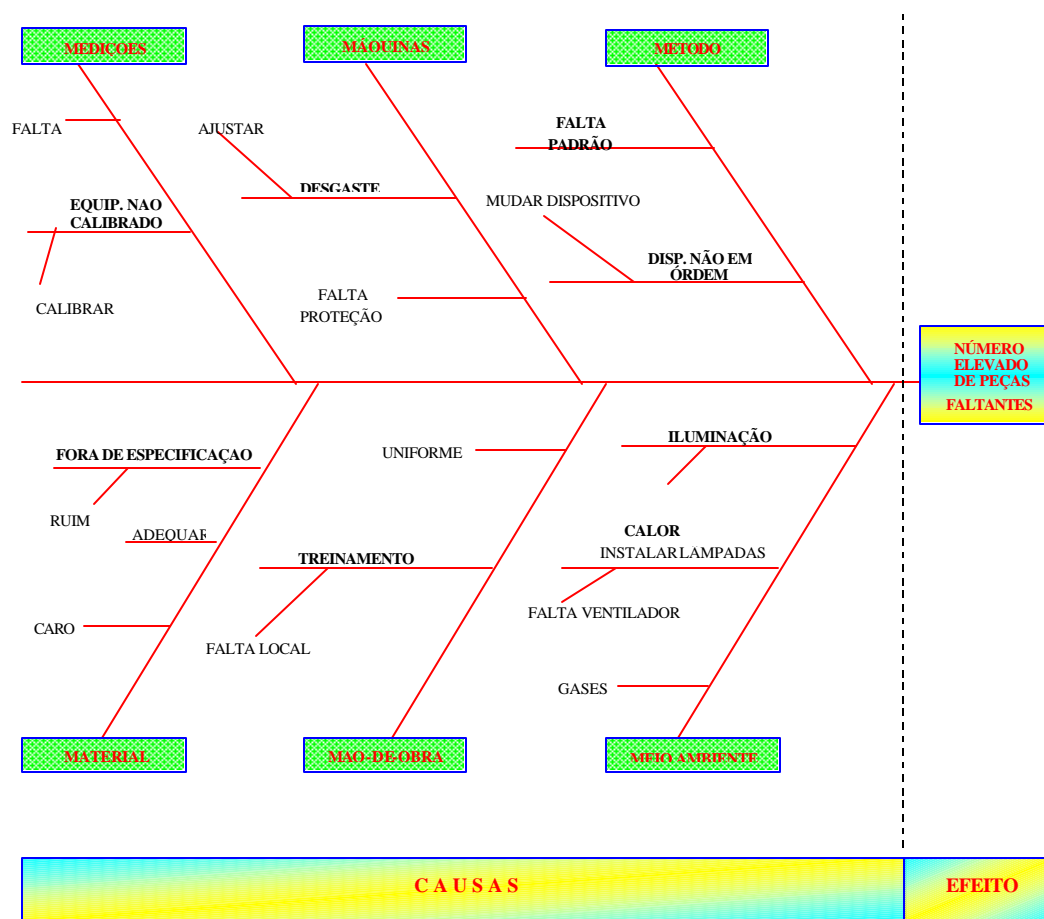


Figura 6: Diagrama de Causa e Efeito

Atualmente este diagrama é também conhecido como diagrama 6M, pois parte do pressuposto de que as chamadas causas principais ou primárias são oriundas de possíveis fatores diversos - método, máquina, material, medições, mão-de-obra e meio ambiente – que, por sua vez, podem ter sido originados das causas secundárias, terciárias, etc.. A construção de um diagrama de causa e efeito demanda planejamento cuidadoso, pois a solução do problema que se pretende resolver terá sucesso se a construção do diagrama for feita corretamente. Segundo DELLARETTI (1986), o diagrama de causa e efeito agrega, durante a sua construção, outras técnicas, “a principal delas o *“Brainstorming”*, definido como tempestade de idéias. Na sua execução, todos os componentes de equipe contribuem com idéias que, à primeira vista não podem ser descartadas”.

Estas idéias, depois de analisadas corretamente e identificadas segundo as respectivas importâncias, vão compondo no diagrama as causas secundárias que ajudarão na resolução das causas primárias. O diagrama de causa e efeito associado ao

“*Brainstorming*” e a outras ferramentas de apoio, como pareto, histograma, etc., é de extrema importância para resolução do problema, porque favorece a criação de Planos de Ação voltados para a resolução definitiva do problema.

2.2 – Melhoria da Qualidade e os Sistemas de Melhoria Contínua

Um dos principais sistemas de melhoria da qualidade foi criado em 1950 por Deming e ficou conhecido como “ciclo de Deming” ou ciclo de melhoria contínua. A Figura 7 ilustra o sistema, cujo o foco está voltado para o cliente final.

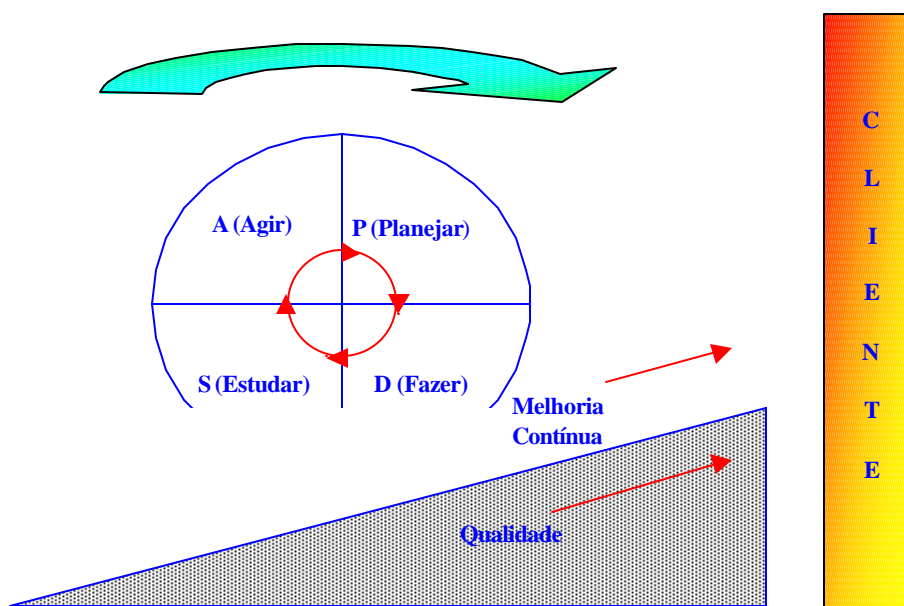


Figura 7 – Melhoria contínua até o cliente

Além das melhorias qualitativas nos processos e produtos, para que estas atinjam o cliente final, segundo a visão de Deming é necessário o comprometimento de todos, principalmente da alta administração da empresa, porém isto não significa sucesso necessariamente ou não garante a melhoria contínua.

É necessário que haja, além do comprometimento da alta gerência, o compromisso com o treinamento dos funcionários e também com a sua formação. O treinamento das habilidades de cada funcionário contribui para o seu crescimento e desenvolvimento, fazendo com que ele se sinta orgulhoso dos trabalhos que executa, melhorando significativamente o seu desempenho.

O treinamento é fundamental em uma organização, sendo que todos devem ser treinados em métodos estatísticos básicos para que possam compreender os conceitos relativos à variabilidade e indicar maneiras de como remover as causas das

variabilidades. Por outro lado, os métodos estatísticos permitirão que sejam separados os problemas especiais (que podem ser resolvidos pelos próprios empregados) dos problemas comuns (que devem ser resolvidos pela gerência).

O treinamento é parte do trabalho de todos e deve incluir trabalhos em sala de aula, trabalho com experiências e materiais de instrução. Deve, ainda, proporcionar aos trabalhadores compreensão sobre seus trabalhos e suas tarefas do dia-a-dia, além de tratar das tarefas de toda a área à qual ele pertence, para que tenha conhecimento e versatilidade em relação a todas as operações. Isto pode ser considerado motivacional, resultando em melhoria qualitativa, pois os empregados sentem-se envolvidos e comprometidos com o processo como um todo, podendo opinar em outras operações e sugerir modificações que valham como o “combustível” da melhoria contínua.

De acordo com SCHERKENBACK (1990), as empresas de todo o mundo estão desperdiçando incontáveis milhões de dólares em treinamento, porém este tem sido muito ineficaz. E por que? A resposta, conforme o autor, é que as gerências das empresas não mudaram os sistemas de aplicação dos treinamentos e a grande maioria está preocupada em mostrar nos relatórios gerenciais a cifra relativa ao número de horas de treinamento por empregado. Ainda segundo o autor, o maior problema de aplicação dos conhecimentos adquiridos pelos empregados, está nas barreiras administrativas, conforme ilustra a Figura 8:

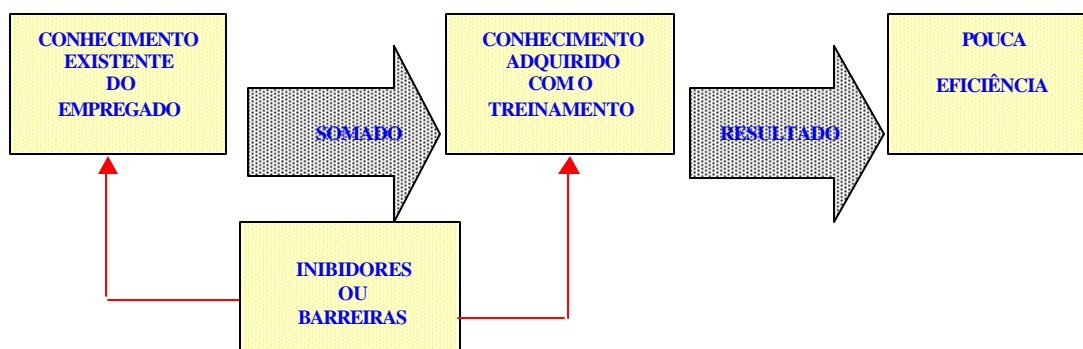


Figura 8 – Causadores de Desperdícios

Neste contexto, após vários anos de pesquisa com operários, Deming e seus colaboradores encontraram algumas barreiras que são os principais bloqueadores da qualidade e produtividade:

- Treinamento inadequado.
- Atraso e falta de componentes.

- Instrumentação e documentação escrita inadequados.
- Planejamento inadequado (serviço de última hora).
- Desenhos ultrapassados.
- Projeto inadequado (desenhos alterados após execução, gerando retrabalhos e refugos).
- Chefes sem conhecimentos suficientes para liderar.
- Ferramentas e instrumentos errados e inadequados.
- Falta de comunicação entre operários e administração.
- Ambiente de trabalho inadequado (frio, calor, gases no ambiente);
- Avaliação de desempenho por méritos.
- Falta de Qualidade dos fornecedores, gerando atrasos no serviço.
- Esforços para conseguir ajuda técnica dos engenheiros.

De acordo com Deming, a administração precisa se comprometer fortemente para eliminar estas barreiras, pois elas ferem profundamente a auto-estima dos empregados, impedindo a sua realização profissional e prejudicando fortemente a qualidade e, com ela, a produtividade.

Na visão compartilhada de JURAN (1990), a responsabilidade pela melhoria da qualidade dos processos, produtos e serviços, está intimamente ligada com as atividades administrativas, ou seja, a maioria dos problemas são de responsabilidade da administração e não dos operadores. Mesmo assim, o autor acha que os trabalhadores diretos podem causar ações de impacto nos processos, influenciando diretamente na melhoria da qualidade.

A importante contribuição deste autor, nas várias transformações do conceito de qualidade ao longo da história, se deve ao fato de o mesmo ter transformado a idéia de que “Qualidade é o atendimento às especificações” em uma noção mais voltada para o usuário. Sendo assim, o criador da expressão “Adequação do uso”, pode muito bem atender as especificações e, ainda assim, ser prejudicial para o usuário. Na sua visão, a qualidade tem dois pontos considerados críticos:

1. Desempenho do produto: mostra a satisfação com o produto, se referindo a características como:
 - . rapidez no atendimento às solicitações dos clientes;
 - . eficácia do produto;
 - . uniformidade intrínseca de um processo de produção deste produto;

2. Ausência de deficiências: mostra a insatisfação com o produto, se referindo a deficiências como:

- . atraso na entrega;
- . problema na utilização;
- . retrabalho e refugo nas fábricas;

Uma observação importante de Juran diz respeito à satisfação e à insatisfação com um produto. A satisfação ele considera o motivo pelo qual o cliente o compra e a insatisfação é o motivo pelo qual os clientes reclamam. Diz eles, ainda que é perfeitamente possível que um produto que não tenha deficiências apresente uma baixa performance de vendas, pelo fato de algum produto concorrente ter desempenho melhor.

Segundo JURAN (1990), a qualidade é gerenciada por três processos básicos (gerenciais), que constituem a sua trilogia (A trilogia de Juran) e se interrelacionam. Esta trilogia é constituída por: Planejamento da Qualidade; Controle da Qualidade e Melhoramento da Qualidade, que pode ser visto na Figura 9 :

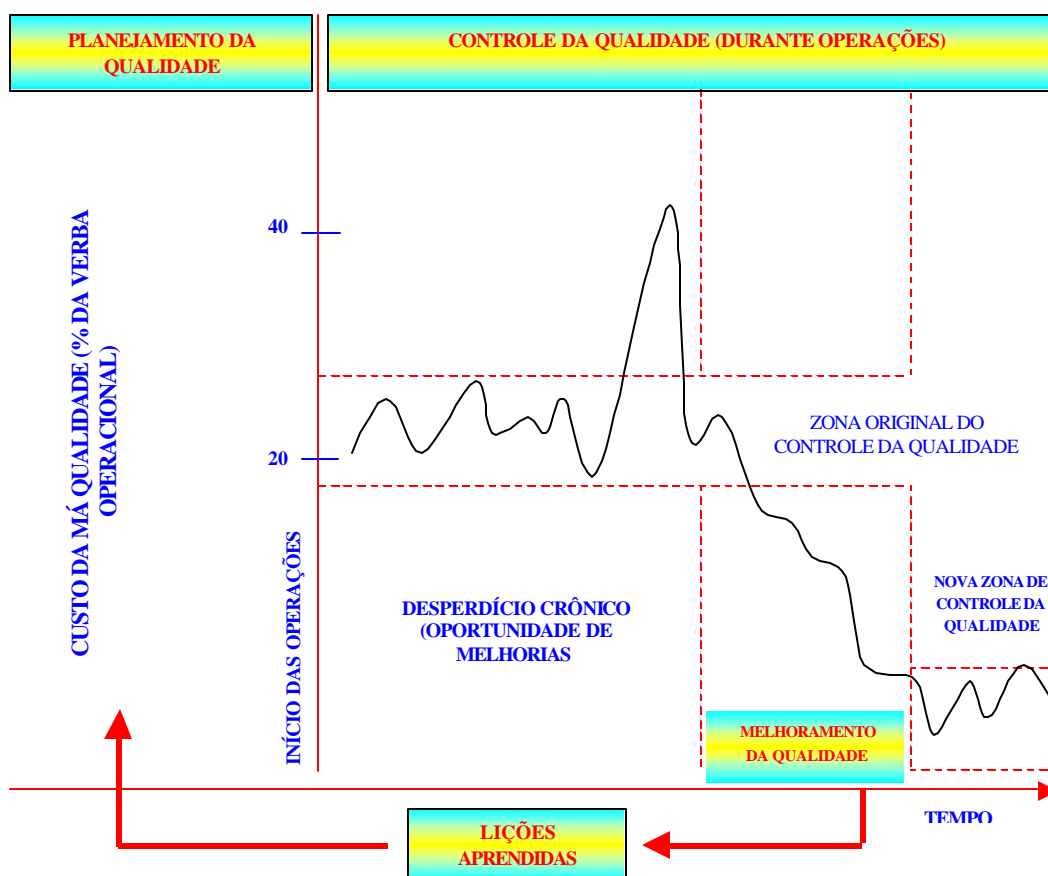


Figura 9 – A trilogia de Juran

A primeira etapa da trilogia de Juran começa com o planejamento da Qualidade, que tem como objetivo capacitar os meios de produção para atender as necessidades dos clientes, sejam eles internos ou externos. Refere-se não somente ao produto ou processo, mas também à prestação de serviços.

Quando termina esta fase do planejamento, planos de ação ou planos de trabalho estão prontos e são entregues para as linhas de produção executá-los. À medida que o trabalho vai-se desenvolvendo, aparecem as deficiências, normalmente apontadas pelo Controle da Qualidade, e segundo Juran (1988), vinte por cento dos esforços são desperdiçados em função dos retrabalhos causados pelas deficiências de Qualidade, Juran considera este desperdício como crônico, pois atinge o produto desde o planejamento, cabendo as equipes de produção fazer apenas o Controle de Qualidade, “apagando o incêndio” considerado um pico esporádico, conforme consta na Figura 13.

A partir da etapa configurada na Figura 13, o desperdício crônico é reduzido em função das melhorias contínuas, estabelecendo-se assim, os novos limites de Controle da Qualidade.

As ações da trilogia de Juran podem ser detalhadas como segue:

I – Planejamento da Qualidade:

- Identificação dos consumidores.
- Determinação das necessidades dos consumidores.
- Tradução dessas necessidades em linguagem compreensível em todos os níveis da empresa.
- Desenvolvimento de um produto que possa responder essas necessidades.
- Otimização das características do produto de modo a satisfazer os clientes tanto internos como externos.
- Desenvolvimento de um processo compatível para a fabricação desse produto.
- Otimização do processo.
- Estabilização e capacitação dos processos de forma a poder fabricar o produto em condições normais de operação.
- Transferência do processo aos meios de produção.

II – Controle da Qualidade:

- Avaliação do nível de desempenho atual do processo.
- Comparação do processo com os objetivos fixados.
- Providências para reduzir a diferença entre o desempenho atual e o previsto.

III– Melhoria da Qualidade:

- Reconhecimento das necessidades de melhoria, uma vez que, por melhor que seja um processo e por mais estabilidade que alcance, pode ele ser melhorado constantemente (conceito de melhoria contínua).
- Transformação das oportunidades de melhoria numa tarefa de todos os trabalhadores, fazendo com que os trabalhadores tenham pleno conhecimento de suas atividades, a ponto de enxergar as oportunidades de melhoria.
- Criação de um conselho de Qualidade e seleção de projetos de melhorias, fase em que as equipes de projeto e facilitadores, os grupos multifuncionais serão de extrema importância.
- Promoção da formação em Qualidade; instituindo o treinamento para despertar o comprometimento para com os objetivos da Qualidade.
 - Avaliação da evolução dos projetos.
 - Premiação das equipes vencedoras.
 - Publicação promocional dos resultados.
 - Revisão dos sistemas de recompensa, para aumentar o nível de melhorias.
 - Inclusão dos objetivos de melhorias, nos planos de negócios da empresa.

De um modo geral Juran enfatiza a necessidade de não se deixar enganar por slogans de qualidade, dando muita ênfase para o consumidor e destaca a necessidade do envolvimento da administração com os problemas. O autor chega a ser contundente quando, sem dar ênfase ao trabalho participativo, considera mais importante o sistema de controle do que o próprio ser humano, nos procedimentos produtivos.

2.3 - Controle Estatístico da Qualidade

O controle estatístico da qualidade de que hoje se faz uso nos processos de prevenção de problemas, começou nos Estados Unidos, na década de 1930. Iniciou-se em 1924, com o Gráfico de Controle inventado por Walter A. Shewhart da empresa “Bell Telephone Laboratories”, antes do que os controles dos processos eram puramente baseados nos resultados das inspeções, detectando ou não produtos com defeito. O objetivo de Shewhart era utilizar estes gráficos para trabalhar na prevenção dos problemas relacionados à qualidade, impedindo que produtos defeituosos fossem produzidos. Foi a partir daí que se caracterizou o controle preventivo de anomalias.

A Segunda Guerra Mundial foi o grande catalizador para o uso do controle de

Qualidade, cuidando da produção de suprimentos militares com boa qualidade, em grandes quantidades e a preços mais baratos, pois foi eliminada a inspeção em massa. A regulamentação do uso do controle de qualidade estava, então, baseada em procedimentos que mais tarde deram origem às normas AWS (American War Standards Z1.1 – Z1.3.1)

Em 1935, na Inglaterra, os trabalhos de Controle da Qualidade do Estatístico E.S. Pearson, foram usados como base e para dar origem aos padrões normativos Britânicos (“British Standards BS 600”). Mesmo antes da 2ª. Guerra Mundial, os padrões britânicos de normalização já eram conhecidos pelos japoneses, que também já estudavam as técnicas estatísticas modernas, porém, por ter caráter extremamente matemático, os japoneses tinham dificuldades de usa-los nos processos, pois estes eram totalmente dependentes das inspeções em massa.

Após a 2ª Guerra Mundial, durante a ocupação americana, estes perceberam que os produtos japoneses, especificamente os serviços telefônicos, eram de péssima qualidade. Teve início, então, um processo de educação para a qualidade. Os americanos tiveram muitos problemas, por tentarem educar os japoneses conforme seus próprios padrões, sem levar em consideração a cultura local. Apesar disso os resultados foram positivos, sendo os critérios americanos adotados como padrão em várias empresas japonesas. Em 1946, foi criada a JUSE (União de Engenheiros e Cientistas Japoneses), que tinha muitos conhecimentos sobre Controle de Qualidade, e objetivava a melhoria da qualidade dos produtos japoneses, com a conseqüente alavancagem da economia do país.

Em 1950, a JUSE convidou o estatístico americano Willian Edwards Deming para ministrar uma palestra para administradores e engenheiros, que versou sobre:

- Utilização do PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) para melhoria da Qualidade.
- A importância do entendimento da variabilidade dos processos.
- Uso dos gráficos de controle no gerenciamento de processos.

O uso excessivo de ferramentas estatísticas e de gráficos de controle criou dois problemas no Japão:

1. O conceito de Controle de Qualidade foi tomado como algo muito difícil.
2. A alta administração mostrou desinteresse, pelo fato de parecer um movimento de engenheiros e operários.

Em 1954, para sanar essas dificuldades, a JUSE convidou o engenheiro americano J.M. Juran para fazer o treinamento da alta administração, mostrando-lhe qual era o papel dos presidentes e diretores no processo de implantação e manutenção do Controle de Qualidade que a partir daí, passou a ser usado por eles como uma excelente ferramenta administrativa, dando início a uma nova mentalidade, a do Controle Total da Qualidade.

Durante a promoção das atividades de Controle da Qualidade, os pesquisadores e usuários japoneses começaram a perceber que, enquanto alguns ramos do conhecimento são universais e igualmente aplicáveis em todos os países do mundo, o Controle da Qualidade dependia muito de fatores humanos e culturais, devendo então apresentar diferenças de um país para outro.

Os japoneses perceberam que era necessário criar algo que levasse em consideração os fatores culturais do Japão, nascendo assim um sistema de Controle de Qualidade Total no estilo japonês, com base na fusão dos sistemas americanos e ingleses, que foi e está sendo disseminado em todo o mundo, com as seguintes características, referentes ao modelo de ISHIKAWA, 1983-1993:

1. Participação de todos os setores e de todos os empregados da empresa na prática do Controle de Qualidade.
2. Educação e treinamento em Controle de Qualidade.
3. Atividades dos círculos da qualidade ou grupos de melhorias.
4. Auditorias de Controle da Qualidade para obtenção de “prêmios inerentes à área”, com a comprovação de órgãos certificadores com reconhecimento internacional.
5. Utilização de técnicas estatísticas: disseminação das sete ferramentas da qualidade (Estratificação, Folha de Verificação, Gráfico de Pareto, diagrama de causa e efeito, técnicas mais avançadas).

6. Campanhas Nacionais de promoção do Controle da Qualidade.
7. Participação de todos os fornecedores de produtos e serviços na prática do Controle da Qualidade.

Desta forma, o Controle da Qualidade passou a ser um sistema amplo e complexo, abrangendo todos os setores das empresas e tendo como mola mestra a cooperação e o esforço comum, com o objetivo de estabelecer, melhorar e assegurar a qualidade da produção, em bons níveis econômicos, dentro do menor espaço de tempo e com o menor custo possível, tendo em vista os desejos dos clientes. Este novo conceito de Controle da Qualidade muito difere dos métodos tradicionais, que se baseiam apenas no controle do produto acabado.

Por controlar o produto acabado, o método tradicional, executado pela inspeção do que já aconteceu, acaba sempre na rejeição de grandes quantidades de produtos, causando sérios prejuízos às empresas que adotam tal sistema.

O Controle Estatístico de Qualidade atua em todas as fases do processo, sendo que sua principal diretriz é evitar a produção de itens insatisfatórios, evitando assim que eles apenas sejam separados no final da linha de produção. O controle estatístico de qualidade basicamente atua em quatro etapas do processo produtivo que se relacionam entre si:

- a) Começa ele antes de se iniciar a produção, ou seja, ainda na fase do projeto do produto, quando se identificam as características mais significativas a serem controladas; nesta fase também se estuda quais são os potenciais de falhas;
- b) Na etapa seguinte, são tratados estatisticamente os materiais a serem utilizados na produção, assim como a capacidade e a capabilidade das máquinas e equipamentos que serão utilizados no processo produtivo;
- c) Depois o controle é exercido durante o processo produtivo das características significativas;
- d) Finalmente, realiza-se o controle do produto acabado.

O controle estatístico de qualidade é uma poderosa ferramenta no controle dos

processos, pois, quando aplicado adequadamente, pode detectar a sua variabilidade. Com certeza, todos os esforços deverão ser concentrados na redução dessa variabilidade, pois, segundo DEMING (1990), “a redução da variabilidade dos processos é com certeza a alavanca para o aumento da produtividade, sendo que a qualidade estará garantida e como consequência a participação no mercado estará assegurada”.

2.4 – Medidas de Produtividade

Antes da Segunda Guerra Mundial, a produtividade era conceitualmente definida como a relação entre tudo aquilo que era produzido numa empresa e todos os recursos usados na produção. Após a Segunda Guerra Mundial, novos conceitos foram desenvolvidos em função das observações feitas notadamente por economistas. Utilizando novas técnicas de avaliação, os interessados pelo assunto, perceberam que a produtividade pode ser medida não só de uma forma geral, mas também em função de diversos outros fatores de produção, ou seja, passaram a falar de produtividade de capital, das matérias-primas, da mão-de-obra, etc . .

