

**Paulo Celso Gonçalves Aguiar**

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA, DE ANÁLISE E  
SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA CÉLULA LATERAL DE  
UMA LINHA DE PRODUÇÃO AUTOMOTIVA**

**Taubaté – SP**

**2004**

**Paulo Celso Gonçalves Aguiar**

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA, DE ANÁLISE E  
SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA CÉLULA LATERAL DE  
UMA LINHA DE PRODUÇÃO AUTOMOTIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do Certificado de Especialização em Gestão Industrial do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Pascoal Del'Arco Jr.

**Taubaté – SP**

**2004**

**AUTOR: Paulo Celso Gonçalves Aguiar**

**TÍTULO: Aplicação da Metodologia, de Análise e Solução de Problemas na Célula Lateral de uma Linha de Produção Automotiva.**

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, TAUBATÉ, SP**

**Data:**

**Resultado:**\_\_\_\_\_

**COMISSÃO JULGADORA**

**Prof. Dr. Edson Aparecido de Araújo Querido Oliveira (UNITAU)**

**Assinatura**\_\_\_\_\_

**Prof. Mestre Paulo Cesar Correa Linderen (UNITAU)**

**Assinatura**\_\_\_\_\_

**Prof. Mestre Valter João de Souza (UNITAU)**

**Assinatura**\_\_\_\_\_

**Prof. MBA Paulo Remi Guimarães Santos (UNITAU)**

**Assinatura**\_\_\_\_\_

**Dedico este trabalho à minha esposa que tanto me apoiou, incentivando-me e estando ao meu lado nos momentos mais difíceis dessa jornada e à minha família, que sempre me deu forças para seguir adiante.**

## **AGRADECIMENTOS**

**Agradeço a Deus por tudo que me foi concedido.**

**A meu professor Doutor Antônio Pascoal Del' Arco Junior, meus sinceros agradecimentos pela paciência e compreensão na execução deste trabalho.**

**A Volkswagen do Brasil, pelo estímulo ao desenvolvimento pessoal e profissional.**

**Agradeço aos meus pais por tudo o que sempre fizeram por mim, a minha esposa e colega de estudo, meu especial agradecimento pelo apoio em todos os momentos.**

**Aos meus colegas de turma que sempre estiveram me incentivando, o meu muito obrigado.**

AGUIAR, Paulo Celso Gonçalves. **Aplicação da Metodologia de Análise e Solução de Problemas na Célula Lateral de uma Linha de Produção Automotiva**. 2004. 65f. **TCC (Especialização, Gestão Industrial)** – Departamento Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté, Brasil.

## RESUMO

A aplicação da metodologia, análise e solução de problema em uma célula de produção é extremamente importante, tratando-se de empresa do porte de uma montadora. A solução de problemas no processo produtivo se aplicada de forma correta reduz as falhas, diminui os custos de retrabalho, melhora a performance da célula e por consequência a queda nos custos da produção. O uso de novas técnicas, normas e ferramentas de trabalho tais como o *brainstorming*, diagrama de causa e efeito, análise de pareto, entre outros, vem contribuir para que a solução de problemas reduza as não-conformidades dentro do processo produtivo.

O presente trabalho busca analisar alguns métodos e ferramentas de análise e solução de problemas e sua importância consiste em uma revisão dos conceitos destes métodos e ferramentas e a sua aplicabilidade no dia-a-dia de trabalho da célula lateral de uma linha de produção automotiva, por meio dos resultados obtidos advindos da implementação desta metodologia.

**Palavras-chave:** Análise das falhas, *regelkreis*, *ferramentas da qualidade*, MASP,

Causa e efeito, Plano de ação.

AGUIAR, Paulo Celso Gonçalves. **The Application of the methodology of analysis and solution to the problem in the lateral cell in an automotive production assembly line.** 2004. 65f. **TCC (Specialization, Industrial Management)** – Department of Economics, Accountancy and Administration, University of Taubaté, Taubaté, Brasil.

### **ABSTRACT**

The application of a methodology, analysis and solution to the problem of a cell production is extremely important, since it is about automobile enterprise. The solution to the problems concerning the productive process has as results the reduction of failures, reduction of rework expenses, improvement to the performance of cell and consequently reduction of production expenses. The use of new techniques, rules and tools to work such as: brainstorming, diagram the cause and effect, *pareto* analysis, among others have contributed to the reduction of non – conformity problems during the productive process.

This work has the objective of analyzing some methods and tools of analysis and solution to the problems , its importance consists of a review of the concepts related to these methods and tools as well as its applicability in day-by-day work of the lateral cell in an automobile assembly line by obtaining results of this methodology which is implemented.

**key words:** analysis of failures, *regelkreis*, tools of quality, MASP, cause and effect, action plan.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>06</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>07</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>11</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 – ANÁLISE, CONTROLE E MELHORIA DA QUALIDADE.....</b>	<b>15</b>
2.1 – Qualidade dentro da operação.....	15
2.1.1 – Qualidade aumenta a confiabilidade .....	16
2.2 – Por que a qualidade é tão importante?.....	16
2.3 – Qualidade na visão da operação e do consumidor.....	18
2.4 – Conformidade à especificação .....	19
<b>3 – METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....</b>	<b>20</b>
3.1 – Etapas para Análise e Solução de Problemas.....	21
3.1.1 – MASP – Metodologia de Análise e Solução de Problemas.....	23
3.1.2 – Ciclo PDCA.....	24
3.1.3 – Método de Análise de Pareto.....	31
3.1.4 – As sete ferramentas básicas do Método de Análise de Pareto.....	32
3.2 – Ferramentas.....	33
3.2.1 – <i>Brainstorming</i> .....	33
3.2.2 – GUT – Gravidade, Urgência e Tendência.....	33



3.2.3 – Lista de verificação para assegurar o plano de ação (5W1H).....	35
3.2.4 – Fluxograma.....	35
3.2.5 – Diagrama de Pareto.....	36
3.2.6 – Diagrama de Causa e Efeito.....	37
3.3 – Análise do Método de não -Conformidade do dia-a-dia.....	38
<b>4 – DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES E PROCEDIMENTOS DA MANUFATURA NAS LATERAIS.....</b>	<b>39</b>
4.1 – Descrição dos procedimentos da análise de falhas.....	44
<b>5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>56</b>
<b>6 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXO A – Folha de Solução de Problemas.....</b>	<b>64</b>
<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>65</b>

**LISTA DE FIGURAS**

1 – Os efeitos da qualidade sobre as receitas e os custos.....	17
2 – Ciclo PDCA.....	26
3 – MASP.....	26
4 – Exemplo de Pareto.....	36
5 – Exemplo de Diagrama de Causa e Efeito.....	37
6 – Métodos dos Porquês.....	38
7 – Procedimento <i>Regelkreis</i> .....	47
8 – Gráfico de defeitos e quadro de fechamento.....	50
9 – Gráfico de defeitos R1 e R2.....	51
10 – Índice de Atendimento.....	56
11 – Indicador de Análise das Falhas.....	57

**LISTA DE QUADROS**

1 – Armadilhas e erros a se evitar na análise de problemas.....	21
2 – Etapas para análise e solução de problemas.....	22
3 – Métodos e ferramentas para análise e solução de problemas.....	25
4 – Plano de ação.....	29
5 – As sete ferramentas básicas.....	32
6 – Matriz GUT.....	34
7 – Sistema de monitoramento do processo produtivo.....	42
8 – Defeitos laterais (região caixa de rodas).....	49
9 – Descontrole.....	53
10 – Ação de contenção.....	54
11 – Status “O”.....	54
12 – Status “1”.....	54
13 – Status “2”.....	55
14 – Status “3”.....	55
15 – Status “4”.....	55
16 – Histórico da auditoria (índice de atendimento).....	57
17 – Histórico da auditoria (análise de falhas).....	58
18 – Ações de melhorias.....	58
19 – <i>Regelkreis</i> .....	59

## 1 – INTRODUÇÃO

Hoje se vive uma época de mudanças, em que as reais necessidades dos clientes se alteram com a renovação tecnológica ou de costumes, alimentadas por uma concorrência acirrada, e inseridas neste ambiente encontram-se as empresas lutando para se manterem competitivas.

Nesta luta desenfreada pela manutenção de um lugar competitivo no mercado globalizado, as empresas se vêem obrigadas a se reinventar, criando novas técnicas e métodos que auxiliam-nas na resolução diária de problemas através de fórmulas, implantam a cultura da mudança, e se comprometem com o aperfeiçoamento contínuo, no desejo de superar as expectativas de seus clientes.

Neste contexto, a empresa ou organização pode ser vista como um grande processo, que recebe insumos, informações e recursos do ambiente, processa-os e devolve a este ambiente produtos ou serviços, informações, recursos etc, transformados de tal maneira que atendam às necessidades e anseios dos clientes. A importância de se conhecer, controlar e melhorar os processos pode ser atribuída a uma visão moderna de gerenciamento, em que a estrutura deve ser adaptada aos processos, de maneira a melhor servi-los. Quando um administrador toma uma decisão que mais se acomoda à estrutura da empresa, deixando de lado aquela que efetivamente resolveria as dificuldades, eliminaria os riscos e melhoraria os processos de produção e prestação de serviços, ele coloca a empresa em delicada situação, uma vez que a limita aos muros da organização, não permitindo seu crescimento.

Este grande processo, que é a empresa, decompõe-se em sub-processos, sucessivamente, até o nível de uma tarefa a qual também é um processo. Eles se interligam, formando várias cadeias cliente/fornecedor onde, a partir dos clientes externos, vão se comunicando, entre si, sendo o processo anterior o fornecedor e o seguinte o cliente.

Estes sub-processos referem-se a setores organizacionais diversos, como finanças, produção, pessoal, marketing, RH e vendas, entre outros. Este conceito fornece uma poderosa forma de lidar com os problemas, pois ao se dividir um problema em vários outros problemas menores, pode-se mais facilmente atacá-los e eliminá-los, de forma priorizada e esquemática.

Mas afinal o que vem a ser processo? Conforme as definições contidas no Dicionário de Termos da Qualidade (Prazeres, 1996), processo é a:

*“Organização lógica e detalhada de pessoas, máquinas, materiais, procedimento e energia em uma série de atividades de trabalho e funções, de forma a produzir um trabalho final específico; conjunto de atividades planejadas e inter-relacionadas, realizadas com o objetivo de gerar produtos ou serviços que atendam as necessidades de clientes, tanto internos quanto externos”.*

Uma vez entendido o conceito de processo, é possível dizer que, se existem problemas na execução dos sub-processos, eles podem estar relacionados com falhas na definição dos processos, defeitos nos produtos ou serviços, desperdícios e com outras ocorrências que caracterizam a não-qualidade. Estes problemas podem ser identificados pela gerência de processos.

É por estes e outros motivos que o mercado de trabalho demanda, cada vez mais, profissionais com habilidades para trabalhar na solução dos problemas que permeiam a vida das organizações. Durante as últimas décadas, foram desenvolvidas ferramentas simples, mas muito eficazes. Muitas dessas ferramentas são de natureza estatística, outras servem para aumentar a efetividade do trabalho em equipe. Todas auxiliam no planejamento da coleta, organização e análise de dados. Estas ferramentas podem auxiliar o gestor a:

- Trabalhar em equipe;
- Contribuir com suas idéias e sugestões de maneira efetiva;
- Organizar e priorizar informações;
- Classificar e analisar dados;
- Pensar de forma criativa;
- Aumentar a efetividade do seu trabalho diário.

De maneira geral, as ferramentas de solução de problemas podem ser classificadas em:

- A busca de soluções de problemas de maneira criativa;
- O mapeamento do processo;
- A organização de informações;

➤ A análise de dados.

Estas ferramentas trazem ao gestor a esperança de tornarem suas empresas mais eficazes, promovendo, em curto espaço de tempo, a melhoria da qualidade e produtividade tão desejada, bem como a redução dos custos e aumento dos lucros. Porém, nem sempre isto ocorre, pois além da escolha correta da ferramenta a ser utilizada que melhor se enquadre na realidade da organização, deve ainda existir um comprometimento de toda a equipe de trabalho para com a qualidade do resultado final, caso contrário, todo o investimento aplicado pode tornar-se inútil.

É neste ponto que se justifica o presente trabalho, uma vez que sua finalidade é de avaliar a eficácia do método de análise de solução de problemas utilizado na célula lateral da linha de produção automotiva, ou seja, através do AUDIT atribuída uma nota para a qualidade da peça utilizada na célula lateral. Quanto maior o valor atribuído à peça, pior a sua qualidade, quanto menor o valor atribuído à peça, melhor a sua qualidade.

Para tanto, este trabalho foi estruturado em quatro capítulos, conforme descrição a seguir.

Na primeira seção, aborda-se a Qualidade voltada para um sistema de produção, com o intuito de demonstrar a influência que exerce sobre a satisfação ou insatisfação dos consumidores, e ainda como os melhoramentos de qualidade podem afetar outros aspectos do desempenho da produção.

Na seção seguinte, descrevem-se algumas ferramentas de solução de problemas, dando-se ênfase ao PDCA, também conhecido como ciclo de Deming, uma vez que a mesma é utilizada na célula lateral da linha de produção automotiva.

