

**JULIANO PAULETTO MUNIZ**

**ESTUDO IMPLANTAÇÃO NOVA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE  
PROBLEMAS EM INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS**

**Projeto Técnico apresentado a  
Universidade Federal do Paraná  
para obtenção do Título de  
Especialista em Gestão da  
Qualidade.**

**Orientador: Prof. João Carlos da  
Cunha**

**CURITIBA**

**2005**

## **APRESENTAÇÃO**

Este trabalho consiste no estudo de caso das mudanças de metodologias utilizadas na resolução de problemas em Indústria Fornecedoras para Automobilísticas e seus resultados, bem como proposta de ações para facilitar essa transição.

Para o desenvolvimento do tema foi escolhida uma indústria de injeção de plásticos de componentes para indústria automobilística, localizada na região metropolitana de Curitiba, no Estado do Paraná.

Esta escolha se justifica pelo fato desta empresa ter recém implantado uma nova metodologia de resolução de problemas, o que a torna altamente interessante ao estudo.

## **COMPROMISSO DE CONFIDENCIALIDADE**

Devido a implantação de novos projetos junto a montadoras a descrição de peças e nome da empresa serão omitidos, não descaracterizando porém o estudo, ações implantadas e resultados.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	2
<b>COMPROMISSO DE CONFIDENCIALIDADE</b> .....	3
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	8
1.2 JUSTIFICATIVAS DO OBJETIVO .....	8
1.3 METODOLOGIA UTILIZADA .....	9
1.4 LIMITAÇÕES A EXECUÇÃO DO TRABALHO .....	9
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	10
2.1 DEFINIÇÕES.....	10
2.2 PRINCIPAIS FERRAMENTAS UTILIZADAS NO AUXÍLIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	11
2.3 METODOLOGIAS PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS .....	18
<b>2.3.1 Conhecimento científico e senso comum</b> .....	18
<b>2.3.2 A Solução de problemas para G. Polya</b> .....	19
<b>2.3.3 A solução de problemas para Kenichi Ohmae</b> .....	21
<b>2.3.4 Abordagem do tipo ver e agir</b> .....	22
<b>2.3.5 O ciclo PDCA de controle de processo (Método Gerencial)</b> .....	25
<b>2.3.6 QC Story (ciclo PDCA utilizado para melhorar resultados)</b> .....	27
<b>2.3.7 Seis Sigma</b> .....	30
<b>2.3.8 QRQC (Quick Response Quality Control)</b> .....	35
<b>2.3.9 Método de Análise de Falha - MAF</b> .....	37
<b>2.3.10 8D</b> .....	37
<b>2.3.11 RPG (Método de Resolução de Problemas em Grupo)</b> .....	38
<b>3 EMPRESA</b> .....	39
3.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO.....	39
3.2 DETERMINAÇÃO CAUSAS FUNDAMENTAIS .....	49
3.3 PLANO DE AÇÃO.....	49
3.4 RESULTADOS OBTIDOS .....	50
<b>4 CONSIDERAÇÕES / CONCLUSÃO</b> .....	51
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	53

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 - RESUMO DAS UTILIDADES DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS DA QUALIDADE .....	16
QUADRO 02 - RELAÇÕES ENTRE CADA FERRAMENTA.....	17
QUADRO 03 - PRINCIPAIS DADOS PARA CONSTRUÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE .....	17
QUADRO 04 – COMO SOLUCIONAR PROBLEMAS DE ACORDO COM POLYA .	19
QUADRO 05 – MÉTODO SOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	28
QUADRO 06 – OITO ETAPAS DO 8D .....	37
QUADRO 07 – MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM GRUPO .....	38
QUADRO 08 - PLANO DE AÇÃO.....	49

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – DIAGRAMA DE OHMAE PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	22
FIGURA 02 – MACROFLUXO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	24

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 – QUANTIDADE DE MRPG X QRQC ABERTOS .....	41
GRÁFICO 02 – PORCENTAGEM DE FECHAMENTO MRPG X QRQC.....	42
GRÁFICO 03 – EVOLUÇÃO DE REFUGOS DA INJEÇÃO A PARTIR DE JAN/05 .	43
GRÁFICO 04 – PEÇAS REFUGADAS POR TURNO.....	44
GRÁFICO 05 – DISTRIBUIÇÃO DE INCIDÊNCIA DE MOLDES .....	45
GRÁFICO 06 – MOLDE A .....	45
GRÁFICO 07 – MOLDE B .....	46
GRÁFICO 08 – MOLDE C .....	46
GRÁFICO 09 – MOLDE D .....	47
GRÁFICO 10 – MOLDE E .....	47
GRÁFICO 11 – MOLDE F.....	48
GRÁFICO 12 – DISTRIBUIÇÃO DE INCIDENTES.....	48
GRÁFICO 13 – EVOLUÇÃO EM RELAÇÃO A JANEIRO DE 2005. ....	50

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral deste trabalho acadêmico é o estudo da implantação de uma nova metodologia de resolução de problemas em dada Empresa Fornecedora de peças para indústrias automobilísticas, o QRQC, quais os resultados desejados, quais os resultados alcançados, além de proposição de ações para seu eficiente uso.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- conhecer as principais metodologias de resolução de problemas aplicadas atualmente nas indústrias e suas características.

- fazer a comparação entre metodologias utilizadas pela referida empresa. São elas: o MRPG, utilizado anteriormente, e o QRQC, utilizado atualmente.

- fazer o diagnóstico de implantação do QRQC e seus resultados.

- propor ações para facilitar futuras implantações da ferramenta e ações corretivas para o atual status.

- mostrar abrangência do uso da metodologia.

## 1.2 JUSTIFICATIVAS DO OBJETIVO

Segundo Douglas Mcgregor “a maior parte do trabalho de um gestor é resolver problemas”.

Atualmente, as empresas buscam se adequar às normas ISO, às exigências de seus clientes ou às regras da matriz, aplicando ou alterando suas ferramentas para resolução de problemas.

Muitas vezes atribui-se resultados não desejados a metodologia e esquece-se a sua implantação e adaptação ao sistema local.

Assim, o desenvolvimento de um trabalho nesse sentido busca elaborar um referencial para Empresas que desejam implantar ou modificar a metodologia de resolução de problemas em seus processos.

### 1.3 METODOLOGIA UTILIZADA

Fez-se uso de pesquisa bibliográfica na primeira fase em conjunto com informações de apostilas, treinamentos, procedimentos internos aplicados nas principais montadoras e fornecedoras automobilísticas.

Posteriormente, foi realizado um levantamento de informações da indústria analisada através de base de dados disponível e entrevistas a operadores da área produtiva.

Finalmente, foi elaborada a conclusão seguida de sugestões.

### 1.4 LIMITAÇÕES A EXECUÇÃO DO TRABALHO

A validade comparativa desse estudo com demais empresas limita-se a organizações com estrutura básica ou preocupação com TQC (Total Quality Control), ou seja, controle total da qualidade.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 DEFINIÇÕES

Quando se fala em metodologia para resolução de problemas, é importante primeiro ressaltar a definição de “problema” e “metodologia”.

Segundo Falconi (2004, p. 22), “problema é o resultado indesejado de um processo”. O mesmo autor também define método (ibid, p. 33) como “palavra de origem grega que é a soma das palavras: *meta* (além de) e *hodos* (caminho)”.

Portanto método significa “caminho para se chegar a um ponto além do caminho”.

Convém ressaltar a diferença entre método e ferramenta. O método é a seqüência lógica para se atingir a meta desejada. A ferramenta é o recurso a ser utilizado no método. De nada adianta conhecer várias ferramentas (sete ferramentas do controle da qualidade, sete ferramentas da administração, planejamento de experiências, análise da variância, tecnologia de processo, etc.) se o método não é dominado.

Falconi (2004, pg. 238) alerta: “Cuidado. Existem muitos cursos que ensinam as sete ferramentas da qualidade para solução de problemas. O que soluciona problemas não são as ferramentas, mas sim o método!”

A seguir, dá-se algumas definições pertinentes, extraídas de Falconi (ibid, pg. 29):

Sempre que ocorrerem desvios, deve-se:

Atuar no resultado para repor imediatamente o processo em funcionamento.

Por exemplo: queimou o motor – troca-se o motor.

Atuar na causa para prevenir o reaparecimento do desvio. Por exemplo: queimou o motor – porque queimou o motor.

Tipos de causa:

- Assinaláveis – descobre-se a causa por meio de uma análise de falhas, atua-se e registra-se num relatório. Exemplo: Desvio na qualidade da peça por desgaste da ferramenta.
- Crônicas – neste caso é necessário conduzir “análise de processo”. Exemplo: desvio na qualidade da peça por defeito de montagem do equipamento.

## 2.2 PRINCIPAIS FERRAMENTAS UTILIZADAS NO AUXÍLIO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.

As ferramentas utilizadas no auxílio da resolução de problemas serão descritas de forma sucinta, para conhecimento e visão global, pois o principal foco do trabalho se dará sobre os métodos.

Segundo Marshall (2005, pg. 91-108), entre as principais ferramentas cita-se:

- Brainstorming;
- Cartas de controle;
- Diagrama de causa e efeito;
- Diagrama de dispersão;
- Estratificação;
- Folha de verificação;
- Fluxograma;
- 5W2H;
- Matriz GUT;
- Análise do campo de forças;
- Diagrama de afinidade;
- Diagrama árvores, flechas, inter relacionamentos;
- Técnica grupo nominal.

### **Brainstorming**

O brainstorming (tempestade de idéias) é um processo de grupo em que os indivíduos emitem idéias de forma livre, sem críticas, no menor espaço de tempo possível.

Os grupos devem ter entre cinco e 12 pessoas e é recomendável que a participação seja voluntária, com regras claras e por prazo determinado. Devem-se utilizar facilitadores, adequadamente treinados para lidar com os grupos.

O propósito do brainstorming é lançar e detalhar idéias com um certo enfoque, originais e em uma atmosfera sem inibições. Busca-se a diversidade de opiniões a partir de um processo de criatividade grupal. Adicionalmente, é uma ferramenta que contribui para o desenvolvimento de equipes.

Sucintamente, pode-se dizer que há três fases típicas no brainstorming:

- Clareza e objetividade na apresentação do assunto, problema ou situação.
- Geração e documentação das idéias.
- Análise e seleção.

Existem muitas variações da aplicação da ferramenta, como uso de *post it*, idéias escritas, verbal, círculo com obrigatoriedade de idéia para passagem ao próximo participante.

### **Cartas de controle**

Carta de controle é um tipo específico de gráfico de controle que serve para acompanhar a variabilidade de um processo, identificando suas causas comuns (intrínsecas ao processo) e especiais (aleatórias).

As causas comuns estão relacionadas ao funcionamento do próprio sistema (ex.: Projeto e equipamento), enquanto as causas especiais refletem ocorrências fora dos limites de controle (ex.: falha humana, queda de energia ou matéria prima não conforme).

Para construção da carta de controle deve-se calcular estatisticamente o limite superior de controle (LSC), o limite inferior de controle (LIC), e a média de um processo. Os dados do processo, dentro desses limites, caracterizarão, na maior parte das vezes, que o mesmo está estatisticamente sob controle (estável), e que as flutuações são inerentes ao processo.

Por outro lado, dados fora desses limites caracterizaram “causas especiais”, que devem ser tratadas pelos próprios operadores (MARSHALL, 2005 pg. 94).

É importante que o processo só seja considerado como bom se os limites de especificação (obtidos das necessidades dos clientes), também sejam atendidos.

### **Diagrama de causa e efeito**

O diagrama é também conhecido como diagrama de Ishikawa ou diagrama de Espinha de Peixe. Trata-se de uma ferramenta de representação das possíveis causas que levam a um determinado efeito.

As causas são agrupadas por categorias e semelhanças previamente estabelecidas, ou percebidas durante o processo de classificação.

Dependendo da complexidade do diagrama, pode-se desdobrar algumas causas e efeito, de maneira mais aprofundado e detalhado, afim de permitir uma abordagem mais minuciosa.

### **Estratificação**

A estratificação consiste no desdobramento de dados, a partir de um levantamento ocorrido, em categorias, grupos ou, melhor dizendo, estratos, para determinar a sua composição.

A ferramenta ajuda na compreensão do problema, defeitos por departamento, turno, operador etc.

### **Fluxograma**

Fluxograma é uma representação gráfica que permite a fácil visualização dos passos de um processo. Apresenta a seqüência lógica e de encadeamento de atividades e decisões, de modo a se obter uma visão integrada do fluxo de um processo técnico, administrativo ou gerencial, o que permite a realização de análise.

### **Folha de verificação**

A folha de verificação é uma ferramenta usada para quantificar a freqüência com que certos eventos ocorrem, num certo período de tempo.

A folha de verificação não considera pesos ou níveis de importância relativa entre os eventos, o que pode ser fundamental para uma análise mais apurada.