Atualmente o conceito de produtividade possui uma ampla abrangência e sua aplicação é utilizada por vários profissionais das mais diversas áreas, tais como: engenheiros, economistas, administradores de empresas, gerentes, contadores, etc.

O uso do conceito, que antes era restrito aos profissionais de economia e aos meios de produção, hoje é usado largamente também por hospitais, instituições de ensino e pesquisa, institutos militares ou em qualquer empresa prestadora de serviços.

O conceito atual de produtividade não difere muito do conceito usado antes da Segunda Guerra Mundial. Ele é definido, de forma geral, como sendo a relação entre o valor do produto ou serviço produzido e o custo de insumos necessários para produzi-los. Na visão de CAMPOS (1992), a produtividade é definida como a razão entre o faturamento “F” da empresa e seus custos “C”. É uma importante definição, pois tem a vantagem da inclusão de todos os fatores internos à empresa tais como: consumo de materiais, energia, custo de mão-de-obra, utilização de informações e, principalmente, dos clientes, pois qualquer empresa que queira ter sucesso, em termos de produtividade, não o alcançará se não tiver um mercado (cliente) interessado em adquirir seus produtos. Genericamente a produtividade pode ser definida como a capacidade de produzir a partir de uma certa quantidade de recursos e pode ser medida pela relação

entre os resultados efetivos da produção e os recursos produtivos aplicados a ela. Com base neste conceito, pode-se definir a produtividade como sendo:

$$P_t = \frac{Q_t}{I_t} \quad (\text{Equação 1})$$

P_t = Produtividade absoluta no período “t”

Q_t = Produção obtida no período “t”

I_t = Insumos utilizados no período “t”, também chamados de fatores de produção.

Esta equação geral da produtividade permite compará-la ao longo do tempo, porém outras medidas poderão ser tomadas através de possíveis combinações entre medidas de produção e insumos.

Dentre as inúmeras maneiras de medir a produtividade, alguns índices, de grande relevância, estão classificados a seguir:

a) Índices Parciais ou Produtividade Parcial:

São aqueles que levam em conta apenas um insumo, como a mão-de-obra, a matéria-prima, o capital, a energia, etc.. Assim, pode-se calcular a produtividade parcial em relação a cada um destes insumos.

b) Índices Globais ou Produtividade Global:

Leva em conta dois ou mais insumos como componentes do denominador da equação (1). Quando os insumos considerados são a mão-de-obra e o capital, é chamado de Produtividade Total dos Fatores (PTF). Quando outros fatores são considerados além da mão-de-obra e o capital - como matéria-prima e energia - o índice é chamado de Produtividade Múltipla dos Fatores (PMF).

Com o uso da alta tecnologia de automação, o custo da mão-de-obra passou a não ser mais uma das principais preocupações das empresas nos anos 90. Elas passaram a se preocupar mais com os processos logísticos, com a engenharia, com os materiais, vendas e o marketing. Porém, quando se fala em redução de custos, a grande maioria começa com o corte de pessoal, com o objetivo de melhorar a produtividade.

Segundo MOREIRA (1991), a mão-de-obra ainda é um insumo indispensável dentro da cadeia produtiva e, como tal, pode e deve ser medida sob a forma de produtividade.

Para efeito prático de desenvolvimento do presente trabalho, dentre as diferentes medidas de produtividade, foi escolhida aquela referente à mão-de-obra. Assim sendo, é preciso esclarecer o que significa a medida de produtividade da mão-de-obra.

A medida de produtividade da mão-de-obra é um importante recurso de mensuração, pois é considerada um indicador de eficiência, uma vez que relaciona a quantidade produzida com o insumo mão-de-obra. Matematicamente pode ser representada pela equação 2:

$$\textit{Produtividade da Mão-de-Obra} = \frac{\textit{Quantidade produzida}}{\textit{Quantidade de homens}} \quad (\textit{Equação 2})$$

A expressão acima é uma simplificação da forma geral de definição de produtividade, pois o denominador pode variar em função daquilo que se deseja obter. Por exemplo, a capacidade de produção da mão-de-obra pode ser expressa pela relação homem X horas trabalhadas ou homem X horas efetivamente pagas. Pode ser expressa, também com base no número de homens diretamente ligados à produção ou de homens indiretamente ligados à produção. Isso significa que cada empresa usa o insumo mão-de-obra, da melhor forma que lhe for conveniente.

É necessário entender que o cálculo da medida de produtividade da mão-de-obra pode variar de empresa para empresa, pois cada uma possui um diferente conceito sobre mão-de-obra direta e indireta e sobre horas trabalhadas e horas efetivamente pagas. Desta forma é inerente a este trabalho considerar quantidade de homens como sendo homens diretamente ligados à produção ou simplesmente horistas diretos. Apesar da rusticidade da medida, ela determina o fator homem / carro adotada na grande maioria das montadoras mundiais, a ponto de ser uma importante medida de comparação.

As medidas de produtividade são importantes ferramentas que podem ser usadas para monitorar o desempenho de uma empresa, utilizando os resultados obtidos e tomando decisões que irão nortear o aumento da produtividade da empresa e, como consequência, trarão benefícios diretos, como a redução dos preços dos produtos fabricados, quando a empresa passa a fabricar seus produtos utilizando quantidades maiores de insumos mais baratos, gerando custos de produção reduzidos. Desta forma, os produtos podem ser ofertados no mercado, por um preço mais baixo e acessível, para um maior número de consumidores. O que de certo modo pode favorecer uma maior participação da empresa no mercado, através de maiores quantidades de venda. O

aumento do volume de vendas favorece o fator escala, o que pode resultar numa nova redução de preços para o consumidor.

Um outro benefício a ser comentado consiste na redução da jornada de trabalho e, por conseguinte, numa maior disponibilidade de tempo do trabalhador para o lazer. No Brasil, por exemplo, no começo do século XX, trabalhava-se em geral de dez a doze horas por dia, seis dias por semana. Na década de 40, a jornada de trabalho industrial foi estabelecida em 48 horas semanais, sendo em 1988, reduzida de 48 para 44 horas. Mesmo correspondendo a uma carga horária cada vez menor, a produção industrial brasileira nunca deixou de crescer significativamente (salvo em períodos de recessão econômica). Isto se deve, principalmente, pelo aumento da produtividade ao longo do tempo. Nos países mais avançados, como é o caso da Alemanha, a jornada semanal de trabalho, em geral, não ultrapassa 30 horas. Mesmo assim, o País é um dos mais desenvolvidos do mundo, o que é possível, dentre outras razões, pela extraordinária produtividade de sua economia em geral. Como o aumento da produtividade consiste num processo bastante dinâmico, o homem tem conseguido produzir cada vez mais em menos tempo e num ritmo tão intenso que a oferta de produtos e serviços já supera em muito a demanda global. Assim, a tendência mundial consiste em o homem trabalhar menos e aumentar suas horas de lazer. Daí a razão para o enorme crescimento que a indústria do turismo e do entretenimento tem experimentado nas últimas décadas.

A geração de emprego consiste num outro exemplo de como a melhoria da produtividade pode beneficiar a sociedade. Como já foi referido anteriormente, o aumento da produtividade pode promover o crescimento das empresas na medida em que estas tendem a ampliar a participação no mercado com produtos mais baratos. Assim, quanto mais a empresa cresce, maiores são as possibilidades de contratação de um maior contingente de mão-de-obra.

Basicamente é por duas vias que se consegue aumentar a produtividade: a via do capital, injetando recursos na empresa para comprar novas máquinas e equipamentos, assim como desenvolver novas tecnologias; a via do trabalho, criando novas técnicas de produção, com o tempo por operação diminuído, fazendo com que o operador produza mais, trabalhando menos.

De forma geral a eliminação de atividades duplicadas, de condições inseguras, de risco de acidentes, por fadiga, assim como os desperdícios são sempre meios de aumentar a produtividade. O nível do investimento; o treinamento e a capacitação da mão-de-obra, as inovações tecnológicas e o relacionamento entre os administradores

e os operários, são fatores que influenciam a produtividade.

2.5 – A Influência do Homem na Produtividade

A opinião de renomadas pessoas no cenário econômico mundial é fator sempre decisivo para os rumos que norteiam grandes empresas nas tomadas de decisões no que se refere às metas corporativas a serem traçadas. Em 1998, Alan Greenspan; presidente do Banco Central Americano, em seu discurso de início de ano no Congresso Americano disse que, além de outras coisas, as empresas que desejassem ser competitivas deveriam, fundamentalmente, dar importância para a produtividade dos seus negócios, pois os ganhos em produtividade ajudam a manter o crescimento econômico. Além disso, na sua visão melhorar os índices de produtividade significa reduzir custos.

Inicialmente esta mensagem deve ter causado um grande impacto, pois as empresas se viram diante de um grande dilema, cuja equação de produtividade, na definição da CAMPOS (1992), deve ser satisfeita, ou seja:

$$\textit{Produtividade} = \frac{\textit{Faturamento}}{\textit{Custos}} \quad (\textit{Equação 3})$$

Algumas alternativas devem ser adotadas para que o primeiro termo da equação seja crescente: ou aumentam-se os ganhos e, conseqüentemente, o faturamento (o que está a cada dia mais difícil, pois a concorrência está muito acirrada nos dias atuais) ou reduzem-se os custos.

Dentre as variáveis que possibilitam esta redução está o corte de pessoal, porém empresas competitivas no cenário mundial encontram-se extremamente enxutas, com os quadros de funcionários há muito tempo reduzidos.

Outro paradoxo quanto à redução do denominador custos refere-se exatamente ao salário, que está constantemente aumentando, pois as empresas investem cada dia mais em treinamento e capacitação para que as pessoas sejam extremamente produtivas, mantendo o delicado equilíbrio da equação da produtividade.

Desta maneira a taxa de crescimento da produtividade da mão-de-obra, a também chamada taxa de mudança da produtividade de mão-de-obra deve ser medida para verificar se está crescendo. Segundo GAITHER & FRAZIER (2001) “entre os anos 60 e 80 esta taxa oscilou de 2,5% até 1,0%, ao passo que neste mesmo período no Japão e nos países europeus estes números andaram na casa dos dois dígitos”. Os autores

atribuem este fato à globalização dos negócios, num mundo cuja tendência é que haja a equiparação da produtividade da mão-de-obra em função da transferência de conhecimento sobre novas maneiras e metodologias de tarefas, visando sempre a otimização dos tempos de trabalho e a melhoria das condições de segurança nos postos de trabalhos.

Mas o que faz com que um empregado seja mais produtivo que outro? o que faz com que empregados de diferentes empresas ou países alcancem diferentes índices de produtividade ?

A ciência ainda não determinou com precisão fórmulas que determinem como realmente o comportamento do homem em geral afeta de maneira particular a produtividade, porém as ciências comportamentais conseguiram associar importantes fatores de conduta que afetam a produtividade da mão-de-obra; neste contexto três importantes fatores se destacam: o desempenho do empregado no trabalho, o ambiente físico do trabalho e a qualidade de produtos. A Figura 10 mostra detalhadamente a estratificação de tais fatores:

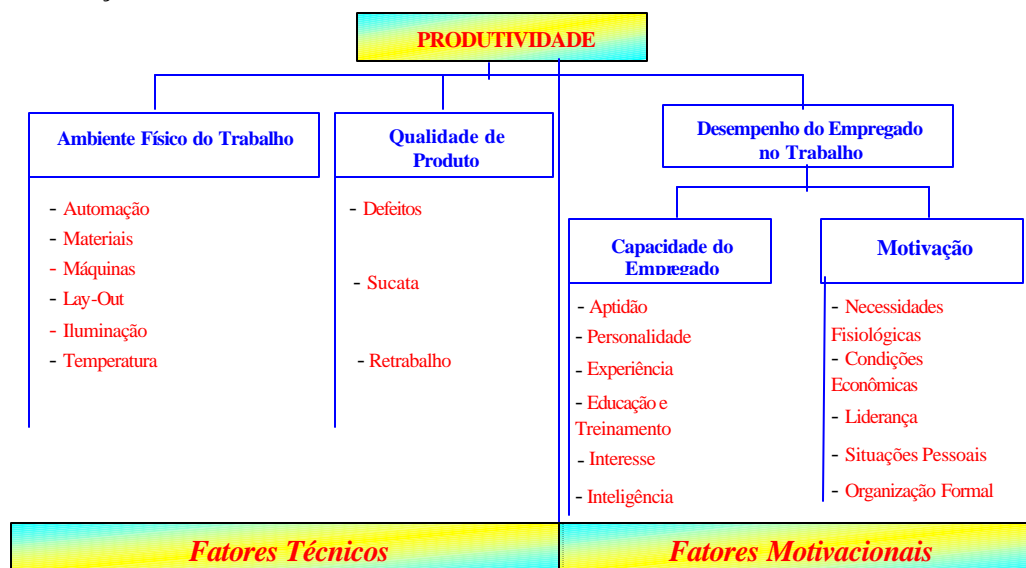


Figura 10: Variáveis que afetam a Produtividade

Quando se trata dos fatores técnicos que influenciam a produtividade, fala-se de coisas materiais, o que, na visão de Gaither & Frazier, pode ser notado diariamente nos postos de trabalho das empresas e certamente afetará a produtividade. O mesmo não ocorre quanto aos fatores motivacionais, pois não é fácil perceber que eles afetam a produtividade, uma vez que o desempenho do empregado no trabalho é tema muito complexo, tendo em vista que as pessoas são diferentes umas das outras.

A motivação é uma variável muito complexa na equação da produtividade, pois é muito diverso aquilo que motiva as pessoas a agir de alguma maneira. Apesar disso, cada caso deve ser observado pelos gerentes e administradores, para encorajar o aumento da produtividade.

Com a intenção de verificar o que traz satisfação motivacional para o trabalho, uma equipe do núcleo de Psicologia do Trabalho da UNITAU trabalhou no ano 2000 na Área de Carroceria da Volkswagen de Taubaté, levantando dados sobre os estilos motivacionais, e concluiu que, dentre as várias situações que trazem grandes satisfações motivacionais, quatro delas foram as que mais se destacaram, mostrando que os trabalhadores:

1. respondem aos desafios para comprovar a sua eficiência;
2. podem dirigir-se com autonomia;
3. desenvolvem atividades variadas;
4. São tratados de igual para igual sem medo.

Dentro das situações que trazem grande insatisfação motivacional, duas ganharam destaques, mostrando que os funcionários:

1. sentiram-se cerceados na sua ação e presos as rotinas desinteressantes;
2. revelaram falta de objetivos claramente definidos.

O contexto deste trabalho da UNITAU é concernente ao que afirmam os autores Gaither & Frazier sobre a influência da mão-de-obra na produtividade, quando dizem que “empregados satisfeitos quanto as suas necessidades têm menor probabilidade de se ausentarem do trabalho, menor probabilidade de sair de seus empregos, e mais probabilidades de produzir produtos e serviços de alta qualidade”.

2.6 – Relação entre Produtividade e Qualidade

Durante a 2ª Guerra Mundial o Japão, totalmente destruído, encontrava grandes dificuldades para reconstruir sua economia, em função de que seus produtos eram de má qualidade no mercado externo. As indústrias e o governo japonês estavam realmente "sem saída", pois o capital a ser investido no aprimoramento dos processos para melhoria da qualidade era insuficiente. Perceberam então que, além de promover o investimento, era necessário realçar o sentimento de orgulho das pessoas para conseguir delas uma mudança de comportamento .Como fazer isto? Era eminente no Japão a necessidade do aumento da produtividade para o crescimento econômico, o que o levou, então, a procurar respostas em todo o mundo. Naquela época existia nos Estados Unidos

um grande estatístico, o W. E. DEMING, que tinha como obsessão o aumento da Produtividade em função da melhoria da Qualidade, conforme a Figura 11.

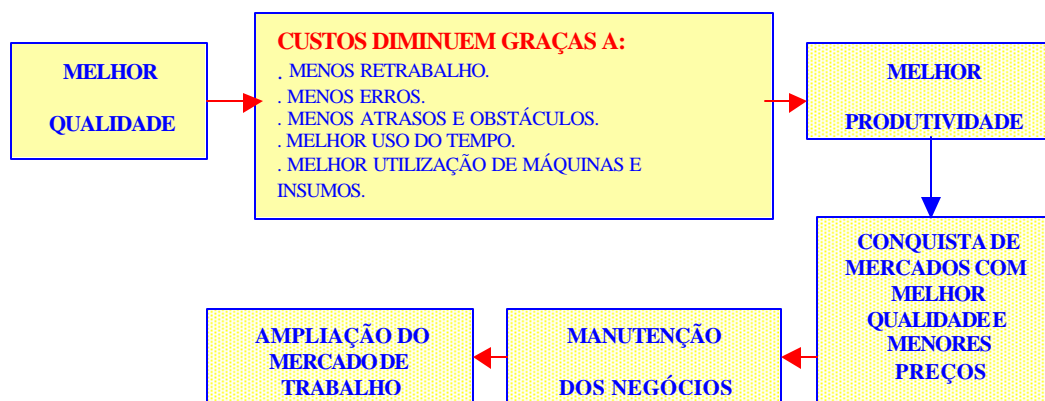


Figura 11 - Fluxo de Melhorias

Ele pesquisou e verificou que a melhoria da Qualidade se dava principalmente em função da redução da variabilidade do processo produtivo, conforme Figura 12:

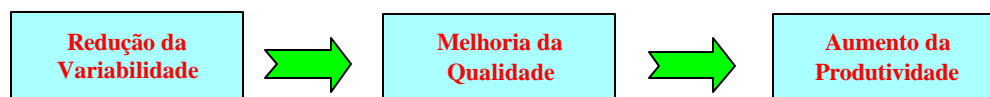
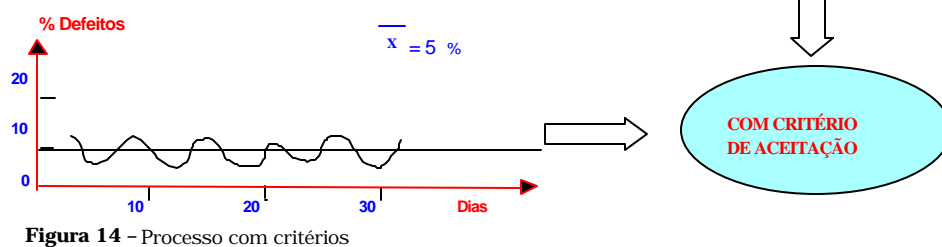
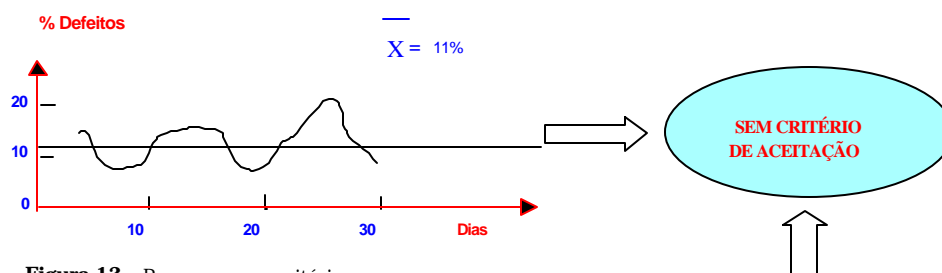


Figura 12 - Relação entre Produtividade e Qualidade

A redução da variabilidade pode ser obtida através do estudo detalhado das não variáveis de um processo produtivo. Por exemplo, deve ser levada em conta a mudança nas definições operacionais relativas ao critério de aceitação (confronto entre o aceitável e o inaceitável). Deming ilustrou isto, observando uma linha de produção com 24 funcionários que inicialmente erravam muito, em função de não terem um critério de aceitação que os fizesse distinguir entre o que é bom e o que não é. Os gráficos ilustrativos das figuras 13 e 14 esclarecem:



Fica claro neste simples exemplo que, com uma única variável sob controle, os defeitos caíram de 11% para 5%. Pode-se notar que, na Figura 14, existe uma variação aleatória estável, acima e abaixo da média. Apesar do uso constante da Estatística para a redução da variabilidade, Deming toma como princípio básico o ser humano, isto é, acredita que nada acontece se não houver o comprometimento profundo das pessoas com tudo o que se possa nas companhias., e que, portanto, é necessária uma profunda mudança de comportamento nas pessoas para o sucesso de qualquer modelo de gestão. Se o Japão tinha a "Matéria Prima" básica para o sucesso, era necessário alguém para transformá-la e com isso, Deming foi convidado a trabalhar no Japão, para implantar a sua filosofia de trabalho. O resultado disso é que temos hoje no Japão uma das maiores economias do mundo, cujos produtos são sinônimos de tecnologia de Ponta e Alta Qualidade. Podemos dizer que é necessário que haja uma transformação da Administração, que somente poderá ser realizada pelo homem (DEMING 1982), não por máquinas (computadores, aparelhos, automação, maquinário novo). Nenhuma empresa pode comprar sua rota para a qualidade e quando se diz que os sistemas não funcionam, porque as pessoas falham em função de não terem um método adequado de trabalho, a afirmação se apóia também nas observações de Deming, segundo o qual se supõe, comumente, que a qualidade e a produtividade podem ser, atingidas ora promovendo-se um arrocho geral e instalando-se novos aparelhos e máquinas, ora

motivando as pessoas a trabalhar a todo vapor. Estes são obviamente caminhos errados. Deming, baseado nas suas observações, formulou 14 princípios que constituem a base da transformação da Indústria Americana. Tais princípios, que nortearam os ensinamentos para os executivos japoneses em 1950, se aplicam igualmente a qualquer divisão de uma empresa. Constituem a operacionalização da teoria de gerenciamento que incorpora o uso de ferramentas estatísticas e técnicas comportamentais que são muito úteis no planejamento da qualidade, por criarem um clima de estímulo às uniformidades e melhorias nos processos.

Os 14 princípios de Deming são:

1. Crie constância de propósitos para a melhora do produto e do "Processo".
2. Adote a nova filosofia.
3. Casse a dependência da inspeção em massa.
4. Acabe com a prática de aprovar orçamentos apenas com base nos preços mais baratos.
5. Melhore constantemente o sistema de produção e de serviço.
6. Institua treinamento.
7. Adote e institua a liderança.
8. Afaste o medo.
9. Rompa as barreiras entre os diversos setores de pessoal.
10. Elimine "slogan", exortações e metas para a mão-de-obra.
11. Elimine padrões de trabalho (quotas) na linha de produção. Substitua-os pelas lideranças.
12. a) Elimine o processo de administração por objetivos. Elimine o processo de administração por cifras, por objetivos numéricos. Substitua-os pela administração por processos através do exemplo de líderes.
b) Remova as barreiras que privam o operário horista de seu direito de orgulhar-se do próprio desempenho. A responsabilidade dos chefes deve ser mudada de números absolutos para a qualidade.
c) Remova as barreiras que privam as pessoas da administração e da engenharia do direito de se orgulharem de seu desempenho. Isto significa a abolição da avaliação anual de desempenho ou de mérito, bem como da administração por objetivo.
13. Institua um forte programa de educação e auto-aprimoramento.

14. Engaje todos os membros da empresa no processo de realizar a transformação. A transformação é da competência de todos.

Em relação ao terceiro princípio segundo Deming citado por GITLOW (1993), a dependência da inspeção 100% simplesmente não garante a eliminação de produtos defeituosos numa linha de produção. Então, convém deixar de depender da inspeção para obter a qualidade, introduzindo a qualidade no produto desde o primeiro estágio, pois a inspeção em massa ou controle 100% não tem nenhum caráter preventivo e não significa garantia de bons produtos no final de uma linha de produção, ela não tem precisão e gera falta de segurança nos resultados obtidos. Coloque-se na posição de um inspetor controlando 100% o desempenho de indivíduos chamados a contar o número de esses (ss) na seguinte sentença: “O sucesso somente será consumado se soubermos as sucessivas sessões de sequências lógicas de certas operações”.

Você encontrou 22 esses ? Mais de um terço das respostas quando aplicado a um grupo de pessoas, costuma dar a resposta errada, segundo GITLOW (1993), pois nem todos os elementos do grupo usam os mesmos métodos de contagem. Uns contam simplesmente pelo som do S e normalmente erram, pois quando temos dois esses, aparece apenas o som de um; outros contam de traz para a frente, o que demonstra falta de segurança na inspeção 100%; pode-se imaginar a quantidade de erros cometidos ao final de uma jornada de trabalho?