Na seção subsequente, apresenta-se a descrição das operações e dos procedimentos da manufatura nas laterais, relatando-se a importância desta atividade dentro do processo de produção, demonstrando, ainda, os métodos utilizados para a solução e correção de falhas que podem vir a ocorrer durante o processo de construção de um veículo motorizado.

Por fim, apresentam-se as considerações finais a respeito do trabalho realizado, sem a pretensão de esgotar o assunto, mas sim, com o intuito de gerar naqueles que por ventura venham a ter contato com este trabalho, o interesse em dar prosseguimento neste estudo, aprofundando-o.

## **2 – ANÁLISE, CONTROLE E MELHORIA DA QUALIDADE**

A literatura fornece várias definições para Qualidade. Segundo Crosby (1979) “*Qualidade (quer dizer) conformidade com as exigências*”. Para Gilmore (1974) “*Qualidade é o grau em que o produto específico está de acordo com o projeto ou especificações*”.

Analisando as definições acima, pode-se dizer, então, que Qualidade significa “fazer certo as coisas”, mas as coisas que a produção precisa fazer corretamente variarão de acordo com o tipo de operação. Em uma fábrica automobilística, qualidade significa “carros fabricados conforme as especificações e que sejam confiáveis”. Todos os componentes são corretamente montados e todos os documentos são apresentados no local correto. Visualmente, o carro deve ser atraente e sem manchas e riscos. Já em um empresa de ônibus urbanos, qualidade pode significar veículos limpos, silenciosos, que não emitam gases nocivos à saúde. Também pode significar que os horários e outras informações em relação à frota são rigorosos e úteis, e que os funcionários dos ônibus são corteses e solícitos com os passageiros. Outro exemplo que se pode citar é como a qualidade é vista pelo gerente de um supermercado, para ele qualidade significa que os bens à venda estão em boas condições, a loja está limpa e asseada, a decoração está atraente e os funcionários são atenciosos e corteses.

Colocado desta maneira, não é surpresa que todas as operações consideram qualidade como um objetivo particularmente importante. Afinal, ela exerce grande influência sobre a satisfação ou insatisfação do consumidor, uma vez que produtos e serviços de boa qualidade resultam em alta satisfação do consumidor e, ainda, a probabilidade do consumidor retornar. A má qualidade reduz as chances de o consumidor retornar, além de ser uma propaganda negativa para a empresa, uma vez que o cliente insatisfeito transmite sua insatisfação para outros possíveis clientes, fazendo-os desistir de sua provável aquisição.

### **2.1 – Qualidade dentro da operação**

O bom desempenho da qualidade em uma operação não apenas leva à satisfação de consumidores externos, como também torna mais fácil a vida das pessoas envolvidas na operação. Satisfazer os clientes internos pode ser tão

importante quanto satisfazer os consumidores externos, uma vez que o primeiro define o que o segundo irá receber.

### **2.1.1 – Qualidade aumenta a confiabilidade**

Custos crescentes não são a única consequência da má qualidade. No supermercado, pode também significar bens fora das prateleiras, resultando em perda de faturamento e irritação dos consumidores. Lidar com esse problema pode distrair a atenção da administração do supermercado, que deixa de cuidar de outras partes da operação da loja. Isso pode significar o cometimento de mais erros. Por outro lado, se o supermercado raramente comete erros, os clientes internos não precisam ficar corrigindo ou conferindo se o restante das operações está sendo feito corretamente. Podem concentrar-se em fazer suas próprias tarefas.

O ponto importante que se pode destacar é que o objetivo de desempenho da qualidade envolve um aspecto externo, que lida com a satisfação do consumidor, e um aspecto interno, que lida com a estabilidade e a eficiência da organização.

## **2.2 – Por que Qualidade é tão importante?**

Para listar os pontos que tornam a adoção de sistemas de controle da qualidade tão importantes para a organização, seriam necessárias muitas folhas e ainda haveria o risco de deixar alguns pontos sem serem abordados. Assim, por meio da Figura 2.1, verifica-se nitidamente as várias maneiras que os melhoramentos de qualidade podem afetar o desempenho da produção, além de outros aspectos diretamente relacionados.

Através da Figura 2.1, é possível verificar que os dois contribuintes da lucratividade podem ser melhorados pela qualidade mais alta. As receitas podem ser incrementadas por melhores vendas e por preços mais altos no mercado. Ao mesmo tempo, os custos podem ser reduzidos, produtividade e uso do capital.

Como a qualidade é fundamental para o desempenho de qualquer organização, uma tarefa chave da função de operações deve ser garantir que a organização proporcione bens e serviços de qualidade para garantir a satisfação de seus consumidores internos e externos.



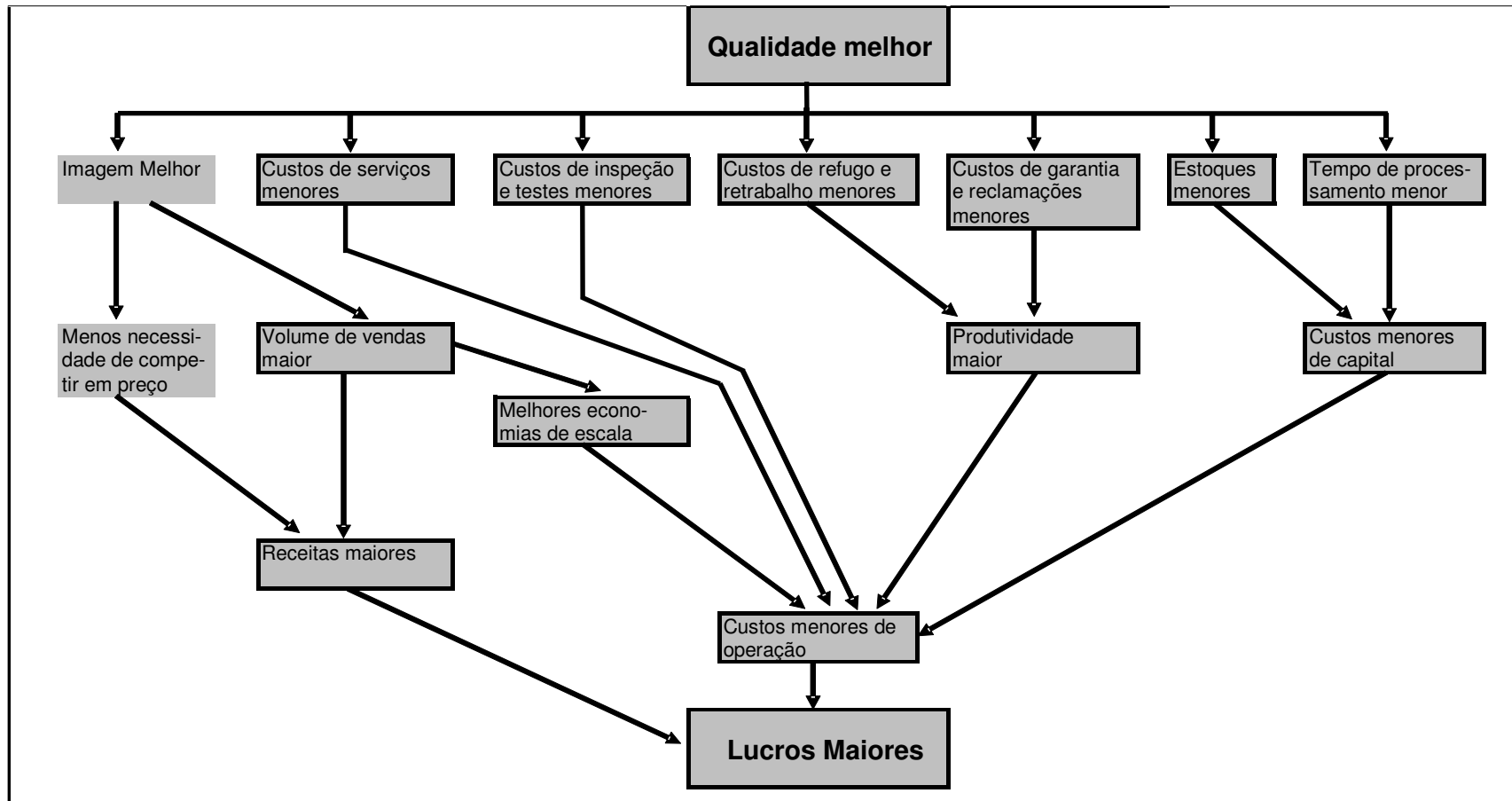


Figura.: 2.1 - Os efeitos da qualidade sobre as receitas e os custos

Fonte : Baseado em Gummerrsson (1993)

### **2.3 – Qualidade na visão da operação e do consumidor**

A visão de qualidade da operação preocupa-se com “tentar atingir as expectativas dos consumidores”. A visão de qualidade do consumidor é o “que ele percebe ser o produto ou serviço”. Para criar uma visão unificada, qualidade pode ser definida como o grau de adequação entre as expectativas dos consumidores e a percepção deles do produto ou serviço. O uso dessa idéia permite visualizar melhor a qualidade do consumidor (e, portanto, de satisfação) do produto ou serviço como o resultado da comparação de suas expectativas sobre o produto ou serviço com suas percepções de como ele desempenha.

Se o produto ou serviço ofertado pela empresa satisfaz o cliente além do esperado, é certo que, para este consumidor, a qualidade será alta. Porém, se o produto ou serviço ofertado não atendeu às expectativas do cliente, a qualidade será baixa e o consumidor apresentará insatisfação.

Tanto as expectativas como as percepções dos consumidores são influenciadas por diversos fatores, alguns dos quais não podem ser controlados pela operação e alguns, que em alguma medida, podem ser gerenciados. A qualidade percebida pelo consumidor ajuda a entender como as operações gerenciam a qualidade e identificam alguns dos problemas que podem vir a ocorrer durante este processo.

O propósito de analisar-se a qualidade percebida pelo cliente se fundamenta no sentido de se fazer uso disso para diagnosticar problemas da qualidade, por exemplo, um carro pode ser projetado para precisar de assistência técnica a cada 10.000 quilômetros, mas o consumidor pode ter expectativas de intervalos de assistência técnica de 15.000 quilômetros; o conceito de um carro pode ter sido definido como um meio de transporte barato e eficiente em consumo de energia, mas a inclusão de um conversor catalítico pode tanto ter agregado custos como ter tornado o produto menos eficiente em termos de consumo de energia; as especificações de qualidade internas para um carro podem ser que a distância entre as portas fechadas e a folga não exceda 7mm. Todavia, devido a um equipamento inadequado, a distância é realmente 9mm, entre outros.

Poder-se-ia citar aqui diversos outros exemplos para a baixa qualidade percebida pelo cliente na aquisição de um veículo, porém prefere-se apresentar os meios que o gestor possui para tentar garantir a conformidade à especificação e, com isto, obter qualidade na fabricação de seus produtos, atendendo às expectativas dos clientes.

## 2.4 – Conformidade à especificação

Conformidade à especificação significa fabricar um produto ou proporcionar um serviço conforme as suas especificações de projeto, isto implica que, durante o processo de produção, todos os componentes, conexões, entre outros, são devidamente especificados. Esta atribuição fica sob responsabilidade do planejamento e controle da qualidade, que pode ser dividido em seis passos seqüenciais (Slack, 1996):

- Passo 1: Definir as características de qualidade do produto ou serviço – as características de qualidade são utilizadas para planejar e controlar a qualidade tanto dos produtos quanto dos serviços. Estas características são: funcionabilidade, aparência, confiabilidade, durabilidade e recuperação.
- Passo 2: Definir como medir cada característica de qualidade – para cada produto ou serviço haverá uma forma particular de medir e avaliar essas características de qualidade, por exemplo, para um veículo a aparência será medida levando-se em conta o acabamento das superfícies, a quantidade de arranhões visíveis, combinações de cores, entre outros.
- Passo 3: Estabelecer padrões de qualidade para cada característica de qualidade – cabe ao gestor definir qual padrão será utilizado para checar as características de qualidade, de modo a saber o atual desempenho de seus produtos, se bom ou mau.
- Passo 4: Controlar qualidade em relação a esses padrões – estabelecidos os padrões adequados, capazes de serem atingidos pela operação, eles deverão, de tempo em tempo, ser verificados, conferidos com o intuito de verificar se os produtos ou serviços estão conformes aos padrões. O tempo exato, como, e de que forma estas verificações serão feitas, caberá ao gestor definir, levando-se em conta o produto ou serviço gera.
- Passo 5: Encontrar e corrigir causas de má qualidade – verificação e correção de falhas.
- Passo 6: Continuar a fazer melhoramentos – cabe aqui a continuidade do trabalho desenvolvido, no sentido de empregar o melhoramento contínuo, uma vez que sempre é possível melhorar uma tarefa ou rotina, bastando se avaliar com novos olhos as velhas tarefas desempenhadas.

### **3 – METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÕES DE PROBLEMAS**

Os termos método, ferramentas, instrumentos e metodologia possuem diversas definições que, em certos momentos, se confundem, dada a semelhança existente entre eles.