### **Gráfico de pareto**

É um gráfico de barras, construído a partir de um processo de coleta de dados (em geral, uma folha de verificação), e pode ser utilizado quando se deseja priorizar problemas ou causas relativas a um determinado assunto.

A idéia básica surgiu a partir do princípio de Pareto (Vilfredo Pareto, economista italiano do século XIX), que foi desenvolvido com base no estudo sobre desigualdade na distribuição de riquezas, cuja conclusão era que 20% da população (poucos e vitais) detinham 80% da riqueza, enquanto o restante da população (muitos e triviais) detinham apenas 20%.

### **Matriz GUT**

Matriz GUT é a representação de problemas, ou riscos potenciais, através de quantificações que buscam estabelecer prioridades para abordá-los, visando minimizar os impactos.

A matriz GUT é em geral utilizada na priorização de problemas e análise de riscos. Os problemas são arrolados, e analisados sobre o aspecto de gravidade (G), urgência (U) e tendência (T). Usualmente, atribui-se um número inteiro, de 1 a 5, a cada uma das dimensões (G, U e T), correspondendo à 5 a maior intensidade e 1 a menor, e multiplicam-se os valores obtidos para G,U e T a fim de se obter um valor para problema ou fator de risco analisado. Os problemas ou fatores de risco que obtiverem maior pontuação serão tratados prioritariamente.

## **5W2H**

Esta ferramenta é utilizada principalmente no mapeamento e padronização de processos, na elaboração de planos de ação e no estabelecimento de procedimentos associados a indicadores.

Os 5W2H representam as iniciais das palavras, em inglês, *why* (por que), *what* (o que), *where* (onde), *when* (quando), *who* (quem), *how* (como) e *how much* (quanto custa).

## **Análise do campo de forças**

É uma ferramenta em que, inicialmente, levantam-se os fatores prós e contra associados a uma determinada decisão, quantificando-se a seguir esses fatores, de modo a dar subsídios à decisão.

Deve-se identificar os fatores que atuam no processo, ou decisão, e classifica-los em uma das duas categorias – facilitadores ou dificultadores, naturalmente excluindo os que são neutros. A partir daí, quantificam-se os fatores, sendo possível a percepção do predomínio de categorias ou fatores específicos.

Com a realização dessa análise, além de se obter processos mais seguros de tomada de decisões, também se pode-se planejar melhor as formas de implantá-las e superar as resistências e dificuldades identificadas.

## **Diagrama de inter relacionamento**

O diagrama mostra as conexões existentes no processo ou problema sob análise, assim como o possível sequenciamento. Faz lembrar o fluxograma, mas não apresenta seu nível de detalhamento e suas opções lógicas. Basicamente, é o fluxo de atividades e possíveis associações, sendo uma ferramenta muito efetiva no

mapeamento inicial de processos, de modo a se obter sua natureza e possíveis desdobramentos.

### **Ferramentas estatísticas**

Ferramentas de cunho estatístico são utilizadas no controle e monitoramento de processos chamado genericamente de ferramentas de controle estatístico de processo (CEP). Incluindo-se nesse grupo capacidade de processo, tabelas de amostragem, confiabilidade, teste de hipótese, análise de regressão, análise multivariada, análise de variância, entre outras.

### **Resumo**

A seguir serão mostradas algumas tabelas que resumem as principais ferramentas, seu uso, correlação entre elas e dados necessários.

**QUADRO 01 - RESUMO DAS UTILIDADES DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS DA  
QUALIDADE**

<b>FERRAMENTAS</b>	<b>O QUE É</b>	<b>PARA QUE UTILIZAR</b>
<b>FOLHA DE VERIFICAÇÃO</b>	Planilha para a coleta de dados	Para facilitar a coleta de dados pertinentes a um problema
<b>DIAGRAMA DE PARETO</b>	Diagrama de barra que ordena as ocorrências do maior para o menor	Priorizar os poucos mas vitais
<b>DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO</b>	Estrutura do método que expressa, de modo simples e fácil, a série de causa de um efeito (problema)	Ampliar a quantidade de causas potenciais a serem analisadas
<b>DIAGRAMA DE DISPERSÃO</b>	Gráfico cartesiano que representa a relação entre duas variáveis	Verificar a correlação entre duas variáveis
<b>HISTOGRAMA</b>	Diagrama de barra que representa a distribuição da ferramenta de uma população	Verificar o comportamento de um processo em relação à especificação
<b>FLUXOGRAMA</b>	São fluxos que permite a visão global do processo por onde passa o produto	Estabelecer os limites e conhecer as atividades
<b>GRÁFICO DE CONTROLE</b>	Gráfico com limite de controle que permite o monitoramento dos processos	Verificar se o processo está sob controle
<b>BRAINSTORMING</b>	É um conjunto de idéias ou sugestões criado pelos membros da equipe que permite avanços na busca de soluções	Ampliar a quantidade de opções a serem analisadas.
<b>5W1H</b>	É um documento de forma organizada para identificar as ações e a responsabilidade de cada um.	Para planejar as diversas ações que será desenvolvida no decorrer do trabalho.

Fonte: ROSSATO, Ivete Fátima. Aplicação Metodologia Resolução Problemas. Florianópolis: UFSC, 2004.

### QUADRO 02 - RELAÇÕES ENTRE CADA FERRAMENTA

FERRAMENTA	Folha de Verificação	Diagrama de Pareto	Diagrama de causa e efeito	Diagrama de Dispersão	Gráfico de controle	Histograma	Fluxograma	Brainstorming	5W1H
Folha de Verificação		X	X	X		X		X	X
Diagrama de Pareto	X		X			X		X	
Diagrama de causa e efeito	X	X			X	X		X	
Gráfico de controle	X		X			X			
Diagrama de dispersão	X		X						
Histograma	X	X	X						
Fluxograma									
Brainstorming	X	X	X				X		X
5W1H	X							X	

Fonte.: ROSSATO, Ivete Fátima. Aplicação Metodologia Resolução Problemas. Florianópolis: UFSC,2004.

### QUADRO 03 - PRINCIPAIS DADOS PARA CONSTRUÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

	Folha de verificação	Diagrama de Pareto	Diagrama de causa e efeito	Diagrama de dispersão	Gráfico de controle	Histograma	Fluxograma	Brainstorming	5W1H
coletas de dados	X	X		X	X	X			
freqüência de ocorrência	x					x			
reuniões de grupo		x	x				x	x	x
gráficos	x	x		x	x	x			
estatística				x		x			
etapas e informação do processo							x		

Fonte.: ROSSATO, Ivete Fátima. Aplicação Metodologia Resolução Problemas. Florianópolis: UFSC,2004.

## 2.3 METODOLOGIAS PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

### 2.3.1 Conhecimento científico e senso comum

É importante identificar a diferença entre conhecimento científico e senso comum, pois tal procedimento irá ajudar no entendimento real dos limites de ambos, bem como da eficácia do uso em uma análise de resolução de problemas.

Observa-se mais detalhes nas explicações quando se usa o conhecimento científico; enquanto no senso comum verifica-se uma explicação sem detalhes e de acordo com conhecimentos familiares às pessoas. Pode-se, portanto, fazer uma correlação, na qual as soluções de problemas podem tanto ser encontradas pelo senso comum – explicação de certos fatos por meio de conhecimentos que também são do senso comum – ou pelo conhecimento científico – explicação de fatos os quais requerem explicações mais profundas, que estejam baseadas em conhecimentos mais exatos, mais precisos – conhecimento científico este que requererá a utilização de um método científico confiável e não apenas aceitável pelo senso comum.

Fixando a fronteira entre o senso comum e o conhecimento científico, determina-se como sendo a maneira de conhecer ou de justificar o conhecimento, pois o segundo preocupa-se com o processo de obtenção, justificação e transmissão de conhecimento, além de ser crítico.

Enquanto isto, o senso comum preocupa-se com os dados imediatos, buscando explicações não profundas, ao contrário do conhecimento científico, que é pautado em bases sólidas, justificações claras e exatas. Portanto, o conhecimento científico é submetido a diversos testes, análises, controles, os quais garantem ao mesmo a obtenção de informações verdadeiras e justificadas.

Conhecimento científico é conhecimento provado. As teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência, adquiridos por observação e experimento. A ciência é baseada no que podemos ver, ouvir, tocar, etc. Opiniões ou preferências pessoais e suposição especulativas não têm lugar na ciência. A ciência é objetiva. O conhecimento científico é conhecimento confiável porque é conhecimento provado objetivamente. (CHALMERS,1993).

### 2.3.2 A Solução de problemas para G. Polya

O método de Polya foi organizado na forma de uma lista em quatro etapas, com uma série de perguntas que deverão ser executadas pelo interessado, na resolução do problema, ou ainda por outra pessoa que pretende ajudar na solução. Questões estas, úteis na organização do raciocínio, sendo também uma ferramenta eficaz para lidar com problemas de diversos tipos.

QUADRO 04 – COMO SOLUCIONAR PROBLEMAS DE ACORDO COM POLYA

ETAPAS	PERGUNTAS	CONSIDERAÇÕES
1º Compreensão do Problema	Qual é a incógnita? O que deve ter resolvido? O que deve ser calculado? Que ação deve ser executada? Quais são os dados? É possível defini-las de outro modo e de comentá-las?	Desenhe uma figura e adote uma notação adequada. Separe as diversas partes da
2º Estabelecimento de um plano de ação	Foram utilizados todos os dados? Foi utilizada toda a condicionante? É conhecido um problema correlato? É possível utilizá-lo? Se não for possível divida o problema em partes – dividir para conquistar.	Faça desenhos, esquemas, utilize anotações próprias e elabore um plano de ação para resolução. Encontre a conexão entre os dados e a incógnita. Se não conseguir resolver o problema, procure antes resolver um problema correlato (denominado auxiliares por Polya).
3º Execução do plano	Houve distorções na transferência e captações das informações? Voltar a etapa anterior ou até mesmo à primeira reformule o plano.	Siga passo a passo o plano elaborado verificando se os mesmos estão corretos.
4º Retrospecto (examinando a solução)	A solução encontrada satisfaz o problema proposto? É possível chegar ao resultado por outro caminho? É possível usar o resultado ou Método para outros problemas?	Comparar os resultados ou fazer uma simulação da solução.

Conforme dito, em cada etapa verifica-se diversas indagações, as quais auxiliam no desenvolvimento nos quatro passos. Porém, este método de questionar não é rígido – permite-se uma certa elasticidade e variação com abordagens diversas.

É importante ressaltar que a resolução de problemas é um instrumento valioso no ensino de uma forma geral, pois é um meio de consolidação de conhecimentos, além de ser uma forma de introdução de novos conceitos e conhecimentos, sem cair na resolução rotineira e mecanizada da memorização e repetição de técnicas e procedimentos. Este tipo de experiência despertada por G. Polya gera o gosto pelo trabalho mental e intelectual, marcando assim o próprio caráter do indivíduo em vários níveis.

Na aplicação da estratégia de Polya em trabalhos de equipe é importante saber escolher o problema a ser proposto, o que deverá ser interessante e acima de tudo compatível com o grau de conhecimento dos participantes da equipe, com linguagem simples, familiar e que seja estimulante. Se a equipe resolve determinado problema com facilidade, irá se sentir segura ao deparar com desafios cada vez mais complexos. Verifica-se, portanto, como se torna importante a escolha inicial do problema, pois pode uma escolha errada – muito complexa – não desafiar a equipe e trazer uma desmotivação, que poderá desestruturar toda a equipe.

A equipe, ao estudar um problema, precisará saber analisar e retirar as informações do que realmente é importante. Além do mais, será necessário estabelecer relações entre o problema em questão e outros já conhecidos, desenvolvendo assim, a capacidade de comunicação, análise e de comparação, além de estímulo ao espírito crítico.

A equipe só aprenderá a resolver problemas cada vez mais complexos, se praticar, praticar e praticar através do mais simples, até chegar ao desenvolvimento de um raciocínio sólido e autônomo. “Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema”. (POLYA, 1978).

Outro aspecto muito explorado por Polya é o contexto da aprendizagem através de jogos, estes trazem uma motivação natural e interior, ajudando na aprendizagem de uma forma geral. Polya baseia-se nas informações de Freud e Piaget, dentre outros, e reafirmam que a atividade lúdica está no centro do

desenvolvimento intelectual, psicológico, emocional e social, apresentando uma parcela significativa na aprendizagem do ser humano.

Segundo Polya, ser desprovidos da formalidade que molda o indivíduo dentro de um método tradicional, deve-se priorizar a liberdade criativa e a flexibilidade em oposição a um método rígido, mecânico, pedante e prejudicial ao auto-desenvolvimento dos participantes e perda da eficácia das atividades de resolução de problemas.