A detecção de defeitos é uma tarefa cansativa e onerosa economicamente, pois, quando são apontados, já aconteceram e não há mais nada a fazer, a não ser adicionar custos com refugos e retrabalh'os. Existe uma maneira melhor de agir que é atuar preventivamente no processo para evitar a ocorrência de defeitos, usando os métodos estatísticos e não só os dados do processo, como as informações do consumidor para executar as melhorias contínuas, conforme a Figura 15, que é uma adaptação, pois o autor usa os métodos estatísticos apenas no início do processo:

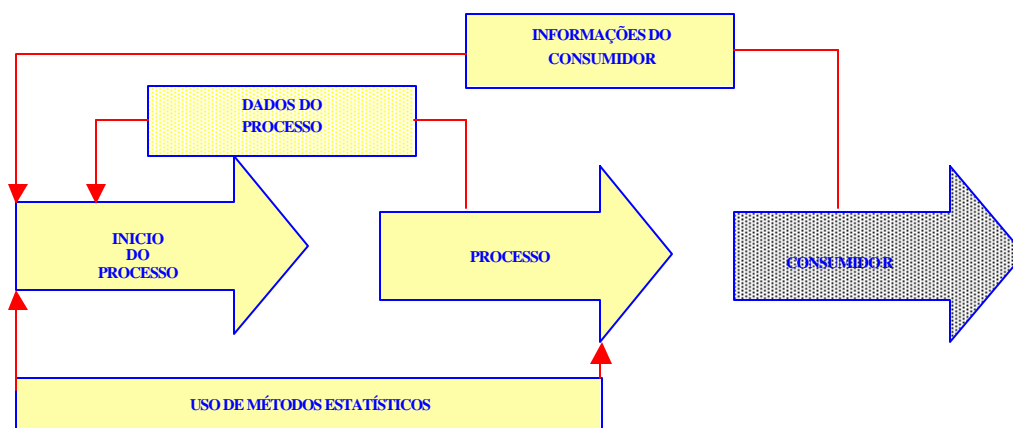


Figura 15 - Processo preventivo de defeitos

A melhoria e o aperfeiçoamento contínuo são essenciais para garantir o sucesso de qualquer atividade e significam aperfeiçoar constantemente o sistema de produção e serviços para melhorar a Qualidade e a Produtividade e, em conseqüência, reduzir constantemente os custos. Esta é uma tarefa gerencial que deve ser responsável pelo sistema inteiro e por todos os processos. O processo de melhoria contínua exige o comprometimento de todo o corpo gerencial, cujos membros devem ter habilidades necessárias para que todos os níveis e pessoas da companhia estejam comprometidos com a qualidade, o processo de melhoria contínua exige também o uso de ferramentas estatísticas e mudanças comportamentais, que certamente devem iniciar com a alta administração. Todo o processo deve ser implementado de forma gradual para que haja confiança crescente entre a gerência e os trabalhadores. Enfim as pessoas envolvidas devem ter uma visão de longo prazo, sem se preocupar com os modismos e soluções imediatos dos problemas.

2.7 – Os Custos da Qualidade

Prestar um serviço, executar um trabalho de qualidade ou mesmo fabricar um produto que atenda os desejos ou a satisfação de um cliente não é o suficiente, pois o custo para atingir estas metas deve ser rigorosamente administrados, de modo que os efeitos dos custos da qualidade sobre o negócio sejam os desejados, pois é necessário o uso de ferramentas administrativas para prover a avaliação da eficácia dos programas de gerenciamento da qualidade com o foco voltado para a determinação das áreas com problemas, criando oportunidades e gerando economias e prioridade de ações com o objetivo de redução de custos.

Um importante referencial quanto à custos de Qualidade são os conceitos de CROSBY (1986), fornecendo métodos claros e fáceis de seguir, na implantação de sistemas de qualidade, pois explica a realidade da qualidade e motiva as pessoas a iniciarem o processo de qualidade. A filosofia de Crosby é conhecida pela sua abordagem relativa aos custos da qualidade e sugere que grande parte das organizações não sabem o quanto gastam em qualidade, quer seja no planejamento, na prevenção na correção ou no pós-venda; SLACK (1995), citando Crosby, afirma que as organizações chegam a gastar até 30% do valor das vendas em qualidade, com uma filosofia associada ao conceito de “zero defeitos” e de “fazer certo da primeira vez”; para Crosby, Qualidade significa conformidade com as especificações, que variam segundo as empresas de acordo com as necessidades de seus clientes. O objetivo é ter zero defeitos e não apenas produzir suficientemente bem esta meta ambiciosa; irá encorajar as pessoas a melhorarem continuamente. Crosby acredita que zero defeitos não é apenas um slogan e sim um padrão de desempenho da gestão da Qualidade.

Ele defende que os responsáveis pela falta de Qualidade são os administradores e não os operários. As iniciativas de qualidade devem vir de cima para baixo, lideradas através do exemplo; isso exige um maior empenho da alta administração e a formação técnica dos empregados em instrumentos de melhoria da qualidade. O autor defende, ainda, a formação de um grupo estratégico de especialistas da qualidade nas empresas e considera a prevenção como a principal causadora de qualidade. Logo, as técnicas não preventivas como a inspeção, o teste e o controle 100% são pouco eficazes e têm como alternativa, três diretrizes consideradas fundamentais para o sucesso de qualquer programa de qualidade: determinação, formação e liderança. Estas diretrizes se resumem na constância de propósitos com que as pessoas devem trabalhar na busca das metas traçadas, no treinamento e na educação que recebem, transformando os conhecimentos em resultados e na maneira como os administradores conseguem manter as pessoas sempre motivadas na busca dos resultados.

Conceitualmente CROSBY (1986) procurou destacar os custos e benefícios da implementação de programas de qualidade, dizendo que a qualidade é livre e que, através de um programa de “zero defeitos”, os custos totais da qualidade poderão ser reduzidos. Ele define cinco pontos fundamentais para o sucesso na administração da qualidade:

1. Qualidade é conformidade às exigências de mercado.
2. Prevenção de defeitos, não inspeção.

3. O padrão de desempenho deve ser “zero defeito”.
4. Mensuração do “preço da não-conformidade”.
5. Ausência da figura chamada problema de qualidade.

Segundo Crosby, para quem a qualidade deve ser perseguida de modo permanente, considera que isso é caracterizado como um esforço que leva em conta um processo e não um programa. Basicamente este processo de melhoria da qualidade é a essência do seu pensamento, entendendo que é necessário que a gerência tome uma posição concernente à qualidade e compreenda o que é necessário melhorar realmente. É preciso que ela tome a atitude de prevenção de defeito como seu padrão pessoal, sendo conveniente que este pensamento seja transmitido a todos os empregados da companhia; caso a gerência não tome esta atitude, cada pessoa no processo poderá tomar individualmente suas decisões e estabelecer a sua política particular da qualidade.

A política da qualidade que a gerência deve formalmente estabelecer em todos os níveis da companhia, não deve ser tratado como “economia da qualidade”, pois, se para Crosby Qualidade significa Conformidade, não pode existir economia de conformidade, o que pode existir são economias em inspeções, testes, serviços e outras funções, mas nunca economia da qualidade, o que equivale a uma redundância.

Para Crosby a política da qualidade também não deve ser apresentada sob a forma de números, pois assim estariam sendo estabelecidas cotas de não conformidades, ou seja, valores máximos e mínimos aceitáveis. Isso significa dizer a um operador de uma linha de produção que ele estaria autorizado a produzir peças defeituosas, o que seria muito constrangedor para as pessoas. Finalmente é necessário que cada membro da gerência compreenda esta política, concorde com ela e, o que é mais importante, implante-a.

Outro importante princípio de Crosby é a formação destas equipes necessárias para pôr em andamento o programa de melhoria da qualidade, do qual um chefe deverá ser o líder, na equipe. Ele deverá estar profundamente envolvido com a política da qualidade e compreender a necessidade da melhoria, associada ao conceito “zero defeitos” e à prevenção de defeitos. Cada componente da equipe deverá ter a responsabilidade de auxiliar na formulação do programa de melhoria, representar o seu departamento na equipe, representar a equipe em seu departamento, coordenar a implementação das decisões da equipe em seu departamento.

Com o trabalho das equipes é importante a mensuração da qualidade, como objetivo de demonstrar os problemas atuais e potenciais de não-conformidade, de modo

a permitir a avaliação preventiva e a ação corretiva. Os dados básicos de cálculo da qualidade são obtidos dos registros de inspeções e testes que estão distribuídos pelos processos no piso de fábrica, dados que constituem uma importante fonte de avaliação e devem ter muita precisão e fidelidade, pois, quando enviados ao departamento da qualidade, depois de compilados fornecerão importantes fontes para as de decisões da gerência em relação à prevenção de graves defeitos.

Os dados coletados são a base para o cálculo da qualidade que deve gerar informações que as pessoas facilmente entendam e possam usar. Podem ser expressos em “defeitos por unidade” ou “percentual defeituoso” e, com isso, rapidamente é possível serem classificados por gravidade, causa e responsabilidade, ganhando redução no tempo de análise, eliminando rapidamente os itens de menor importância.

Depois das observações de Crosby, é importante que se faça uma profunda reflexão sobre os custos da qualidade, porque um produto, ou até mesmo uma empresa, poderá naufragar em função dos altos custos de fabricação, onde certamente estará embutida uma boa parcela de custos de qualidade. Os custos da qualidade ou custo total da qualidade podem ser representados pela equação 4, escrita da forma:

$$\text{CTQ} = \text{CP} + \text{CA} + \text{CF} \quad \text{(Equação 4)}$$

Onde:

CTQ = Custo Total da Qualidade

CP = Custo de Prevenção

CA = Custo de Avaliação

CF = Custo de Falhas

Custo de Prevenção: são todos os custos relativos às atividades específicas designadas para a prevenção de baixa qualidade em processo, produto e serviços. São exemplos disso as análises potenciais de falhas de produtos e o planejamento de qualidade, a inspeção da capacidade de fornecedores, a avaliação da capacidade dos processos, reuniões dos times de melhorias de qualidade, melhorias dos projetos de qualidade, educação e treinamento em qualidade.

Custo de Avaliação: são os custos associados com as medições, avaliações ou auditorias de produtos ou serviços, para assegurar a conformidade dos padrões de qualidade e a performance requerida. Nisto estão incluídos os custos das não

conformidades e os testes para verificação das certificações dos materiais em processos e inspeções finais dos produtos e processos, produtos ou serviços auditados.

Estão também incluídos os custos com a calibração de instrumentos de medições e equipamentos de teste e ainda contemplados os custos associados a fornecedores e materiais.

Custos de Falhas: são os custos resultantes de produtos ou serviços não conformados às necessidades requeridas pelos consumidores. Os custos de falhas estão divididos entre as categorias de custos de falhas internas e custos de falhas externas.

1 - Custos de Falhas Internas: os custos de falhas internas ocorrem principalmente antes da entrega e durante a fabricação de produtos ou durante o fornecimento de serviços para o consumidor. São exemplos disso custos de refugo, custos de retrabalho, reinspeções, retestes, revisão de materiais e baixa qualidade em geral.

2 - Custos de Falhas Externas: os custos de falhas externas ocorrem depois da entrega ou expedição de produtos e durante ou depois da prestação de um serviço para o consumidor. São exemplos destes custos reclamações em processos judiciais pelos consumidores, avaliações de reclamações de consumidores, reparos de produtos em garantia e chamada de produtos para reparos, quando constatada alguma anormalidade pelo fabricante.

Custo Total de Qualidade: é a soma de todos os custos anteriores e pode significar o sucesso ou fracasso de uma empresa. Segundo CROSBY (1986), chega a representar até 1/3 dos gastos totais de um determinado produto ou serviço.

Como todos os programas de treinamento, o de redução de custos também não é diferente, ou seja, é necessário que haja, em primeiro lugar, a compreensão e o comprometimento da alta administração para que haja também a compreensão da parte operacional (Juran, 1980). Para exemplificar o significado em valores, o custo da qualidade foi analisado numa empresa americana, a PDQ Company (divisão de transmotor), cujos dados (em mil dólares), estão apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 - Custos Totais da Qualidade

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL	% DO TOTAL
PREVENÇÃO	1,8	1,75	1,95	1,95	2,08	1,84	1,65	1,91	2,31	1,93	1,89	1,87	22,93	1,084
AVALIAÇÃO	95,26	97,56	96,79	95,22	95,71	100,2	91,88	102,8	104,2	107,4	110,4	111,3	1208,66	57,12
FALHAS INT.	37,85	28,5	35,82	35,12	48,58	53,98	30,48	48,22	51,59	46,69	55,66	54,8	527,29	24,91
FALHAS EXT.	28,57	31,2	31,86	33,75	31	29,89	29,4	28,45	27,75	29,01	27,8	28,65	357,33	16,89
CUSTOS TOTAIS	163	159	166	166	177	186	153	181	186	185	196	197	2116	100

Segundo CAMPANELLA (1999), o faturamento da PDQ Company (divisão de transmotor) é de aproximadamente 25 milhões de dólares a mais, o que significa, pelos dados da tabela 1, que foram utilizados 8,5 por cento do faturamento total com os custos da qualidade, valores bastante significativos.

Podemos verificar que a empresa não possui um bom programa de gerenciamento dos custos de qualidade, pois foram gastos apenas 1,084 por cento do total, com os custos de prevenção, o que significa que os demais custos de qualidade serão muito altos.

De forma geral, a determinação dos custos da qualidade é algo que as organizações devem perseguir para obter melhorias de competitividade. Uma avaliação dos custos de falhas enviará o impulso necessário para um programa bem sucedido de melhoria da qualidade.

Na determinação dos custos, uma das maiores dificuldades está em isolar apenas o que se pode medir. As áreas quantificadas com menos facilidade tendem a ser ignoradas ou esquecidas. Medir apenas itens tangíveis, como sucata, perda de materiais, mão-de-obra direta, para lidar com reclamações, retrabalhar, reparar ou refazer tarefas é um erro de muitas organizações. Isso leva à conclusão de que o custo de falhas é baixo – o que está sempre longe da verdade. O uso de fórmulas que não conseguem fornecer os custos verdadeiros da qualidade gera complacência e letargia, particularmente nas áreas improdutivas, como a de finanças, de pessoal, de serviços legais, sistemas de computação, relações públicas e compras.

A parte principal dos custos relacionados com o “fazer errado” muitas vezes está ligada aos setores não produtivos da organização – as pessoas que nunca entram em contato com o produto ou fornecem o serviço. Fonte importante de tais custos de falhas é a atividade do pessoal de vendas e marketing, responsável por definir os requisitos dos clientes em termos suficientemente específicos para o desenvolvimento de projetos adequados, a partir dos quais os departamentos produtivos possam trabalhar. Isso é freqüente em indústrias não-manufatureiras, em que as necessidades do cliente são potencialmente mais difíceis de definir, mas são ao mesmo tempo, facilmente perceptíveis quando ausentes.

Esse tipo de problema de comunicação pode levar a dificuldades que geram custos em outras áreas da organização. Informação insuficiente de marketing, por exemplo, freqüentemente causa problemas à gerência de materiais. Empresas com estoques quase iguais ao total de suas vendas que, preocupadas com o problema, tentam

solucioná-lo limitando suas investigações aos sistemas e controle do estoque, mas nunca chegam às verdadeiras causas dos altos estoques. Durante todo esse tempo sua capacidade de competir será prejudicada pelos altos custos de operação. Por tudo isso, tais empresas podem não sobreviver, mesmo com uma carteira de pedidos em excelente situação.

3 – IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA GERENCIAL PELA METODOLOGIA DO PDCA

Dentre os vários tipos de sistemas de gerenciamento para melhorias existentes, passíveis de serem utilizados para gerir uma cadeia produtiva, foi o chamado “Sistema de Gerenciamento de Resultados” o implantado na Área da Carroçaria dentre outras áreas da organização. Tal sistema visou primordialmente a melhoria da qualidade do processo e do produto, com reflexos positivos em relação à produtividade e à redução de custos. Para a implantação de tal sistema, utilizou-se a metodologia do PDCA. Esta, conforme mostrou a Revisão da Literatura, possui diversas etapas, como representa, esquematicamente a Figura 16, em verdade, para comodidade do leitor, adaptada da Figura 3 já apresentada.

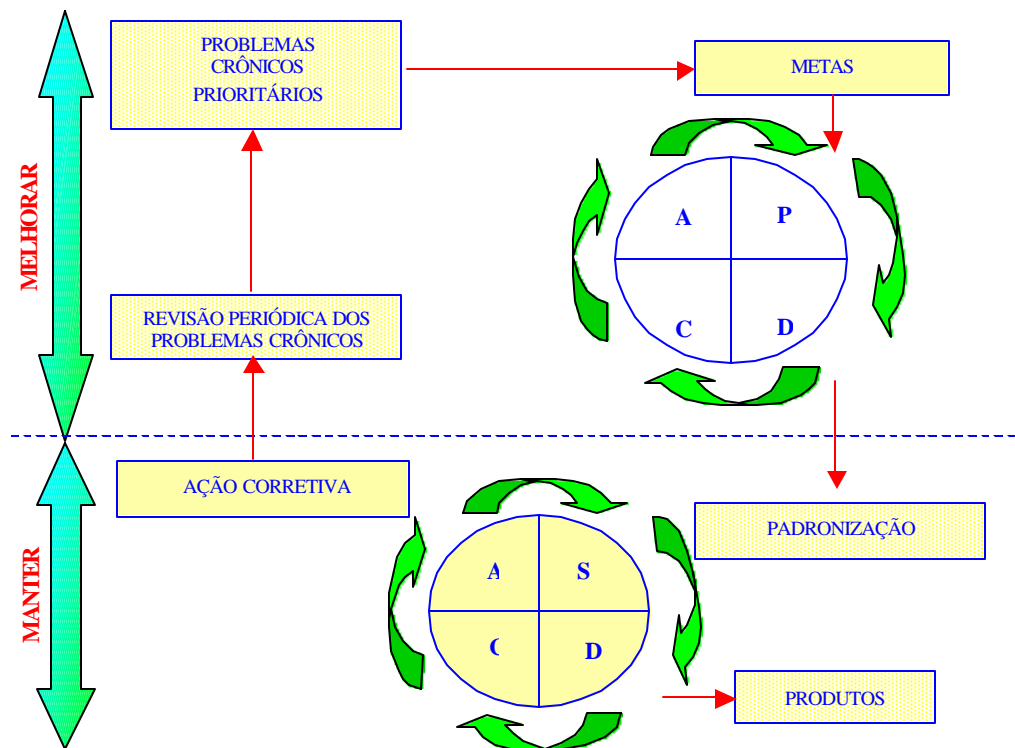


Figura 16 – Método PDCA para melhorar e manter resultados

Assim sendo, a finalidade deste capítulo é mostrar como a metodologia do PDCA foi utilizada para a estruturação do sistema gerencial sob avaliação no presente trabalho.

Desdobrando o ciclo do PDCA, conforme mostra a Figura 17, pode-se compreender mais facilmente a maneira pela qual ele pode ser utilizado na elaboração de um sistema de melhorias.

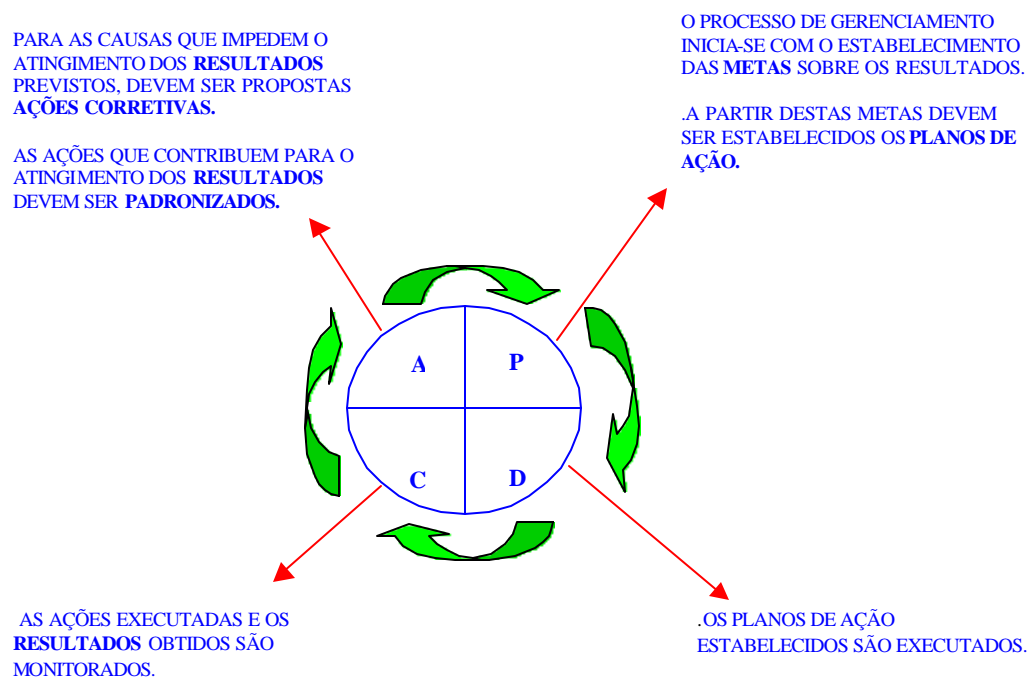


Figura 17 : Método de gerenciamento

Todo o trabalho começa com a definição do problema. No presente caso, refere-se a grande quantidade de veículos com problemas de qualidade por defeitos de responsabilidade da Área da Carroçaria, o que tem causado perdas consideráveis no final da cadeia produtiva.

Como já foi mencionado, os veículos com problemas de qualidade não podem ser comercializados sem antes passarem pela execução de algum tipo de reparo, o que causa queda na produtividade e aumento dos custos de produção. Daí a necessidade de se implantar um sistema de gerenciamento para melhorias com base nos resultados, objetivando reduzir ao máximo a quantidade de veículos com problemas.

Desta forma, o problema foi entendido por todos os componentes da equipe, sendo quantificada e analisada a conveniência de sua solução. Foi utilizado para isto um roteiro, conforme fluxograma ilustrado na Figura 18:

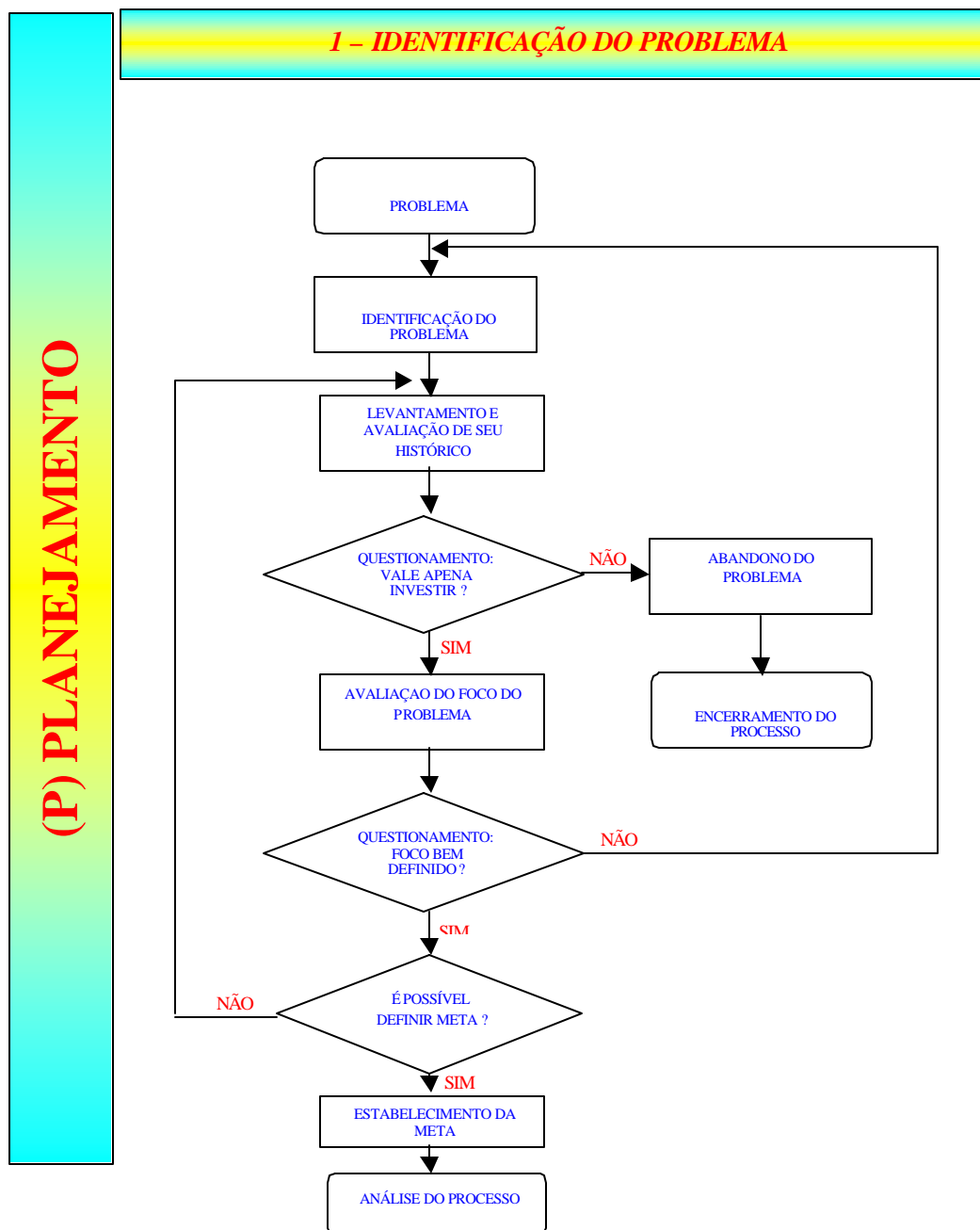


Figura 18: Fluxo de Identificação do Problema

A etapa ou fase de planejamento (P) do ciclo PDCA é a mais trabalhosa, pois envolve um grande número de pessoas e constitui-se de fato Na base do sistema de gerenciamento a ser desenvolvido e implantado.