Método é uma palavra de origem grega e corresponde à META, que significa “além de” e HODOS que significa “caminho”. Portanto, método significa “o caminho para se chegar a um ponto além do caminho” (CAMPOS, 1992, p.29). Em outras palavras, método é um conjunto de princípios estipulados para a execução de processos de trabalhos ou atividades.

Ferramenta pode ser entendida como sinônimo de instrumentos, é a técnica utilizada para se atingir determinado objetivo. O uso de ferramentas possibilita objetividade e clareza no trabalho e fundamentalmente, a “administração através de fatos” (PRAZERES, 1996, p.372), ao invés de opiniões.

Quando se fala em métodos de análise e solução de problemas, está se falando, implicitamente, sobre Controle da Qualidade que consiste, essencialmente, em se planejar a qualidade para o estabelecimento dos padrões para a satisfação das pessoas.

Ao se fazer a análise de um problema, o gestor está sujeito a cometer alguns erros e cair em algumas armadilhas como as descritas no quadro 3.1.

**QUADRO 3.1 – Armadilhas e Erros a se evitar na análise de problemas**

ARMADILHAS	ERROS
Concluir por intuição: ir direto à solução do problema sem analisar os ângulos da questão ou explorar outras alternativas	<b>Imprecisão: mandaram fazer diferente</b>
Decidir pelo mais fácil: desprezar dados e fatos fundamentais, por pressa ou dificuldade em obtê-los.	<b>Desconhecimento: treinamento inadequado</b>
Dimensionar mal o problema: às vezes, a solução está em esfera superior de decisão, não são da competência do grupo.	<b>Métodos difíceis de se seguirem: falta de ferramentas</b>
Contentar-se com uma solução: insistir na solução encontrada, desprezando objeções e dificuldades.	<b>Falta de treinamento: falta de tempo</b>
Isolar-se com o problema: não consultar pessoas-chave, nem as que serão responsáveis pela ação e nem as que serão afetadas pela solução.	<b>Descoberta de um jeito melhor de se fazer às coisas.</b>
Desprezar os detalhes: encontrar solução sem aprofundar a sua viabilização	

Fonte: Adaptado de Grimaldi, R. & Mancuso, J.H. (1994)

### 3.1 Etapas para Análise e Solução de Problemas

O quadro 3.2 traz um resumo das etapas de dois métodos de análise e solução de problemas. É interessante notar que, independente do método a se utilizar, o importante é entender a seqüência lógica dos passos, pois nos dois métodos a seguir, existem pouquíssimas diferenças com relação à seqüência.

**QUADRO 3.2 – Etapas para análise e solução de problemas**

MASP	
Documentar o problema	<b>Identificação do problema</b>
Definir objetivos	<b>Observação</b>
Organizar e distribuir responsabilidades	<b>Análise</b>
Analisar dados e identificar causas principais	<b>Plano de ação</b>
Desenvolver um plano de ações corretivas	<b>Ação</b>
Implementar plano de ações corretivas	<b>Verificação: bloqueio foi efetivo?</b>
Monitorar o problema para confirmar a eficácia da solução	<b>Padronização e conclusão</b>

Fonte: Adaptado de Grimaldi, R. & Mancuso, J.H.(1994), Campos (1992), Walton (1989) e Prazeres (1996).

Analisando o quadro 3.2, é possível se fazer as seguintes ponderações:

1. O primeiro passo é identificar as diferenças entre a situação atual e a situação desejada, indicada por observações ou pesquisas realizadas junto aos clientes, tanto interno quanto externo. É definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
2. Descoberta das características do problema através da coleta de dados. Levantar em consideração vários pontos de vista como tempo, local, tipo, sintoma, indivíduo. Observar sempre os dados históricos.
3. Devem ser identificadas as causas que mais contribuem para não se atingir a situação desejada.
4. Definir a solução, planejar a implementação. Seguir os seguintes estágios: envolver todos os afetados pela solução, determinar a execução de tarefas específicas e sua ordenação, prever recursos necessários a cada tarefa, indicar o responsável e tempo exigido para a conclusão, prever datas para

conclusão das tarefas, identificar os resultados esperados em cada estágio da implementação da solução, escolher métodos de avaliação.

5. Tanto maior é a possibilidade de acertos quanto maiores forem as alternativas. As ações sugeridas podem ser corretivas, adaptativas ou provisórias. Adaptativa é a ação utilizada para bloquear ou atenuar os defeitos do problema, se constatada a impossibilidade de sua eliminação. Justifica-se a opção por uma ação provisória quando o processo não pode parar ou quando os efeitos do problema são sérios.
6. Estabelecer normas, procedimentos e manuais que garantam confiabilidade no processo. A nova rotina deve estar documentada antes da implantação. E ainda certificar-se de que todos sabem o que devem fazer, tendo a certeza de que nada é definitivo e que a qualquer momento o processo adotado pode ser alterado.
7. Após a implantação da solução, é necessário avaliar se o problema foi efetivamente eliminado ou reduzido satisfatoriamente e se todo processo está funcionando como o previsto. Caso o problema persista ou tenha surgido outro, todo o processo de análise e otimização deve recomeçar.

### **3.1.1 MASP – Método de Análise e Solução de Problemas**

O MASP é uma maneira sistêmica de se tratar duas situações básicas que podem exigir tomada de decisão:

1. Sempre que haja uma situação insatisfatória, um desvio do padrão de desempenho esperado ou de um objetivo estabelecido, e que se reconheça a necessidade de corrigir.
2. Sempre que haja uma oportunidade de melhoria ou que surjam alternativas de ação a escolher, independente da existência de uma situação insatisfatória.

Estas duas situações, conforme Arioli (1998), são tratadas através do MASP, utilizando-se de ferramentas da qualidade como: Pareto, Histograma, Cartas de Controle, entre outros, de uma maneira seqüencial e padronizada, com o seguinte

ciclo: descrição, análise, providencia, decisão, implementação, padronização e retroalimentação.

O Método de Análise e Solução de Problemas é peça fundamental para que o controle da qualidade possa ser exercido.

A finalidade do MASP é resolver problemas, satisfazendo as pessoas e obtendo resultados em curto prazo. Porém, algumas condições devem ser observadas para a sua correta implementação: a gerência deve estar aberta à participação de todos os funcionários, onde o trabalho em equipe é fundamental para o sucesso deste método.

O método de análise e solução de problemas engloba as seguintes ações:

- a. Identificação do problema: Definir claramente o problema e reconhecer sua importância;
- b. Observação: Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista;
- c. Análise: Descobrir as causas fundamentais;
- d. Plano de Ação: Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais;
- e. Execução: Bloquear as causas fundamentais;
- f. Verificação: Verificar se o bloqueio foi efetivo;
- g. Padronização: Evitar o reaparecimento do problema;
- h. Conclusão: Recapitular todo o processo de solução do problema, registrando-o para aproveitamento em trabalhos futuros.

### **3.1.2 Ciclo PDCA**

Conforme Slack (1996), o conceito de melhoramento contínuo implica, literalmente, um processo sem fim, questionando repetidamente e requestionando os trabalhos detalhados de uma operação. A natureza repetida e cíclica do melhoramento contínuo é melhor pelo que é chamado ciclo PDCA (ou roda de Deming), conforme figura 3.1. O PDCA é uma seqüência de atividades que são percorridas de maneira cíclica, para melhorar atividades.

Slack (1996) acrescenta que o ciclo começa com o estágio PI (Plan de planejar), que envolve o exame do atual método ou da área-problema sendo estudada.



Isso envolve coletar e analisar dados de modo a formular um plano de ação que se pretende para melhoria de desempenho. Uma vez que o plano de melhoramento tenha sido concordado, o próximo estágio é o D (de Do fazer). Este é o estágio de implementação durante o qual o plano é tentado na operação. Este estágio pode em si envolver um miniciclo PDCA para resolver os problemas de implementação.

Seguindo, ainda conforme Slack (1996), vem o estágio C (Check de verificar), em que a solução nova implementada é avaliada, para ver se resultou no melhoramento de desempenho esperado. Finalmente, vem o estágio A (Act de agir) . Durante este estágio, a mudança é consolidada ou padronizada, se foi bem sucedida. Alternativamente, se a mudança não foi bem-sucedida, as lições aprendidas da “tentativa” são formalizadas antes que o ciclo comece novamente.

É possível dizer que o ciclo PDCA nunca pára, pois ele sempre recomeça. O desenvolvimento desta mentalidade e desse compromisso com a equipe de trabalho é de fundamental importância para que este tipo de atitude torne-se corriqueira no dia-a-dia da empresa.

O quadro 3.3 apresenta uma analogia ao Ciclo PDCA, amplamente utilizado no meio empresarial e que também é conhecido como método para análise de problemas.

**QUADRO 3.3 – Métodos e Ferramentas para Análise e Solução de Problemas**

Ciclo PDCA genericamente	Ferramentas
1.Plan. Identificar o problema	<b>5W1H, <i>Brainstorming</i>, Gráficos, Fotografias (dados históricos)</b>
2.Observar	<b><i>Pareto, GUT</i></b>
3.Analisar	<b><i>Brainstorming, Diagrama de Ishikawa, GUT</i></b>
4.Planejar a ação	<b><i>Brainstorming, 5W1H, Fluxogramas</i></b>
5.Do. Agir	<b>Treinamentos, reuniões, divulgação, cronograma</b>
6.Check. Verificar	<b>Pareto, Gráficos. A causa foi bloqueada?</b>
7.Act. Padronizar e concluir.	<b>5W1H, treinamento, manuais, fluxogramas, reflexão.</b>

Fonte: Adaptado de Grimaldi, R. & Mancuso, J.H. (1994), e Campos (1992).

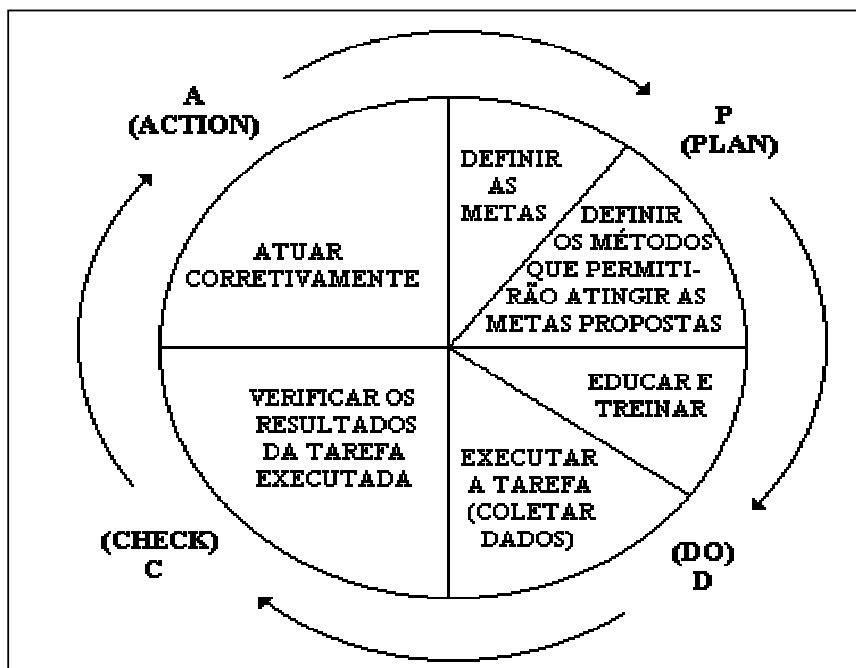


Figura.3.1: Ciclo PDCA

Fonte: Adaptado de Campos (1992)

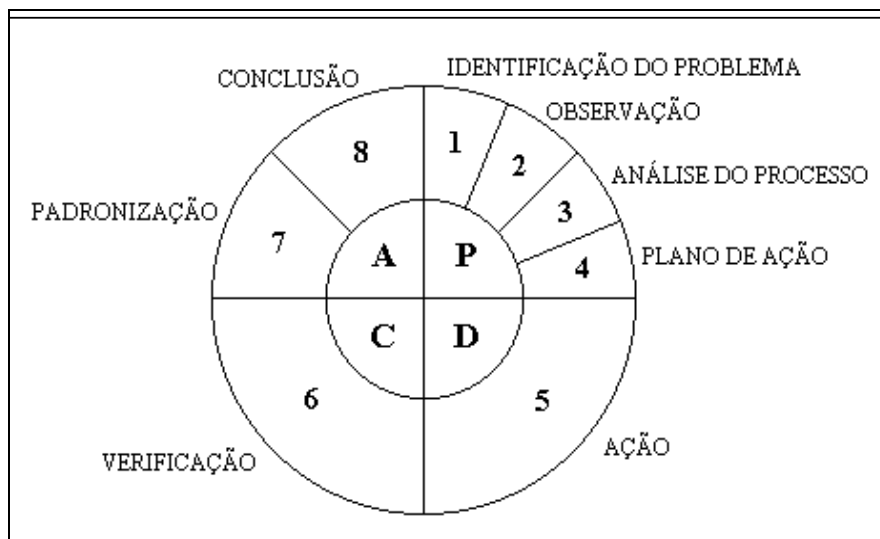


Figura.3.2: MASP

Fonte: Adaptado de Campos (1992)

Utilizando o Método para Solução de Problemas Crônicos – M.S.P (Sistema de Produção Volkswagen – SAM) temos:

**1. Identificação do Problema:**

- a. Identifique o problema crônico, por meio dos resultados dos indicadores do grupo, Célula, Supervisão, Gerência ou da Unidade.
- b. Levante os dados históricos (pelo menos 3 meses), gráficos, fotos e tudo o que possa caracterizar o problema.
- c. Identificar perdas atuais (fiscais e financeiras) e os ganhos viáveis (todos).
- d. Defina a meta para o problema (ação, valor e data).
- e. Estratifique os dados históricos para identificar sub-problemas (Análise Pareto).
- f. Identifique as pessoas que têm conhecimento do(s) problema(s) e defina os responsáveis.
- g. Estabeleça um sistema de monitoramento para avaliar a evolução das etapas do método.

