

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Gilberto Luís Kupper Turner

**AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DOS
MÉTODOS DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS EM UMA EMPRESA METAL-
MECÂNICA**

Porto Alegre

2008

Gilberto Luís Kupper Terner

**AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS EM UMA EMPRESA METAL-MECÂNICA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, modalidade Profissional, na área de concentração em Sistemas de Produção.

Orientador: Professor, Dr. José Luis Duarte
Ribeiro

Porto Alegre

2008

Gilberto Luís Kupper Turner

**AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS EM UMA EMPRESA METAL-MECÂNICA**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na modalidade Profissional e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Orientador, Dr. José Luis Duarte Ribeiro

Orientador PPGEP/UFRGS

Prof. Flávio Sanson Fogliatto, *Ph.D.*

Coordenador PPGEP/UFRGS

Banca Examinadora:

Professora Dra. Ângela de Moura Ferreira Danilevicz – PUCRS

Professora Dra. Christine Tessele Nodari – PPGEP/UFRGS

Professora Dra. Liane Werner – PPGEP/UFRGS

“ A formulação de um problema
é a parte mais essencial na
solução do problema”
Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Luis Duarte Ribeiro, pela orientação precisa contribuindo assim para que este trabalho se desenvolvesse.

Aos professores da banca por terem se disponibilizados a participar deste trabalho.

A GKN do Brasil pela oportunidade e confiança para realização deste projeto. E a todos que colaboraram direta ou indiretamente para o desfecho desta obra.

RESUMO

O tema desta dissertação consiste da aplicação de diversos métodos e sistemáticas de análise e solução de problemas, abordados no cenário da indústria metal-mecânica. O objetivo principal deste trabalho é investigar e comparar a utilização dos métodos de análise e solução de problemas aplicados no chão de fábrica de uma empresa do setor automotivo com os modelos teóricos. As análises foram realizadas comparando os modelos teóricos com os aplicados na empresa, resultando desta análise as proposições e conclusões. Complementando o objetivo principal, também foram analisados fatores organizacionais necessários ao trabalho em equipe, como a própria formação das equipes e as questões referentes à aprendizagem organizacional. Os resultados obtidos confirmam outros estudos sobre o assunto, mostrando uma lacuna entre os modelos teóricos e sua aplicação eficaz. São sugeridas propostas de melhorias para minimizar esta lacuna.

Palavras-chave: análise e solução de problemas, MASP, aprendizagem organizacional.

ABSTRACT

The subject of this work is the application of the diverse methods of problem solving, in the scene of the metal-mechanics industry. The main purpose of this work is to investigate and to compare the use of the methods of problem solving applied on the shop floor of a factory of auto parts with the theoretical models. The analyzes were carried through comparing the theoretical models with those applied in the company, resulting of this analysis proposals and conclusions. Complementing the main objective, necessary organizacionais factors to the work in team were also analyzed, as the proper formation of the teams and the referring questions to the organizacional learning. The results obtained confirm other studies on the subject, showing a gap between the theoretical models and its efficient application. Proposals of improvements are suggested to minimize this gap.