A equipe de trabalho foi composta por pessoas de praticamente todas as áreas da Companhia - principalmente Carroçaria, Produção, Engenharia de Processo, Qualidade e Segurança do Trabalho - e conta também com especialistas de outras áreas, abrangendo todos os níveis hierárquicos, desde operadores até executivos. Isto porque era essencial a participação de todos na correta localização dos problemas e no conhecimento profundo sobre os mesmos. Assim o roteiro utilizado foi o da Figura 19:

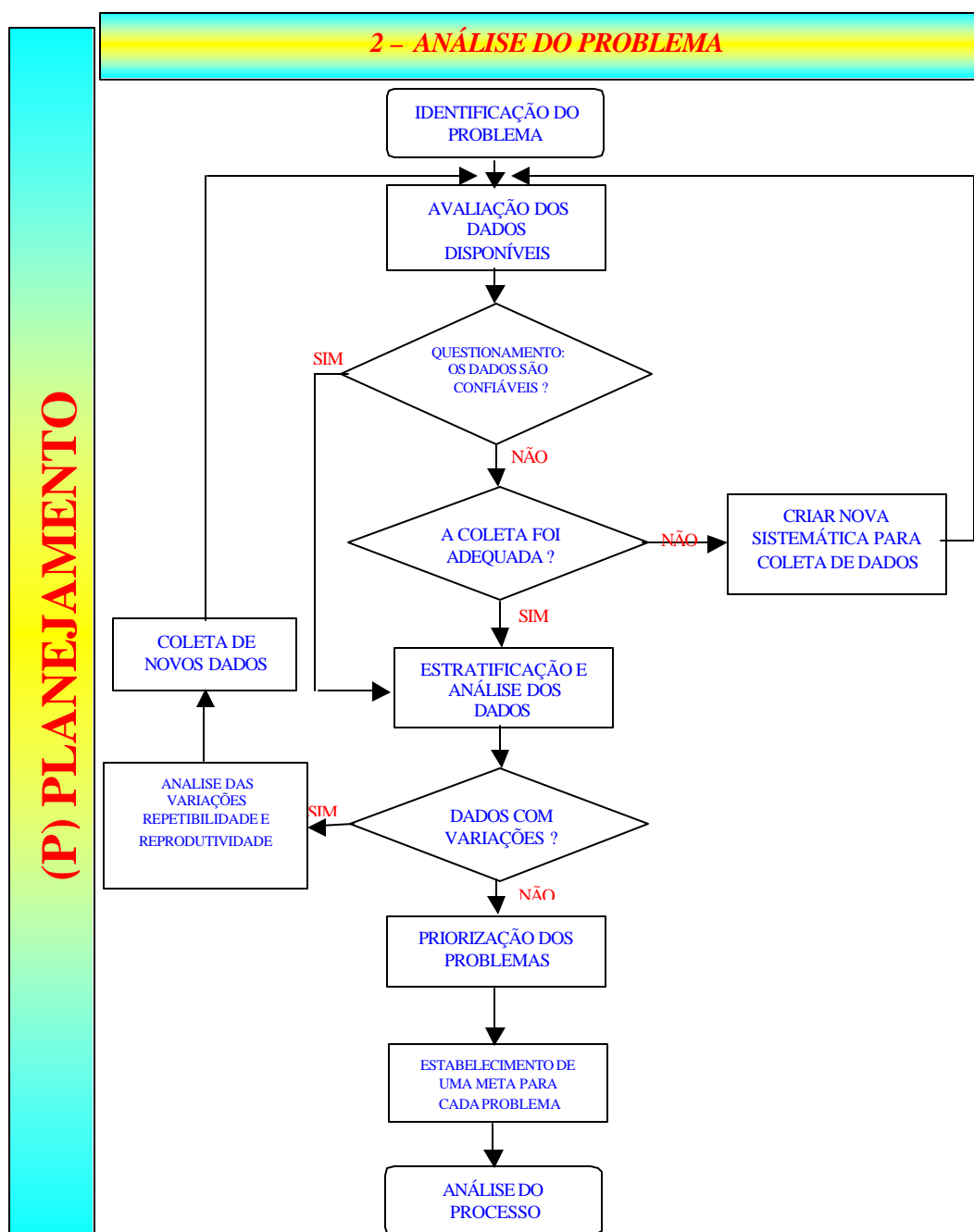


Figura 19: Fluxo de Análise do Problema

Dotada de um profundo conhecimento técnico e fazendo uso das ferramentas da qualidade, como o *Brainstorming*, o Diagrama de Causa-e-Efeito, o Diagrama de Pareto e o Método dos Porquês, a equipe investigou os processos geradores de problemas e assim chegou às suas causas fundamentais. Os passos desta etapa foram desenvolvidos conforme ilustrado no fluxo constante da Figura 20:

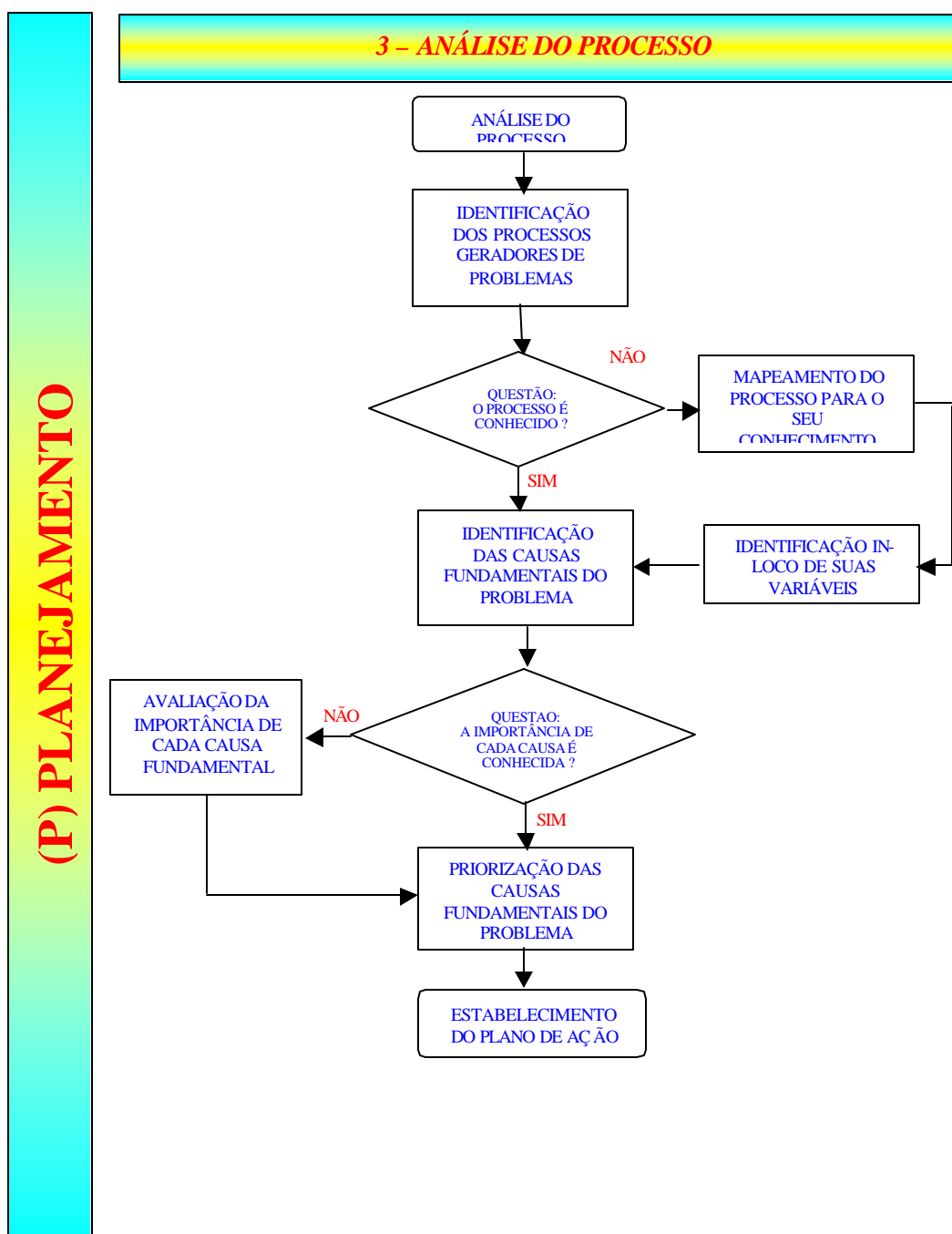


Figura 20: Fluxo de Análise do Processo

Com o uso da ferramenta 5W e 1H, entre outras, a equipe elaborou um plano de ação, conforme ilustra a Figura 21:

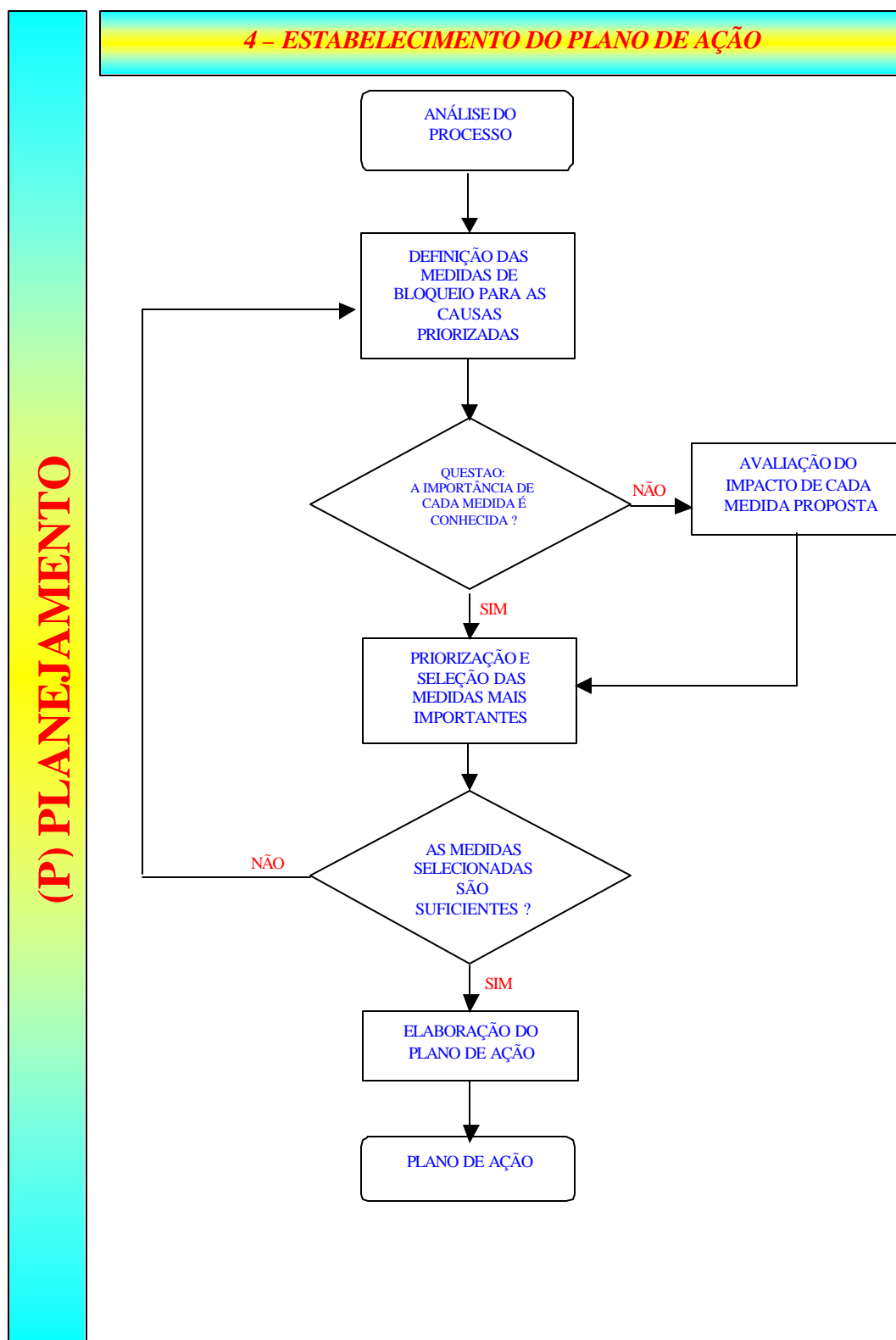


Figura 21: Fluxo de Estabelecimento do Plano de Ação

O plano de ação é definido como um conjunto de medidas necessárias e suficientes para a eliminação das causas fundamentais de um problema, após o que seguiram-se as etapas :

(D)
Fazer

Nesta fase o conteúdo do plano de ação foi divulgado a todos os operadores envolvidos com o problema, apesar de a grande maioria deles já ter participado da elaboração do plano de ação através do “Brainstorming”. A partir daí o plano passou a ser executado.

(C)
Checar

Durante a execução dos planos de ação, vários itens foram tomados como sendo características significativas do processo, sendo portanto considerados itens a serem controlados. Nesta fase foi verificado o atingimento das metas traçadas.

(A)
Agir

Finalmente, os planos de ação foram atualizados com as ações corretivas necessárias para a eliminação das causas que prejudicaram o cumprimento das metas. Foram também padronizadas as medidas que deram certo, ou as “boas práticas”, para garantir a manutenção dos ganhos obtidos.

4 – PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DO SISTEMA

Com o objetivo de verificar a eficácia do sistema de gerenciamento para melhorias implantado através do P.D.C.A., foi utilizado o método de acompanhamento dos resultados através de indicadores diretamente relacionados com a performance do referido sistema, quais sejam:

- 1 - Indicador da Qualidade: DPU (Defeitos por Unidade)
- 2 - Indicador dos Custos de Retrabalho
- 3 - Indicador da Eficiência: OK Direto
- 4 - Medida da Produtividade da Mão-de-Obra.

A denominação destes indicadores segue o padrão comumente utilizado na indústria automobilística nacional. Não obstante, o conteúdo de cada indicador retrata de forma inequívoca o desempenho do sistema em estudo. Estes indicadores e seus parâmetros serão detalhados posteriormente, conforme metodologia descrita. Cabe, porém, para o momento, justificar a sua utilização.

4.1 – Justificativa Metodológica

A metodologia de acompanhamento dos resultados por meio de indicadores é de grande valia para a medição de qualquer sistema de melhorias. Isto porque permite a visualização das oscilações do processo ao longo do tempo. Cabe lembrar que, na visão de DEMING (1990), “grandes problemas em um processo poderão ser resolvidos com simples indicadores”, Como, por exemplo, gráficos de controle que mostram a tendência de um processo.

O uso da metodologia de indicadores para a análise da eficácia de um sistema permite a qualquer gerente ou administrador (controlador em geral) ter uma boa visão do desenvolvimento de um sistema ou processo, num período de tempo pré-determinado, gerando, assim, preciosas informações para a tomada de decisões. São

ferramentas de fácil compreensão e aplicação, guardando estreita identidade com a aferição do desempenho de qualquer sistema.

A metodologia dos indicadores se baseia fortemente em conceitos amplamente conhecidos. Estes conceitos, conforme já está esclarecido na revisão bibliográfica, particularmente para a verificação da performance quanto à qualidade, estão fortemente embasados na literatura de CROSBY (1986): “os dados coletados formarão a base para se determinar o cálculo da qualidade”. Estes dados devem ser tratados de forma a gerar indicadores que as pessoas entendam facilmente, podendo ser utilizados sem restrições.

A metodologia do uso de indicadores, há muito utilizada como ferramenta gerencial na medição da eficácia de processos, presta-se a uma vasta gama de aplicações, principalmente na detecção de problemas de qualidade e verificação no acerto de decisões tomadas no passado sobre mudanças na organização, envolvendo aspectos relacionados aos processos de produção ou não.

Dentre outras aplicações, o uso de indicadores como medida de eficácia é particularmente importante para delinear programas de treinamento. São utilizados também como banco de dados na prevenção de potenciais defeitos em produtos ou processos.

A utilização de indicadores no mundo dos negócios constitui-se numa importante fonte de informações para novos investimentos. Enfim, são ferramentas eficientes no acompanhamento de mudanças na organização e essenciais para o dia-a-dia de gerentes e administradores.

Conforme foi exposto anteriormente, além das vantagens estratégicas fornecidas pelos indicadores, estes ainda podem e devem ser utilizados como fatores de motivação. Isto porque permitem que os empregados acompanhem a performance da sua área de trabalho e a comparem com as demais áreas, gerando uma competição sadia entre os departamentos ou setores da empresa. Como consequência, as atividades passam a ser mais produtivas em rotina de trabalho.

Outro aspecto relevante é que tais indicadores podem ser usados pela empresa como parâmetros de comparação entre as diferentes unidades da corporação, principalmente quando se pretende medir o desempenho de cada uma destas unidades. Podem até ser usados com o objetivo de comparação entre empresas concorrentes nos níveis nacional e mundial. Esta utilidade dos indicadores, em particular, é muito atrativa quando favorável à empresa, visto que o desempenho poderá ser usado como um grande

fator estratégico em propaganda e marketing, gerando lucros e aumentando a competitividade da organização.

4.2 – Parâmetros e Indicadores para Avaliação

Durante a implantação dos indicadores nos pontos de coleta de dados, ou seja, no setor de Montagem Final, muitas foram as dificuldades encontradas. Os controladores do processo não se mostravam motivados e nem interessados pela sua aplicabilidade, pois entendiam que sua área de trabalho estava sendo invadida, seu espaço ocupado e que o indicador ali colocado estaria avaliando sua performance e não o desempenho do processo, mesmo após terem sido orientados pela sua chefia.

Foi então criada uma pré-avaliação de cada controlador, conforme Anexo 1. Esta permitia verificar a aptidão de cada um referente as tarefas de coleta e, a partir daí, o trabalho começou a ter resultados positivos.

Descreve-se a seguir, com mais detalhes, cada indicador empregado, com ênfase para a sua utilidade no gerenciamento dos resultados, como medida de melhorias nos processos produtivos.

4.2.1 – Indicador da Qualidade D.P.U. (Defeitos Por Unidade)

O indicador de qualidade D.P.U (Defeitos por Unidade) mostra a quantidade de defeitos por unidade produzida e foi utilizado porque é de fácil aplicação e compreensão, sendo citado em praticamente toda a literatura consultada.

4.2.2 – Indicador do Custo de Retrabalho

O indicador do custo de retrabalho foi utilizado por envolver o cálculo de um dos componentes mais importantes na operação dos custos totais da não-qualidade de um veículo. Não obstante, constitui-se um indicador complementar do indicador DPU, uma vez que este não leva em consideração o custo adicional provocado por um defeito.

Por outro lado, o uso do indicador do custo de retrabalho também se justifica pelo fato de tratar-se de uma variável relacionada à qualidade, o que contribui significativamente para o custo total de produção de qualquer produto ou serviço. Sua relevância, de acordo com SLACK N. (1995), reside no fato de que as organizações chegam a gastar até 30% do valor de vendas em qualidade, fato muitas vezes não percebido.

Com base na literatura de COMPANELLA (1999), podemos definir os custos de

retrabalho como um dos componentes do custo total da qualidade. Especificamente o custo do retrabalho pode ser definido como um custo de falha interna, o que já foi devidamente explorado na revisão da literatura, fazendo com que o uso dos indicadores de custos de retrabalho possa ser considerado de grande relevância para quaisquer processos avaliativos. Enquanto o indicador (DPU) fornece dados para a avaliação da performance qualitativa do processo, ele nos dá o custo de cada reparo por unidade produzida, sendo, assim, de grande utilidade para a administração tomar decisões para melhorar aqueles itens que mais influenciam nos custos finais do produto.

4.2.3 – Indicador da Eficiência: OK Direto

É um indicador que mostra a relação entre a quantidade total produzida e a quantidade de produtos que se consegue liberar sem que seja necessário qualquer tipo de retrabalho ou mão-de-obra adicional. Ele fornece de forma geral a performance tanto de qualidade como de custos em um processo produtivo, facilitando aos administradores e engenheiros a rápida tomada de decisões. Normalmente, o indicador OK Direto é expresso em valores percentuais e pode ser obtido através de uma relação matemática, como segue:

$$\text{OK Direto} = \frac{\text{Qtde. Liberada sem retrabalho} \times 100}{\text{Qtde. Produzida}} \quad (\text{Equação 5})$$

Cabe explicar que a quantidade liberada sem retrabalho ou mão-de-obra adicional representa todas as unidades produzidas dentro dos padrões planejados, tanto de custos como qualidade. Entenda-se por retrabalhos os reparos necessários detectados durante processos de inspeção de produtos que não estejam de acordo com os padrões previamente estabelecidos e, por mão-de-obra adicional, aquela gasta no reparo e nas reinspeções, tratando-se portanto de custos que serão especificamente abordados a *posteriori*.

A quantidade produzida é a soma de todas as unidades geradas numa linha de produção, medida por turno de trabalho, por dia, por semana, por mês ou por ano.

Apesar de não especificar qual ou quais defeitos causaram as rejeições, pode-se, através de outras ferramentas, conseguir facilmente a classificação dos mesmos para estabelecimento de ações e, principalmente, para a medição da eficácia dos processos produtivos, bem como dos de sistemas gerenciais de qualidade.

Há uma outra conclusão possível, a respeito da escolha deste indicador como método para medir a eficácia do sistema de gerenciamento: se da quantidade produzida for subtraída a quantidade liberada sem retrabalho ou mão-de-obra adicional, resultará uma parcela que é a quantidade rejeitada, ou seja:

$$\mathbf{QP - QLSR = QR} \quad \mathbf{(Equação 6)}$$

Nesta parcela, chamada de Quantidade Rejeitada, é que estão embutidos os custos da não-qualidade. Neste contexto, conforme CROSBY (1986), muitas organizações nem sabem ao certo quanto gastam com esta parcela. Pode-se, assim, resumir o OK Direto através das equações descritas:

$$\mathbf{OKD = \frac{QLSR}{QP} \times 100}$$

(Equação 5)

Onde QLSR pode ser escrito como:

$$\mathbf{QP - QLSR = QR}$$

(Equação 6)

Substituindo a equação 6 na equação 5 e simplificando, temos que:

$$\mathbf{OKD = \left(1 - \frac{QR}{QP} \right) \times 100}$$

(Equação 7)

Portanto:

OKD	=	OK Direto
QLSR	=	Quantidade Liberada sem Retrabalho ou mão-de-obra adicional
QP	=	Quantidade produzida
QR	=	Quantidade Rejeitada

Observa-se que este indicador relaciona a quantidade produzida com a quantidade liberada sem custos adicionais e ainda com a quantidade rejeitada, ficando

clara a relação existente entre qualidade, quantidade e custos, que é o trinômio perfeito para o entendimento do conceito de produtividade, o qual, segundo CAMPOS (1992), pode ser definido como:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Valor produzido}}{\text{Valor consumido}} \quad \text{(Equação 8)}$$

ou

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Qualidade}}{\text{Custos}} \quad \text{(Equação 9)}$$

Com as relevantes demonstrações deste indicador, com amplo embasamento na revisão da literatura, fica justificado, a utilização do mesmo.

4.2.4 – Medida da Produtividade da Mão-de-obra

É um índice parcial de produtividade, pois leva em consideração a Quantidade Liberada Sem Retrabalho em função do número de homens utilizados para produzi-los. Este pode ser representado pela equação abaixo:

$$PMO = \frac{QLSR \times 100}{H} \quad \text{(Equação 10)}$$

Portanto: PMO = Produtividade da Mão-de-Obra

QLSR = Quantidade Liberado Sem Retrabalho

H = N° de homens

Este indicador foi escolhido em função da influência que causa sobre os custos totais de produção da empresa.

Além da influência deste indicador sobre os custos totais da produção, caracteriza-se ele como uma importante ferramenta gerencial, pois serve tanto para detectar problemas, como para verificar o acerto das decisões tomadas sobre mudanças na organização, tais como: a implantação de novos sistemas de gerenciamento, mudanças nos processos e no lay-out. Serve também para medir a eficácia de programas de treinamento, bem como programas de investimento. Em suma, este indicador serve como termômetro, tanto para diagnosticar uma situação atual, como para acompanhar os efeitos de mudanças nas práticas gerenciais e na rotina de trabalho.

Este indicador de produtividade torna-se ainda mais relevante quando se deseja comparar o desempenho de diferentes áreas numa mesma organização ou, até mesmo, a comparação de um sistema de melhorias, evidenciando o objeto de estudo deste trabalho. Apesar de o sistema de gerenciamento para melhorias estar mais voltado para aspectos qualitativos, este indicador pode revelar a influência da melhoria da qualidade sobre a produtividade da empresa e, por conseguinte, as relações com a redução de custos. Pode ser utilizado também como ferramenta de *benchmarking*, comparando a produtividade da empresa com a da concorrência regional e/ou com aquelas de classe mundial no setor. Justifica-se, assim, o uso deste indicador dentro da metodologia proposta.

4.3 – Itens de Comparação

Durante a implantação do sistema de melhorias na Área da Carroçaria foi observado que vários defeitos influenciavam diretamente a qualidade final do veículo.

Porém, para a aplicabilidade dos quatro indicadores escolhidos, apenas dois foram selecionados para efeito de pesquisa e análise, pelo fato de os demais problemas estarem relacionados com concepções do projeto, e demandarem longos prazos para implementação, inviáveis durante a vigência desta pesquisa. Por outro lado, analogamente, outros problemas estão relacionados com grandes investimentos, o que também não é objeto de estudo desta pesquisa.

Os defeitos selecionados foram:

a) Falta de suportes.

b) Amassados

Estes foram selecionados em função dos problemas e dificuldades operacionais que causam ao longo do processo, gerando significantes custos de retrabalho.

O que é um suporte?

Numa carroçaria um suporte é toda peça soldada que tem a função de fixar através de aparafusamento, rebitemento, colagem ou simplesmente por encaixe, outras peças com diferentes funções. como por exemplo tubulações de combustíveis, tubulações de fluido de freios, mangueiras de refrigeração, ar condicionado, etc..

Além de suportar as fixações de elementos funcionais, são também elementos de estruturação ou reforço em um veículo, que visam a funcionalidade ou os aspectos de segurança, como suportes de coluna de direção, suportes de fixação dos cintos de segurança, suporte de fixação dos eixos, etc..

A falta de um destes suportes gera enormes dificuldades, pois, quando detectada, os veículos já estão pintados e praticamente prontos, de tal modo que, para montá-los novamente, tem que ser removida toda a pintura e os elementos de proteção quanto à corrosão, dada a necessidade de soldá-los novamente. Daí o interesse específico pelo estudo deste problema, visto que os custos de retrabalho e o desperdício de material são muito significativos.

E o amassado, o que significa?

O amassado é considerado como sendo toda deformação de superfície numa carroçaria em chapa. Podendo ocorrer de fora para dentro (baixo) ou de dentro para fora (alto). É uma anomalia de difícil controle, pois pode ocorrer em qualquer fase do processo. Não é considerado um defeito de função, porém causa desconforto visual para os clientes ou usuários. O seu reparo é de difícil execução, pois exige mão-de-obra extremamente especializada, tornando-se, portanto, oneroso em tempo e consequentemente em custos. Apresenta ainda, o inconveniente de que, para a sua execução, partes já montadas precisam ser removidas, causando assim grandes perdas monetárias e qualitativas.