**2. Observação do Problema – (análise do fenômeno):**

- a. Se necessário, colete novos dados sobre o problema ou sub-problemas (se houver).
- b. Estratifique o problema para observar suas características. Avalie os dados entre os turnos, operadores, tipo de fornecedores, por ferramenta, compare máquinas semelhantes, tipo de matéria-prima, por parte da peça e outros aspectos que sejam importantes.
- c. Vá ao local da ocorrência para observar fatos adicionais, que não podem ser obtidos na forma de dados numéricos. Fotografe, se necessário.
- d. Avalie todos os dados e verifique se existe alguma informação para tornar o problema mais específico.
- e. Exemplo: problema inicial era “Alto índice de acidentes na estamparia”.
- f. Com a coleta de novos dados, podemos descobrir que o problema tem outras características que agregam informações.
- g. Passa ser: “Alto índice de acidentes na estamparia no turno da noite”, ou ainda acrescentar, por exemplo: “com as mãos” para identificar a parte do corpo atingida.

- h. Defina claramente o problema com todas as características observadas.

### **3. Análise das Causas do problema:**

- a. Identifique e convoque todas as pessoas que têm conhecimento técnico do problema.
- b. Explique a toda a equipe as informações do problema.
- c. Monte um diagrama de causa e efeito.
- d. Escreva o problema no diagrama “6M” e pergunte: por que isto ocorre?
- e. Colete as causas listando-as.
- f. Coloque as causas nos “6M” do diagrama, agrupando as similares. Não esquecer de perguntar para cada causa o por que várias vezes até estruturar o diagrama.
- g. Identifique as causas prováveis avaliando os dados da etapa 2, e a experiência da equipe, de especialistas, dos superiores hierárquicos.
- h. Se necessário, na falta de dados, vote em cada causa adotando notas: 5 (vital), 3 (muito importante) e 1 (importante). As somatórias relevantes definirão as causas prováveis.
- i. Circule no diagrama as causas escolhidas.
- j. Faça a “verificação das hipóteses” para análise das causas prováveis. Teste cada causa utilizando ferramentas estatísticas que comprovem a(s) causa(s) raiz(es).

### **4. Montagem do plano de Ação:**

- a. Verifique a(s) causa(s) relacionadas com a raiz(es) na etapa 3.
- b. Identifique os setores envolvidos com as causas citadas.
- c. Marque uma reunião com os responsáveis destes setores para elaboração do plano de ação.
- d. Liste junto com a equipe todas as soluções possíveis para cada causa raiz. Avaliar para cada solução, se o bloqueio é parcial ou definitivo.
- e. Escolha as soluções mais adequadas levando em consideração o custo de cada solução proposta, com dificuldade de implantação, os efeitos colaterais e impactos previsto no resultado. Escolha as soluções adequadas para cada ação.

- f. Monte um Plano de Ação para cada causa, testando as soluções (ações corretivas) escolhidas, responsável, prazo e se necessário, onde e como fazer, além do custo de cada solução. Siga o modelo abaixo:

**Quadro 3.4 – Plano de Ação**

Causa	Ações corretivas	Responsável	Prazo	Onde	Como fazer	Custo

Fonte: Volkswagen do Brasil

- Obtenha os prazos de ações sob responsabilidade de outro setor, do próprio responsável. Não defina estes prazos sem o seu conhecimento. Isto gera compromisso.

#### **5. Execução do Plano de Ação:**

- a. Divulgue e distribua cópias do plano de ação para todos os envolvidos.
- b. Verifique a implantação das ações definidas periodicamente. Não espere que uma determinada ação tenha sua data vencida para ser cobrada do responsável.
- c. Vá aos locais de implantação das ações para avaliar seu desenvolvimento, conforme o planejado, identificando eventuais dificuldades de execução.
- d. As ações que não estiverem dentro do prazo, devem ser monitoradas com uma frequência maior. Se a evolução não for adequada (satisfatória), informe ao seu superior hierárquico.
- e. Observe durante a execução das ações, eventuais efeitos colaterais.

#### **6. Verificação do Resultado:**

- a. Compare os resultados com a situação inicial, verificando se a medida que as ações corretivas forem sendo implantadas, o indicador de desempenho melhora.
- b. Utilize gráficos de barras ou seqüências, ou qualquer parâmetro técnico de comparação.

- c. Avalie os resultados criteriosamente para encontrar o momento exato de reavaliar ou não o plano de ação.
- d. Se o resultado for negativo, faça uma nova observação dos fatos (etapa 2) e conduza uma nova análise do problema (etapa 3) para avaliar novas causas ou novas ações sobre as mesmas causas.
- e. Se o resultado for positivo, passe para a etapa 7, estabelecendo a padronização para os itens identificados.

#### **7. Padronização:**

- a. Defina ou revise os padrões identificados no plano de ação. Adote a sistemática de padronização para garantir o consenso da melhor prática entre os turnos de trabalho.
- b. O responsável pela equipe de solução de problemas deve monitorar as ações de padronização de outros setores envolvidos com as causas do problema.
- c. Efetue o treinamento necessário para as pessoas envolvidas com o novo padrão. Todas devem ser treinadas no local de trabalho da seguinte forma:
  - 1. Chefe explica como será o novo padrão
  - 2. Chefe executa na prática (ou solicita a outro operador qualificado que tenha bom resultado) o novo padrão para visualização do operador
  - 3. Chefe solicita que o operador execute o padrão e acompanha
  - 4. Chefe observa as dificuldades e reorienta o operador até fazer sozinho
  - 5. Chefe observa periodicamente o operador até qualifica-lo na tarefa
  - 6. Chefe atualiza “quadro de versatilidade”
  - 7. Operador qualificado para treinar outros operadores
- d. Solicite ao operador que cumpra o novo padrão que é um consenso de todos. Qualquer sugestão de melhoria deve ser encaminhada ao chefe imediato antes de ser implantada: isto é muito importante.

#### **8. Conclusão do problema:**

- a. Reflita com a equipe sobre a condução do método. Faça em conjunto com a equipe uma avaliação de cada etapa executada para identificar oportunidades de melhoria

- b. É importante identificar os pontos positivos e negativos para melhorar sempre o uso da metodologia
- c. Registrar o resumo das atividades realizadas na FSP (Folha de Solução de Problemas)
- d. Documentar e arquivar toda a seqüência adotada (*Q.C.Story*) como o exemplo para outros problemas ou referência para um problema semelhante
- e. Motive as pessoas do setor a trabalhar com o método
- f. Somente a prática do método levará as pessoas a desenvolver habilidade na solução de problemas.

### **3.1.3 Método de Análise de Pareto**

Trata-se de um método que auxilia a classificar e prioriza os problemas. Segundo Campos (1992) o Método de Análise de Pareto permite dividir o problema grande em um grande número de problemas menores e fáceis de resolver através do método de solução de problemas; permite ainda priorizar projetos e separar os problemas em pouco vitais e muito triviais.

A análise de Pareto é baseada no fenômeno que ocorre freqüentemente onde poucas causas explicam a maioria dos defeitos. Por exemplo, provavelmente, a maioria das receitas de uma companhia venha de relativamente poucos consumidores. De maneira similar, relativamente poucos pacientes de um médico vão provavelmente tomar a maioria de seu tempo.

### 3.1.4 As sete ferramentas básicas do Método de Análise de Pareto

**QUADRO 3.5 – As Sete Ferramentas Básicas**

FERRAMENTAS	O QUE É	PARA QUE SERVE
1.Diagrama de causa e efeito	<b>Diagrama que expressa de modo fácil a série de causas de um efeito(problema)</b>	<b>Para pesquisar de forma sinérgica as causas de um problema</b>
2.Estratificação	<b>Diversas maneiras de se agrupar os mesmos dados</b>	<b>Para possibilitar uma melhor avaliação da situação, identificando o principal problema</b>
3.Folha de Verificação	<b>Planilha para a coleta de dados</b>	<b>Para facilitar a coleta de dados pertinentes a um determinado problema</b>
4.Gráfico de Pareto	<b>Diagrama de barras que ordena as ocorrências da maior para a menor</b>	<b>Para hierarquizar o ataque aos problemas</b>
5.Diagrama de Dispersão	<b>Gráfico cartesiano representa a relação entre duas variáveis</b>	<b>Para verificar a existência ou não de relação entre duas variáveis</b>
6.Histograma	<b>Diagrama de barras que representa a distribuição da freqüência de uma população</b>	<b>Para verificar o comportamento de um processo em relação à especificação</b>
7.Gráfico seqüencial e de controle	<b>Gráficos que permitem o monitoramento dos processos</b>	<b>Para identificar o aparecimento de causas especiais nos processos</b>

Fonte: Adaptado de Falconi, V.C. (1992)



## **3.2 Ferramentas**

### **3.2.1 *Brainstorming***

*Brainstorming*, ou simplesmente, tempestade cerebral ou de idéias é a mais conhecida técnica de geração de idéias.

Desenvolvida em 1930, baseia-se em dois princípios e quatro regras básicas. O primeiro princípio é o da suspensão do julgamento, que requer esforço e treinamento. O objetivo da suspensão do julgamento é permitir a geração de idéias, sobrepujando a crítica. Só após a geração das idéias consideradas suficientes é que se fará o julgamento de cada uma. O segundo princípio sugere que a quantidade origina qualidade. Quanto mais idéias, maior a chance de se encontrar a solução do problema e maior será também o número de conexões e associações a novas idéias e soluções.

As regras são para o êxito de uma sessão de *Brainstorming* que consistem em eliminar qualquer crítica, no primeiro momento do processo, para que não haja inibição nem bloqueios e ocorra o maior número de idéias. Apresentar idéias tal qual elas surgem na cabeça, sem rodeios ou elaborações. As pessoas devem se sentir à vontade, sem medo de dizer bobagens. Ao contrário, as idéias desejadas, são as que a princípio parecem disparatadas, sem sentido. Elas costumam oferecer conexões para outras idéias criativas e até representar soluções. Mesmo que mais tarde sejam abandonadas, isso não é importante na hora da colheita de contribuições.

No *Brainstorming*, a quantidade gera qualidade. Quanto mais idéias, cresce a chance de se conseguir, diretamente ou por associação, idéias realmente boas. Feita a seleção de idéias, as potencialmente boas devem ser aperfeiçoadas. Nesse processo, costumam surgir outras idéias.

### **3.2.2 GUT – Gravidade, Urgência e Tendência**

São parâmetros tomados para se estabelecer prioridades na eliminação de problemas, especialmente se forem vários e relacionados entre si.

Segundo Grimaldi (1994), a técnica de GUT foi desenvolvida com o objetivo de orientar decisões mais complexas, isto é, decisões que envolvem muitas questões. A mistura de problemas gera confusão. Nesse caso, é preciso separar cada

problema que tenha causa própria. Depois disso, é hora de saber qual a prioridade na solução dos problemas detectados. Isto se faz com três perguntas:

1. Qual a gravidade do desvio? Indagação que exige outras explicações. Que efeitos surgirão em longo prazo, caso o problema não seja corrigido? Qual o impacto do problema sobre coisas, pessoas, resultados?
2. Qual a urgência de se eliminar o problema? A resposta está relacionada com o tempo disponível para resolvê-lo.
3. Qual a tendência do desvio e seu potencial de crescimento? Será que o problema se tornará progressivamente maior? Será que tenderá a diminuir e desaparecer por si só.

**Quadro 3.6 – Matriz GUT**

Valor	Gravidade	Urgência	Tendência	GxTxU
5	Os prejuízos e as dificuldades são extremamente graves	É necessária uma ação imediata	Se nada for feito a situação irá piorar rapidamente	125
4	Muito grave	Com alguma urgência	Vai piorar em pouco tempo	64
3	Grave	O mais cedo possível	Vai piorar em médio prazo	27
2	Pouco grave	Pode esperar um pouco	Vai piorar em longo prazo	8
1	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar e pode até melhorar	1

Fonte: Adaptado de Grimaldi, R. & Mancuso, J.H. (1994)

### 3.2.3 Lista de verificação para assegurar o plano de ação (5W1H)

O 5W1H é um tipo de lista de verificação utilizada para informar e assegurar o cumprimento de um conjunto de planos de ação, diagnosticar um problema e planejar soluções. Ultimamente, tem-se incluído mais um H de *How much* (quanto custa). Na medida que os processos se tornam cada vez mais complexos e menos definidos, fica mais difícil identificar sua função e ser satisfeita, bem como os problemas, as oportunidades que surgem e as causas que dão origem aos efeitos sentidos.