Para G. Polya o problema é formulado. Porém, deixa-se em aberto o método de solução e o responsável pela resolução encontra o seu próprio caminho. Para tanto, Polya sugere uma metodologia desde que esta torne-se um processo automático e natural na mente das pessoas depois de um número de repetição (prática).

Resumindo, temos as etapas sugeridas por Polya (1978) para a resolução de problemas:

- 1º É necessário compreender o problema.
- 2º Deve-se estabelecer um plano.
- 3º Executar o plano.
- 4º Fazer um retrospecto.

Finalmente, será destacado um comentário de Polya que pode ter grande valor para os Círculos de Controle de Qualidade, ou grupos equivalentes, na escola, na comunidade e na empresa:

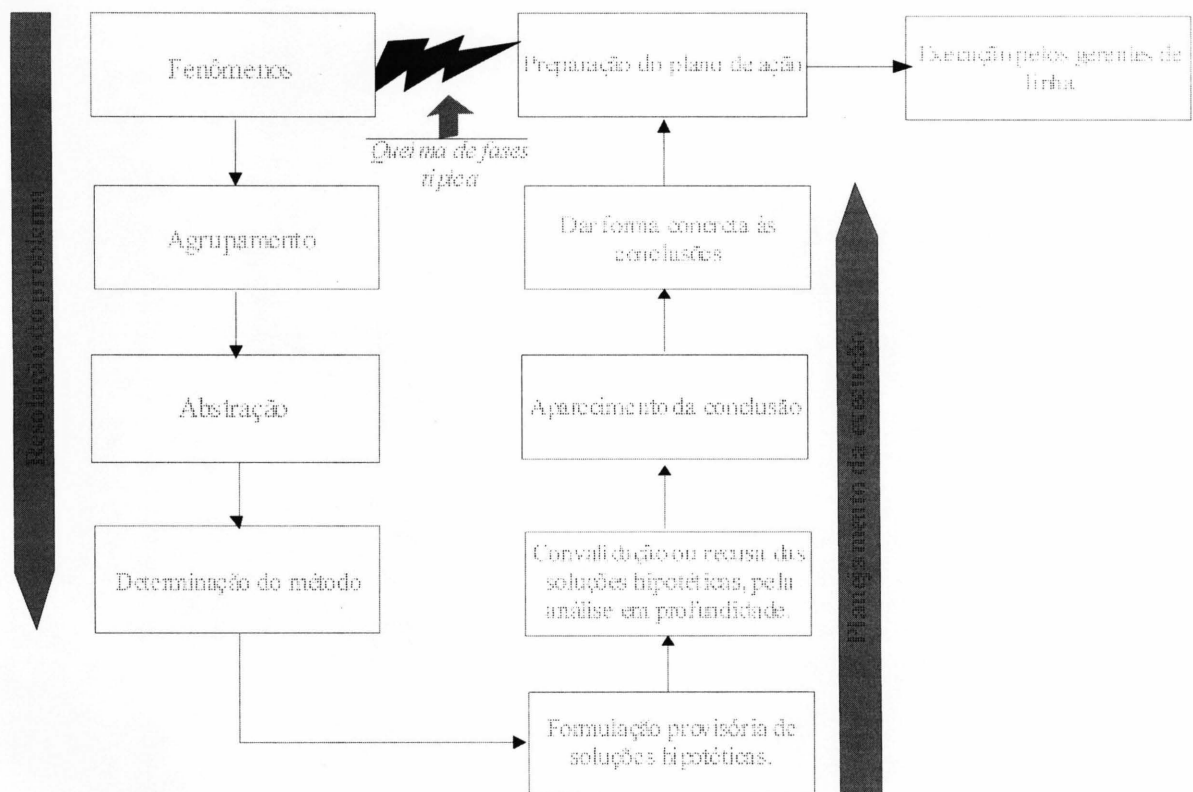
Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema. O problema pode ser modesto, mas se ele desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta. Experiências tais, numa idade suscetível, poderão gerar o gosto pelo trabalho mental e deixar, por toda a vida, a sua marca na mente e no caráter. (G. Polya)

### **2.3.3 A solução de problemas para Kenichi Ohmae**

Segundo OHMAE (1985), o processo de solução de problemas deve seguir algumas etapas lógicas e universais, cuja supressão de etapas, embora possa funcionar para problemas simples, gera armadilhas que impedem que o problema seja realmente resolvido.

O diagrama de Ohmae, auto-explicativo, ilustra que os gerentes são levados, por pressa e cultura, a passar diretamente dos fenômenos para execução do plano de ação. Por outro lado, ele exemplifica os passos que deveriam ser seguidos, de forma sistemática, para evitar que o problema volte a ocorrer.

FIGURA 01 – DIAGRAMA DE OHMAE PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS



Fonte: Adaptação: OHMAE, Kenich. A arte Japonês de Negociar. São Paulo: Pioneira.1996.

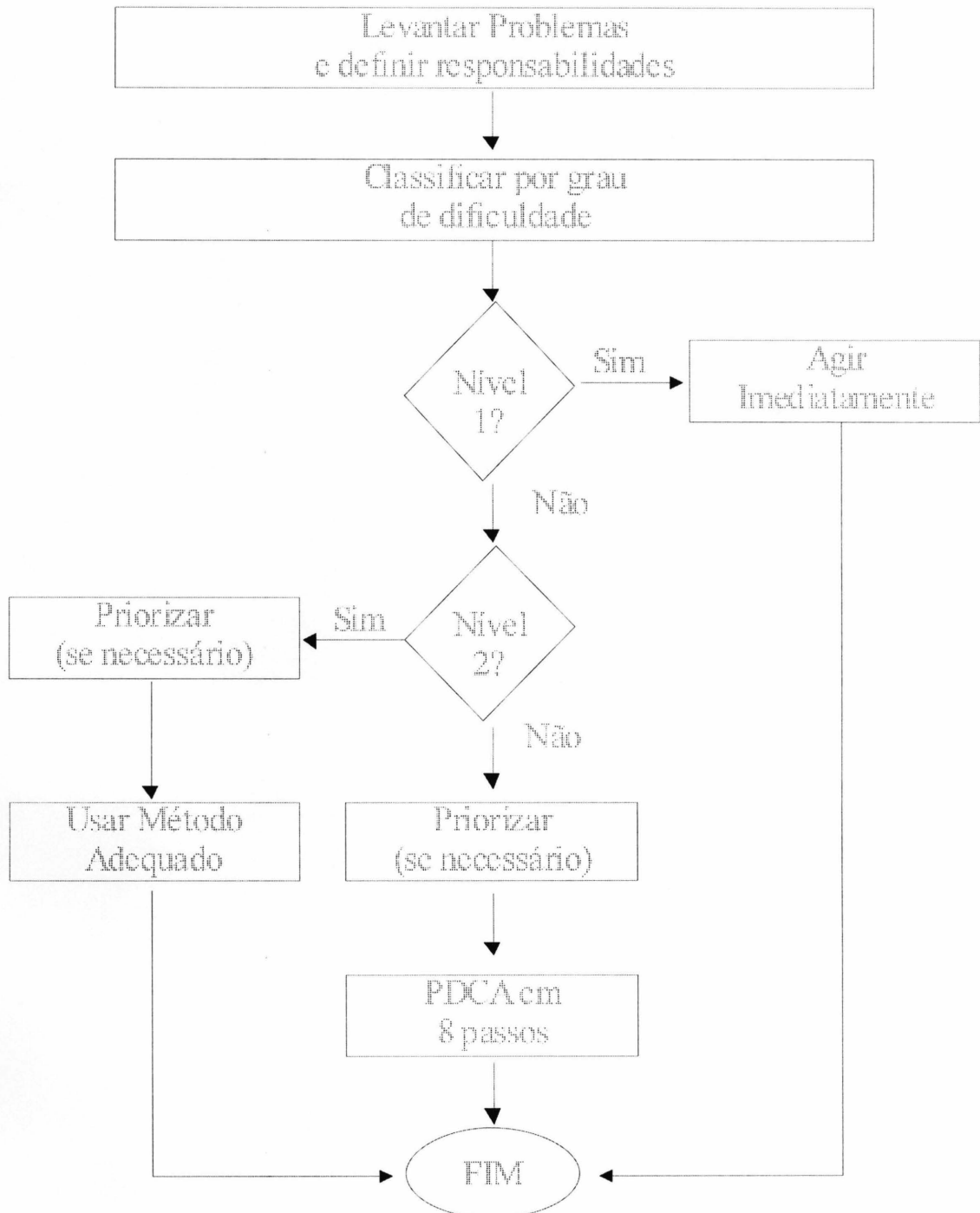
### 2.3.4 Abordagem do tipo ver e agir

É importante mencionar as informações de (Campos, apud, SILVA, 1996) em sua tese: *O ambiente da qualidade na prática – 5S*, o qual dá uma conotação inovadora ao método, quando diz que os problemas deverão ser classificados em graus crescentes de dificuldade, numa escala de 1 a 3. Segundo Silva, para os problemas de nível 1, cuja solução é conhecida por todos, pode-se usar um método

mais simples e objetivo como “Ver e Agir”. Quanto aos problemas de nível 2, são os simples, porém com uma freqüência de repetição freqüente, devido a não eliminação de sua causa fundamental. Portanto, sugere Silva (1996) usar a técnica dos “Por quês?”, a qual consiste em perguntar “Por quê?”, diversas vezes, até se chegar à causa fundamental e erradicá-la definitivamente. Os problemas de nível 2 devem ser resolvidos por técnicas simplificadas, enquanto aqueles de nível 3 exigiriam a aplicação do PDCA em oito etapas, usando-se as ferramentas típicas para a solução de problemas.

Silva esboçou um esquema apropriado para evitar que se invista tempo e recursos na solução de problemas sem antes fazer uma varredura preliminar, apresentado a seguir, a que ele chamou de Macrofluxo para a Solução de Problemas.

FIGURA 02 – MACROFLUXO PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS



Fonte: Silva, João Martins da. O Ambiente da qualidade na prática 5S. Belo Horizonte: Christiano Ottoni. 1996.

### 2.3.5 O ciclo PDCA de controle de processo (Método Gerencial)

Os dados apresentados nesse capítulo foram extraídos da obra de Campos Vicente Falconi, intitulada *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês)*.

Os termos no Ciclo PDCA têm o seguinte significado:

**Planejamento (P)** – Consiste em:

- a) Estabelecer metas sobre os itens de controle;
- b) Estabelecer a maneira (o caminho, o método) para atingir as metas propostas.

Esta é a fase do estabelecimento da "diretriz de controle".

**Execução (D)** – Execução das tarefas exatamente como prevista no plano e coleta de dados para verificação do processo. Nesta etapa é essencial o treinamento no trabalho decorrente da fase de planejamento.

**Verificação (C)** – A partir dos dados coletados na execução, compara-se o resultado alcançado com a meta planejada.

**Atuação corretiva (A)** – Esta é a etapa onde o usuário detectou desvios e atuará no sentido de fazer correções definitivas, de tal modo que o problema nunca volte a ocorrer.

#### **O ciclo PDCA na manutenção e melhorias**

O ciclo PDCA de controle pode ser utilizado para manter e melhorar as "diretrizes de controle" de um processo.

O ciclo PDCA é utilizado para manutenção do nível de controle (ou cumprimento das "diretrizes de controle"), quando o processo é repetitivo e o plano (P) consta de uma meta que é uma faixa aceitável de valores e de um método que compreende os "Procedimentos Padrão de Operação". Portanto o trabalho executado por meio do ciclo PDCA na Manutenção consta essencialmente do cumprimento de procedimentos padrão de operação (*standard operation procedure, SOP*). Os itens de controle neste caso são faixas de valores padrão como, por exemplo: qualidade-padrão, custo-padrão, prazo-padrão, quantidade-padrão, etc.

O ciclo PDCA é também utilizado nas melhorias do nível de controle (ou melhoria da "diretriz de controle"). Neste caso, o processo não é repetitivo e o plano consta de uma meta que é um valor definido (por exemplo: reduzir o índice de peças defeituosas em 50%) e de um método, que compreende aqueles procedimentos

próprios necessários para se atingir a meta. Esta meta é o novo "nível de controle" pretendido.

Todos na empresa (diretores, gerentes, técnicos e operadores) utilizam o ciclo PDCA das duas maneiras indicadas. No entanto, os operadores utilizam o ciclo PDCA mais intensamente na Manutenção, pois o seu trabalho é essencialmente o de cumprimento de padrões. Os operadores utilizam o ciclo PDCA nas Melhorias quando participam dos Círculos de Controle da Qualidade (CCQ). À medida que se sobe na hierarquia utiliza-se cada vez mais o ciclo PDCA nas melhorias. Isto significa que a grande função das chefias é estabelecer novos níveis de controle que garantam a sobrevivência da empresa. É estabelecer novas "diretrizes de controle".