4.4 – Análise da Situação Anterior à Implantação do Novo Sistema

Fazendo uso do esquema abaixo (Figura 22), já ilustrado no capítulo da introdução, mostra-se, de uma outra maneira, o fluxo geral melhorado do processo produtivo em uma montadora. O objetivo é mostrar a influência que os defeitos da Área de Carroçaria possam provocar, influenciando na qualidade do veículo no final da linha de montagem.

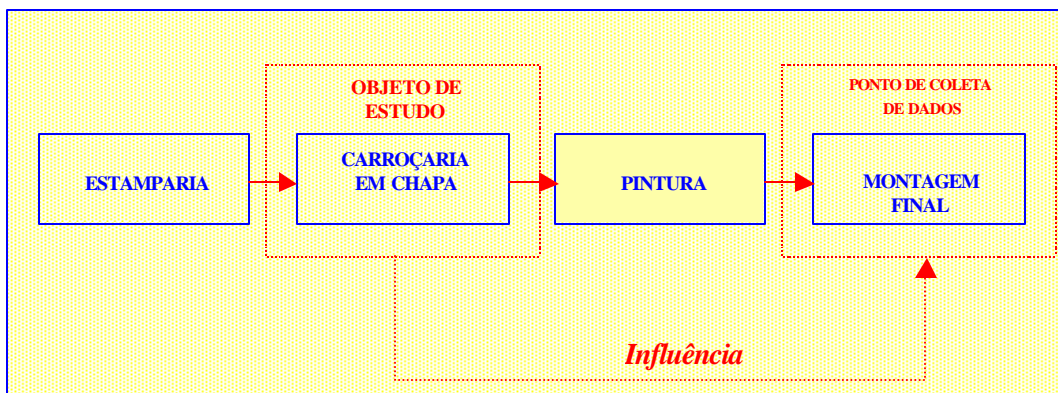


Figura 22 Fluxo Geral da Linha de Produção Automotiva

Antes da implantação do novo sistema, muitas eram as dificuldades encontradas para a coleta de dados, pois faltava treinamento aos coletores, faltavam condições operacionais adequadas, fazendo perceber que:

- cada controlador tinha suas próprias denominações para cada tipo de defeito, ou seja, apenas eles compreendiam os defeitos marcados;
- para uma mesma região onde o defeito ocorria, cada turno de trabalho atribuía um nome diferente;
- cada turno assinalava ou anotava problemas iguais em formulários diferentes.

Tais dificuldades encontradas justificam as citações mencionadas no Capítulo de Revisão da Literatura, quando é apresentado o indicador DPU (Defeitos Por Unidade) e a importância da coleta de dados. Para eliminar estas discrepâncias de coletas e não prejudicar a pesquisa, foram necessárias algumas ações:

- 1) A execução de um treinamento específico com todos os inspetores nos pontos de coleta, onde foram padronizadas as denominações dos defeitos e as respectivas regiões. Após este treinamento foi utilizado um sistema de avaliação da compreensão daquilo que foi mostrado durante o treinamento. Para esta avaliação foi utilizado o formulário do Anexo 1.
- 2) Para facilitar a marcação dos defeitos por regiões, foi desenvolvido um sistema cartesiano em que as partes da carroçaria se posicionam. Com o uso do esquema cartesiano, criou-se um formulário unificado para a marcação da quantidade de defeitos e, conseqüentemente, a marcação de Defeitos Por Unidade, conforme Anexo 2.
- 3) Foi criado também um formulário específico para coletar a quantidade de carros produzidos e a quantidade de carros liberados diretamente, sem a necessidade de retrabalhos, conforme Anexo 3.

4.5 – Evolução Cronológica: Período de Comparação e Avaliação

Uma vez implementado o sistema de gerenciamento para melhorias, o passo seguinte foi a escolha do método de avaliação mais adequado. Conforme já foi detalhado e justificado, foi através de um sistema de indicadores, consubstanciado na metodologia, que a avaliação da performance do sistema pôde ser realizada.

Cabe ressaltar que o presente trabalho, através da metodologia desenvolvida, visa não somente analisar a performance do sistema com foco em três óticas distintas, porém interrelacionadas: a qualidade, a produtividade e os custos.

A implantação do sistema gerencial teve início em janeiro de 2001 e o seu final se deu em abril do mesmo ano. Neste quadrimestre, sem a implantação final do sistema, os dados foram coletados na linha para fins de comparações posteriores. A partir daí, por um período de mais 6 (seis) meses, ou seja, de maio a outubro de 2001, foram coletados novos dados essenciais para a avaliação do sistema. Os dois períodos estão cronologicamente representados na Figura 23 :

<i>jan.</i>	<i>fev.</i>	<i>mar.</i>	<i>abr.</i>	<i>maio</i>	<i>jun.</i>	<i>jul.</i>	<i>ago.</i>	<i>set.</i>	<i>out.</i>
FASE DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE MELHORIAS				FASE DE COLETA DE DADOS COM O USO DOS INDICADORES . D P U . OK DIRETO . CUSTOS . PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA					

Figura 23: Período de Coleta de Dados para Avaliação do Sistema

Assim, a partir de abril de 2001, o sistema foi considerado definitivamente implementado e os dados passaram, então, a ser coletados dentro da nova sistemática.

Dos quatro indicadores empregados para a avaliação do sistema, apenas o DPU (Defeito Por Unidade) e o OK Direto foram aplicados diretamente no ponto de coleta, por serem indicadores de mais fácil compreensão e manuseio. Quanto aos outros indicadores, os de custo e produtividade da mão-de-obra, foram utilizados pelo autor na determinação dos cálculos dos custos dos reparos e na medida da produtividade da mão-de-obra.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados são apresentados em duas etapas. A primeira, contemplando o primeiro quadrimestre de 2001, refere-se aos dados coletados e tratados antes da implantação do novo sistema. A segunda etapa, cumprida de maio a outubro de 2001, refere-se aos resultados após a implantação definitiva do sistema de gerenciamento.

5.1 – Antes da Implantação do Sistema de Melhorias

Os resultados obtidos mês a mês representam valores médios para todos os indicadores descritos na Tabela 2. Cabe lembrar que estes são valores obtidos por meio de coleta de dados antes de o novo sistema de gerenciamento ter sido implantado.

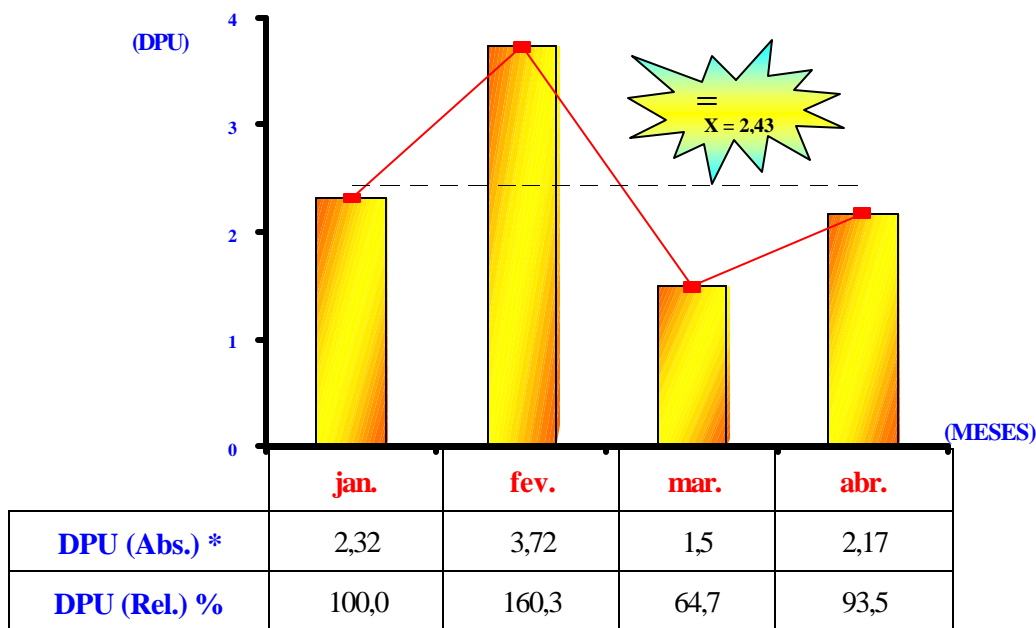
Tabela 2 – Valores obtidos antes da implantação

Indicador	Problema Pesquisas	jan.	fev.	mar.	Abr.	\bar{X}
DPU (Defeito)	Falta de Suportes	2,32	3,72	1,5	2,17	2,43
	Amassados	34,59	157,39	72,12	52,65	79,18
Custos (R\$)	Falta de Suportes	14,73	23,62	9,52	13,78	15,42
	Amassados	98,58	448,56	205,54	150,05	225,68
OK Direto (%)	Falta de Suportes	99,77	99,63	99,85	99,78	99,76
	Amassados	96,54	84,26	92,79	94,74	92,08
PMO (QLSR/H)	Falta de Suportes. + Amassados	11,1	11,4	15,5	13,0	12,7

Os valores apresentados na Tabela 2, com exceção dos indicadores OK Direto e PMO, se referem a 1000 veículos produzidos. Já o \bar{X} significa a média das médias ao longo do período pesquisado.

5.1.1 – Indicador: DPU – Defeitos Por Unidade

a) Falta de Suportes nos Veículos



(*) Em (DPU por 1000 veículos produzidos)

Figura 24 – Defeito por Unidade (Antes da implantação – Suportes)

A Figura 24 mostra a evolução do número de defeitos por unidade, com média de 2,43 DPU no período compreendido entre janeiro e abril. A princípio esta média parece insignificante, porém é necessário lembrar que isto representa aproximadamente três unidades (veículos) desviadas diariamente do fluxo normal de produção para as oficinas de retrabalho.

Outro ponto significativo a ser observado é a grande amplitude no período analisado, que é de 2,22 DPU, o que mostra descontrole do processo, indicando que algo está errado.

b) Amassados

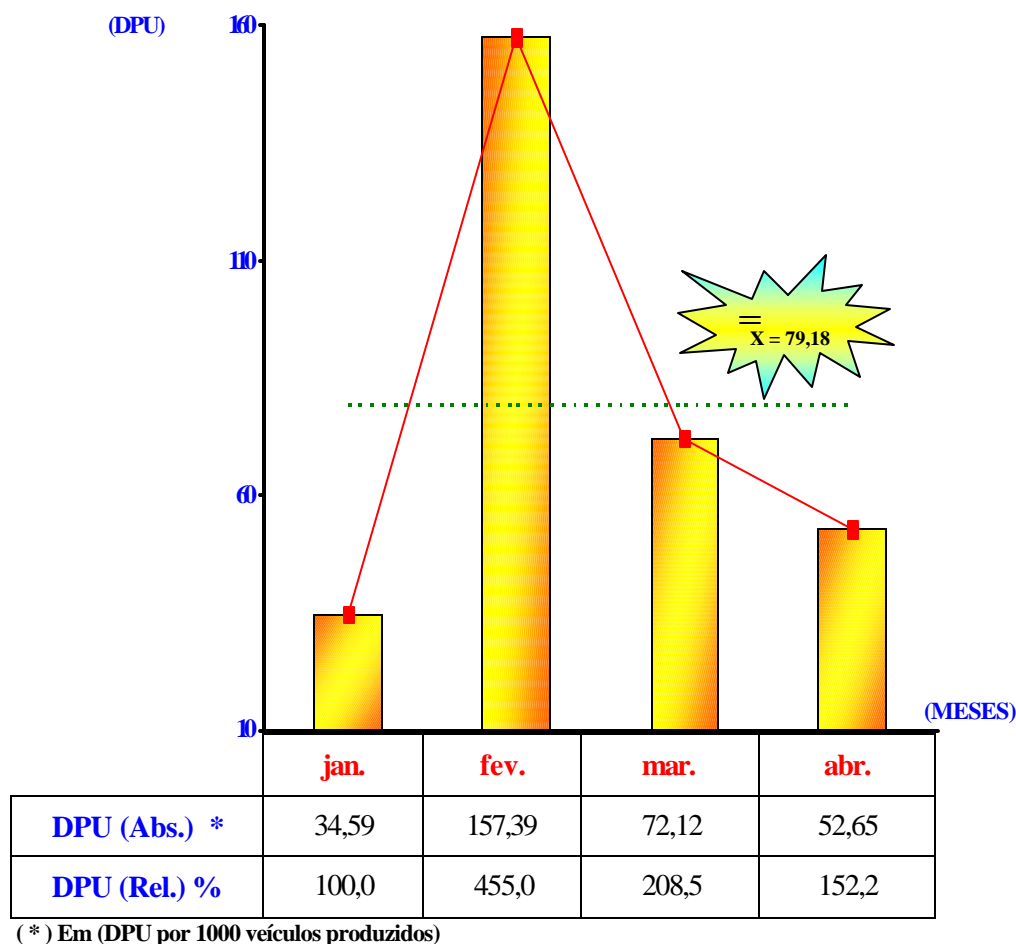


Figura 25 - Defeitos por Unidade (Antes da Implantação - Amassados)

Foi constatada, durante o período de análise, uma relação importante entre amassados e movimentação. Quanto maior a movimentação de veículos fora do fluxo normal de produção, maior era a possibilidade de os mesmos sofrerem algum tipo de dano superficial, principalmente veículos amassados em função de sua aglomeração nas oficinas para retrabalhos. Nota-se pela Figura 25, que o mês de fevereiro ultrapassou muito a média do período, fato este decorrente, de acordo com o que foi referido anteriormente, do excesso de movimentação de veículos.

Certamente a falta de suportes muito contribuiu para o aumento de problemas. Neste caso, a amplitude é de 122,8 DPU, o que mostra um grave problema de desorganização do sistema.

5.1.2 – Indicador: Custos de Retrabalhos

a) Falta de suportes

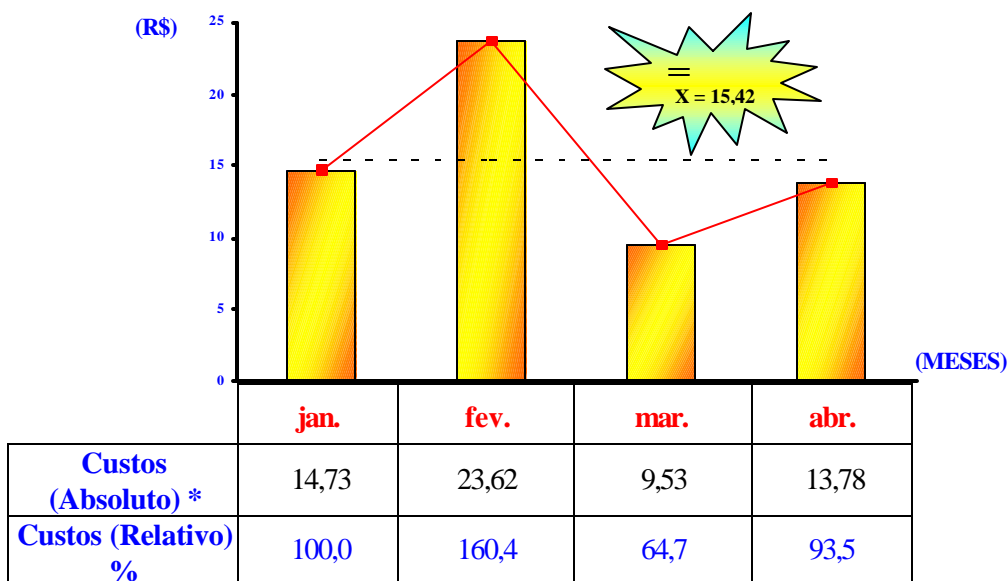
Os custos de retrabalhos para este defeito (falta de suportes nos veículos) foi determinado conforme segue:

- . Custo médio da peça unitária = R\$ 0,076
- . Custo da mão-de-obra = R\$ 17,09 por hora
- . Tempo médio gasto para o reparo = 20 minutos.
- . Custo de outros materiais = 10% do total.

Assim o custo médio unitário para o reparo é:

$$\text{Custo médio} = 0,076 + (17,09)/3 + 0,10 [0,076 + (17,09)/3] =$$

Custo médio unitário = R\$ 6,35



(*) Custos por 1000 veículos produzidos

Figura 26 - Custos de Retrabalhos (Antes da Implantação - Suportes)

A evolução dos custos inerentes ao retrabalho por falta de suportes é evidenciada na Figura 26 e pode ser considerada como decorrência dos resultados apresentados pela falta de suportes, visto que todo veículo com este problema tem que ser retrabalhado. Certamente algum custo adicional será agregado a tal veículo.

Foram usados nos cálculos dos custos apenas as variáveis referentes ao custo de retrabalhos por falta de suportes, peças utilizadas e mão-de-obra, sendo, portanto, desconsiderados outros custos agregados. Apesar disso, constata-se ser este um

significativo indicador, pois mostra o quanto se gasta além do que foi orçado originalmente.

b) Amassados

Para os reparos de amassados, o único custo que representa valor significativo é o da mão-de-obra especializada, já que os gastos com peças ou materiais, podem ser considerados irrisórios.

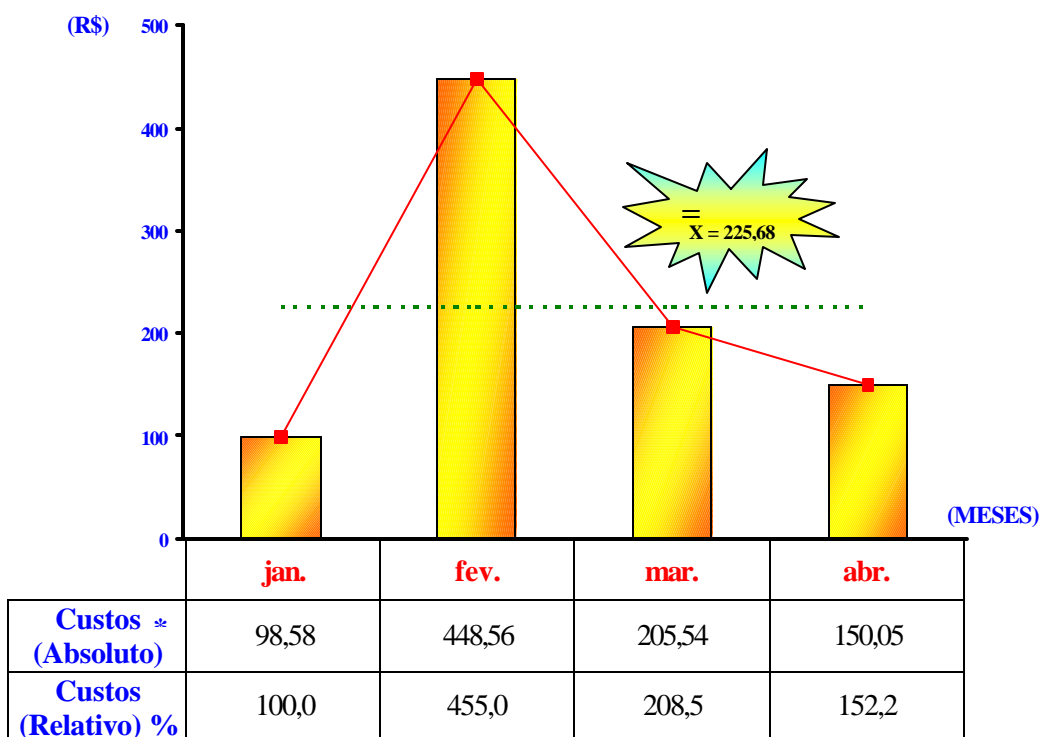
Então:

. Custo da mão de obra = R\$ 17,09 por hora

. Tempo médio gasto para o reparo = 10 minutos

Assim, o custo médio unitário = $17,09 \times \frac{1}{6}$

Custo médio unitário = R\$ 2,85



(*) Custos por 1000 veículos produzidos

Figura 27 – Custos de Retrabalhos (Antes da Implantação – Amassados)

A análise do gráfico da Figura 27 é análoga à dos custos de retrabalho por falta de suportes, refletindo igualmente os resultados da Figura 26 . De modo geral o

amassado é um defeito que exige retrabalho com custos mais baratos, pois não envolve custos de peças, somente custos de mão-de-obra.

Uma outra consideração a ser feita sobre os custos de retrabalhos referentes aos veículos com amassados é que a localização do defeito (amassado) irá impactar diretamente o tempo gasto para o retrabalho e, conseqüentemente, os custos. Portanto, a média aritmética do tempo gasto para retrabalhar um veículo certamente não é a melhor maneira para se calcular este tempo, entretanto outras formas de cálculo mais apropriadas seriam demasiadamente onerosas. Não obstante, tal indicador representa um importante referencial econômico.

5.1.3 – Indicador: OK Direto

Para determinação do OK Direto foi utilizada, tanto para a falta de suporte como para o amassado, a equação 5, apresentada no capítulo 4, qual seja:

$$OKD = \frac{QLSR}{QP} \times 100$$

(Equação 5)

A partir da aplicação desta fórmula obtêm-se os valores organizados abaixo:

a) Falta de suportes nos veículos

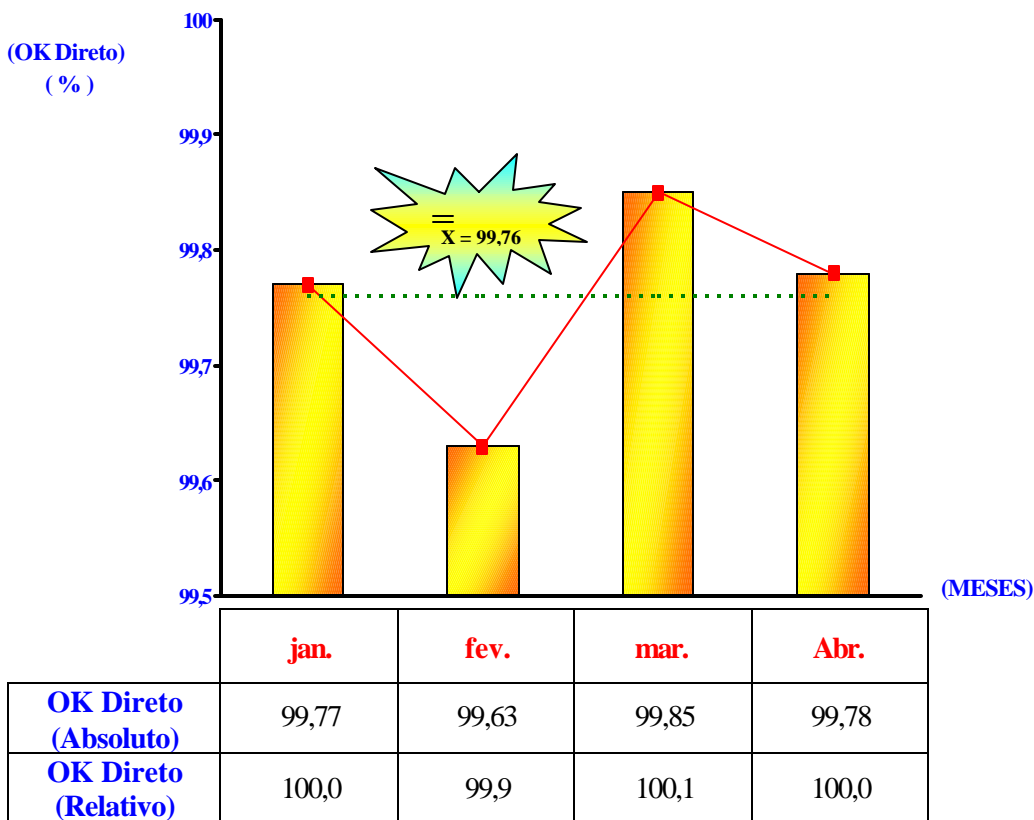


Figura 28 – OK Direto (Antes da Implantação – Suportes)

O indicador OK Direto, além de ser um medidor da eficácia do sistema, possui sua função associada à medida de desempenho dos processos, pois relaciona diretamente a quantidade produzida com a quantidade que se consegue liberar sem retrabalhos. Pode-se observar que nesta relação estão implícitas as três principais características do processo, ou seja, qualidade, produtividade e custos.

O gráfico da Figura 28 mostra estas características para um tipo específico de defeito (a falta de suportes), isto é, mostra o desempenho do processo exclusivamente em relação a este defeito. Uma observação a ser feita sobre este gráfico é que, sendo um medidor de eficácia, ele assume uma configuração inversa à dos demais indicadores. Tomando como exemplo o mês de fevereiro, chega-se a observação óbvia de que, à medida que cresce o número de veículos com defeitos, decresce o número de veículos liberados sem retrabalhos.

b) Amassados

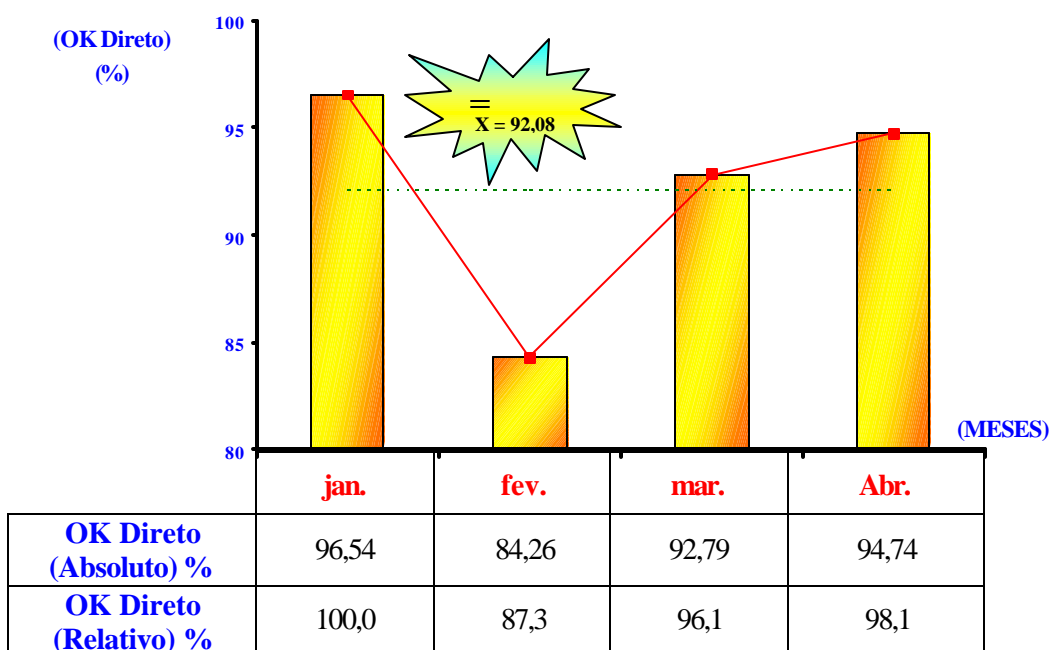


Figura 29 – OK Direto (Antes da Implantação – Amassados)

A configuração da Figura 29, relativa ao OK Direto para amassados, assume perfil semelhante ao do gráfico da Figura 28 (suportes), porém é notório que sua amplitude é muito maior, mostrando um certo descontrole do processo produtivo.