Esta técnica consiste em equacionar o problema, descrevendo-o por escrito, da forma como é sentido naquele momento particular: como afeta o processo, as pessoas, que situação desagradável o problema causa. Com a mudança do final da pergunta, pode-se utilizá-lo também como um plano de ação para implementação das soluções escolhidas.

### 3.2.4 Fluxograma

O Fluxograma é a representação gráfica das atividades que integram determinado processo, sob forma seqüencial de passos, de modo analítico, caracterizando as operações e os agentes executores.

Existem vários tipos de fluxograma, cada um com sua simbologia própria. Os símbolos representam cada passo da rotina, indicando a seqüência das operações e a circulação de dados e documentos. Não se pode tornar um processo melhor sem que todos compreendam o que ele representa e o fluxograma é uma forma extremamente útil de se representar graficamente o que está acontecendo.

Conforme afirma Deming, citado por Scherkenbach (1990), se três pessoas que trabalham em um mesmo departamento fizerem os fluxogramas de como elas acham que funcionam estes processos, não será surpresa se cada uma delas apresentar fluxogramas diferentes. Isto revela duplicidades, ineficiências e dados ou mal entendidos.

### 3.2.5 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto recebeu seu nome de Vilfredo Frederico Samaso Pareto (1848 – 1923). Pareto foi engenheiro, filósofo, sociólogo e economista *italizano*. Em 1870, matriculou-se numa escola de engenharia em Roma e, em 1880, dedicou-se aos estudos da economia, aplicando análises matemáticas no estudo dos fenômenos socioeconômicos. Em 1897, anunciou o que passou a ser denominado Princípio de Pareto, que diz que 80% das dificuldades vêm de 20% dos problemas, em outras palavras, existem poucos itens vitais e muitos itens triviais. Dessa maneira, ele classificou os problemas em dois grupos: poucos vitais e muito triviais.

Este princípio, foi muito bem utilizado por Juran e Deming no início da implantação da qualidade no Japão, conforme Prazeres (1996). O gráfico é composto por barras verticais dispostas em ordem decrescente de freqüência, determinando a prioridade da causa com relação à sua participação no problema. No eixo das abscissas, estabelece-se a variável que se deseja estudar e no eixo das ordenadas uma freqüência, que normalmente é em porcentagem, mas pode-se adotar qualquer outra unidade. Depois de classificadas as causas, devem-se também ordená-las por ordem de custos. Nem sempre as mais freqüentes são as mais caras. Com o Gráfico de Pareto, conforme figura 3.3, sabe-se, portanto, quais os principais problemas da empresa e seus respectivos custos, podendo-se atacar corretamente os problemas.

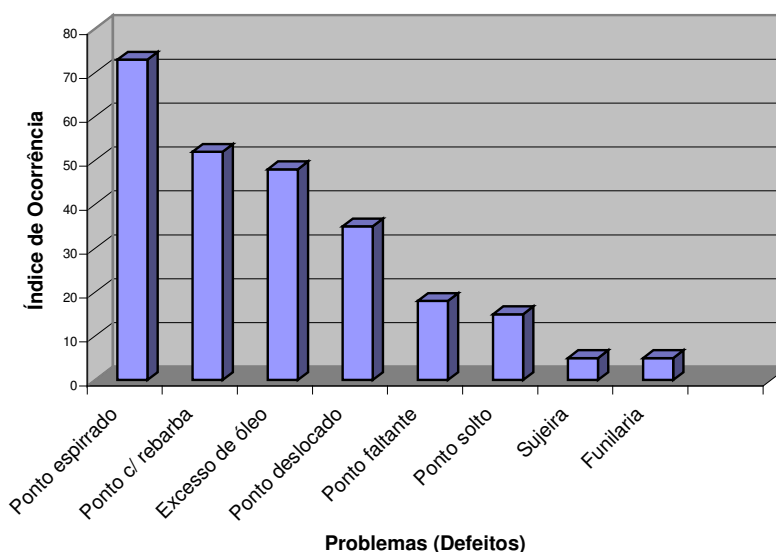


Figura.3.3: Exemplo de Pareto

Fonte: Volkswagen do Brasil

### 3.2.6 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito é também conhecido como Diagrama Espinha de Peixe ou Diagrama de Ishikawa. Kaoru Ishikawa (1915 – 1989) foi um dos pioneiros nas atividades de Controle da Qualidade no Japão. Em 1943, criou este diagrama que consiste de uma técnica visual que interliga os resultados (efeitos) com os fatores (causas). As causas são divididas em famílias (grupos), compreendendo:

1. Indústria: máquina, mão-de-obra, materiais, métodos, meio-ambiente e medidas (6M);
2. Serviços: Clientes, procedimentos, política, *layout*, funcionários.

Muitas vezes, ao tentar solucionar um problema, as pessoas trabalham em cima de um dos efeitos, negligenciando a(s) verdadeira(s) causa(s) do problema. Antes de solucionar um problema, é fundamental identificá-lo corretamente, conhecer suas verdadeiras causas e somente depois implementar as mudanças necessárias. O diagrama de causa e efeito é um importante instrumento a ser utilizado para descobrir os efeitos indesejados e aplicar as correções necessárias. É uma ferramenta simples, que possui um efeito visual de fácil assimilação, e que, sem dúvida, ajuda a sistematizar e separar corretamente as causas dos efeitos.

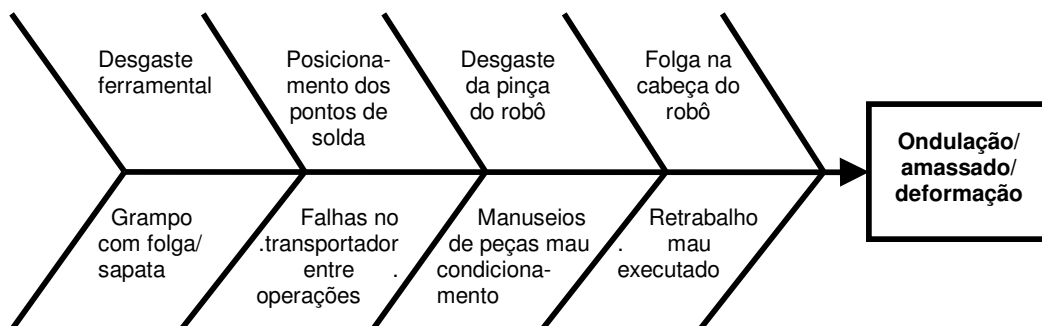


Figura 3.4: Exemplo de Diagrama de causa e Efeito

Fonte: Volkswagen do Brasil

### 3.3 Análise do método de não- conformidade do dia-a-dia

Com este modelo realiza-se a análise e o detalhamento de não-conformidades, utilizando métodos e padronizando um sistema capaz de identificar problemas e combater suas causas, para se obter uma melhor performance da célula.

Em uma seqüência lógica de apresentação, verifica-se:

- a. Nome da não-conformidade e quantidade de ocorrência (%), tempo de parada. Registra-se no campo 1 “Descrição do problema” da FSP (Folha de Solução de Problemas) – Anexo A vide página 64.
- b. Ações de contenção que servem para minimizar os efeitos das anomalias não permitindo que o problema avance. Para isso, é preciso que se faça ações corretivas.
- c. Informações (Fatos e Dados) relevantes da não-conformidade
- d. Análise das causas:

Para causas evidentes usar o “método dos porquês até que a causa raiz seja identificada”.

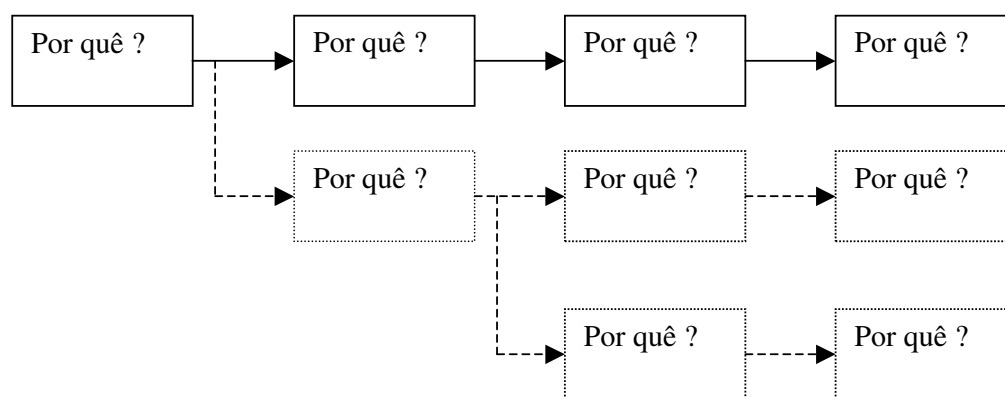


Figura 3.5 – Métodos dos Porquês

Fonte: Volkswagen do Brasil

Para causas não-evidentes, usar: “Diagrama de Causa e Efeito”

e. Causa (s) Definida (s): Registra-se no campo 2 da FPS “Análise de possíveis causas”.

#### **4 – DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES E PROCEDIMENTOS DA MANUFATURA NAS LATERAIS**

A célula das laterais é de fundamental importância na armação da carroceria, pois nela são produzidos as laterais do Gol II, III, Gol 4 portas e Parati. O processo de produção dessas peças, conjuntos de laterais esquerda e direita estão distribuídos em várias máquinas e operações.

Resumidamente, a montagem das laterais é composta por operações que são numeradas e registradas numa folha de instrução (FI) – que tem a finalidade de estabelecer sistema de monitoramento e o detalhamento das atividades e seus procedimentos. As folhas de instruções (FI) ficam em quadros, ao lado dos locais de execução das atividades, para análises de auditorias e verificação das conformidades com o processo, como a seguir:

##### **1 – Operação 10**

Número de funcionários: 02

Denominação: Conjunto lateral externo esq. /dir.

Descrição da operação: Soldar a ponto, controlar visualmente a quantidade e qualidade dos pontos de solda.

Máquina/Dispositivo: Trommel Gol

Área: célula laterais

Detalhamento da atividade:

- Posicionar os itens “A”, “B”, “C” e “D” no dispositivo.

OBS: Os itens citados acima são peças que, montadas, formam o conjunto da lateral.

- Controlar a posição correta das peças.

##### **2 – Operação 20**

Número de funcionários: 04

Denominação: Conjunto lateral esq. /dir.

Descrição da operação: Soldar a ponto, controlar visualmente a quantidade e qualidade dos pontos de solda.

Máquina/Dispositivo: Trommel Gol

Área: célula laterais

Detalhamento da atividade:

- Pegar e posicionar o item Painel Interno sobre o painel externo.
- Soldar ponto
- Acionar o comando para execução automática da operação.

### **3 – Operação 30**

Denominação: Conjunto lateral externo esq. /dir.

Descrição da operação: Soldar a ponto, controlar visualmente a quantidade e qualidade dos pontos de solda.

Máquina/Dispositivo: Trommel Gol.

Área: célula laterais.

Detalhamento da atividade:

- Operação executada automaticamente.

### **4 – Operação 40**

Denominação: Conjunto lateral externo esq. /dir.

Descrição da operação: Soldar a ponto, controlar visualmente a quantidade e qualidade dos pontos de solda.

Máquina/Dispositivo: Trommel Gol

Área: célula laterais

Detalhamento da atividade:

- Operação executada automaticamente.



## **5 – Operação 44**

Número de funcionários: 04

Descrição da operação: Aplicar cordão.

Detalhamento da atividade:

- Pegar e posicionar no conjunto lateral, 1 + 1 cordão de massa butílica.
- Acionar o comando para liberação automática da lateral para o elevador.

A descrição das operações mostra cinco etapas do processo, ou seja, cinco operações para montar o conjunto da lateral, essas operações são automatizadas (os robôs soldam a ponto) e cabe ao operador colocar e retirar das máquinas as peças que formam o conjunto das laterais. Esses procedimentos são monitorados por um funcionário (monitor) que controla e registra todas as ocorrências relacionadas às operações.

O monitoramento do processo por meio das FI evidencia alguns itens do processo e do produto, conforme quadro 4.1.

**QUADRO 4.1 – Sistema de Monitoramento do Processo Produtivo**

Itens de controle	Do Processo	Do Produto
	<b>Seções e pinos <i>master</i></b>	<b>Oxidação, amassada e componente.</b>
Método de controle	<b>Verificar folgas nos grampos, apoios e pinos, quando o dispositivo estiver acionado (fechado).</b>	
Freqüência	<b>Início do turno</b>	<b>100%</b>
Critério de aceitação	<b>As peças pisadas por grampos ou posicionadas por pinos, não podem ser deslocadas com a mão.</b>	<b>Não é permitido qualquer sinal de oxidação, amassado ou falta de componente.</b>
Plano de ação	<b>Em caso de folgas o dispositivo deve ser impedido e a ferramentaria acionada, sendo somente liberada após a inspeção do monitor.</b>	<b>Em caso de oxidação, falta de componentes ou amassados, as peças deverão ser devolvidas e a reclamação enviada ao fornecedor.</b>
Registro	<b><i>Check-List</i> (monitores)</b>	<b><i>Regelkreis R1</i></b>
Responsável	<b>Monitores</b>	<b>Operadores</b>

Fonte: Volkswagen do Brasil, 2000.