O caminho do sucesso para obter melhorias contínuas nos processos é o de conjugar os dois tipos de gerenciamento: manutenção e melhorias. Melhorar continuamente um processo significa melhorar continuamente os seus padrões (padrões de equipamento, padrões de materiais, padrões técnicos, padrões de procedimento, padrões de produto, etc.). Cada melhoria corresponde ao estabelecimento de um novo "nível de controle" (novo valor-meta para um item de controle). Em outras palavras, cada melhoria corresponde ao estabelecimento de uma nova "diretriz de controle".

### **O ciclo PDCA utilizado para manter resultados**

As "diretrizes de controle" são mantidas pelo cumprimento dos procedimentos-padrão de operação (*Standard Operation Procedures, SOP*), como mostrado pelo sequenciamento do PDCA em linha dupla. Este é chamado "ciclo de manutenção".

Para que haja uma boa manutenção do nível de controle são necessárias as seguintes condições:

#### **PLAN**

- a) Definição dos **itens de controle** a serem acompanhados e de sua **faixa padrão** aceitável (nível de controle).
- b) Definição dos **procedimentos-padrão** necessários à manutenção dos resultados do processo.

Esta fase equivale ao estabelecimento da "diretriz de controle" (ver Item 3.4). Aqui está o ponto fraco das empresas brasileiras. A grande maioria dos processos

não possui "diretriz de controle", ou seja, não possui itens de controle e procedimentos-padrão!

### **DO**

- c) "Treinamento no trabalho" para os executantes, de tal forma que sejam os "melhores do mundo" naquilo que fazem. Este treinamento é baseado nos "procedimentos-padrão".
- d) Treinamento em coleta de dados.
- e) Execução das tarefas conforme os procedimentos-padrão (isto deve ser periodicamente auditado).

Como é rara a existência da "diretriz de controle", o treinamento no trabalho nas empresas brasileiras é de péssima qualidade!

### **CHECK**

- f) Os itens de controle devem ser verificados, o que pode ser feito das mais variadas formas.

### **ACTION**

- g) Caso tudo esteja normal, *manter* os procedimento atuais para que os resulta dos possam ser mantidos em uma faixa padrão.
- h) Caso ocorra uma anomalia, a chefia deve ser avisada imediatamente para as ações corretivas necessárias, a não ser que as ações corretivas cabíveis já estejam padronizadas. Toda anomalia deve ser registrada para futura análise.

## **2.3.6 QC Story (ciclo PDCA utilizado para melhorar resultados)**

"A utilização do ciclo PDCA para melhorar as 'diretrizes de controle' é a grande responsabilidade de todas as chefias, desde o Presidente até o nível de Supervisor". (FALCONI, 2004).

A Figura a seguir mostra a utilização do PDCA para as melhorias, que se constitui no "método de solução de problemas", também conhecido no Japão por "QC STORY".

QUADRO 05 – MÉTODO SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

PDCA	PROCESSO	FLUXO	TAREFAS
Planejamento (Plan)	<b>1</b> - Identificação do problema		1 - Escolha do Problema 2 - Histórico do problema 3 - Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis 4 - Fazer a análise de Pareto 5 - Nomear responsável
	<b>2</b> - Observação		1 - Descobrir as características do problema através de coleta de dados 2 - Descoberta das características do problema através de observação no local. 3 - Cronograma orçamento e meta.
	<b>3</b> - Análise		1 - Definição das causas influentes. 2 - Escolha das causas mais prováveis. 3 - Análise das causas mais prováveis (verificação das hipóteses) ? - Houve confirmação de alguma causa mais provável? ? - Teste de consistência da causa fundamental.
	<b>4</b> - Plano de Ação		1 - Elaboração da estratégia de ação. 2 - Elaboração do Plano de Ação para o bloqueio e revisão do cronograma e orçamento final.

PDCA	PROCESSO	FLUXO	TAREFAS
Execução (Do) <b>D</b>	<b>5</b> - Ação		1 - Treinamento 2 - Execução da Ação
Checar (Check) <b>C</b>	<b>6</b> - Verificação		1 - Comparação dos resultados. 2 - Listagens dos efeitos secundários. 3 - Verificação da continuidade ou não do problema. ? - Bloqueio foi efetivo?
Ação (Action) <b>A</b>	<b>7</b> - Padronização		1 - Elaboração ou alteração do padrão. 2 - Comunicação 3 - Educação e Treinamento 4 - Acompanhamento da utilização do padrão.
	<b>8</b> - Conclusão		1 - Relação dos problemas remanescentes. 2 - Planejamento do ataque aos problemas remanescentes. 3 - Reflexão.

Fonte: CAMPOS, Vicente Falconi. TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês) – Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992 (Rio de Janeiro: Bloch Ed.) – Adaptação.

### 2.3.7 Seis Sigma

Em 1981, Bob Garvin, presidente da Motorola, seguiu o exemplo do *Chief Executive Officer* da Hewlett Packard, John Young, e instituiu o programa de melhoramento “10X”. Garvin pediu que a Motorola fizesse, em cinco anos, aquilo que a HP levara uma década para realizar. A Motorola saiu em busca de metodologias para implantar as melhorias, suprimindo gastos e melhorando os processos (MARSHALL *apud* WATSON, 2000).

Bill Smith, um engenheiro da Motorola, era o responsável pela pesquisa e vida útil de um determinado produto e pela coleta de informações sobre a frequência com que era reparado durante o processo de fabricação. Em 1985, Smith apresentou um trabalho concluindo que, se os defeitos fossem detectados e corrigidos durante o processo de fabricação, seria estatisticamente improvável que novos erros surgissem nos testes finais do produto. Depois que a Motorola recebeu o Prêmio Nacional da Qualidade Malcom Baldrige em 1988, o SEIS SIGMA passou a ser conhecido como o programa responsável pelo sucesso obtido pela empresa (MARSHALL, *apud* WERKEMA, 2002:18).

Jack Welch, o *CEO* da GE, começou a se interessar pelo programa. Entre 1996 e 1997, a GE investiu U\$450 milhões no treinamento de 5 mil *master black belts* e *black belts* e de mais de 60 mil *green belts* – cerca de 30% de sua força de trabalho. Em 1999, obteve ganhos de U\$1,5 bilhão. Segundo Jack Welch, esses resultados financeiros decorrem do aumento do *market-share* da empresa, a medida que os consumidores passam a sentir os benefícios do programa SEIS SIGMA em seus próprios negócios. (MARSHALL, *apud* LUCAS, 2002: 27-31).

O conceito do SEIS SIGMA não é totalmente novo. Combina algumas das melhores ferramentas apresentadas com ruptura no pensamento gerencial. A origem de seus princípios está fundamentada nas idéias de Shewart, Deming e Juran.

O SEIS SIGMA traduz os esforços de melhoria das organizações na meta específica de reduzir defeitos para próximo de zero. Objetiva atingir em determinados processos o máximo de 3,4 defeitos por 1 milhão de oportunidades. Orienta-se unicamente pelo entendimento preciso das necessidades dos consumidores, pelo uso disciplinado de fatos, dados e análise estatística e pela atenção ao gerenciamento. O programa SEIS SIGMA usa o ciclo Shewhrat modificado (PDCA) como estratégia de ruptura.

O *sigma* é uma letra grega, que os estatísticos utilizam para representar o desvio-padrão de uma amostra. Quanto maior a variação dos dados, maior o desvio-padrão. Por exemplo, pode-se comprar três camisas com tamanhos de manga iguais e descobrir que nenhuma está de acordo com o descrito na etiqueta – duas são mais curtas e a outra é 3cm mais longa -, um bom exemplo de desvio-padrão (PANDE; NEUMAN & CAVANAGH, 2000).

Uma virtude do SEIS SIGMA é traduzir o desvio-padrão para uma medida do sucesso: ou o bem ou serviço atende as expectativas do cliente, ou não. Tudo que não atenda às necessidades dos clientes é chamado de defeito. Exemplificando: um cachorro-quente com mostarda é um defeito se o consumidor deseja o seu com *ketchup*.

Se é possível definir e medir as necessidades dos clientes, pode-se, por exemplo, calcular o número de defeitos no processo e nas saídas, bem como o rendimento deste e o percentual de bens e serviços bons. Existem várias tabelas bem simples que permitem que se converta *performance* em níveis sigma (MARSHALL *apud* PANDE; NEUMAN & CAVANAGH, 2000).

Outra abordagem para determinar o nível sigma é calcular quantos defeitos ocorrem, em comparação com o número de oportunidades de as atividades saírem erradas, em um bem ou serviço. O resultado dessa operação é chamado de “defeitos por milhão de oportunidades (DPMO)”.

### **Objetivo**

Entre os principais objetivos do programa SEIS SIGMA, identificam-se:

- reduzir o número de defeitos, falhas e erros;
- reduzir a variabilidade dos processos;
- melhorar os produtos;
- diminuir o tempo de ciclo;
- otimizar os estoques;
- obter custos mais baixos;
- melhorar a qualidade;
- satisfazer os clientes;
- aumentar a lucratividade.

## Metodologia

Fundamentalmente, o SEIS SIGMA é uma metodologia que contribui para a melhoria da qualidade de forma disciplinada (LUCAS, 2002). Como essa melhoria é um dos ingredientes da “gestão pela qualidade total (GQT)”, muitas empresas consideram que adicionar uma perspectiva SEIS SIGMA em seus negócios lhes dá todos ou quase todos os elementos da GQT.

Uma grande vantagem do SEIS SIGMA é que não há os termos "qualidade" ou "estatística" em sua denominação, o que acaba com boa parte do preconceito que possa existir para com essas iniciativas.

Se, durante determinado tempo, for exercido controle sobre qualquer processo, medindo-o a cada instante e colocando os pontos em um gráfico, tendo no eixo horizontal a medida que será a faixa de controle e no eixo vertical o número de observações, a tendência desses pontos é parecer com as curvas A ou B. Trata-se de uma curva de Gauss ou distribuição normal.

Exemplificando: se forem realizadas 1 milhão de pesagens de sacos de açúcar de 1kg e for estabelecido que o limite aceitável de controle variará de sacos com 995g (limite inferior de controle – LIC) até sacos com 1.005g (limite superior de controle – LSC).

Isso significa que a maioria dos sacos pesados girará em torno de 1.000g e que essa é uma curva com distribuição normal, ou seja, a curva estará disposta em torno da média; seu desvio-padrão, medido em sigmas, significa a distância entre a média de sua curva e seus limites superior e inferior de controle.

O que o programa SEIS SIGMA faz é ajustar o processo para que os pontos a serem acompanhados (no caso, o peso do açúcar) fiquem o mais próximo possível da média, ou seja, que não se tenha muitas variações e que a curva seja o mais normal possível.

Se uma tabela de distribuição normal com sigma igual a 6 for consultada, será encontrada 0,002 parte por milhão ou 2 partes por bilhão; por conseguinte, a meta de 3,4 partes por milhão estará representada por 4,5 sigmas. Esta é a grande confusão entre o termo SEIS SIGMA da academia (dos livros de estatística) e do SEIS SIGMA programa.

A justificativa de uma mesma denominação para conceitos aparentemente diferentes poderia ter origem semântica, segundo Perez-Wilson (1999:158): “a Motorola havia procurado um nome de fácil memorização para causar impacto na

organização". A explicação para a diferença entre 4,5 sigmas e SEIS SIGMAS encontra-se em Breyfogle (1999), que analisa a variação, justificando que, ao se apontar precisamente para o nível de defeito de 0,002 parte por milhão, está-se vendo apenas uma medição pontual do processo, e que, com o correr do tempo, essa variação de 1,5 sigma passa a compensar as variações no processo, atingindo então o nível de defeito de 3,4 partes por milhão de oportunidades.

Considera-se quatro abordagens para o SEIS SIGMA (MARSHALL, *apud* WATSON, 2000):

- Como *métrica*, o SEIS SIGMA é utilizado para medir o desempenho e a variabilidade dos processos. A competitividade da maioria dos negócios está situada entre três e quatro sigmas. Um desempenho próximo de um sigma ( $1\sigma$ ) mostra que o processo produz mais defeitos do que bons resultados. Atingir seis sigmas significa, na verdade, uma qualidade que se situa muito perto da perfeição.
- Como *metodologia*, o SEIS SIGMA associa um rigoroso enfoque estatístico a um arsenal de ferramentas, que são utilizadas com o objetivo de caracterizar as fontes da variabilidade e de demonstrar como esse conhecimento pode ser utilizado para controlar e aperfeiçoar os resultados dos processos. O SEIS SIGMA é visto como uma filosofia de gestão; explicita a relação existente entre o número de defeitos, o custo do desperdício operacional e o grau de satisfação do cliente com os bens e serviços da empresa.
- Como *filosofia operacional*, o SEIS SIGMA ajuda a traduzir os objetivos globais da organização em metas de qualidade.
- Como *cultura*, o SEIS SIGMA estimula o trabalho em equipe, para que sejam atingidos os mais altos níveis de produtividade e eficácia. Em organizações maduras, a gestão baseada em evidências e a identificação da origem e das causas dos problemas são parte integrante e obrigatória da linguagem dos negócios.