É importante verificar que o mês de fevereiro apresenta a pior performance do período analisado. Foi verificado, durante o período de levantamento de dados, que neste mês houve uma prolongada parada de produção em função dos feriados, o que

acarretou grandes movimentações de veículos fora do fluxo normal de produção e, como consequência, um aumento da probabilidade de danos superficiais.

5.1.4 – Indicador: Medida de Produtividade da Mão-de-Obra (PMO)

Para o cálculo deste indicador, foi usada a equação 10 do capítulo 4, referente à proposta metodológica, conforme o que está mostrado abaixo:

$$PMO = \frac{QLSR}{H} \times 100$$

(Equação 10)

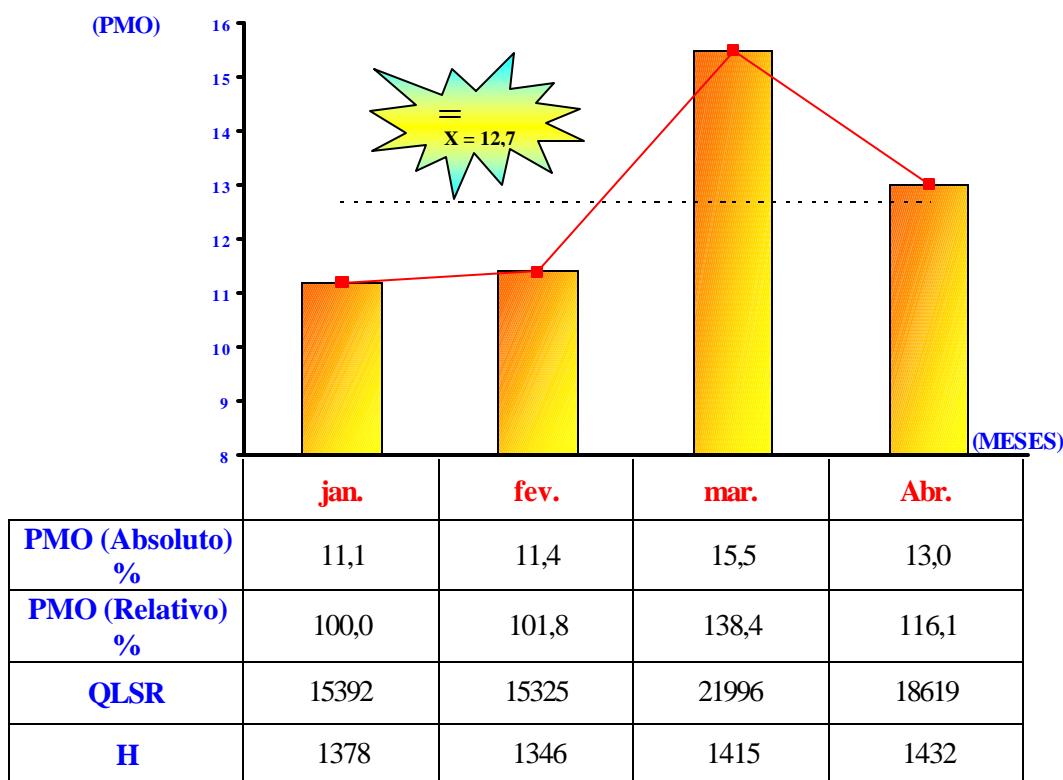


Figura 30 – Produtividade da Mão-de-Obra (Antes da Implantação)

Os valores apresentados na Figura 30 mostram a evolução da produtividade da mão-de-obra no período anterior à implantação do novo sistema de gerenciamento. É válido lembrar que foi utilizada uma maneira diferente da convencional para calcular a evolução da produtividade no período. Normalmente, segundo CAMPOS (1991), “quando se calcula a produtividade da mão-de-obra, simplesmente se divide a produção pelo número de empregados à disposição da empresa”. Contudo, neste trabalho, a produção obtida (numerador na fração da produtividade da mão-de-obra) foi substituída

pela quantidade de unidades (veículos) liberadas sem retrabalhos, de tal forma que foi considerado não apenas o volume, mas também a qualidade dos veículos produzidos.

Outro fator diferenciador é o fato de o indicador não considerar todos os empregados à disposição da empresa, mas apenas os empregados diretamente ligados à produção, ou seja, os chamados horistas diretos.

Assim, como consta da Figura 30, a produtividade da mão-de-obra cresceu significativamente durante o período, refletindo uma boa relação entre o número de veículos produzidos sem defeitos e a quantidade de pessoas envolvidas diretamente nesta produção.

5.2 – Após a Implantação

Esta etapa tem como finalidade a avaliação da eficácia do novo sistema de gerenciamento de melhorias, após a implantação do mesmo, cujos valores encontram-se na Tabela 3:

Tabela 3 – Valores obtidos após a implantação

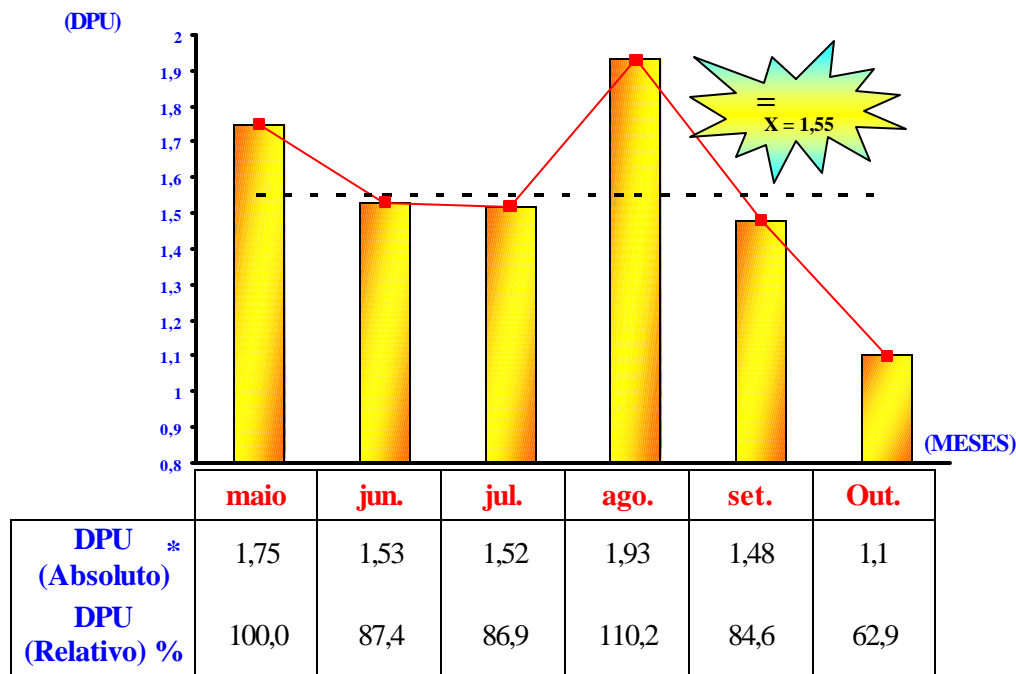
Indicador	Problema Pesquisado	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	\bar{X} (**)
DPU (Defeito) (*)	Falta de Suptes.	1,75	1,53	1,52	1,93	1,48	1,10	1,55
	Amassados	73,33	70,64	77,25	58,58	49,96	41,43	61,86
Custos (R\$) (*)	Falta de Suptes.	11,11	9,72	9,65	12,25	9,40	7,00	9,85
	Amassados	209,00	201,32	210,16	166,95	142,39	118,08	176,27
OK Direto (%)	Falta de Suptes.	99,82	99,84	99,85	99,80	99,85	99,89	99,84
	Amassados	92,67	92,94	92,28	94,14	95,00	95,86	93,82
PMO (QLSR/H)	Falta de Suptes. + Amassados	14,7	11,8	12,4	13,3	11,9	11,00	12,5

(*) Valores referentes a 1000 veículos produzidos.

(**) \bar{x} = média das médias.

5.2.1 – Indicador DPII – Defeitos Por Unidade

a) Falta de suportes nos veículos



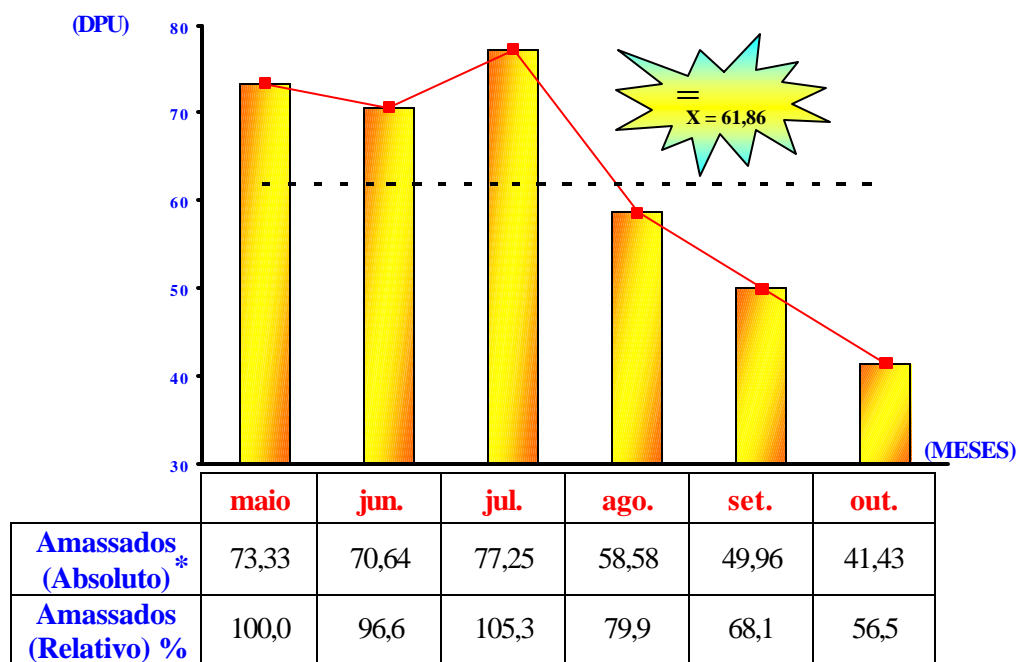
(*) Em (DPU por 1000 veículos produzidos)

Figura 31 – Defeitos por Unidades (Após a Implantação– Suportes)

O gráfico da Figura 31 mostra claramente que houve uma significativa redução da amplitude no número de defeitos por unidades produzidas em relação ao período anterior à implantação do sistema de gerenciamento. Houve uma importante diminuição na média de defeitos por unidade, refletindo uma reorganização do sistema produtivo, com significativa melhoria qualitativa.

Observa-se que o mês de agosto ultrapassou em muito a média de defeitos por unidade do período. Foi verificada na realidade uma quebra do equipamento que havia sido aperfeiçoado durante a implantação do novo sistema, tratando-se, portanto, de uma “causa especial” de falha no processo. Após resolvido o problema, o sistema voltou a operar na sua normalidade.

b) Amassados



(*) Em (DPU por 1000 veículos produzidos)

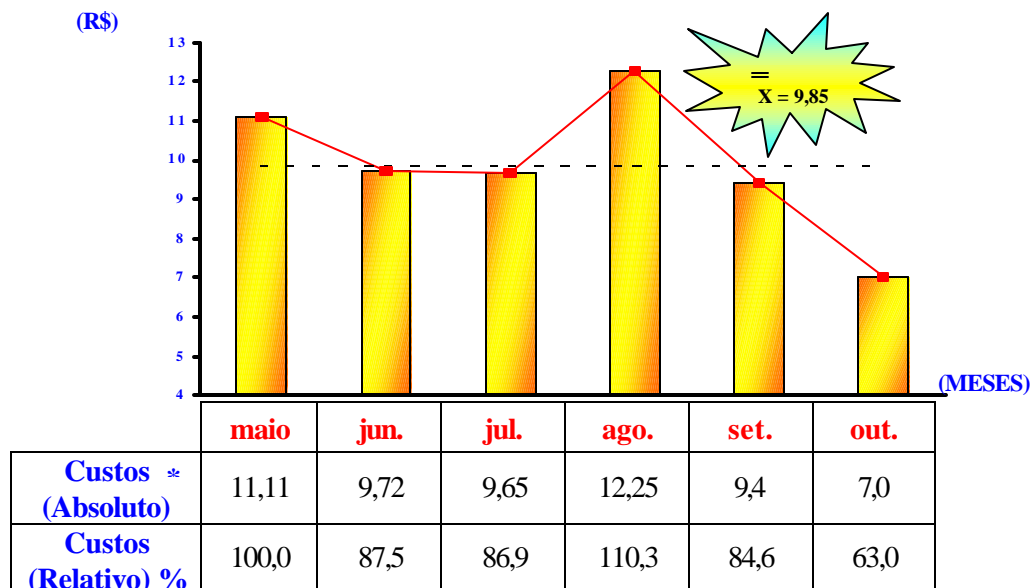
Figura 32 – Defeitos por Unidades (Após a Implantação – Amassados)

O gráfico da Figura 32, além de demonstrar uma vantajosa tendência de queda do número de veículos amassados nos três últimos meses, também reflete a significativa redução da amplitude, o que mostra um processo mais organizado, relevando, portanto, tendência a um maior controle.

Apesar da disposição positiva dos três últimos meses referentes ao período analisado, nota-se que o trimestre anterior apresentou uma média de amassados aproximadamente 30% maior que no período em questão. Verificou-se também que, após a implantação do novo sistema, esse foi o trimestre com o maior volume de produção, ou seja, rendeu em torno de 7% a mais que o trimestre subsequente. Como já discutido anteriormente, a causa deste aumento de amassados se deve ao maior número de veículos fora do fluxo produtivo normal.

5.2.2 – Indicador: Custos de Retrabalhos

a) Falta de suportes nos veículos

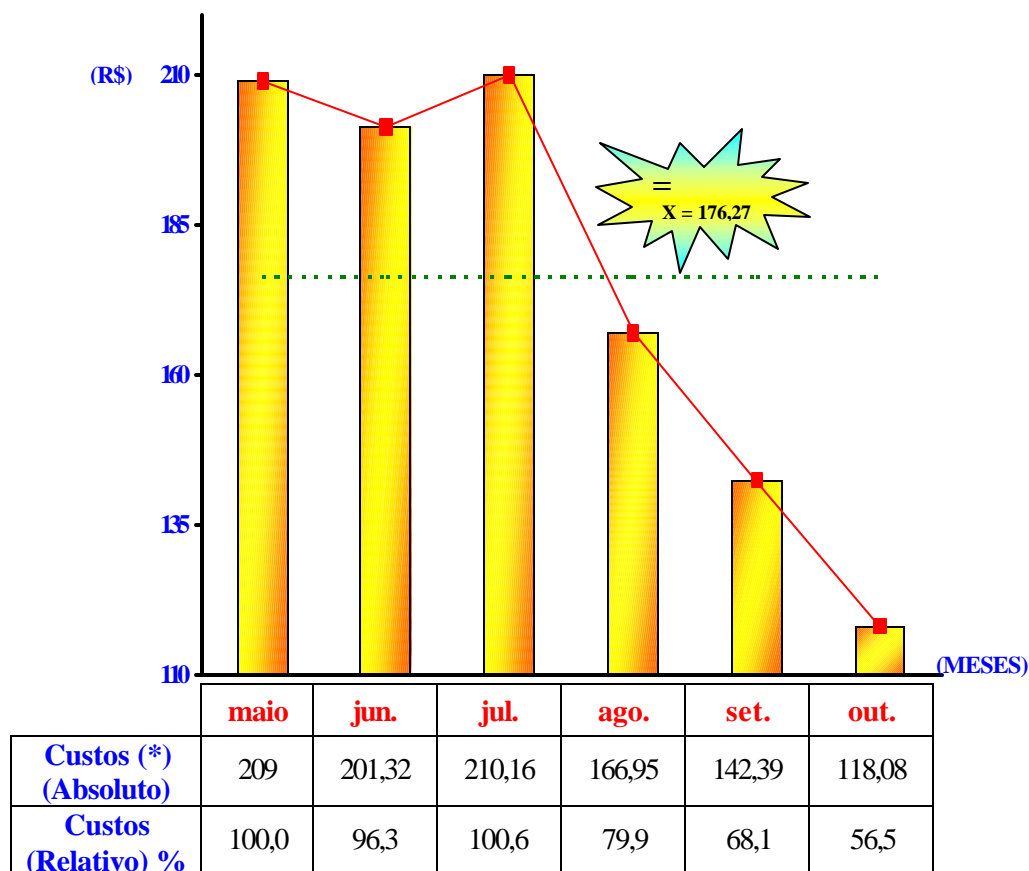


(*) Custos por 1000 veículos produzidos

Figura 33 – Custos de Retrabalhos (Após Implantação – Suportes)

Apesar de ainda apresentar características de sazonalidade, o gráfico da Figura 33 mostra uma tendência positiva entre o início da implantação do sistema e o término do período analisado. A sua configuração é análoga à do gráfico da Figura 35 (Defeitos por Unidade), ou seja, quanto maior a quantidade de defeitos, maiores serão os custos de retrabalhos. A redução relativa, observada em torno de 37%, mostra uma reorganização do processo e, mesmo apresentando o maior custo no mês de agosto, ainda assim representa quase a metade do pior mês antes da implantação do sistema.

b) Amassados



(*) Custos por 1000 veículos produzidos

Figura 34 - Custos de Retrabalhos (Após Implantação - Amassados)

Sendo o amassado um defeito de difícil controle, qualquer redução a que se proponha significa dispendar grandes esforços. O problema está em muito associado à performance do operador e da sua eficiência para o controle. A compreensão deste fato tem estimulado intensamente, na companhia, a elevação do volume de capital empregado diretamente no treinamento do pessoal. São necessárias também, além do treinamento, disciplina e conscientização, uma vez que as ações a serem realizadas nos processos dependem fundamentalmente de operadores treinados.

A Figura 34 mostra uma certa instabilidade no número de amassados, considerado alto no primeiro trimestre e baixo no trimestre subsequente, após o início

da implantação do novo sistema. No primeiro trimestre isto pode ser entendido como o período em que as ações referentes ao novo sistema de gerenciamento estavam sendo implementadas no processo. O último trimestre apresenta uma forte tendência de queda, graças à eficiência das ações tomadas no processo e ao comprometimento, tanto dos operadores como das pessoas envolvidas com as inspeções voltadas para a redução de custos relativos a este defeito.

5.2.3 – Indicador: OK Direto

a) Falta de suportes nos veículos

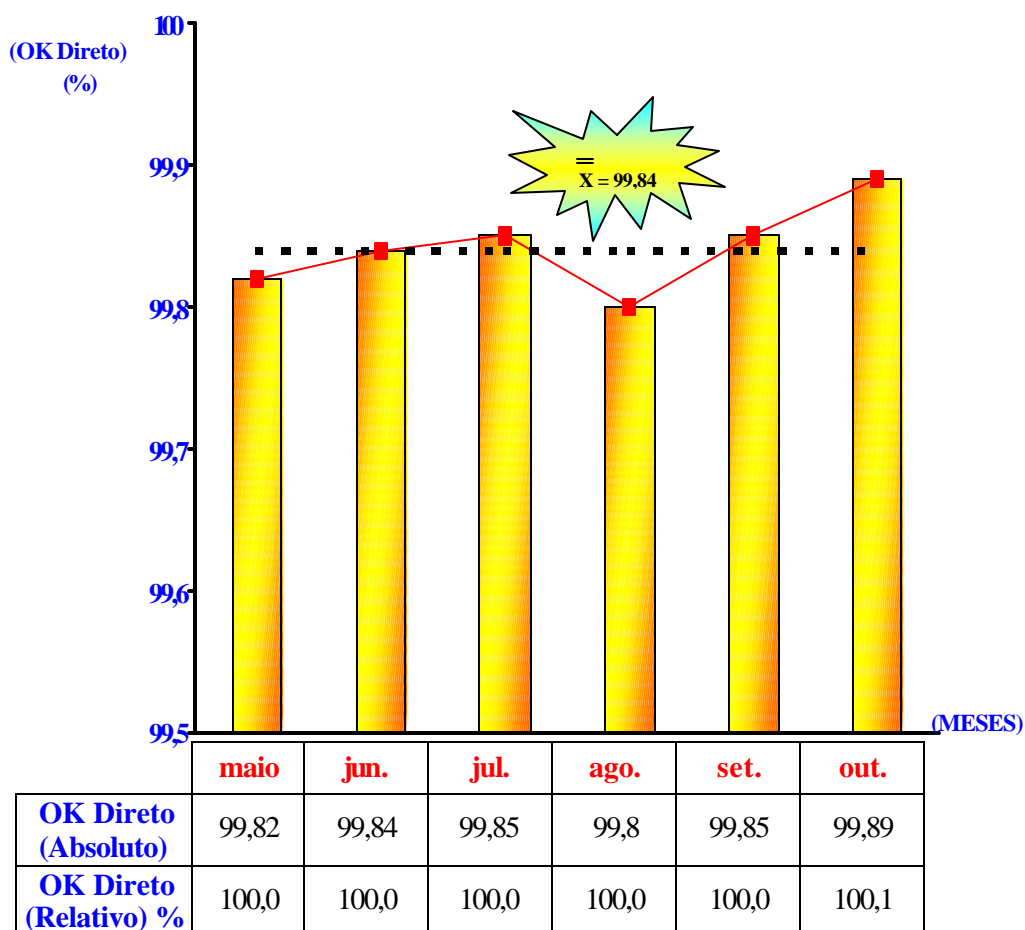


Figura 35 – OK Direto (Após Implantação – Suportes)

A estabilidade mostrada no gráfico da Figura 35 em termos relativos, próximos a 100%, dá a impressão de que este defeito pouco impacta o resultado final. Isto não é verdade, pois, na realidade, conforme foi visto anteriormente, a média aproximada

indica duas unidades com falta de suporte em cada mil produzidas, saindo do fluxo normal de produção para a oficina de retrabalho. Se forem comparadas as amplitudes, antes e depois da implantação do sistema, nota-se que houve uma redução em torno de 60%, diferença que mostra a melhoria da performance do processo em relação à falta de suportes.

b) Amassados nos veículos

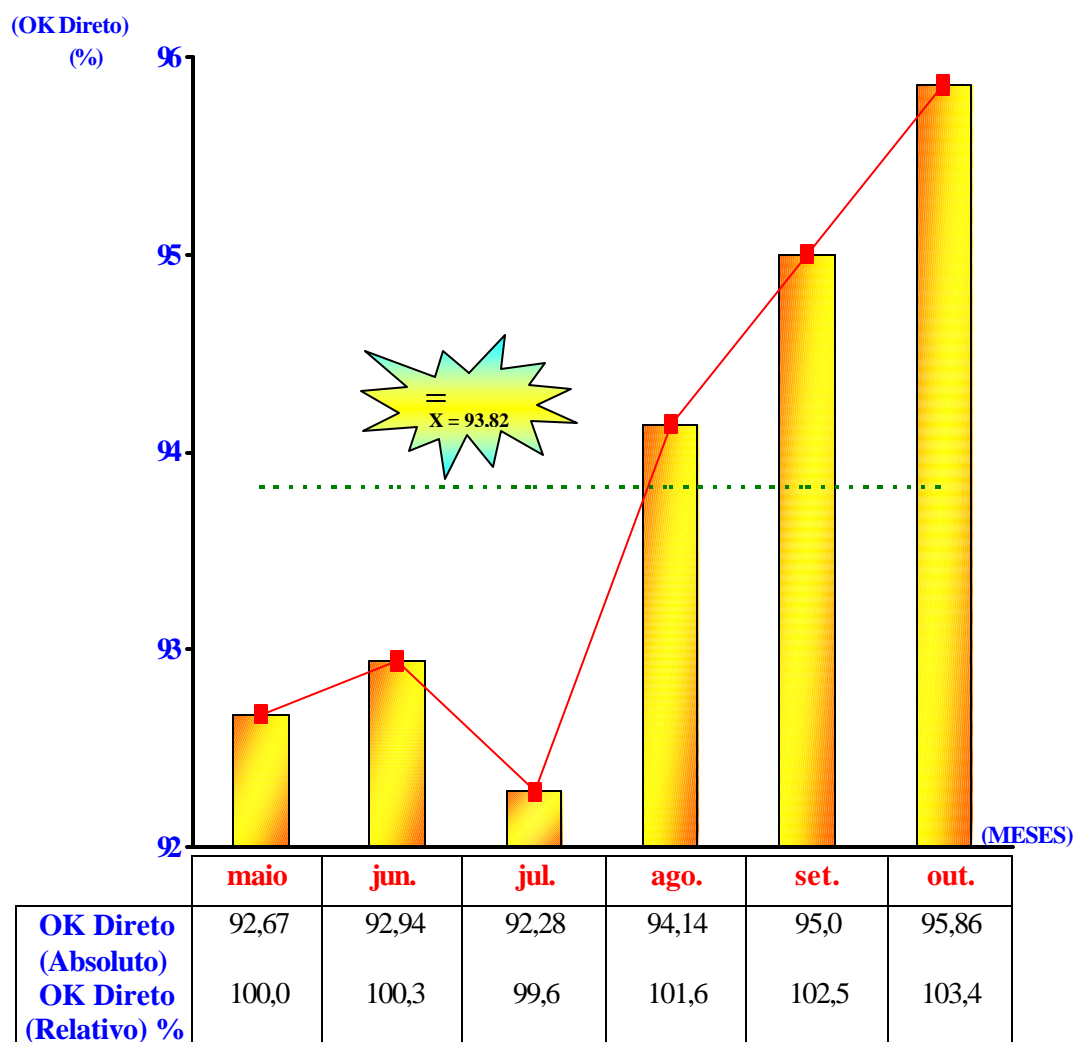


Figura 36 - OK Direto (Após Implantação - Amassados)

Em função da ocorrência em maior quantidade, os amassados impactam mais os resultados finais em relação à performance do processo e, apesar de o gráfico da Figura

36 apresentar uma tendência extremamente positiva no último trimestre avaliado, os resultados de melhoria ainda são preocupantes. Isso porque ele mostra que em média, no período avaliado, próximo de 6,0% foram desviados para retrabalhos, num universo de 1000 veículos produzidos diariamente.