- Itens de Controle do processo: devem ser feitos nas seções (peças que compõem a máquina Trommel para o encaixe da lateral na máquina) e pinos *master*, que são pinos que servem para fixar e posicionar a lateral no Trommel e manter as medidas dimensionais conforme as especificações. Estes itens devem ser controlados pelo operador, que coloca a lateral na máquina Trommel e verifica se a mesma está posicionada corretamente, pois não deve ocorrer folga e a peça deve estar fixada na máquina.

- Itens de Controle do produto: o operador deve controlar a ocorrência de oxidação e amassados nas peças e nos componentes antes de fixar e posicionar a peça na máquina Trommel.
- Método de Controle do processo: após o posicionamento da peça na máquina o operador aciona o botão e, automaticamente, vários grampos prendem e fixam a peça na máquina. O operador deve verificar se existem folgas nos grampos, apoios e pinos, antes de executar a operação de soldar a ponto.
- Método de Controle do produto: o operador deve verificar novamente a presença de oxidação na peça e a correta composição dos conjuntos, se após a fixação dos grampos na peça não ocorreu nenhum amassado, pois se o posicionamento dos grampos na peça não estiver bem regulado podem ocorrer amassados na superfície da peça.
- Frequência de monitoramento do processo: a frequência de monitoramento do processo deve ocorrer durante todo o processo.
- Frequência de monitoramento do produto: a frequência de monitoramento de amassados, oxidação e a correta composição dos conjuntos deve ser feita em 100% dos produtos, antes da liberação dos mesmos.
- Critério de aceitação do processo: as peças, depois de colocadas na máquina pelo operador, fixadas por grampos e posicionadas por pinos, não podem mais ser deslocadas com a mão, pois isso pode causar variação no dimensional da peça.
- Critérios de aceitação do produto: o operador não deve liberar a peça se for constatado qualquer sinal de oxidação, amassado ou falta de componente.
- Plano de reação do processo: em caso de se verificar folgas nos grampos, pinos e apoios, conforme o item Método de Controle, o dispositivo deve ser impedido e o operador deve acionar a ferramentaria para correção do problema, pois é esta a área que realiza as correções e regulagens nos grampos e pinos da máquina Trommel. Somente após o monitor constatar que não existem problemas é que o dispositivo poderá ser liberado para se executar a operação.
- Plano de reação do produto: quando o operador constatar que nas peças existem oxidação, amassado ou falta de componentes, as mesma deverão ser devolvidas e uma reclamação enviada ao fornecedor.

Registro do processo: o registro das ocorrências no processo deverá ser feito pelos monitores, através de *check-list*.

Registro das ocorrência no produto: o registro das ocorrências no produto deverá ser feita pelos monitores, através de *ckeck-list*.

#### **4.1 – Descrição dos Procedimentos da Análise de Falhas**

Segundo a norma VDA (1998) a análise de falhas é uma técnica utilizada para prevenir ou para analisar não conformidades em projetos, processos e produtos. É o dever de toda a empresa constatar as divergências da exigência do cliente e das suas expectativas através de pesquisas contínuas relativas ao produto e ao processo. Tais divergências devem ser eliminadas através da implantação de medidas devidas. Através de uma ação preventiva em todos os processos, envolvendo também métodos estatísticos, é possível atender à pretensão do cliente em obter um produto isento de falhas.

Um requisito essencial para qualquer melhoria é uma análise minuciosa das falhas para conhecer a sua verdadeira causa e poder implantar ações corretivas. Deve ser constatada a eficácia das ações implantadas.

No processo de melhoria contínua e na eliminação de falhas, devem ser envolvidas as pessoas e as áreas responsáveis no processo, pois estas são consideradas responsáveis pela satisfação do cliente. As informações e os dados do processo devem estar disponíveis para que fique comprovado que os requisitos estão sendo cumpridos. Estes registros devem ser feitos por meio das ferramentas da qualidade, tais como:

- Cartas de histórico;
- Cartas de registro de falhas;
- Cartas de controle e registro de dados;
- Regulagem dos parâmetros do processo (temperatura, tempo, pressão, parâmetro de solda);
- Capabilidade do processo;
- Tipos das falhas/freqüências das falhas;
- Custos das falhas (não-conformidade);
- Parâmetros do processo;

- Refugo, sucata/retrabalho;
- Comunicado de interdições/ações de segregação de produtos;
- Tempo total do ciclo;
- Confiabilidade/curva de falhas;
- CEP: Controle Estatístico do Processo
- Análise de Pareto;
- Diagramas de Causa-e-Efeito.

No caso de falhas relativas ao produto e/ou ao processo devem ser tomadas ações imediatas adequadas (por exemplo, interdição, segregação, informação) para atender às exigências impostas até que tais falhas sejam eliminadas e seja possível comprovar a eficácia das ações corretivas:

- Inspeções contínuas de ordem complementar, dimensional, funcional e de material;
- Método Tagushi, Shainin;
- Análise do modo, efeito das falhas (FMEA);
- Análise da capacidade do processo;
- Círculo de controle de qualidade;
- Método 8 passos.

Devem existir planos de auditorias sobre o produto e o processo de fabricação. .As Razões para auditorias podem ser, por exemplo:

- Novos projetos / processos / produtos;
- Não-cumprimento dos requisitos de qualidade (interno/externo);
- Comprovação do cumprimento dos requisitos da qualidade;
- Indicação dos potenciais de melhoria.

Os relatórios sobre as não-conformidades devem ser transmitidos aos responsáveis e as ações de melhoria devem ser acompanhadas:

O potencial de melhoria deve ser pesquisado com base nos conhecimentos atuais obtidos com relação à qualidade, custo e serviço:

- Otimização dos custos;
- Contenção de desperdícios (por exemplo, refugo e retrabalho);
- Aprimoramento da segurança do processo (por exemplo, análise do decurso do processo);
- Otimização do tempo de preparação, aumento da disponibilidade dos equipamentos;
- Redução do tempo total do ciclo;
- Redução do estoque.

As metas estipuladas devem ser acordadas e realizáveis, sendo que a atualidade deve estar garantida. Na necessidade de medidas excepcionais, estas devem ser estabelecidas e concretizadas:

- Presença e ausência do pessoal;
- Unidades produzidas;
- Dados característicos da qualidade (por exemplo, taxa de falhas, resultados de auditoria);
- Tempo total do ciclo;
- Não-conformidade (custo das falhas);
- Dados característicos do processo (por exemplo, capacidade do processo).

No caso em estudo, será mostrado como são identificadas as falhas nas cinco operações descritas anteriormente na célula laterais e todas etapas até ter-se a solução implantada.

O primeiro registro é feito imediatamente após a identificação do defeito, sendo anotado em um quadro denominado *REGELKREIS* (conforme figura 4.1), que é um ciclo de ajuste da qualidade, que visa a retro-alimentação de informações o mais próximo do posto de trabalho, para tomada de ações corretivas no local, evitando deste modo que os defeitos sejam passados para os clientes.

A correção de defeitos tem um custo em função do local onde os mesmos são detectados. O custo do defeito aumenta exponencialmente quanto mais próximo da montagem final ele for detectado. Desse modo, é fundamental para não aumentar



- **1) DATA:** Data do dia corrente.
- **2) HORA:** Horários estipulados para *check-up* do monitor e visto do operador (*check-up* 100%). Exemplo: 06:30 – (entre 6:00 e 06:30).
- **3) OP.10:** Número da operação em questão.
- **4) Descrição da operação realizada:** Soldar a ponto, controlar visualmente a quantidade e qualidade dos pontos de solda).
- **5) R1:** Defeitos encontrados no grupo de trabalho a serem preenchidos pelo operador e monitor, que são gerados e eliminados na própria célula. Exemplo: Ponto com rebarba (que pode ser eliminado na própria célula) – marcar apenas no campo R1.
- **6) R2:** Defeitos reclamados pela Célula cliente, mais defeitos R1 que não podem ser retrabalhados. Exemplo: Amassado na região da caixa roda. Cliente afetado: Célula (*Flash Band*). Origem do defeito: Célula (Laterais). A célula *Flash Band* deverá informar a célula Lateral que a região da caixa de roda está amassada, a célula Lateral deverá abrir Plano de Ação (conforme figura 4.2) para que não ocorra mais o defeito e anotar no seu campo R2.
- **7) Procedimento do Operador:** Conforme as ocorrências daquele horário e sua seqüência.
- **8) Preenchimento do Monitor:** Neste campo o monitor deverá escrever o seu nome visível conforme acordo com o Líder de Célula.
- **9) Utilizando os dados do exemplo a seguir: (Quadro 4.2)**

Exemplo: Amassado região caixa de roda (horário 6:30h):

**Quantidade produzida:** 20 peças

Monitor – Quantidade mínima / horário – 2 amostras

Operador – Autocontrole 100% (20 laterais/ região caixa de roda)

**Defeitos encontrados:**

Monitor – 03 defeitos em apenas 1 peça das 2 peças de sua amostra

Cliente – informou 2 defeitos

Operador – 7 defeitos em 7 peças



**Quadro 4.2 – Defeitos Laterais (região caixa de rodas)**

	06:30h	
Produto Verificado	<b>(2 + 7) = 9</b>	<b>Amostras do monitor + amostras do operador.</b>
Produto OK	<b>1</b>	<b>Quantidade de longarinas sem defeitos encontradas.</b>
Quant. Produtos Retrabalhados	<b>(7 + 1) = 8</b>	<b>Quant. de produtos retrabalhados na célula geradora do defeito</b>
Quant. Defeitos	<b>(3 + 7 + 2) = 12</b>	<b>Somatório dos defeitos encontrados pelo Monitor, Operador e os informados pela célula cliente.</b>
% Ok Direto	<b>0,11</b>	<b>= Produto Ok / Produto Verificado x 100</b>
% Retrabalho	<b>0,88</b>	<b>= Quant. produtos retrabalhados / produto verificado x 100</b>
<b>Def. por Peça</b>	<b>1,33</b>	<b>= Quant. Defeitos / Produto verificado</b>

Fonte: Volkswagen do Brasil

Obs.:

- Quando um defeito é gerado e eliminado, na mesma célula através do retrabalho, permanece somente no R1;
- Quando um defeito é gerado numa célula e retrabalhado em outra (cliente);
- Quando o Monitor encontrar um mesmo defeito em suas amostras, o mesmo deverá percorrer o processo e verificar se existem mais peças com o problema, caso encontre, seu produto verificado será o nº de amostras mais a quantidade de peças com problema.
- Exemplo: Amostras do Monitor: 2;

Defeitos 1 por peça, percorrendo encontrou mais 20 peças com o problema;

Produto verificado: + 22.