Uma implementação bem-sucedida do SEIS SIGMA associa conhecimentos estatísticos e técnicos à gestão de processos, estabelecendo onde e como utilizá-los. O SEIS SIGMA responde algumas perguntas específicas a respeito do desempenho dos processos, como, por exemplo (MARSHALL, *apud* WATSON,

2000):

- Como funciona o processo atualmente?
- Existem procedimentos?
- Quando são utilizados?
- Quais as fontes conhecidas de variabilidade e seus efeitos sobre a qualidade e o desempenho esperados?
- Qual é o desempenho médio do processo?
- Quais são os desvios no desempenho do processo?
- Os sistemas de medição são capazes de detectar o que impacta na qualidade dos resultados observados?

Um dos pontos mais importantes para a implementação do programa SEIS SIGMA é a capacitação de especialistas, sendo o mais conhecido o *black belt*, que sinaliza a figura do "faixa preta" (WERKEMA, 2002:37-41).

A idéia de se estabelecer um paralelo entre a luta de caratê e a implementação do SEIS SIGMA surgiu porque ambas dependem de força, velocidade e determinação, bem como de disciplina mental e treinamento sistemático e intensivo. Os *black belts* dependem, basicamente, dos recursos alocados por suas empresas, de sua própria concentração mental e agilidade para tocar múltiplos projetos e concluí-los rapidamente.

Cada um desses profissionais, adequadamente treinado, pode completar de quatro a seis projetos por ano, ou um projeto a cada dois ou três meses. A duração de cada projeto depende da complexidade, da disponibilidade de equipamentos de medição apropriados e da verba alocada.

É fundamental que o futuro *black belt* possua capacidade de liderança. Um dos maiores desafios de um *black belt* é fazer com que outras pessoas pratiquem novas formas de trabalho. Seu foco deve se concentrar em ensinar e auxiliar os colaboradores da organização na análise e no controle dos processos em que atuam. Seu tempo deve ser destinado a estudar, pensar e aprender como inovar na solução de problemas e no aumento da lucratividade.

Outros atores do processo são:

- *Champions* – gestores que definem a direção que o SEIS SIGMA irá tomar e que têm a responsabilidade de apoiar os projetos e remover possíveis

barreiras ao seu desenvolvimento;

- *master black belts* – profissionais que atuam em tempo integral como mentores dos *black belts* e que assessoram os *champions*;
- *green belts* – profissionais que participam das equipes lideradas pelos *black belts* na condução dos projetos seis sigma.

Embora dite a regra que a proporção adequada deva ser um *black belt* para cada 100 empregados e um *master black belt* para cada 100 *black belts*, implementações recentes sugerem que a razão entre *black belts* e *master black belts* deve ser próxima de 10 para um (MARSHALL, *apud* LUCAS, 2002). A avaliação rigorosa dos projetos permite que o número de *black belts* seja estabelecido criteriosamente, pois, como os projetos são de grande retorno, não deve haver muitos projetos.

Um projeto SEIS SIGMA requer um período de gestação de dois a três meses, desde a caracterização do processo até a finalização da análise do problema. A duração do projeto depende da disponibilidade de dados ou da infraestrutura requerida para realizar os experimentos. Os benefícios são visíveis um mês após a conclusão do projeto e dependem da agressividade do "dono" do processo na sustentação dos resultados obtidos.

Entre as diversas ferramentas utilizadas no programa SEIS SIGMA, pode-se citar o mapeamento de processos, a análise de sistemas de medição, ferramentas de controle estatístico de processos (CEP), todas integradas numa metodologia tipo PDCA, que, no programa SEIS SIGMA, é conhecida como DMAIC (*define, measure, analyze, improve e control*).

### 2.3.8 QRQC (Quick Response Quality Control)

O QRQC pode ser definido como:

Método de Gestão para resolver problemas de qualidade e de segurança de uma forma rápida e eficaz. Focalizados para a satisfação do cliente e do desempenho, através da erradicação fragilidades tais como: lentidão, falta de reatividade, falta de responsabilidade e falta de compromisso para melhorar. (TREINAMENTO COORPORATIVO, FAURECIA, 2005).

O QRQC estabelece critérios para definição de priorização, na tratativa dos problemas e regras básicas e simples de utilização da ferramenta.

Existem seis regras básicas para sua aplicação.

- Visualizando um **local real**
- Comparando **peças reais**
  - uma peça RUIM,
  - uma peça BOA,
  - produzidas no MESMO TEMPO
- Falando com **dados** e comparando com os standard
- Tendo uma **reação rápida**,
- Aplicando **pensamentos lógicos** para encontrar as causas raízes
- Com **coaching** no trabalho apoiados pela direção

A priorização dos QRQCs a serem abertos deve obedecer a ordem respectivamente do cliente até a estação de trabalho:

- Reclamações do Cliente
- Muros de Qualidade.
- Inspeção final
- Problemas internos (refugos, retrabalhos).

Um QRQC deve constituir-se basicamente de 7 etapas:

- N°Problema, Quem, Quando
- Descrição do problema
- Causas identificadas pela GAP (grupo autônomo de produção)
- Ações a realizar
- Piloto/Responsável
- Prazo
- Validação

As empresas utilizam diferentes variações da ferramenta em relação a prazos, formulários e níveis hierárquicos envolvidos em sua execução e seguimento, o que juntamente com análise de resultados será abordado com maior detalhamento no diagnóstico da empresa.

### 2.3.9 Método de Análise de Falha - MAF

O Método de Análise de Falha (MAF) baseia-se nas seguintes etapas:

- Caracterização do problema;
- Descrição dos resultados esperados;
- Descrição dos resultados obtidos atualmente;
- Identificação das possíveis causas;
- Relação das causas mais influentes;
- Escolha das causas mais prováveis;
- Identificação da causa fundamental;
- Plano de ação (elaboração e ação);
- Verificação;
- Padronização.

### 2.3.10 8D

Estratifica o ciclo PDCA em oito etapas e arbitra valores de tempo para execução de cada conjunto de etapas como mostrado na tabela a seguir:

QUADRO 06 – OITO ETAPAS DO 8D

1	Descirção	48h
2	Risco com produtos similares e processos	
3	Contaimment	
4	Causa da não detecção	10 dias
5	Causa da não conformidade	
6	Countermeasure da não detecção e não conformidade	3 meses
7	Plano de ação e ações	
8	Lissões aprendidas	


Traduzido de: Nadige Bonebeau. 8D Methodology. 2004.

### 2.3.11 RPG (Método de Resolução de Problemas em Grupo)

Faz-se importante dar a definição do que são grupos de trabalho. Segundo Macedo (2005, pg. 125), grupo é a reunião de pessoas com um ou mais objetivos comuns e que se percebem como seus integrantes.

A metodologia utiliza grupos de trabalho, com a aplicação do ciclo PDCA estratificado da forma como apresentado na figura a seguir:

QUADRO 07 – MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM GRUPO

		Etapas	Objetivos
P	1	Identificação do Problema	Definir o problema e reconhecer a sua importância
	2	Contenção	Realizar ações imediatas para estancar o Problema visando a proteção do cliente
	3	Definição precisa do problema	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob. Vários pontos de vista
	4	Análise das causas	Levantar as causas possíveis dos problemas determinando quais são as mais prováveis.
	5	Hierarquização das causas	Testar todas as causas consideradas prováveis para se descobrir as causas fundamentais do problema.
D	6	Plano de ação / Ação	Planejar e executar as ações de bloqueio das causas fundamentais do problema.
C	7	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
Não			
		Sim	
A	8	Padronização / plano de monitoração	Prevenir contra o reaparecimento do problema, acompanhando os resultados através de indicadores
	9	Conclusão	Recapitular todo o processo de resolução de problemas para trabalhos futuros.

Fonte: Nortia Consultores Associados. Curso método resolução de problemas em grupo, Curitiba, 2000.

Se comparados treinamentos dados em diversas empresas sobre essa metodologia, constata-se diferenciação em prazos de resolução, número mínimo e máximo de integrantes dos grupos, diferentes formulários aplicados e em especial na fase 2, não citada por algumas delas e ressaltada em outras.

### 3 EMPRESA

Empresa Multinacional posicionada entre os 10 maiores fornecedores de peças para a indústria automobilística mundial.

Possui diversas plantas no Brasil e atua em diferentes segmentos de produção, sendo o objeto do estudo a planta que atua na área de injeção de plásticos e posterior montagem de seus componentes.

Como ressaltado anteriormente, serão preservadas algumas informações devido ao pedido de confidencialidade do setor de qualidade, em virtude da implantação de novos projetos junto as montadoras.

#### 3.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO

Na empresa há diversos setores na área produtiva, os quais são separados em grupos autônomos de produção denominados como GAP. Cada GAP pode possuir no máximo 8 integrantes. É preciso um líder, cuja função não é necessariamente produtiva, mas sim administrar essa equipe.

A fábrica hoje trabalha em 3 turnos de trabalho, ou seja, 24 horas por dia. Pode-se considerar de 7 a 10 GAPs por turno, pois os turnos não são necessariamente igualmente divididos.

Cada conjunto de GAPs possui uma Supervisão, sendo que cada conjunto pode variar de 15 a 30 colaboradores.

De todas as GAPs, a escolhida foi a de Injeção, por ser onde iniciou-se a aplicação da ferramenta QRQC e ser a base do processo, pois as peças ali produzidas servem de matéria prima para todas as demais GAPs, responsáveis pela montagem.

A empresa, antes do presente estudo, utilizava duas ferramentas para resolução de problemas: o MRPG e o 8D.

O 8D era bastante utilizado como resposta a erros junto aos clientes externos, enquanto o MRPG era utilizado para problemas repetitivos internos e de segurança. As ferramentas eram aplicadas em sua maioria no nível supervisão ou técnico, com raras exceções pilotadas pelo nível operacional, ou com participação de gerentes e diretores.

Como mencionado na revisão da literatura, cada empresa possui suas

particularidades na aplicação de uma mesma ferramenta.

O MRPG, além de possuir uma coleção de formulários específicos, tinha um prazo máximo para execução de 3 meses. Todo e qualquer problema de segurança tornava obrigatória a utilização da ferramenta, de forma que era cultural a necessidade de realização de reuniões em sala, com horário pré definido e com duração de aproximadamente 1 hora.

Todos os diretores, líderes de equipe, supervisores e técnicos eram treinados na metodologia. Sendo que o treinamento tinha 4 horas de duração.

A ferramenta foi aplicada na empresa durante 3 anos, no período de 2002 a junho 2005.

A partir de junho de 2005 iniciou-se a utilização do QRQC como substituição ao então antigo MRPG.

Foram realizados treinamentos de 2 horas ao nível de supervisão, diretoria e gerência, focando principalmente a sua rapidez e simplicidade, dando enfoque na atitude de querer fazer.

A ferramenta foi apresentada como responsável por excelentes e milagrosos resultados em outras plantas e empresas. Chegando a reduzir em 16 vezes o número de reclamações clientes.

A ferramenta subdivide-se em duas versões: QRQC-linha e QRQC-UAP. A primeira, consiste na prática de um *flip chart* disposto junto aos postos de trabalho, no qual se preenche de forma bem simples, o problema, causa, ação, responsável, prazo, status. As reuniões devem ser de no máximo 15 minutos, junto aos envolvidos e pilotada pelo supervisor da área. O prazo máximo para solução é de 48 horas.

Segundo normas da empresa, cada Supervisor deve pilotar no mínimo 2 QRQCs-linha simultaneamente, e cada GAP deveria ter a abertura do QRQC quando apresenta-se algum problema.

O QRQC-UAP também deveria ser feito com auxílio de um *flip chart*, porém pilotado pelo Gerente ou Diretor e é aplicado em problemas repetitivos não solucionados no QRQC linha. O formulário pré existente, entretanto consta do preenchimento de paretos, gráficos evolução problema, definição clara do problema (5W2H), preenchimento Ishikawa e ações de abrangência para outros processos. As reuniões também são rápidas e diárias. O prazo para solução pode estender-se por semanas.