5.2.4 – Indicador: Medida da Produtividade da Mão-de-Obra (PMO)

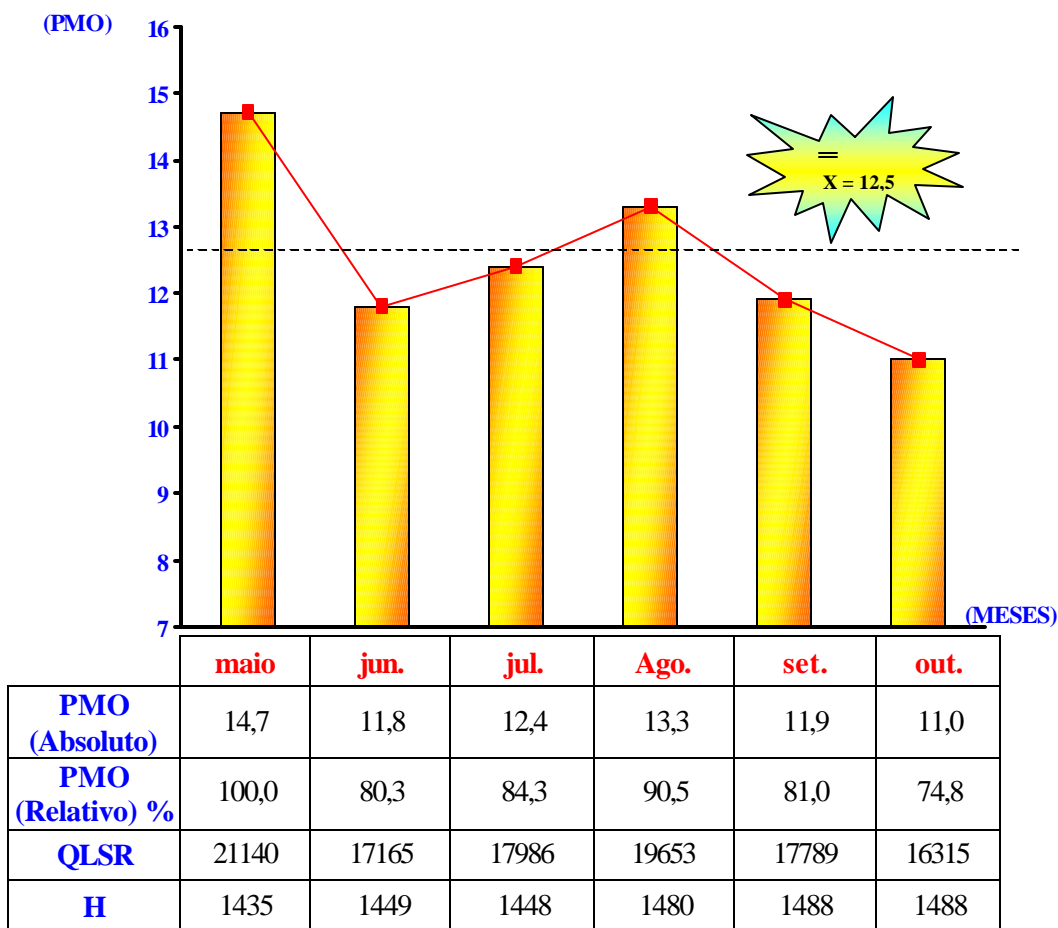


Figura 37 - Produtividade da Mão-de-Obra (Após Implantação)

Para o cálculo da produtividade da mão-de-obra, os dois defeitos pesquisados (falta de suportes e amassados), foram agregados em função de que, na geração dos mesmos, foi usada a mesma mão-de-obra. O gráfico da Figura 37 mostra uma leve tendência de queda em relação ao início do período analisado após a implantação do novo sistema, mesmo havendo melhorias qualitativas no período, o que se deve ao fato de ter havido contratação de mão-de-obra adicional para suprir as necessidades produtivas.

5.3 – Valores Comparados.

Considerando os valores médios obtidos no período anterior e posterior à implantação do sistema de gerenciamento para melhorias, os resultados encontrados evidenciam ganhos significativos. Com exceção da produtividade da mão-de-obra, os demais indicadores refletem uma evolução positiva, conforme mostra a Tabela 4.

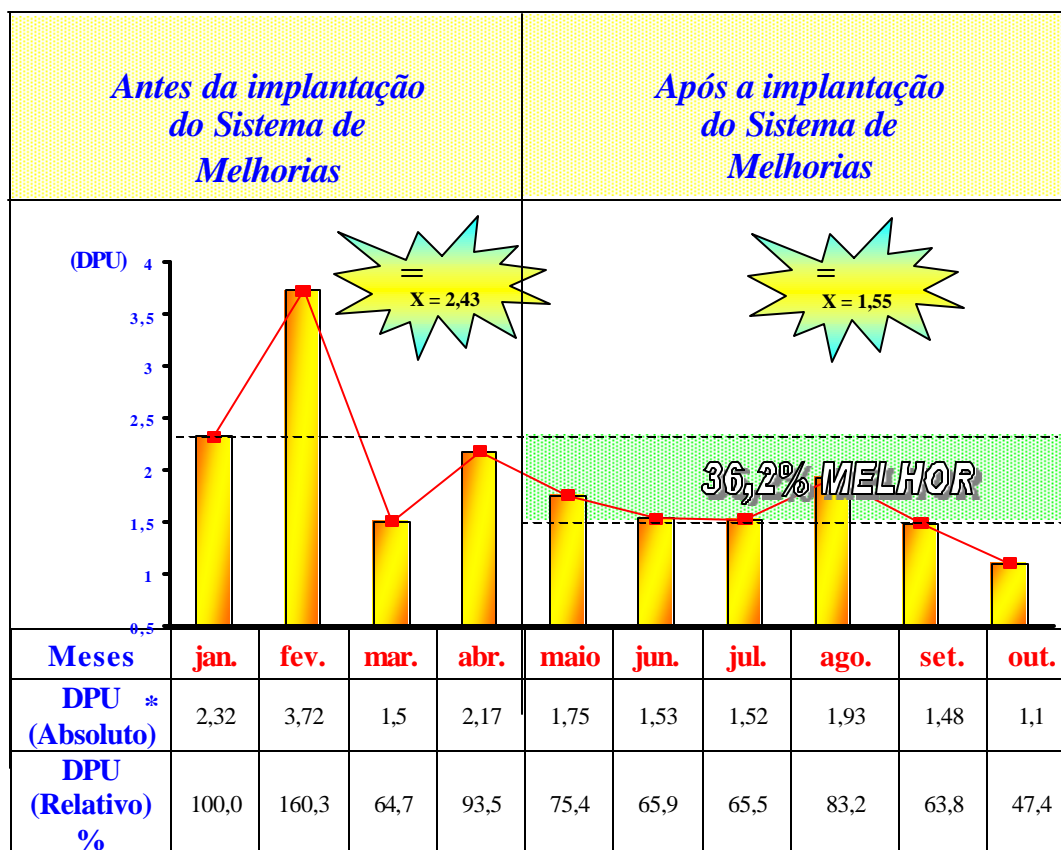
Tabela 4 - Resultados Gerais Obtidos com os Indicadores

Indicador	Problema Pesquisado	Valores Obtidos Antes da Implantação	Valores Obtidos Após a Implantação	Evolução Obtida (%)
DPU (Defeitos)	Falta de suporte	2,43	1,55	+36,21
	Amassados	79,19	61,86	+21,88
Custos (R\$)	Falta de Suporte	15,42	9,85	+36,12
	Amassados	225,68	174,65	+22,61
OK Direto (%)	Falta de suporte	99,76	99,84	+0,10
	Amassados	92,08	93,82	+1,90
PMO (QLSR/H)	Falta de suporte + Amassados	12,75	15,52	-0,02

Para uma visualização e comparação mais clara entre os dois períodos de análise, ou seja, antes e depois da implantação do novo sistema de gerenciamento, é que os gráficos ilustrados e apresentados a seguir foram elaborados.

5.3.1 – Indicador: DPU – Defeitos Por Unidade

a) Falta de Suportes nos Veículos



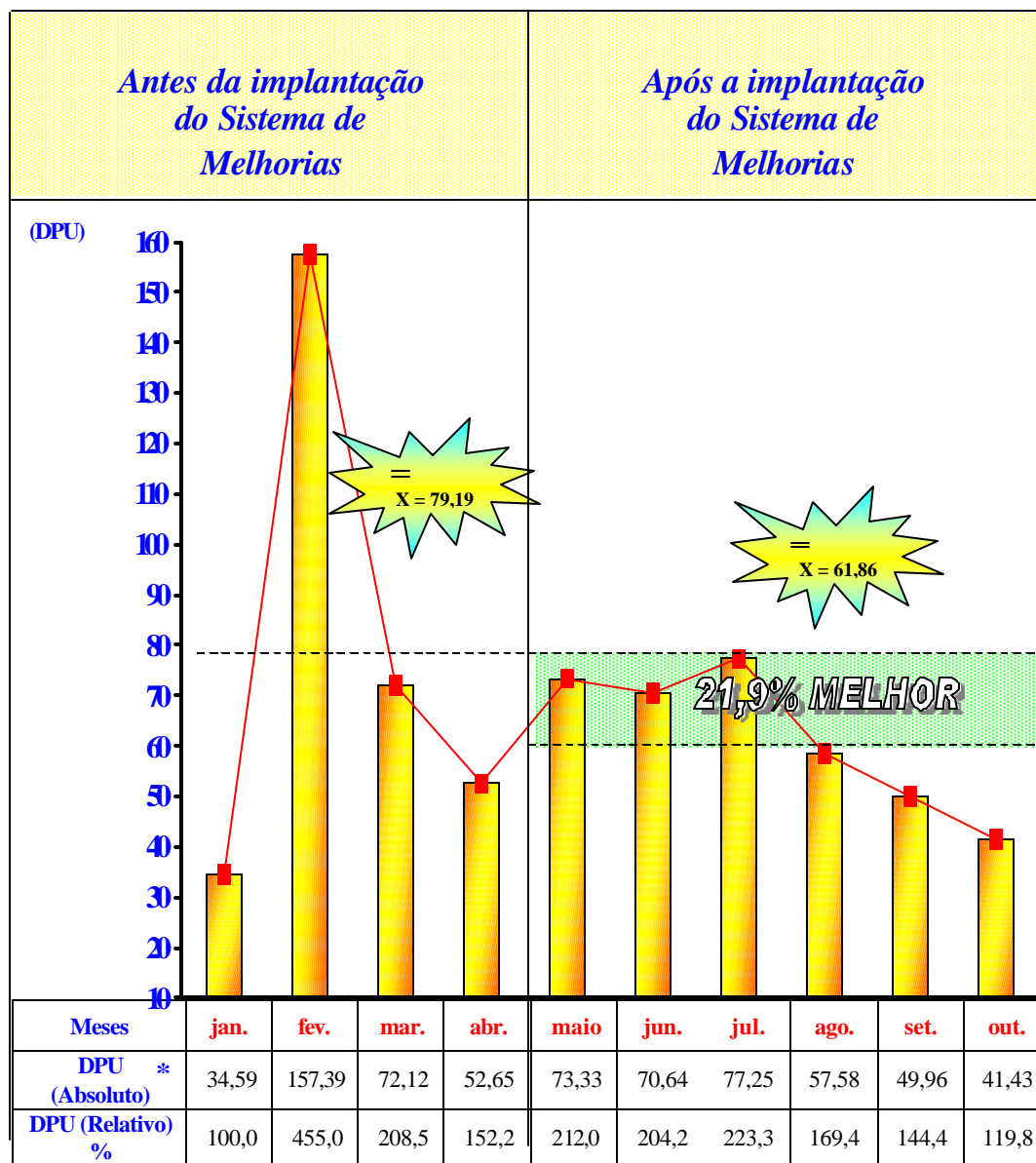
(*) DPU por 1000 veículos produzidos

Figura 38 - Comparação DPU - Suportes

Comparando os valores da Figura 38, nota-se que a média dos obtida antes da implantação é bem superior aquela dos valores aferidos após a implantação do sistema, ou seja, o índice caiu de 2,43 DPU para 1,55 DPU. Sendo o DPU um indicador de qualidade, a queda significa melhora ou ganho. Percentualmente o ganho chega próximo a 36% ,após a implantação do novo sistema.

O sistema produtivo também ganhou mais estabilidade, pois houve uma significativa redução da amplitude de 2,22 DPU para 0,83 DPU. Portanto, houve uma redução em torno de 60%. Assim, pode-se dizer que a cada mil unidades produzidas, menos de uma delas será desviada para retrabalho em função da falta de suportes.

b) Amassados



(*) DPU por 1000 veículos produzidos

Figura 39 - Comparação DPU - Amassados

A melhoria apresentada após a implantação do novo sistema, no que se refere a amassados, conforme mostra o gráfico da Figura 39, não é tão significativa quanto aquela referente aos defeitos associados à falta de suportes. Em virtude de ser uma

anomalia de maior complexidade, tanto em relação ao controle como à detecção, a sua ocorrência tem maior probabilidade de acontecer, em função de uma elevada gama de fatores que podem contribuir para o fato. O excesso de movimentação de veículos fora do fluxo normal certamente é o que mais contribui para este demérito.

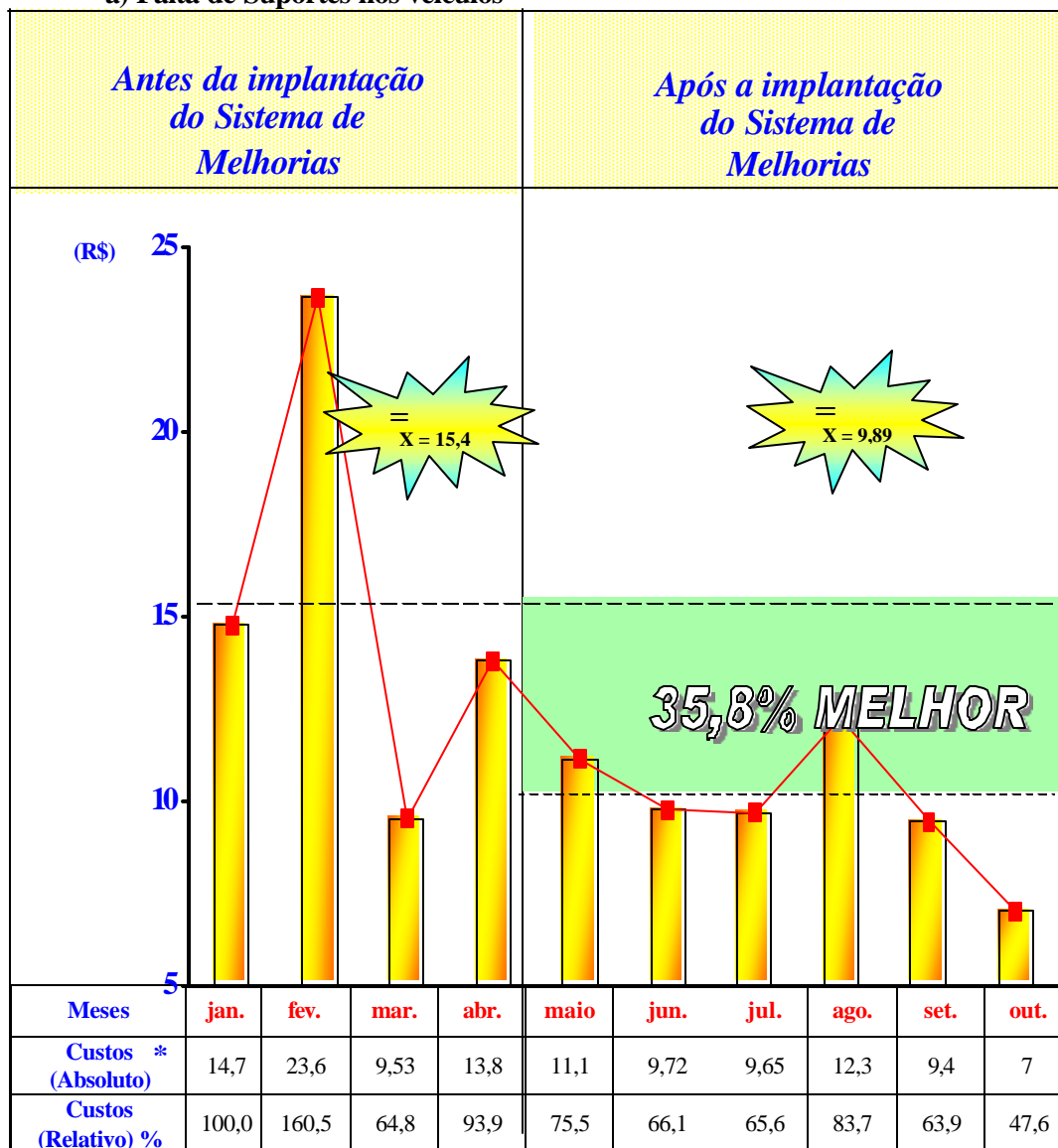
Em relação à falta de suportes, pelos números apresentados pode -se dizer que o amassado é mais prejudicial para o processo, em termos de qualidade. Isto porque apresentou uma melhora 14% inferior. Por outro lado, após a implantação do novo sistema para o amassado, o processo apresentou uma redução de 71% na amplitude, o que mostra uma melhor tendência de estabilidade do processo para o referido defeito.

Além disso, os gráficos das Figuras 38 e 39 mostram que antes da implantação do novo sistema, no mês de fevereiro houve um aumento dos defeitos (falta de suportes e amassados), muito acima da média. Foi observado que tal ocorrência se deu pelo fato de a atenção dos operadores estar voltada para as festividades do carnaval, prejudicando a performance do processo.

Vale salientar que o novo sistema implantado, através da melhoria contínua, evita que isto aconteça, pois, através do ciclo PDCA, as ações de melhorias implementadas são constantemente checadas para corrigir os desvios em relação às metas traçadas.

5.3.2 – Indicador: Custos de Retrabalhos

a) Falta de Suportes nos veículos



(*) (R\$ por 1000 veículos produzidos)

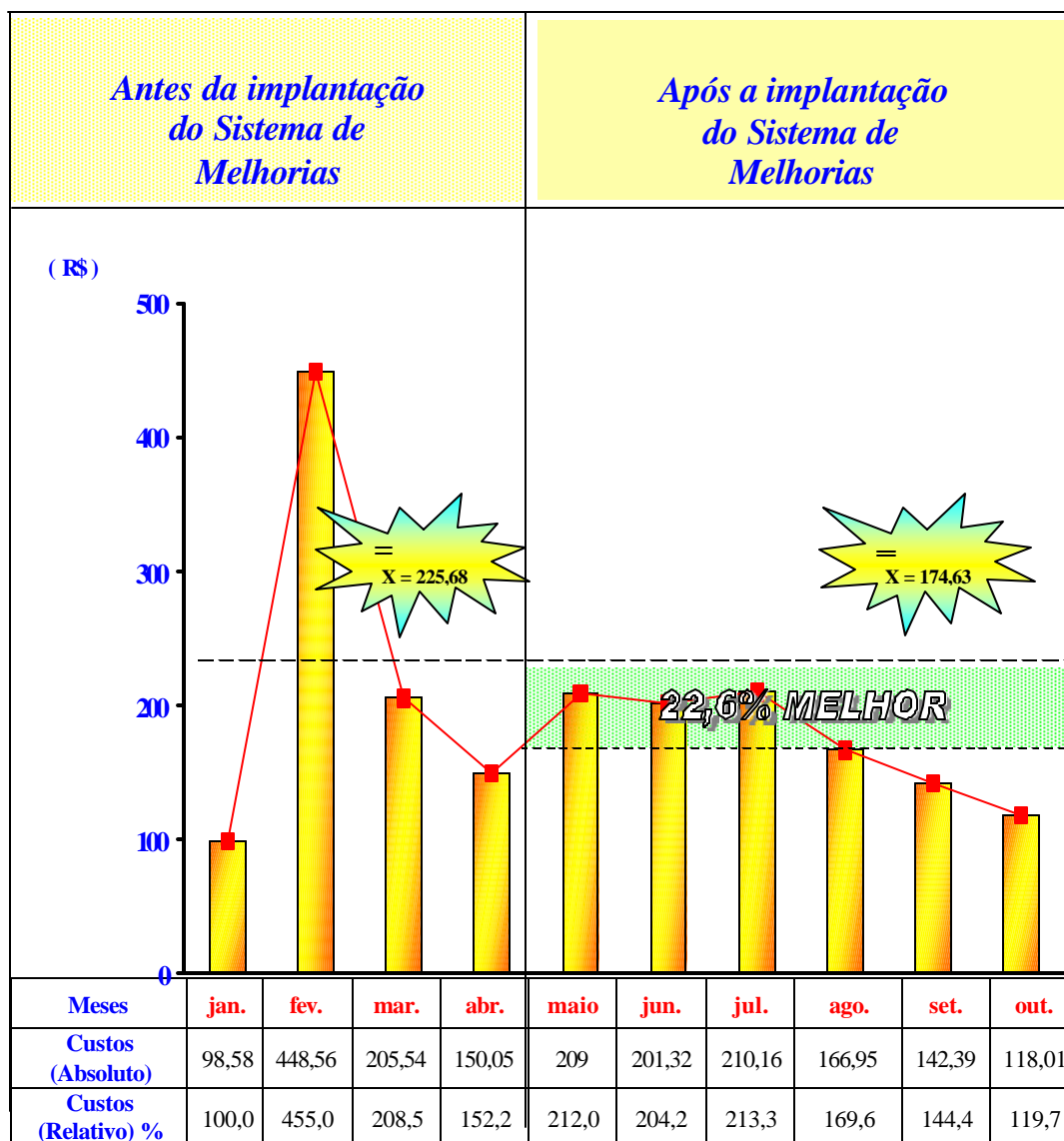
Figura 40 - Comparação dos Custos de Retrabalhos – Suportes

Da mesma forma que mostra a evolução dos defeitos por unidades (DPU), o indicador relativo aos custos de retrabalhos por falta de suportes nos veículos constitui-se também num importante indicador da melhoria qualitativa dos veículos produzidos. Sendo assim, considerando os custos médios antes e após a implantação do novo

sistema, verificou-se um ganho em torno de 36%. De acordo com o gráfico da Figura 40, nota-se que a redução dos valores relativos ao longo do tempo são muito expressivos. Tomando-se o valor de outubro em relação ao mês-base (referência) de janeiro, observa-se um ganho muito significativo, da ordem de 52%.

Este talvez não seja o referencial mais relevante para a tomada de ações em relação ao processo, porém, serve para mostrar que é possível a redução significativa dos custos o que é plenamente compatível com a afirmação de SLACK (1995) de que “as organizações chegam a gastar até 30% do valor das vendas com a falta de qualidade”. Portanto, o indicador de custos é uma ferramenta de grande utilidade na gestão de resultados.

b) Amassados



(*) (R\$ por 1000 veículos produzidos)**Figura 41** - Comparação dos Custos de Retrabalhos - Amassados

Normalmente, os custos de retrabalhos são apenas parcelas dos custos totais da não-qualidade e o amassado, apesar de ter um custo médio unitário de retrabalho menor em relação aos custos por falta de suportes, é um fator altamente perturbador do processo. Isso porque pode eventualmente passar despercebido pelos pontos de controle da qualidade e chegar sem solução ao cliente final. Neste ponto da cadeia de consumo, além de causar a insatisfação do cliente, gera custos difíceis de serem medidos, relacionados à propaganda negativa do produto junto ao consumidor. Neste contexto, segundo CAMPANELLA (1999), “os custos do pós venda, ou custos de garantia, certamente são muito maiores que os custos internos gastos com planejamento e prevenção”.

O gráfico da Figura 41 mostra a perturbação do processo antes da implantação do novo sistema de gerenciamento, o que é muito perigoso, pois o processo mostra uma instabilidade muito grande, uma vez que a amplitude no período foi da ordem de R\$ 350,00. Após a implantação do sistema de melhorias, o processo passou a apresentar tendências de maior estabilidade, pois a amplitude no período foi da ordem de R\$ 92,00. Em valores médios, houve redução de custos em torno de 22,0%.