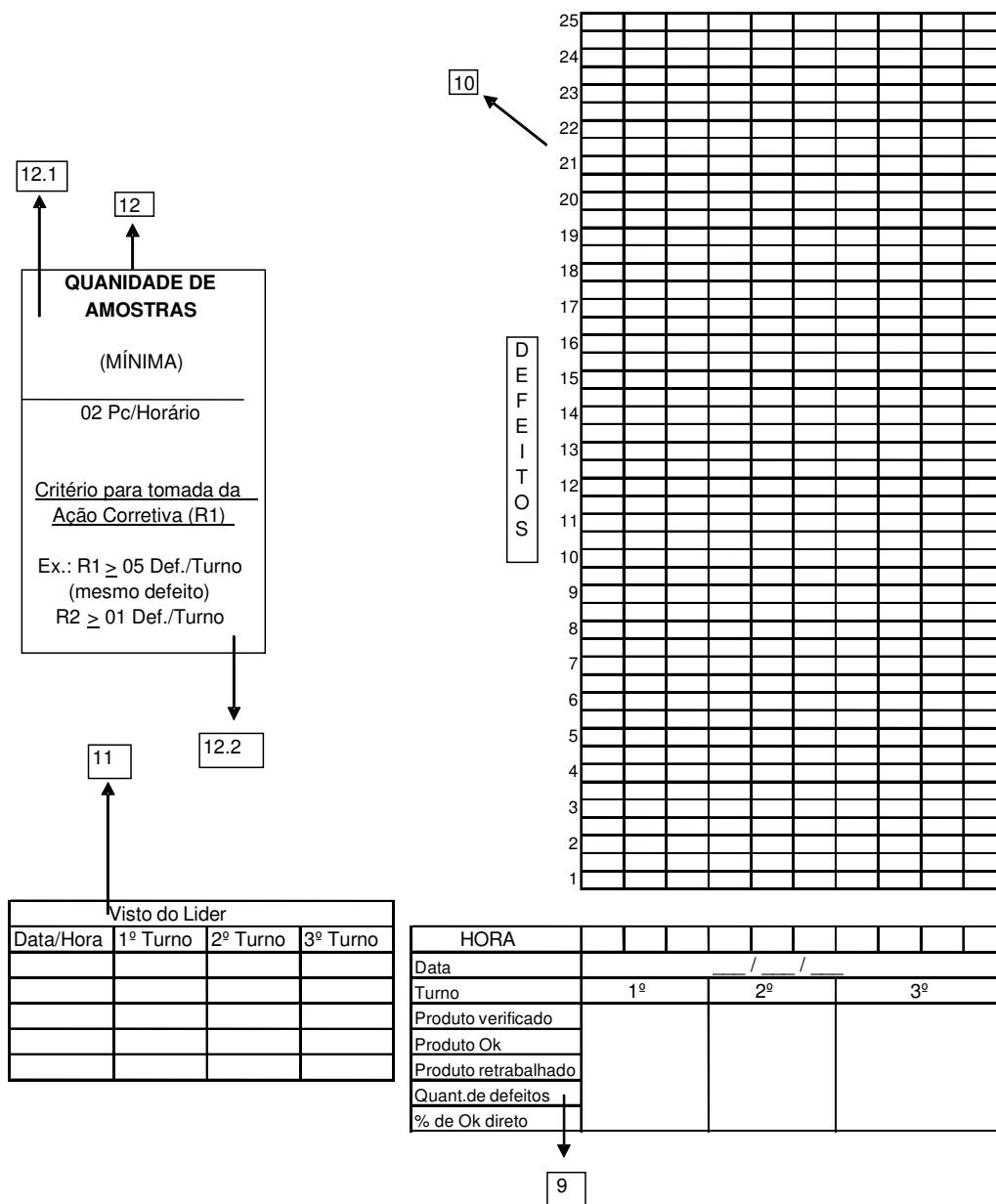


Figura 4.2: Gráfico de Defeitos e Quadro de Fechamento

Fonte: Volkswagen do Brasil

- **10) Gráfico de defeitos R1 e R2:** O monitor deverá preencher as colunas referentes aos respectivos horários com a quantidade de defeitos encontrados.

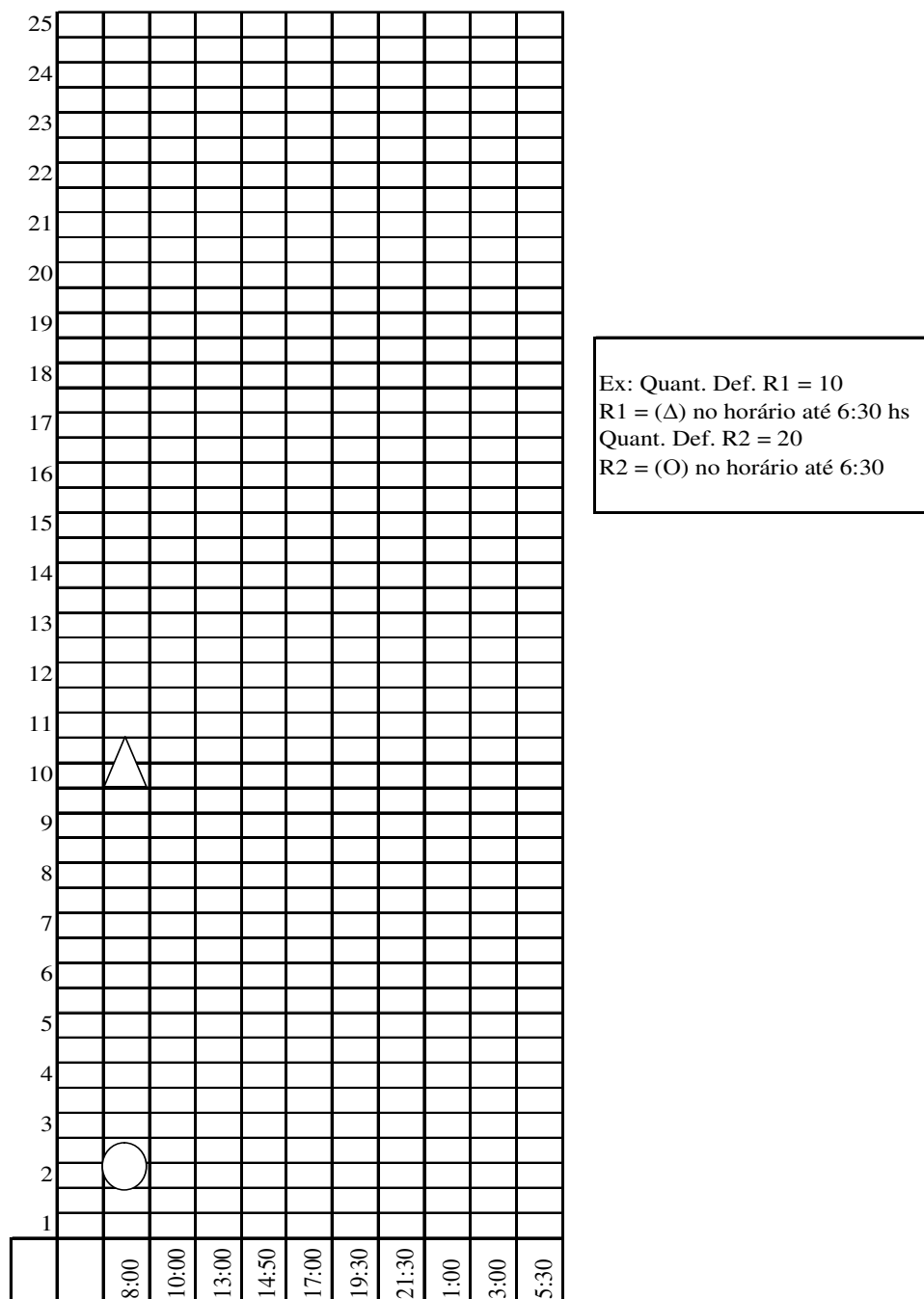


Figura 4.3 – Gráfico de Defeitos R1 e R 2

Fonte: Volkswagen do Brasil

- **11) Visto do Líder:** O líder deverá pelo menos uma vez por turno realizar uma Auditoria no R1 de seus monitores assinando no campo em questão.

**Obs.:** Caso o líder encontre problemas no plano de ação onde os responsáveis não tomaram conhecimento do problema, não deram prazo ou não assinaram o campo de responsabilidade, então o mesmo deverá acionar com urgência os Responsáveis/Supervisão para que os monitores e operadores sejam informados sobre a resolução dos problemas.

- **12) Quantidade de Amostras (mínima) / Critério para Tomada de ação corretiva:**

- **12.1)** A quantidade mínima de amostras define ao Monitor o nº de peças / conjuntos a serem inspecionados / auditados por horário.

- **12.2)** Existem critérios diferentes para defeitos R1 e R2: Quando o Monitor encontrar uma quantidade igual ou superior ao nº de defeitos (deverá ser estipulado pela célula) estipulados no critério para tomada de Ação Corretiva por R1 (item 5), o mesmo deverá abrir um Plano de Ação (item 13). O defeito que afete o cliente (R2 – item 6) deverá ser aberto um Plano de Ação com o critério de:  $R2 \geq 1$  (por horário ou por dia).

- **13) Plano de Ação:**

- **13.1)** Item = Nº de item aberto conforme inspeção feita nos campos R1 e R2.

- **13.2)** Área de Origem: nº da operação onde o problema foi identificado.

- **13.3)** Defeito: Descrição do defeito encontrado, com detalhamento da célula e grupo de trabalho que originou o mesmo.

**Obs.:** Ficar atento para não confundir causa com defeito. Ex.: Ponto fundo / furado é o defeito e a causa é o mau assentamento entre chapas; mau assentamento é o defeito e a causa é problema dimensional.

- **13.4)** Descontrole (Data e Hora): O monitor deverá marcar a data e hora de quando foi identificado o defeito.

**Obs.:** No fechamento da semana, caso o monitor identifique que não houve solução para o defeito anotado, o mesmo passará todos os dados do item para o novo formulário da semana seguinte, mantendo a data e horário da origem do descontrole ou defeito (neste caso os dados da semana anterior).

**Quadro 4.3 - Descontrole**

Descontrole	
Data	Hora

Fonte: Volkswagen do Brasil

- **13.5) Causa:** O monitor deverá detalhar a causa do defeito identificado.

**Obs.:** Caso o mesmo tenha dificuldade em descrever a causa do defeito, então deverá acionar seu líder para o auxílio do preenchimento.

- **13.6) Ações:**

**Contenção:** O monitor deverá preencher este campo com uma ou mais ações possíveis de serem realizadas em sua equipe ou em outras, para que o defeito seja contido (solução parcial ou paliativa).

**Ex.:** Amassado região caixa de roda.

Ação de Contenção: Retrabalho na célula (*Flash Band*).

**Corretiva:** O monitor deverá preencher este campo com o auxílio do Líder e equipe de apoio, pois definirá a solução definitiva para o defeito descrito.

**Ex.:** Ajuste dos pontos do robô 4R2.

Ação Corretiva: Troca de eletrodos.

**13.7) Responsável:** O monitor deverá preencher os campos com os nomes dos responsáveis pelas ações de contenção ou corretivas.

**Obs.:** Poderão ocorrer casos onde a Ação de Contenção é feita na própria equipe de trabalho e neste caso o monitor deverá colocar seu nome no campo correspondente.

Nos casos onde a Ação de Contenção é realizada com outra equipe de trabalho, o líder fornecerá o nome do cliente / líderes responsáveis.

**Quadro 4.4 – Ação de Contenção**

	Ações	Resp.
Contenção		
Corretiva		

Fonte: Volkswagen do Brasil

- **13.8) Área:** Monitor deverá descrever a área do responsável pelas Ações de Contenção ou Corretiva.
- **13.9) Prazo:** O monitor deverá colher esta informação com os responsáveis pelas Ações de Contenção ou Corretivas e em caso de não cumprimento dos mesmos, o Líder deverá ser comunicado para que as devidas providências possam ser tomadas.

**Ex.:** Imediato, LW 31, 12/08/00

- **13.10) Status:**

**Quadro 4.5 - Status “0”:**

0		

Fonte: Volkswagen do Brasil

O monitor deverá colocar o status “0” (zero) quando os campos Item, Área de Origem, Defeito, Data, e Hora do Descontrole estiverem preenchidos.

**Quadro 4.6 - Status “1”:**

0	1	

Fonte: Volkswagen do Brasil

O monitor deverá colocar o status “1” quando o campo Causa estiver preenchido.

**Obs.:** Utilizar os “5Porques” e a “Espinha de Peixe” já conhecidos o método de solução de problemas para efetuar análise do problema e definir a causa real do

defeito ou em caso de dúvida, acionar o Líder e Equipe de Apoio para definição da causa.

**Quadro 4.7 - Status “2”:**

0	1	2

Fonte: Volkswagen do Brasil

O monitor deverá colocar o status “2” quando o Monitor + Líder + Equipe de Apoio definirem as Ações de Contenção e/ou Corretivas.

**Quadro 4.8 - Status “3”:**

0	1	2
3		

Fonte: Volkswagen do Brasil

O monitor deverá colocar o status “3” quando os responsáveis e os prazos pelas Ações de Contenção e Corretivas forem definidas e os mesmos estiverem cientes do defeito apontado através de Assinatura no campo “Ass.”.

**Quadro 4.9 – Status “4”:**

0	1	2
3	4	

Fonte: Volkswagen do Brasil

O monitor deverá colocar o status “4” quando ficar comprovado que o defeito foi resolvido e que não há indícios de instabilidade no produto/processo.

## 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificar os defeitos que geram problemas mais complexos, e atuar nas suas causas, impedindo o avanço através de ações de contenção, soluções definitivas, redução do custo do retrabalho, buscando a melhoria contínua, são fatos que evidenciam a eficácia da aplicação da metodologia de análise e solução de problemas em uma célula de produção, como das laterais que apresenta problemas de amassados, deformações e ondulações nos painéis laterais de todos os modelos.

Observando alguns indicadores da célula das laterais pode-se verificar um maior grau de conformidade e uma evolução para o objetivo, conforme figura 5.1.