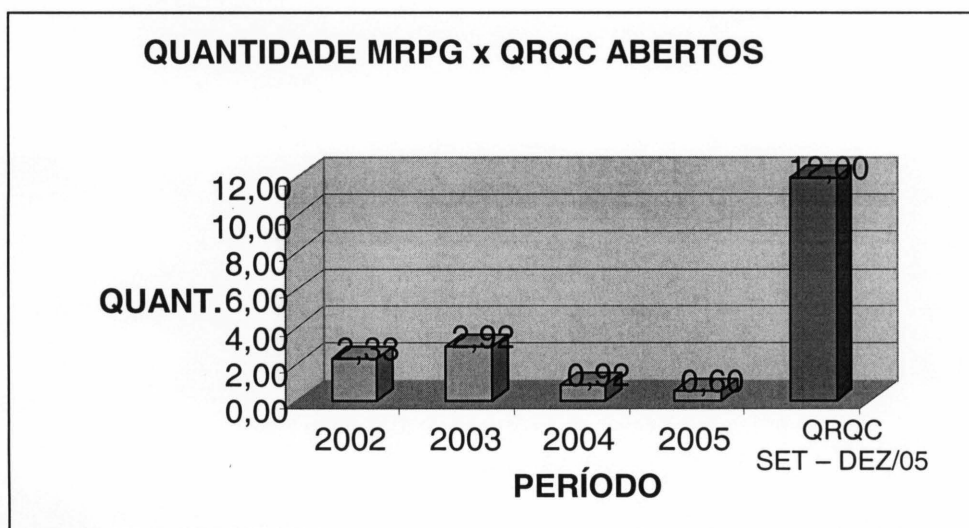
Ambos os QRQCs devem cumprir as 6 regras básicas já apresentadas, como: peças reais, no local de trabalho, fatos e dados, reação rápida, pensamento lógico, *coaching* apoiado pela direção.

É nítida a semelhança do QRQC-UAP com o MRPG, inclusive no uso das mesmas ferramentas e formulários. A única diferença é cultural e não de definição da metodologia, reuniões realizadas *on the job* e não em salas.

É importante ressaltar, que mesmo com problemas repetitivos, no momento não está sendo utilizado o QRQC-UAP pela empresa.

Iniciou-se em setembro 2005, uma comparação dos problemas médios por mês, abordando cada ferramenta, MRPG e QRQC .

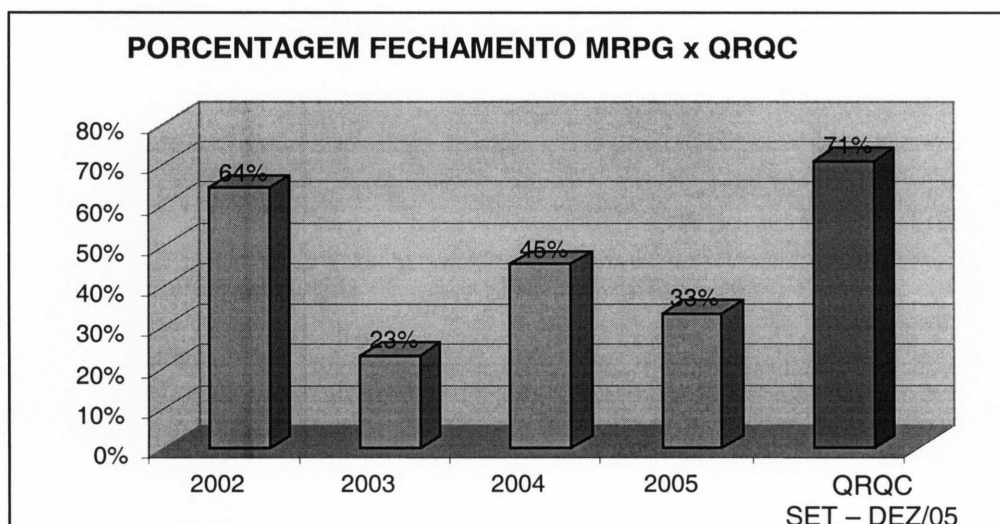
GRÁFICO 01 – QUANTIDADE DE MRPG X QRQC ABERTOS



Pelo gráfico é possível observar a vantagem do QRQC nesse aspecto quantitativo, devido sua simplicidade, possibilitando maior de problemas tratados.

Fez-se então uma comparação no número de QRQCs e MRPG abertos e dados como fechados, ou seja, problemas teoricamente resolvidos.

GRÁFICO 02 – PORCENTAGEM DE FECHAMENTO MRPG X QRQC

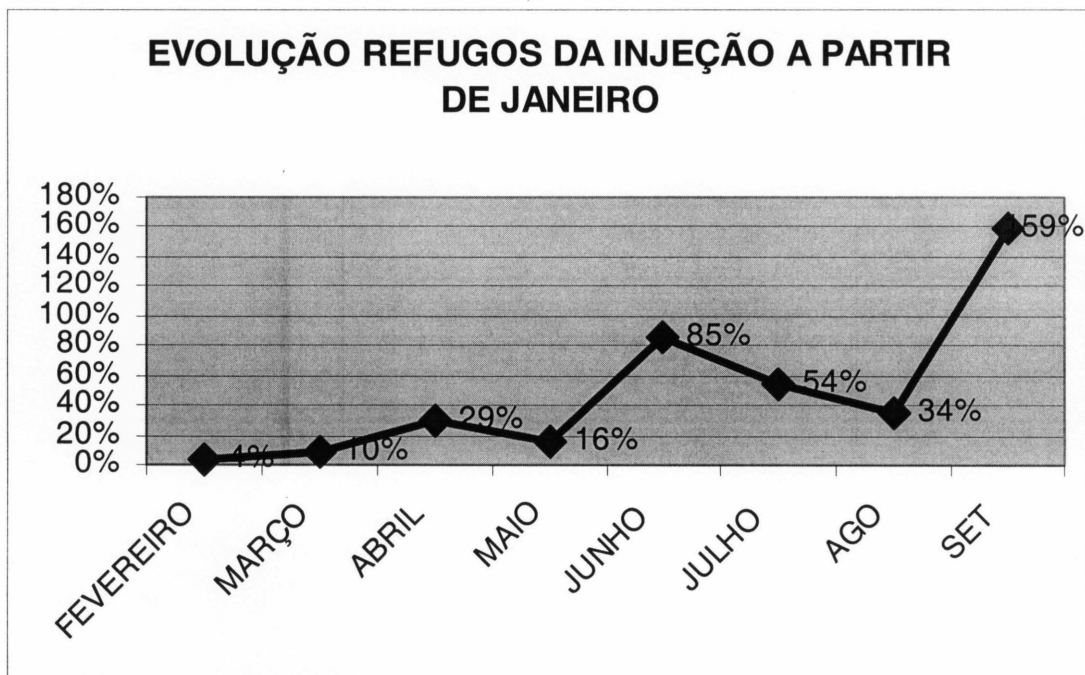


Observa-se também nesse ponto a vantagem do QRQC. Porém, é possível observar o bom início do MRPG, que decaiu ao longo dos anos em sua porcentagem de fechamento de 64 para 33%.

Apesar da vantagem do QRQC, em rapidez, ou seja, número de problemas tratados e teoricamente “resolvidos”, o resultado final não mostrava-se satisfatório.

Buscou-se avaliar a eficácia da ferramenta nos seus três primeiros meses de aplicação (jul – set/05) comparando-se a evolução dos resultados mensais de refugos ao longo do ano tendo como base o mês de janeiro.

GRÁFICO 03 – EVOLUÇÃO DE REFUGOS DA INJEÇÃO A PARTIR DE JAN/05



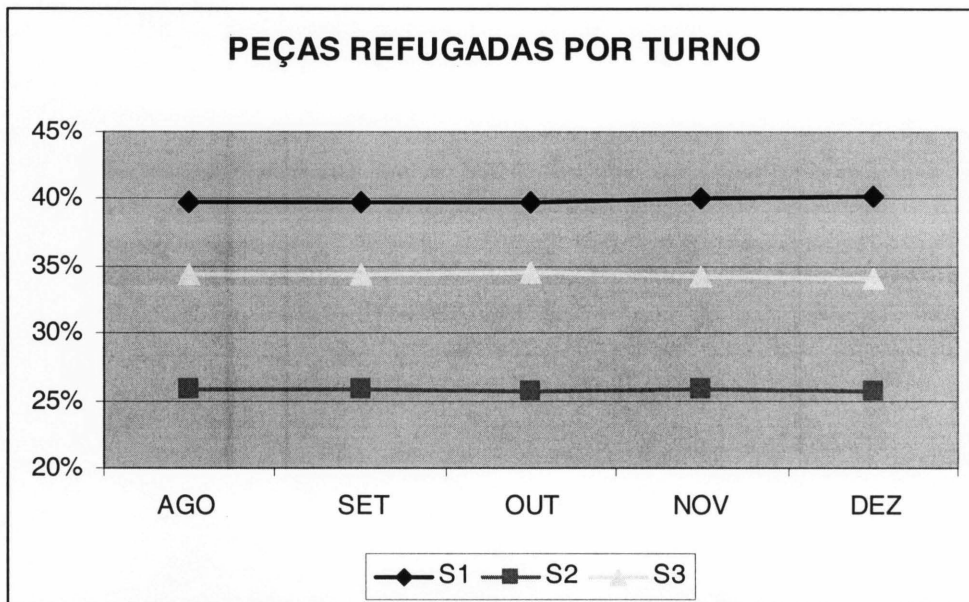
Pelo gráfico observa-se uma piora substancial dos índices de refugo em 59% em relação o início do ano, apesar da quantidade maior de QRQCs abertos, mostrando que a mudança de metodologia para resolução de problemas não mostrava-se eficaz.

Esses problemas eram justamente os que não conseguiram ser resolvidos no prazo de 48h e se mantinham / aumentavam, por serem causas do tipo crônica e que necessitam de uma análise de processo, que não estava sendo tratada nos QRQCs linha.

Partiu-se para a estratificação através de histogramas para a melhor delimitação e compreensão do problema.

Como a empresa trabalha em 3 turnos realizou-se uma comparação da distribuição dos refugos entre cada turno.

GRÁFICO 04 – PEÇAS REFUGADAS POR TURNO



Observa-se uma sensível diferença entre os turnos S1 e S2 (sendo um responsável por aproximadamente 40% dos incidentes, enquanto o outro é responsável por apenas 26%).

Vários clientes trabalham apenas no mesmo horário que o S1, ocasionando maiores número de trocas de molde em máquinas nesse horário, para atendimento ao cliente.

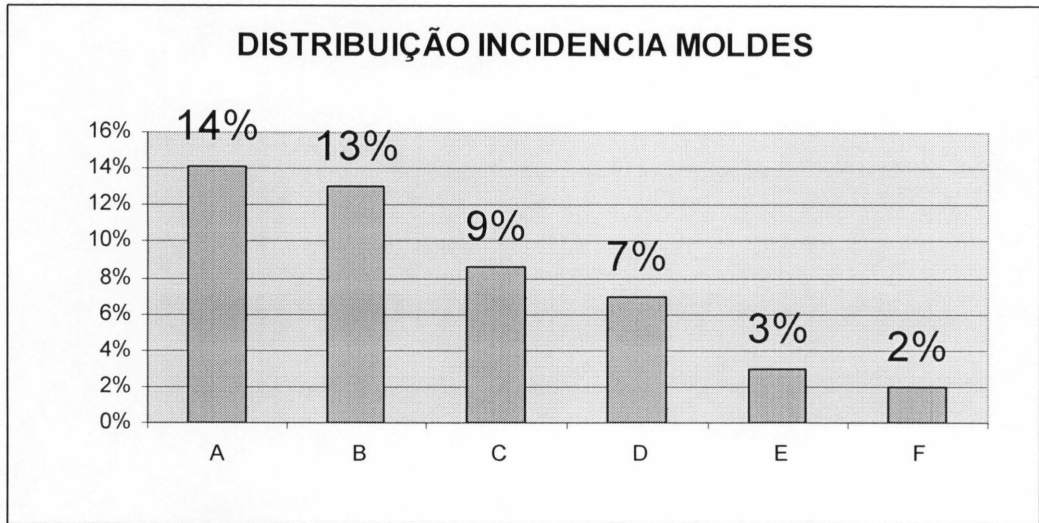
Vale ressaltar uma particularidade, em que o turno S2 produz menos peças devido parada de 50 a 25% das máquinas no horário de demanda de energia contratada junto a Copel (das 19h as 21h), não executando trocas de molde nesses horários.

O turno S3, por não possuir setores de apoio como Engenharia e Qualidade trabalhando nesse horário, executa a injeção em variedade menor de moldes, que também são os menos críticos.

O gráfico é válido para verificar que a distribuição mantém-se praticamente uniforme, não havendo picos em nenhum dos turnos.

Como a empresa trabalha com 54 diferentes ferramentas/moldes para a injeção de plástico, estão estratificados a seguir os principais moldes que influenciam no indicador de refugos.

GRÁFICO 05 – DISTRIBUIÇÃO DE INCIDÊNCIA DE MOLDES



Se somadas a influencia de seis moldes, têm-se praticamente 50% dos incidentes a serem tratados.

Para melhor compressão dos incidentes, será aberta cada barra do gráfico estratificando novamente por molde cada problema.