5.3.3 – Indicador: OK Direto

a) Falta de Suportes nos veículos

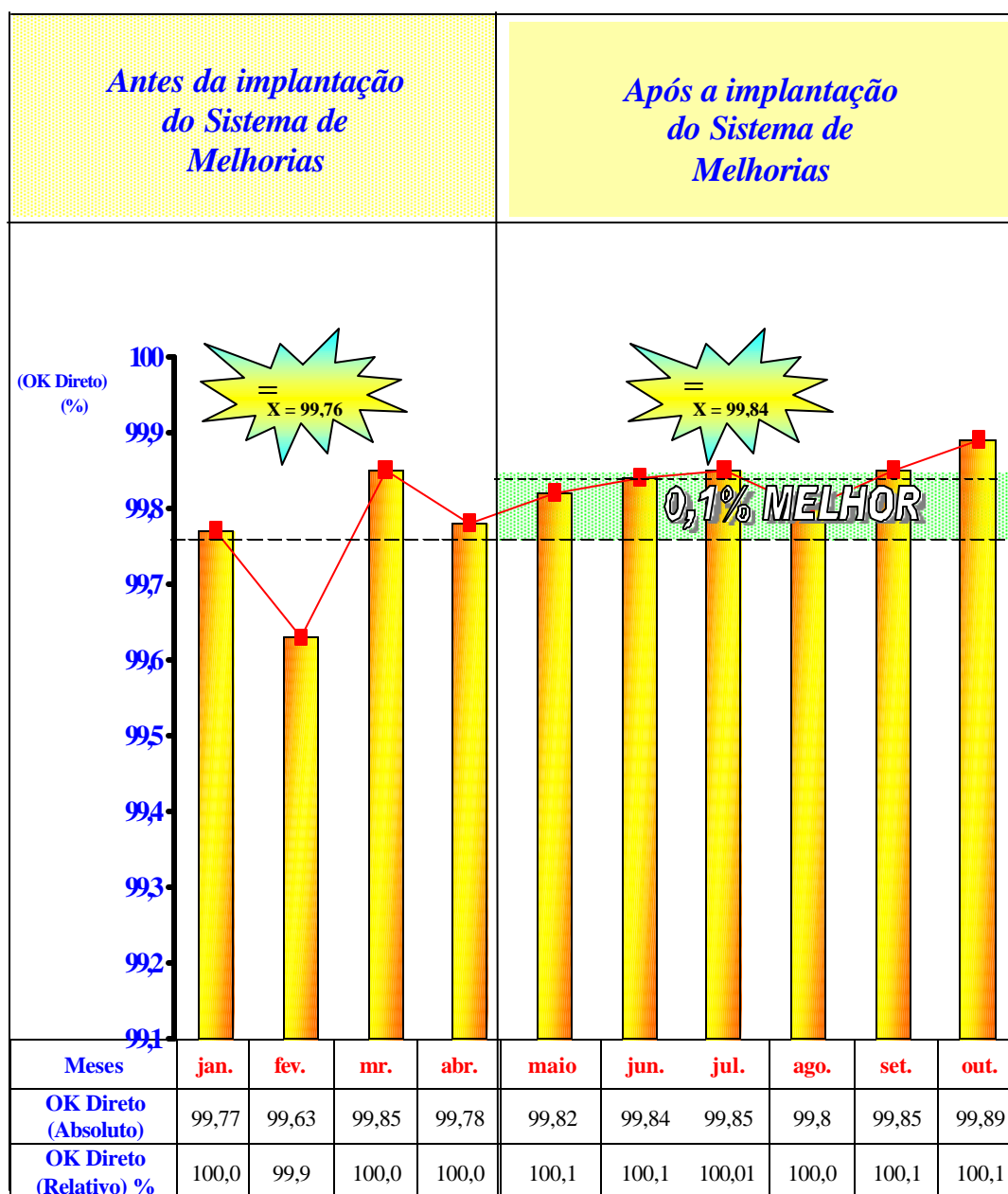


Figura 42 – Comparação OK Direto - Suportes

A comparação ilustrada pelo gráfico da Figura 42 mostra que, apesar de valores muito próximos, observa-se uma leve instabilidade no primeiro quadrimestre, antes da implantação do novo sistema. Por outro lado, considerando o primeiro trimestre após a

implantação, pode-se nesta fase observar uma reorganização do processo. A partir daí o gráfico mostra uma tendência de melhoria do processo. 95

Salienta-se que o indicador retrata o desempenho do processo apenas em função do defeito “falta de suportes”, embora certamente muitos defeitos, alheios ao objeto de estudo deste trabalho, também influenciam o desempenho do processo.

b) Amassados

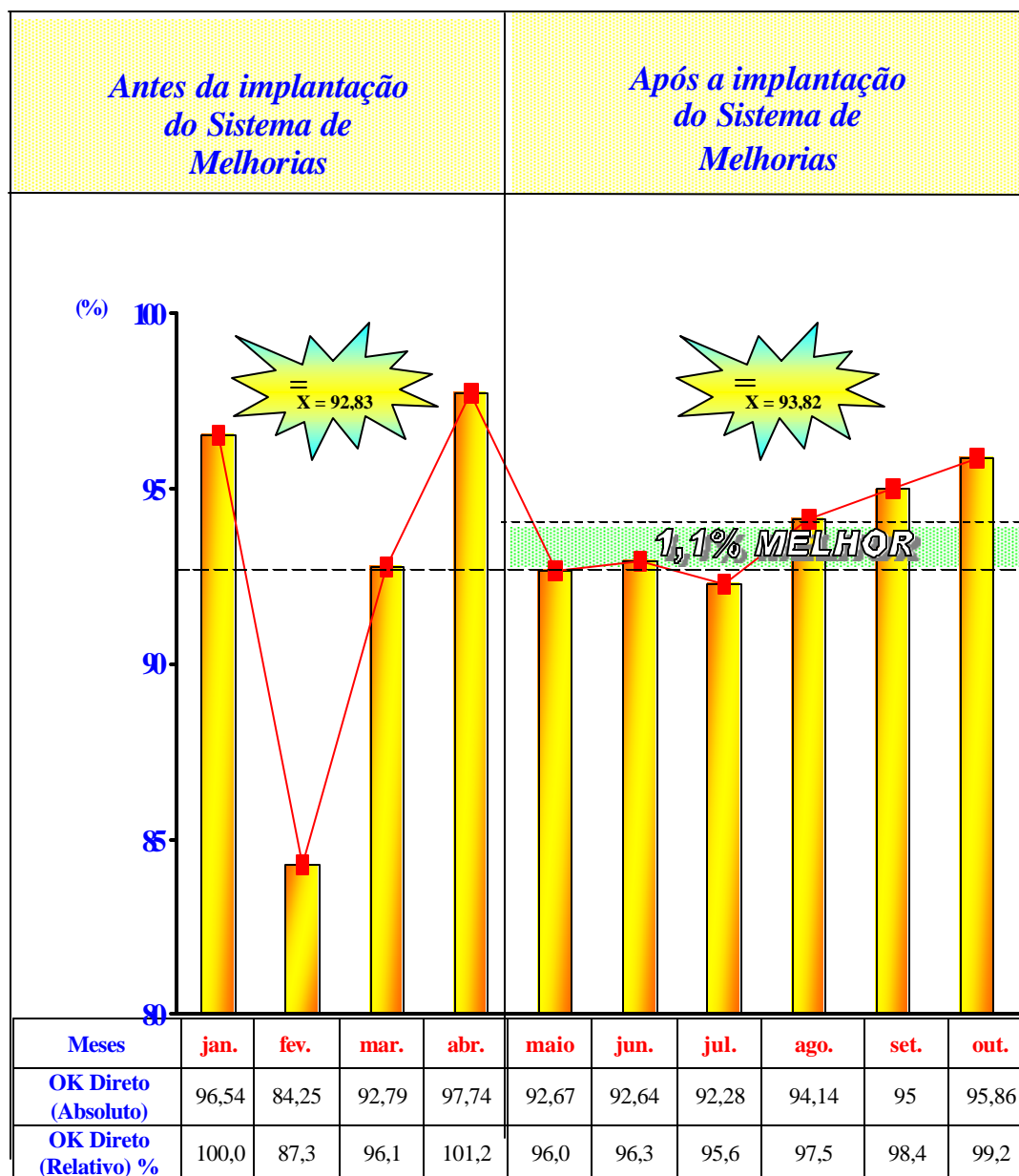
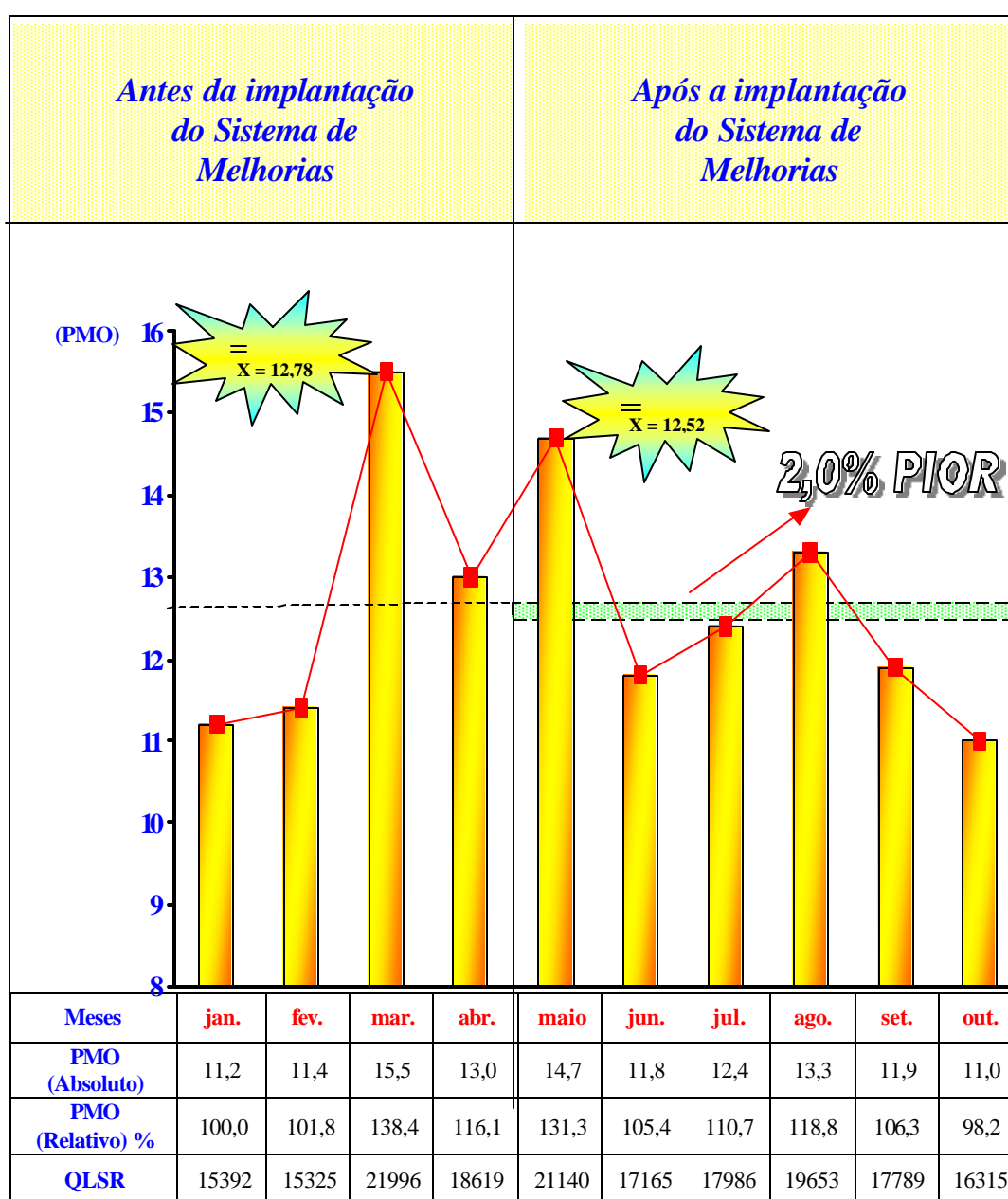


Figura 43 - Comparação OK Direto - Amassados

A configuração do gráfico da Figura 43 mostra a sensibilidade do indicador para captar a variação deste defeito. Neste contexto, observa-se também a grande instabilidade referente ao período anterior à implantação do novo sistema de gerenciamento, quando a amplitude alcançou valores percentuais em torno de 13,5. Já no período subsequente, isto é, após a implantação do sistema de melhorias, a amplitude foi amplamente reduzida, propiciando ganhos da ordem de 1,0%. Não obstante, o mais importante além da redução de custo, foi a reordenação do processo, com tendência a um maior controle dos problemas.

5.3.4 – Indicador: Medida da Produtividade da Mão-de-Obra (PMO)



H	1378	1346	1415	1432	1435	1449	1448	1480	1488	1488
----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Figura 44 - Comparação da Produtividade da Mão-de-Obra

Comparando-se os valores médios obtidos antes e após a implantação do sistema de melhorias, conforme consta no gráfico da Figura 44, para a produtividade da mão-de-obra, observa-se que os mesmos praticamente mantiveram-se constantes, com um leve declínio ao longo do tempo. Como já foi esclarecido, isto ocorreu devido à contratação de mão-de-obra adicional, apesar de ter havido significativas melhorias qualitativas no período. Será então que o indicador foi sensível a ponto de captar as melhorias implementadas no processo durante o período avaliado? O indicador de produtividade da mão-de-obra tradicionalmente é um indicador robusto na visão de MOREIRA (1991), pois relaciona a quantidade produzida com número total de funcionários disponíveis na empresa.

Assim sendo, complementa TEBOUL (1991), “as medidas de produtividades obtidas pela relação entre as quantidades produzidas e os fatores humanos, levando-se em consideração o conjunto da produção, seja ela boa ou má, privilegiam o volume à custa da qualidade”. Este cuidado foi tomado quando da escolha deste indicador para a elaboração deste trabalho.

Desta forma, ao invés de usada a quantidade total produzida, foi considerada a quantidade liberada sem retrabalho, levando em conta implicitamente, os conceitos da qualidade. Da mesma forma, ao invés de acionar todo o pessoal disponível na empresa, foram aproveitados apenas os funcionários horistas diretos, ou seja, os que estão ligados diretamente à produção, precaução que serve para amenizar a robustez do indicador.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para estabelecer a eficácia do sistema de gerenciamento para melhorias implantado nas células de produção da área da carroceria, foi elaborada uma metodologia baseada na utilização de indicadores sensíveis às variações do processo produtivo sob investigação.

Por meio da análise e discussão dos resultados relacionados à aplicação dos indicadores, considerações adicionais puderam ser feitas, favorecendo, assim, a elaboração do material de reflexão e análise aqui descrito.

Primeiramente, pôde-se observar que os indicadores de qualidade utilizados – Defeitos por Unidade (DPU) e Custos de Retrabalhos – apresentaram praticamente os mesmos resultados quanto à eficácia do sistema. Isto porque existe uma relação direta entre os dois indicadores, sendo um decorrência do outro, ou seja, para cada defeito encontrado logicamente resulta num custo adicional necessário para repará-lo. Poder-se-ia então usar apenas um deles na medição da eficácia do sistema implantado. Isto, porém, reduziria o poder de análise em relação ao desempenho do processo com a aplicação do novo sistema. A utilização dos dois indicadores fornece informações relevantes quanto à evolução da performance qualitativa do processo, ao mesmo tempo em que mostra o custo inserido para sanar perturbações desta natureza junto ao mesmo processo.

Verificou-se, também, por meio da análise dos resultados, que o defeito “falta de suportes” apresentou uma evolução mais favorável em relação ao defeito chamado “amassado”, a partir da implantação do novo sistema de gerenciamento. A falta de qualidade evidenciada pelos indicadores DPU e de Custos desencadeou uma investigação mais rigorosa com o objetivo de se encontrar a causa raiz do problema. Desta forma, observou-se que a ocorrência da anomalia estava diretamente associada à falta de suportes nos veículos em produção e que o defeito pertence à esfera de atividades do operador e do próprio inspetor. Sendo assim, as ações para reduzi-lo, entre

outros aspectos, dependem essencialmente desses profissionais, uma vez que as causas fundamentais estão diretamente associadas às operações executadas no próprio setor. Por outro lado, analisando os problemas relacionados ao defeito “amassado”, verificou-se também que a sua redução, em função da implantação do sistema de melhorias, apresentou uma evolução muito aquém do esperado. Apesar de ter apresentado melhorias ao longo do tempo, evidenciadas pela análise dos indicadores, a redução dos problemas referentes ao defeito “amassado” nos veículos em produção se mostrou muito incipiente em relação aos avanços obtidos com os problemas relacionados à “falta de suportes”. Isto se deve a algumas causas identificadas e estudadas ao longo do processo, quais sejam:

- Dificuldade na visualização do defeito.
- Subjetividade do problema, ou seja, dificuldade em definir o que é um amassado grande, médio ou pequeno e estabelecer o que de fato necessita ser sanado.
- Iluminação inadequada no local de trabalho, dificultando a identificação e extensão do problema.
- Inadequação no treinamento das pessoas envolvidas na realização da tarefa.

Por outro lado, observou-se que, além das dificuldades acima descritas, as ações corretivas para a eliminação ou diminuição do “amassado” não estavam sob domínio dos operadores. A solução destes problemas dependia basicamente de correções no processo (sob a responsabilidade dos engenheiros) e de correções de peças oriundas de outras áreas ou plantas (fábricas) ou até mesmo de empresas terceirizadas, fugindo, assim, do controle dos operadores. Não obstante, estes recebiam uma forte cobrança por parte da administração para a eliminação destes defeitos, o que invariavelmente os deixava constrangidos e desmotivados, pois as metas nunca eram atingidas. Isto comprovou o décimo princípio de DEMING (1990) que diz: “elimine metas para a mão-de-obra que exijam nível zero de falhas e estabeleça novos níveis de produtividade. Tais metas geram inimizades, visto que o grosso das causas da baixa qualidade e da baixa produtividade encontram-se no sistema, portanto, fora do alcance dos trabalhadores”.

A estratégia retratada no presente trabalho foi a colocação dos indicadores no ponto final da cadeia produtiva, com o objetivo de verificar qual o impacto (falta de qualidade, custos, etc) causado pela área de carroceria no produto final. Muitas foram as dificuldades encontradas para a implementação de tal estratégia, uma vez que a

“resistência” das pessoas quanto a mudanças freqüentemente representa um grande obstáculo para o processo de melhoria, dificultando todo o trabalho e desperdiçando precioso tempo para a execução das ações pertinentes. Recomenda-se, portanto, que, apesar da metodologia aplicada ter-se constituído em uma poderosa ferramenta na avaliação da eficácia do novo sistema de gerenciamento implantado, os indicadores também sejam aplicados em outras áreas de produção igualmente envolvidas com os problemas descritos anteriormente. Desta forma, será possível “atacar” estes e outros problemas em toda a sua extensão, envolvendo direta e indiretamente as pessoas associadas aos problemas identificados. Estes deverão ser conscientizados e treinados para atuarem efetivamente na solução dos problemas que geram falta de qualidade e produtividade dentro da Companhia.

Pôde-se verificar também que o sucesso do novo sistema de melhoria implantado na área de carroceria dependeu essencialmente do envolvimento das pessoas em comunhão com o comprometimento da alta direção, visto que as maiores dificuldades encontradas para a solução dos problemas constituíram-se, na realidade, em barreiras administrativas.

Observou-se ainda que o indicador de eficiência OK Direto não foi muito impactado pelos dois tipos de defeitos selecionados e estudados na presente pesquisa (falta de suportes e amassados), não se mostrando portanto muito sensível às pequenas variações do processo. Isto, porém, não o invalida como indicador de performance, pois outros problemas existentes no processo produtivo o tornaram um relevante indicador. Especificamente para estes dois defeitos, o indicador OK Direto mostrou melhorias em torno de 1,0%, o que, em se tratando de aproximadamente mil veículos produzidos por dia, significa que dez unidades estariam diariamente sendo desviadas do fluxo normal de produção, além de custos de retrabalhos e custos adicionais relativos ao capital imobilizado.

Verificou-se também que a produtividade da mão-de-obra teve uma leve tendência de queda. Esta questão já foi devidamente analisada e elucidada no capítulo de resultados e discussão, especificamente no item de análise comparativa dos resultados correspondentes a antes e depois do processo de implantação do novo sistema. A perda de produtividade, em contraposição ao impacto positivo gerado pela melhoria da qualidade dos veículos, foi contrabalançada pela contratação de mão-de-obra durante o período da pesquisa, em torno de 6,0% adicionais. Tal contratação se

justificou pelo aumento da produção durante o período de análise. Assim, quando se compara a produção anterior à implantação do sistema com a posterior, conforme dados do Anexo 3, observa-se um aumento da produção em torno de 1,0%. Neste contexto, seria pertinente uma outra indagação: como era possível (se conseguia) produzir adequadamente antes da contratação desta mão-de-obra adicional? A resposta é direta: por meio de gastos com horas extras. Indubitavelmente, é compensadora para a Companhia a manutenção desta mão-de-obra adicional em função do volume de produção adicional obtido. A contratação adicional de 6,0% a mais de mão-de-obra gerou uma redução de 46,0% nos custos com horas extras, o que foi identificado como compensador para a Empresa, impactando positivamente os custos finais das operações na área de carroceria.

Uma outra consideração a ser feita sobre o desdobramento ou expansão do presente trabalho é que o levantamento de dados, utilizado para o seu desenvolvimento, não constitui ainda um banco de dados suficiente para um tratamento estatístico mais detalhado do processo, porém com a implantação do novo sistema de melhorias e a sua mensuração com o uso dos indicadores, verificou-se que este processo se apresentou mais organizado, constituindo, assim, a base para o primeiro passo da implantação de um controle estatístico do processo (c.e.p.).

Viabiliza-se, então, o segundo passo para o desdobramento do presente trabalho que é determinar, com o uso de ferramentas estatísticas, as variáveis significativas do processo. Na seqüência, o terceiro passo será aumentar significativamente o período de coleta de dados.

Desta forma, estando o processo organizado, as variáveis significativas caracterizadas e as amostras levantadas em número suficiente, pode-se então iniciar a implantação das cartas de controle para o monitoramento deste processo, mediante o controle estatístico do processo (c.e.p.).

7 - CONCLUSÃO

Por meio da análise e discussão dos resultados, provenientes da interpretação dos indicadores elaborados, pode-se concluir que a implantação do novo sistema de gerenciamento para melhorias apresentou resultados positivos. Em termos médios, houve melhorias da ordem de 16,0%, mostrado pelos quatro indicadores utilizados. Conclui-se também que a metodologia e técnicas utilizadas no processo de medição mostraram-se, de uma forma geral, compatíveis com o objetivo proposto no trabalho. Os indicadores aplicados permitiram captar adequadamente as variações existentes no processo produtivo, e se configuraram como instrumentos úteis para a identificação e correção de anomalias e desperdícios geradores de custos adicionais de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPANELLA, J. Principles of Quality cost. Mil – Wankee: ASQ Quality Press, 1999, 206 p.
- CAMPOS, V.F. Gerenciamento da Rotina. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999, 276p.
- CAMPOS, V.F. Controle da Qualidade Total, Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1992. 220 p.
- CARDOSO & SANTOS. Avaliação Organizacional: Um Caso Prático, BANAS – Revista de Qualidade, São Paulo, V.115,n.12,p.76-8, dez./ 2001.
- CROSBY, Philip B. Qualidade é investimento, Rio de Janeiro: Editora Isé Olimpio, 1986,327 p.
- DELLARETTI FILHO, O. As sete ferramentas do planejamento da qualidade, Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1996,183 p.
- DEMING, W.E. Qualidade: A revolução da Administração, Rio de Janeiro: Clave Comunicações e recursos humanos, 1990,367 p.
- FASCICULOS [da] Folha de São Paulo. São Paulo, 1994p.4 e 5.
- FREITAS, L.A.; BOTAN, S.S.; COELHO, J.M. Estilos Motivacionais. Taubaté: Universidade de Taubaté. 2000.13f
- FEIGENBAUM A.V. New Quality for the 21 st Century, Quality Progress, ASQ, Milwankee, p.27-31, Dec.1999
- GAITHER & FRAZIER. Administração da Produção e Operações, São Paulo: Pioneira Thonson Learning, 2001. 386p.
- GITLOW W, H.S. Planejando a qualidade, a produtividade e a competitividade, Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1993.190 p.
- JURAN, J.M. Planejando para a Qualidade, São Paulo: Pioneira, 1990,394 p.
- MOREIRA, D.A. Medida da Produtividade na Empresa Moderna, São Paulo: Biblioteca Pioneira de Administração e Negócios, 1991, 152p.

SCHERKENBACH, W.W. O caminho de Deming para a qualidade e produtividade, Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1990,152 p.

SLACK, Net al. Administração da Produção, São Paulo: Editora Atlas, 1996.726 p.

TEBOUL, J, Gerenciando a Dinâmica da Qualidade, Rio de Janeiro, Qualitymark Editora, 1991, 292p.

WERKEMA, M.C.C. As ferramentas da Qualidade no gerenciamento de processos, Belo Horizonte: Editora de desenvolvimento gerencial, 1995,106 p.

ANEXOS

ANEXO 1 – Questionário para Avaliação da Aptidão para Coleta de Dados

Nome: Nº Reg.:.....

Operação:.....

1 – Há quanto tempo você executa esta operação?

.....

2 – Você acha que foi instruído corretamente para executar esta operação ?

SIM () NÃO () POR QUÊ ?.....

.....

3 – Quem ensinou você ?

.....

4 – Você gosta da operação que está executando ?

SIM () NÃO () POR QUÊ ?.....

.....

5 – Você recebeu algum treinamento especial para a execução desta tarefa ?

SIM () NÃO () POR QUÊ ?.....

.....

6 – Quais os problemas que você está tendo na execução desta tarefa ?

.....

.....

.....

ANEXO 2 – Formulário de Coleta de Dados

Data : ___/___/___ Turno:					
Hora	Quantidade Produzida	Quantidade liberada sem retrabalho	Defeitos	OK Direto	Total
07:00					
08:00					
09:00					
10:00					
11:00					
12:00					
13:00					
14:00					
15:00					
16:00					
17:00					
18:00					
19:00					
20:00					
21:00					
22:00					
23:00					
24:00					
01:00					
02:00					
03:00					
04:00					
05:00					
06:00					
TOTAL					

ANEXO 3 – Dados de Produção Total e Veículos Liberados sem Retrabalho

MESES	QP (Qtde. de veículos produzidos)	QLSR (Qtde. Liberada sem retrabalho)
JAN	15982	15392
FEV	18269	15325
MAR	23745	21996
ABR	19699	18619
MAI	22857	21140
JUN	18593	17165
JUL	19524	19986
AGO	20919	19653
SET	18754	17789
OUT	17040	16315