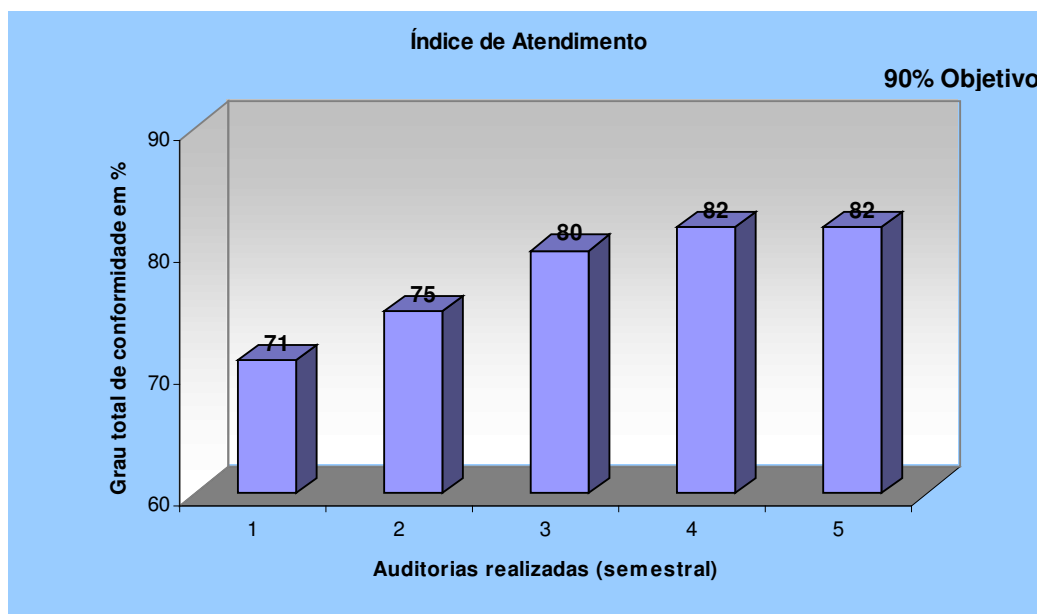


Figura.5.1: Índice de Atendimento

Fonte: Volkswagen do Brasil

Esse gráfico demonstra, através da auditoria de processo, que existe uma diminuição das não-conformidades nas cinco últimas auditorias realizadas, significando que houve uma diminuição na incidência de falhas detectadas na auditoria de processos, conforme se pode constatar no quadro abaixo:



**Quadro 5.1 - HISTÓRICO DA AUDITORIA (índice de atendimento)**

Relatório Nº	Data	Objetivo %	Atendimento%
A.04.02.00	19/10/00	90	71
A.04.01.01	09/04/01	90	75
A.04.02.01	22/10/01	90	80
A.04.01.02	25/02/02	90	82
A.04.02.02	16/07/02	90	82

Fonte: Volkswagen do Brasil

Na figura 5.2 pode-se, ainda, verificar que o indicador de uma etapa do processo como análise das falhas também teve melhoria e atendimento percentual próximo do objetivo.

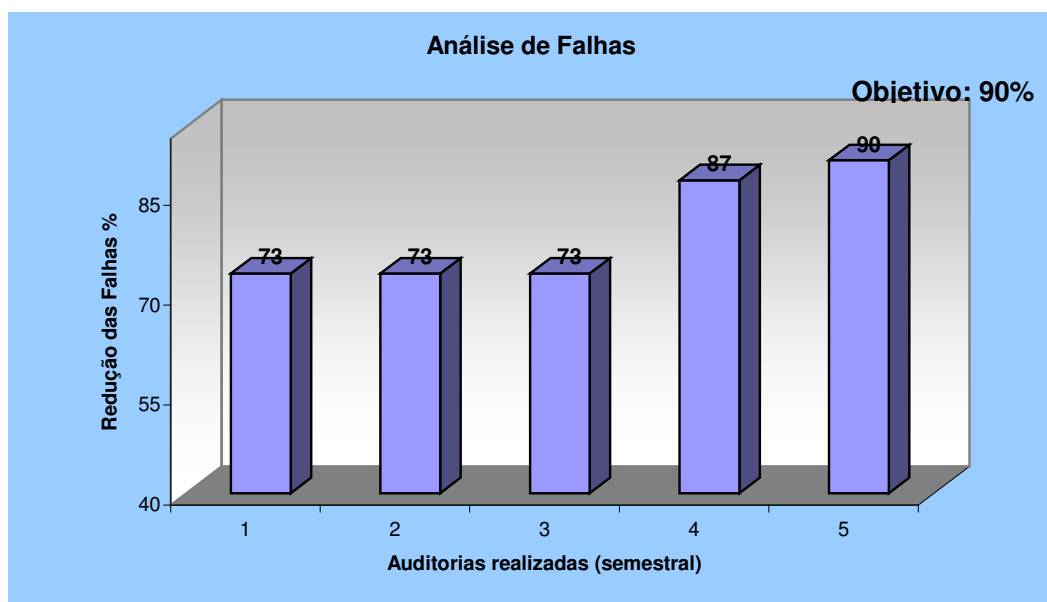


Figura. 5.2: Indicador de Análise das Falhas

Fonte: Volkswagen do Brasil

A exigência do cliente em ter um produto isento de falhas deve permear todas as etapas do processo.

**Quadro 5.2 - HISTÓRICO DA AUDITORIA (análise de falhas)**

Relatório nº	Data	Objetivo	Análise das falhas
A.04.02.00	19/10/00	90	73
A.04.01.01	09/04/01	90	73
A.04.02.01	22/10/01	90	73
A.04.01.02	25/02/02	90	87
A.04.02.02	16/07/02	90	90

Fonte: Volkswagen do Brasil

Esse indicador leva em consideração a análise das falhas, correções e melhorias contínuas. Como no gráfico anterior, são realizadas as auditorias periódicas que avaliam entre outros:

- a) Os dados da qualidade e do processo são registrados de forma abrangente para que possam ser avaliados? Ex.: cartas de histórico; cartas de registro de falhas; cartas de controle; registro de dados.
- b) Os dados da qualidade e do processo passam por uma avaliação estatística, resultando desta avaliação programas de melhoria? Ex.: custos das falhas; parâmetro do processo; refugo; sucata.
- c) É feita uma análise das causas no caso de divergências relativas aos requisitos do produto e do processo e é realizado um exame das ações corretivas quanto à sua eficácia? Ex.: inspeções contínuas de ordem complementar; dimensional; funcional e de material; diagrama de causa e efeito.

Após cada auditoria, a célula analisa os indicadores obtidos (resultados da auditoria) e faz ações de melhoria, conforme exemplo a seguir:

**Quadro 5.3 – Ações de melhoria**

Não conformidade	Causa	Ações corretivas	Resp.	Prazo
Ponto espirrado na janela do Gol 2 portas lado esq. Dia 16/07 2º turno – 4 ocorrências.	Desgaste na OP 20 do Trommel.	Ajuste da coluna “A”, verificação visual a cada 2 horas na liberação e reportar os defeitos para R1.	Paulo	LW39

Fonte: Volkswagen do Brasil

Também se pode avaliar que a redução de falhas tem uma ligação direta com os processos de fabricação, pois à medida que se consegue reduzir os defeitos atacando diretamente suas causas o grau de conformidade nos processos aumenta chegando próximo do objetivo. Isso mostra a eficácia da solução de problemas nos processos.

Outro indicador que faz parte da avaliação de performance da célula laterais e que mostra evolução para os objetivos é o *REGELKREIS*:

- Atingir 90% de aprovação no fechamento do sistema *REGELKREIS*, conforme quadro 5.1

**QUADRO 5.4 - *REGELKREIS***

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Realizado	84,4	67,9	67,9	86,2	99,6	98,9	97,1	97,1	98,9	97,8
Previsto	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

Fonte: Volkswagen do Brasil

Esse indicador tem o objetivo de atingir 90% de qualidade e mostra que de maio a outubro essa meta foi atingida. Para se chegar nos indicadores do realizado, todo dia são feitas as “verificações das inconveniências” do quadro *Regelkreis*, em que para cada inconveniência é feito um demérito que influencia na qualidade.

Ex.: falta marcação do critério de tomada de ação para defeitos R1; falta de vistos nos horários estipulados (critérios: 2 faltas ou mais por turno); falta de visto do líder; defeitos R2 sem plano de ação definido (para cada defeito marcar uma inconveniência).

Cada vez que se deixa de anotar os defeitos e o plano de ações, entre outros, no quadro *Regelkreis* ocorrem deméritos, que diminui a qualidade.

## 6 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram as vantagens que o método de solução de problemas pode trazer para a empresa com a redução dos custos de produção, redução de desperdícios, redução do retrabalho e melhoria da qualidade.

Pode-se avaliar que a utilização correta das ferramentas da qualidade como o CEP, Diagrama de Causa e Efeito, *Braisntorming*, Pareto, entre outros, traz ganhos nos processos e operações, tornando-os mais eficientes e com menos desperdícios.

Conforme os resultados demonstrados no gráfico Índice de Atendimento e Análise de Falhas pagina (57 e 58), percebe-se uma diminuição das não-conformidades nas cinco últimas auditorias realizadas ,onde o índice de atendimento de conformidade passou de 71%, na primeira auditoria, para 82%, na quinta auditoria, mostrando uma melhora de 15,5%.

O mesmo acontece com o gráfico Análise de Falhas, que tinha 73% de atendimento na redução das falhas na primeira auditoria e passou para 90% de atendimento na quinta auditoria, atingindo o objetivo e obtendo uma melhora de 23,3% na redução das falhas.

Finalmente, verificando os indicadores de qualidade (*Regelkreis*) pode-se concluir que o método de análise e solução de problemas na célula lateral aproxima o realizado do planejado sendo, que o principal é atacar as causas dos problemas para minimizar falhas e defeitos, reduzindo o retrabalho, que é a causa de vários custos de produção.

O sistema *REGELKREIS* é uma ferramenta que permite ao operador saber como identificar os defeitos e tomar ações para que o problema não siga adiante causando retrabalho.

A redução das falhas, principalmente nos pontos mais próximos de onde elas ocorrem, evidencia a eficiência do sistema, *REGELKREIS* que permite a identificação dos defeitos o mais próximo do posto de trabalho, tomando ações corretivas no local, evitando, deste modo, o custo de retrabalho.

Fica claro que uma ferramenta de grande importância para a melhoria dos indicadores é o diagrama de causa e efeito, que ataca as causas do problema, eliminando vários fatores que podem contribuir para uma situação de descontrole. O

método de análise e solução de problemas, bem difundido e evidenciado para todos os colaboradores, tem como objetivo aumentar a performance da célula, enquanto que o processo de melhoria contínua faz com que, a cada dia, seja possível se aproximar, cada vez mais, buscando melhorias em todos os indicadores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIOLI, E.E. Análise e Solução de Problemas – O método da Qualidade Total com Dinâmica de Grupo. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

BARRY, L.L., PARASURAMAN, A. *Marketing services: competing through quality*. Free Press, 1991.

BOOG, Gustavo G. Manual de treinamento e desenvolvimento ABTD. São Paulo: Makron Books, 1994.

CAMPOS, Vicente Falconi. TQC: Controle de qualidade total (no estilo japonês). Rio de Janeiro: Bloch, 1992.

\_\_\_\_\_. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia. São Paulo: Editora DG, 2002.

CROSBY, Philip B. *Quality is Free*. Nova Iorque: New American Library, 1979.

DEMING, W. E. Qualidade: A revolução da Administração. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

FEIGENBAUM, A.V. Controle da Qualidade Total. São Paulo: Makron Books, 1994.

GILMORE, Harold L. *Product Conformance Cost*. Quality Progress, junho de 1974, p.16.

GUMMERSSON, E. *Service productivity, service quality and profitability*. VIII Conferencia da Associação de Gerenciamento de Operações. Warwick, Reino Unido, 1993.

GRIMALDI, R. & MANCUSO, J.H. Qualidade Total. Folha de SP e Sebrae, 17/04/1994. 6º e 7º fascículos.

PRAZERES, Mundin. Dicionário de Termos da Qualidade. São Paulo: Atlas, 1996.

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

SISTEMA DE PRODUÇÃO DA VOLKSWAGEN. Apostila Módulo Solução de Problemas. Volkswagen do Brasil. São Bernardo do Campo: 2001.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, HARLAND, Christine, HARRISON, Alan, JOHNSTON, Robert. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1996.

WALTON, Mary. O método Deming de administração. Rio de Janeiro: Saraiva, 1989.

VDA 6.3: 1998, Auditoria de Processo – parte 3.

VOLKSWAGEN DO BRASIL. Site: [www.volkswagen.com.br](http://www.volkswagen.com.br). Acesso: 01/11/2003.

**ANEXO A**



## GLOSSÁRIO

**Audit** - Metodologia própria para aferição da qualidade

**Brainstorming** – Tempestade de idéias - técnica utilizada para geração de idéias.

**CEP** – Controle Estatístico do Processo.

**Diagrama 6m** – Método, máquina, matéria prima, meio-ambiente, medida, mão-de-obra, é também conhecido como diagrama de causa e efeito.

**LW 31** – semana 31

**MASP** – Metodologia de Análise e Soluções de Problemas.

**Método oito passos** – Um problema é resolvido conforme os 08 passos seguintes – Formação da equipe, descrição do problema, implantação de ações de contenção, determinação das causas reais, determinação de ações permanentes, implantação permanentes, ações para evitar a reo-correncias, congratulações a equipe.

**Tromel** – Máquina que faz a produção da lateral do carro.

**5W1H** – Plano de ação – que será feito (what), quando será feito (when), quem fará (who), onde será feito (where), porque deve ser feito (why), como será feito (how).

**VDA** – Verband der automobilindustrie – Gerenciamento do sistema da qualidade na industria automobilística.

**Regelkreis** – Ciclo de ajuste da qualidade que visa a retro alimentação de informações o mais próximo do local de trabalho para tomada de ações corretivas no local.