GRÁFICO 06 – MOLDE A

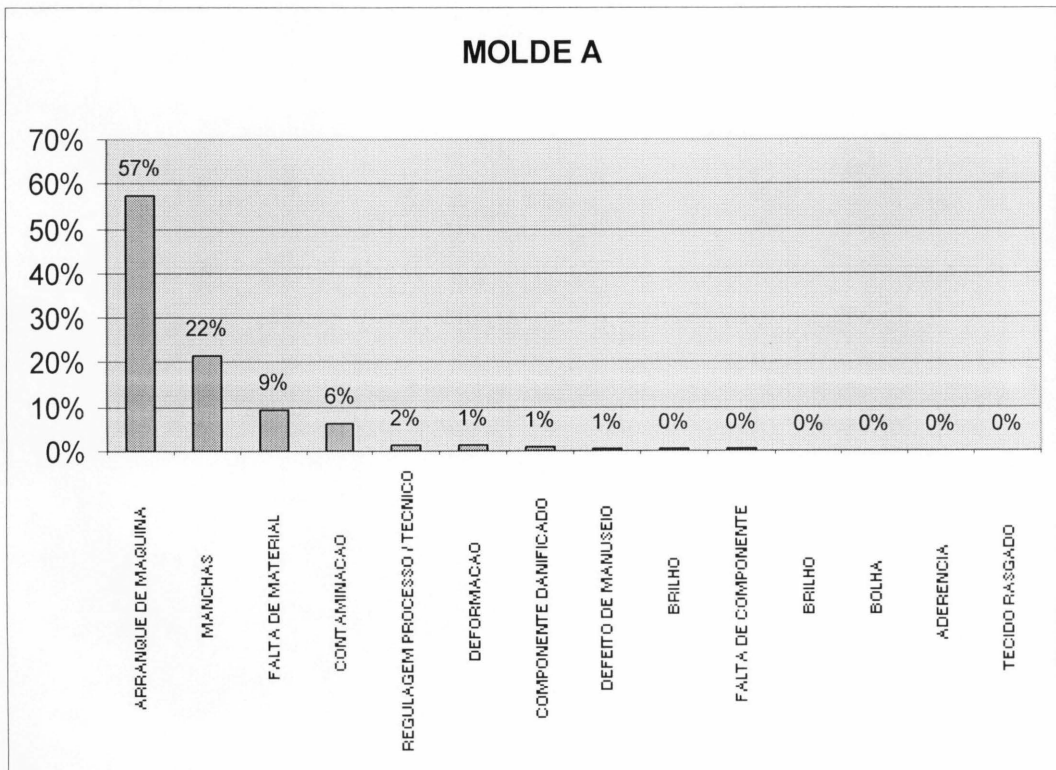


GRÁFICO 07 – MOLDE B

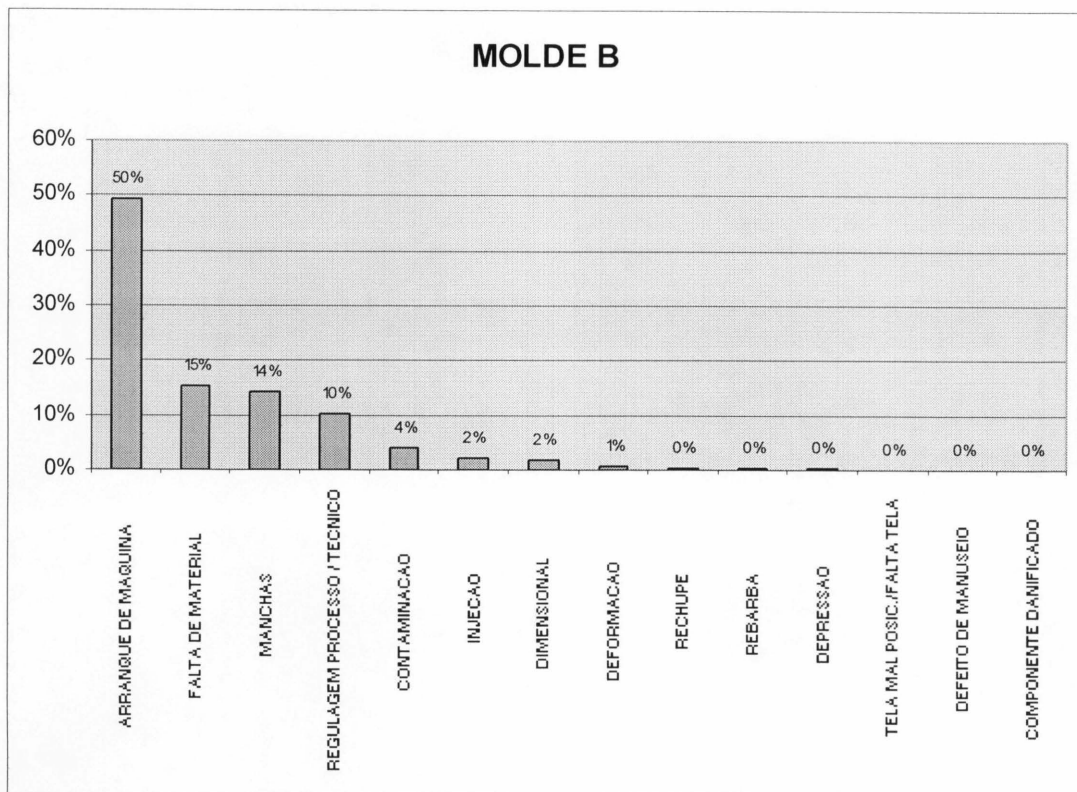


GRÁFICO 08 – MOLDE C

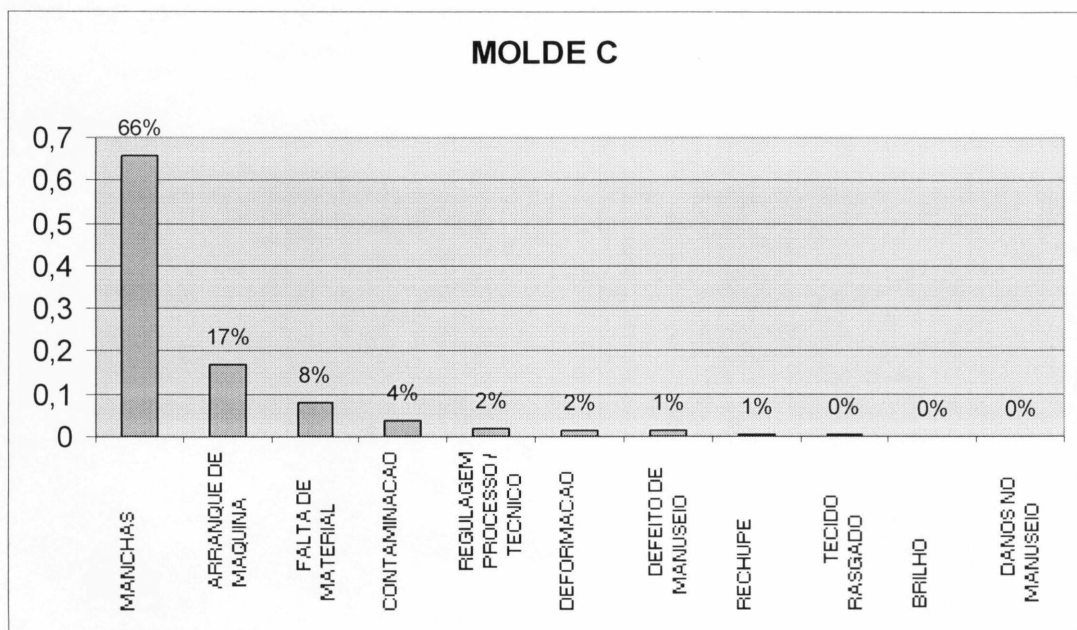


GRÁFICO 09 – MOLDE D

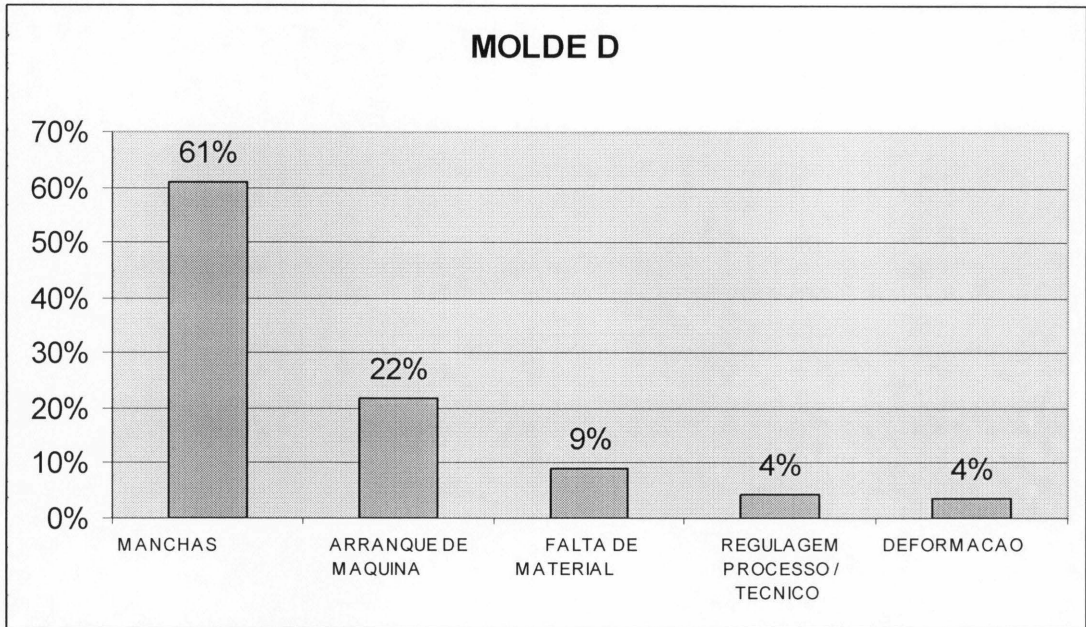


GRÁFICO 10 – MOLDE E

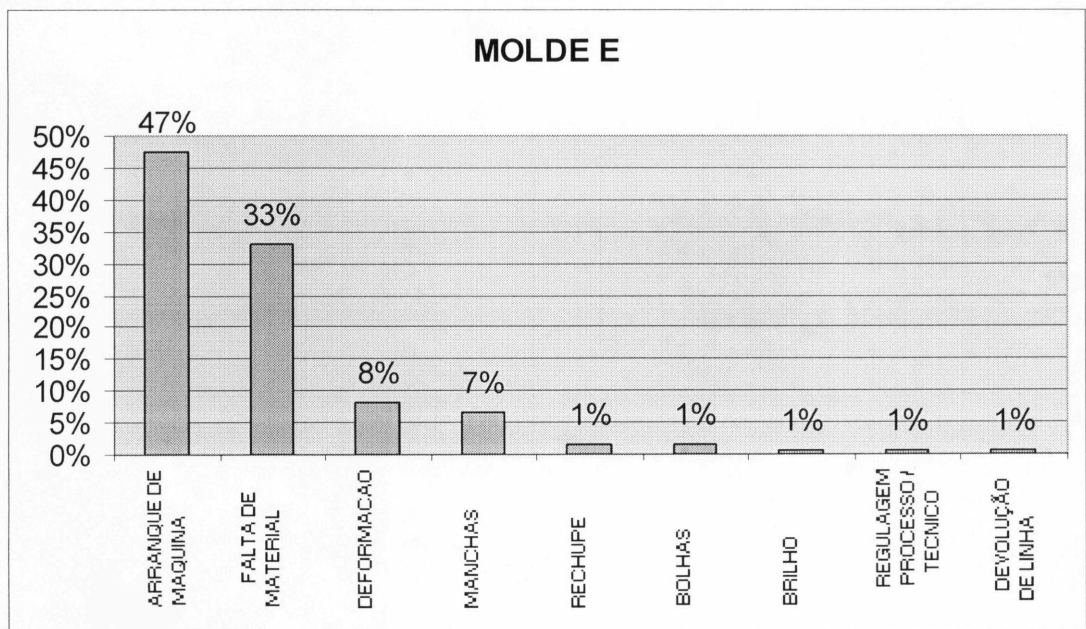
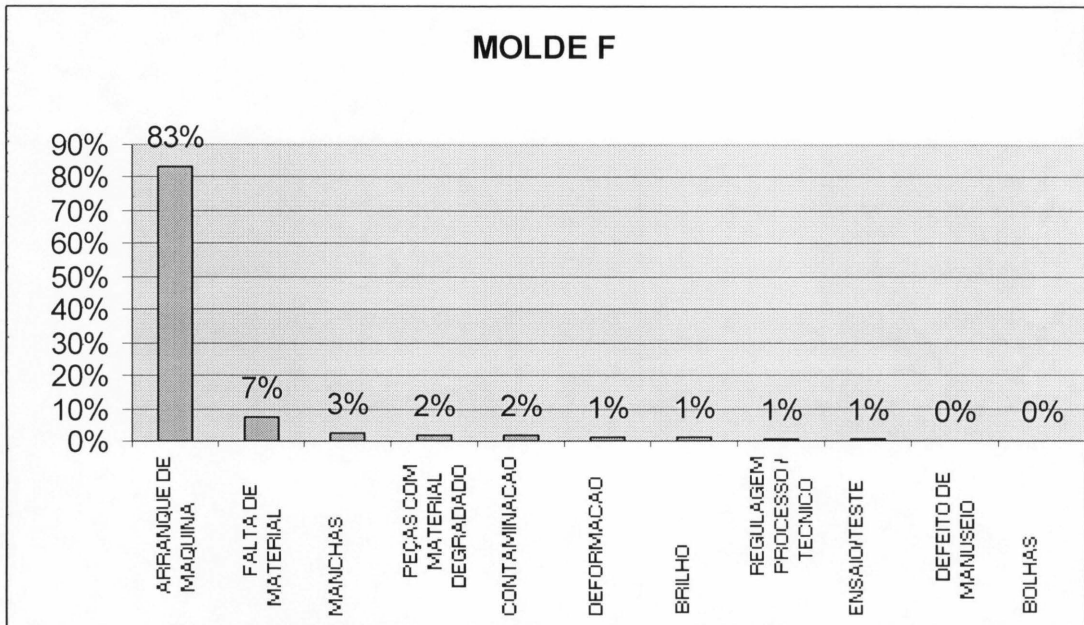
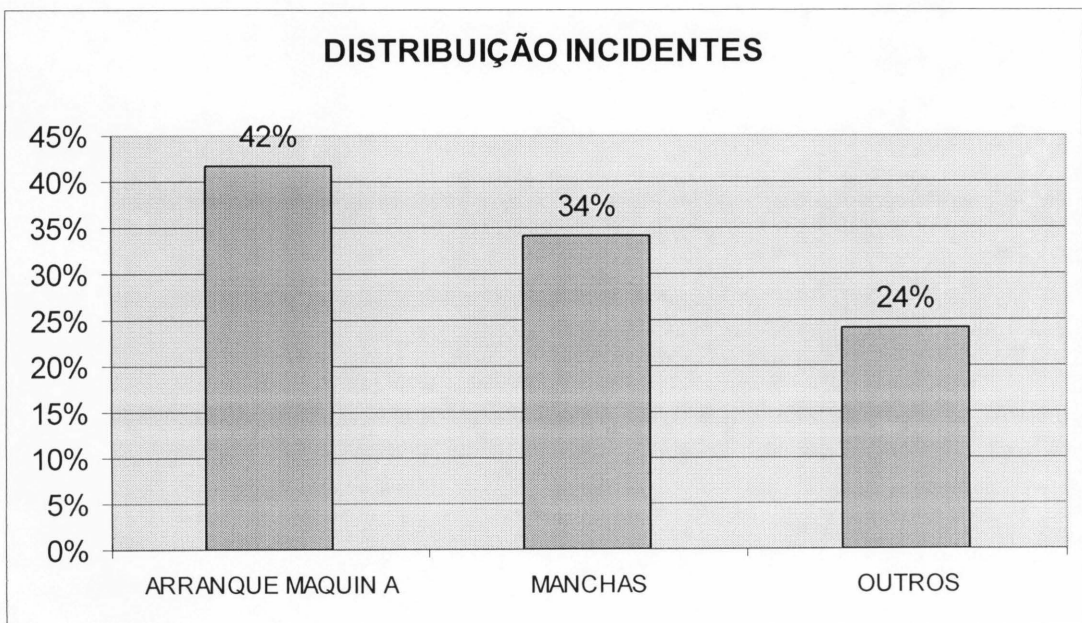


GRÁFICO 11 – MOLDE F



Em todos os gráficos é facilmente observável que a maior incidência de refugos é em arranque de máquinas e devido a manchas, onde somamos proporcionalmente todos os moldes apresentados.

GRÁFICO 12 – DISTRIBUIÇÃO DE INCIDENTES



Apenas arranque de máquinas e manchas são responsáveis por 76% dos refugos no setor.

### 3.2 DETERMINAÇÃO CAUSAS FUNDAMENTAIS

Pelo estudo realizado observou-se:

- concentração de 50% dos incidentes em 6 moldes. Ou seja, 50% dos defeitos em 11% das ferramentas.

- Apenas arranque de máquinas e manchas são responsáveis por 76% dos refugos.

- A diferença de refugos entre turnos mantém-se praticamente constante, o que devido às particularidades apresentadas corrobora para uma das causas fundamentais que é o arranque de máquinas.

### 3.3 PLANO DE AÇÃO

Apresentando os resultados, a diretoria elaborou o seguinte plano de ação, que mostrado a seguir, de forma resumida.

Não serão apontados os nomes dos responsáveis, por pedido de confidencialidade da empresa.

QUADRO 08 - PLANO DE AÇÃO

	Ação	Respon- sável	Prazo	Finalizado:
1	Elaborar novos dispositivos de armazenagem de peças injetadas no mesmo espaço, aproveitando melhor o pé direito disponível, possibilitando a diminuição de frequência na troca de moldes através do aumento dos lotes Kanbam. (diminuição refugos por arranque máquina).	A	15/09/2005	15/09/2005
2	Rever lotes Kanbam	A	1 semana após anterior	15/10/2005
3	Revisão manutenção preventiva por molde, com descrição detalhada atividades a serem executadas nos seis moldes "críticos"	B	12/1/2006	15/1/2006
4	Inclusão TPM para moldes e não só máquinas, começando pelos moldes "críticos"	B	15/2/2006	Não OK
5	Teste matérias primas do índice de fluidez no recebimento.	C	15/10/2005	15/11/2005
6	Revisão <i>lay out</i> estufas e estudo dimensionamento X demanda hora para análise de capacidade.	C	1/03/2006	Não OK

## 3.4 RESULTADOS OBTIDOS

GRÁFICO 13 – EVOLUÇÃO EM RELAÇÃO A JANEIRO DE 2005.



Observa-se a significativa melhora a partir a implantação da ação 1 na metade de setembro e ação 2 em outubro que atacaram principalmente o item arranque de máquina.

De novembro para dezembro também observa-se melhora, em especial com aplicação ação 5.

#### 4 CONSIDERAÇÕES / CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos, observa-se que a implantação da nova ferramenta para resolução de problemas QRQC não foi adequada, uma vez que a partir do seu início, em 10/07/2005, apresentou aumento nos índices de PPM demorando 4 meses para começar a alcançar os resultados esperados, que até então estavam piores do que no início do ano.

Ou seja, a ferramenta é eficaz desde que bem aplicada e implantada, o que é observado a partir de novembro de 2005.

Com a revisão de literatura realizada e o estudo de caso apresentado com fatos e dados, pode-se correlacionar de forma conclusiva alguns fatores do sucesso ou não da implantação de uma ferramenta para resolução de problemas.

De acordo com as informações anteriores, percebe-se abordagens de G. Poya e Kenichi Ohmae, que o método para resolução de problemas é algo que não é necessariamente predefinido/fixo para obter sucesso. Apenas é citado como uma etapa na solução de problema por Kenichi Ohmae e possui uma recomendação em cima de etapas básicas com G. Poya, onde é nítido o favorecimento do questionamento dentro dessas etapas deixando-as abertas.

Desde o enfoque dado por Poya, torna-se fácil a visualização da formação das etapas básicas do atualmente tão difundido ciclo PDCA, que também serviu de base a diversas outras ferramentas com nomes atualmente difundidos nas empresas, como: MAF, QC STORY, 8D, MRPG, SEIS SIGMA.

Hoje, nas indústrias, através da revisão de suas apostilas de treinamento interno e procedimentos, é nítido a utilização de inúmeras siglas para descrição de vários métodos, que estão entretanto, galgados em sua maioria em uma mesma base: o PDCA.

Por isso, conforme alerta Falconi, “como o controle da qualidade via PDCA é o modelo gerencial para todas as pessoas da empresa, este método de solução de problemas deve ser dominado por todos (...). Todos na empresa (do presidente ao operador) devem ser exímios solucionadores de problemas”.

Se na indústria analisada, apenas 5% da mão de obra do chão de fábrica, incluindo-se os líderes, conhecem ou recordam-se do PDCA, é previsível o porque do não atingimento do sucesso na metodologia MRPG. Faz-se também observação ao decréscimo de problemas resolvidos com a ferramenta, muito provavelmente ao

descrédito em que ela caiu e menor envolvimento do corpo técnico, de Supervisão e Gerência.

Como sugerido por Polya, pode-se usar diversas metodologias desde que esta torne-se um processo automático e natural na mente das pessoas depois de um número de repetição (prática), no caso o PDCA.

De outro lado, surge a abordagem do tipo ver e agir descrita por Silva, para problemas simples que se enquadram dentro da avaliação do tipo “senso comum” e da filosofia da ferramenta QRQC-linha, que utiliza essa abordagem diferenciando-se apenas pelo uso de algumas regras pré definidas.

Ohmae ilustra que os gerentes são levados, por pressa e cultura, a passar diretamente dos fenômenos para execução do plano de ação, o que muitas vezes está ocorrendo com os QRQCs linha, ou seja, é necessário a distinção de problemas como proposta por Silva em níveis, onde somente em determinados casos é aplicável o método do ver e agir.

Sugere-se o QRQC linha “ver e gir” para atuações no resultado ou em causas assinaláveis.

No próximo nível é que entraria o QRQC UAP, que não passa do próprio MRPG, com quebra de alguns paradigmas culturais da empresa como reuniões em sala de 1 hora e não *on the job*, características que não são inerentes ao método mas sim a empresa.

Atualmente, a pilotagem do QRQC UAP é responsabilidade do gerente ou nível acima, o que em um primeiro estágio seria interessante para demonstrar a participação e preocupação da alta direção. Porém só começou a ocorrer a partir de novembro de 2005, e em casos pontuais, ficando muito abaixo da demanda necessária assinalada pelos procedimentos e pelo processo de implantação que um anova metodologia exige.

Aconselha-se a eliminação/diminuição de diversas siglas como: 8D, MRPG, QRQC linha, QRQC UAP, ainda mais se tratando de uma mesma empresa, fato que acarreta comentários “lá vem outra ferramenta”.

E também o fortalecimento/estímulo dos trabalhos em equipe nos moldes do CCQ utilizando-se das ferramentas atualmente disponíveis.

Além da utilização da metodologia não só na área produtiva, mas sim em todos o setores da empresa, com a quebra de um paradigma presente em várias empresas brasileiras.

## REFERÊNCIAS

BONEBEAU, Nadige. **8D Methodology**. Faurecia. 2004.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Nova Lima/ MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 2004.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. Editora de Desenvolvimento Gerencial. Belo Horizonte. 1994.

CAMPOS, Fernando Antonio Lomelino. **Uma investigação sobre a solução de problemas a partir da experiência do CCQ**. Tese mestrado: UFMG, 2004.

COLENGHI, Vitor Mature. **O&M e qualidade total: uma integração perfeita**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1997.

FORD. **Consumer Driven 6 Sigma Project Guidebook**. EUA: Ford Motor Company. 2002.

MACEDO Soares, T. Diana. **Prática gerenciais chave de qualidade das empresas líderes no Brasil**. T. Diana de Macedo Soares e Débora Coelho Lucas. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed. 1996.

MACÊDO, Ivanildo Izaias. **Aspectos comportamentais da gestão de pessoas** – Ivanildo Izaias de Macêdo, Denize Ferreira Rodrigues, Maria Elizabeth Pupe Johann, Neisa Maria Martins da Cunha – 6. ed. – Rio de Janeiro Editora FGV, 2005.

MARSHALL Junior, Isnard. **Gestão da Qualidade**. Isnard Marshall Junior, Agliberto Alves Cicero, Alexandre Varanada Rocha, Edmarson Bacelar Mota. 5. ed. Rio de Janeiro: FGV. 2005.

MORI, Adalberto. **Metodologia QRQC**. Agência Informação Interna Faurecia. Curitiba. 2005.

NETO, Pedro José Steiner Neto. **Análise de Problemas e Decisão Gerencial**. Curitiba: UFPR., 2001.

NORTIA Consultores Associados. **Curso Método de Resolução de Problemas em Grupo**. Curitiba. Agência Interna Renault do Brasil. 1999.

OHMANE, Kenichi. **O Fim Estado-Nação: a ascensão das economias regionais**. Campus. 1996.

POLYA, G. **A Arte de Resolver problemas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1978. 196 p.

ROSSATO, Ivete Fátima. **Aplicação Metodologia Resolução Problemas**. Florianópolis: UFSC, 2004.

STRAKER, David. **Solução rápida de Problemas com Post-it®**. São Paulo: Nobel, 1999.