Key words: Problem Solving, PDCA, learning organization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interligação entre os conceitos.....	11
Figura 2 - Fluxo de problemas na organização.....	15
Figura 3 - Os efeitos da não resolução de problemas	16
Figura 4 -Evolução da Qualidade no século XX	21
Figura 5 - Sistema de Produção Enxuta	24
Figura 6 - Diagrama de Venn para as ferramentas da Qualidade	28
Figura 7- Exemplo de Gráfico de Tendência.....	29
Figura 8 - Exemplo de Gráfico de Pareto	30
Figura 9 - Exemplo de diagrama de causa-e-efeito	30
Figura 10 - Exemplo de Folha de verificação	31
Figura 11 - Exemplo de gráfico de correlação	32
Figura 12- Exemplo de histograma	32
Figura 13 - Exemplo de análise dos Cinco Por quês	33
Figura 14 - Exemplo diagrama de afinidade	34
Figura 15 - Exemplo de Diagrama de Árvore	34
Figura 16 - Exemplo de Diagrama de Árvore	35
Figura 17- Exemplo de Diagrama do Processo Decisório.....	36
Figura 18 - Lista de verificação de Osborne.....	37
Figura 19 - Tipos de Problemas.....	40
Figura 20 - Ciclo PDCA de controle de processos.....	42
Figura 21- Ciclo PDCA para melhorias “QC Story”.....	43
Figura 22 - Método de Solução de Problemas “QC Story”	45
Figura 23 - Relação entre as fase do Ciclo PDCA e as ferramentas da qualidade	45
Figura 24 - 8 Disciplinas (8D).....	47
Figura 25 - Modelo de relatório A3.....	48
Figura 26 – Distribuição normal e sua relação com três e seis sigmas	51
Figura 27 - Partes por milhão (ppm) fora da especificação para vários desvios-padrões	51
Figura 28 - Distribuição normal e o efeito do desvio de média no PPM	52
Figura 29 - Principais atividades e ferramentas do Ciclo DMAIC.....	53
Figura 30 - Comparação entre metodologias de análise e solução de problemas	55
Figura 31 - Os quatro modos de criação e os tipos de conhecimentos.....	58
Figura 32 - As cinco disciplinas essenciais nas organizações que aprendem	59
Figura 33 - Indicadores de desempenho de tarefas e pessoas.....	61
Figura 34- Organograma simplificado da fábrica	65
Figura 35- Organograma simplificado das UMs	66
Figura 36 – Qualificação técnica da equipe de analistas	66
Figura 37 – Mapa do NRFT	68
Figura 38 - <i>lay out</i> do Mapa de NRFT	69
Figura 39 - Questionário aplicado junto aos analistas.....	72
Figura 40- Questionário para os gerentes	72
Figura 41 – Porcentagem de relatos de aplicação de uma metodologia.....	74
Figura 42 – Porcentagem de comprovação da aplicação de uma metodologia.....	74
Figura 43 – Porcentagem de relatos de aplicação de ferramentas.....	75
Figura 44 – Porcentagem de comprovação da aplicação de ferramentas.....	75
Figura 45 – Porcentagem de relato de realização de testes e simulações.....	77
Figura 46 – Porcentagem de comprovação de testes e simulações	77
Figura 47- Porcentagem de relato de verificação da eficácia através de dados	78
Figura 48 - Porcentagem de comprovação da verificação da efiácia com dados.....	78
Figura 49 - Percepção e comprovação de uso de metodologias pelos analistas entrevistados. 78	

Figura 50- Resumo das recomendações dos métodos de análise e identificação de problemas na fase de identificação.....	83
Figura 51 - Resumo das recomendações dos métodos de análise e identificação de problemas na fase de análise	85
Figura 52 - Resumo das recomendações dos métodos de análise e identificação de problemas na fase de implementação	87
Figura 53 - Resumo das recomendações dos métodos de análise e identificação de problemas na fase de verificação.....	89
Figura 54 - Resumo das melhores práticas propostas	91

ÍNDICE

1. Introdução.....	11
1.1 Tema e Objetivos.....	13
1.2 Justificativa do tema e objetivos.....	14
1.3 Método de trabalho.....	17
1.4 Delimitações.....	18
1.5 Estrutura do trabalho.....	19
2. Referencial Teórico.....	20
2.1 Qualidade.....	20
2.1.1 Histórico da qualidade.....	20
2.1.2 Definição de qualidade.....	23
2.2 Ferramentas da qualidade.....	26
2.3 Análise e solução de problemas.....	37
2.3.1 Oito Disciplinas.....	45
2.3.2 Modelo A3 da Toyota.....	47
2.3.3 Seis Sigma.....	50
2.3.4 Resumo dos Métodos de Análise e Solução de Problemas.....	53
2.4 Aprendizado Organizacional.....	55
2.5 Equipes multidisciplinares.....	59
3. Descrição e avaliação do cenário.....	64
3.1 Descrição da empresa.....	64
3.2 Descrição da equipe de solucionadores de problemas.....	66
3.3 Elaboração do Questionário.....	70
4. Descrição das entrevistas.....	73
4.1 Identificação dos problemas.....	73
4.2 Análise dos problemas.....	74
4.3 Implementação da solução.....	76
4.4 Verificação da solução.....	77
4.5. Análise e discussão dos resultados.....	78
4.6 Identificação das melhores práticas utilizadas atualmente na empresa.....	79
4.7 Sugestão de melhores práticas considerando o referencial teórico e a realidade da empresa.....	79
4.7.1 Metodologia.....	80
4.7.2 Fase de definição:.....	82
4.7.3 Fase de análise:.....	84
4.7.4 Fase de implementação.....	86
4.7.5 Fase de verificação.....	88
4.7.6 Resumo das melhores práticas propostas.....	90
4.8 Proposta de melhoria.....	91
4.8.1 O papel das equipes de solução de problemas.....	91
4.8.2 O papel da empresa na consolidação das melhores práticas.....	93
5. Comentários finais.....	94
5.1 Resultados obtidos.....	94
5.2 Sugestões de trabalhos futuros.....	96
Referências.....	98
Apêndice 1.....	103

1. Introdução

A busca pela competitividade empreendida por empresas de todos os setores faz com que a eliminação do desperdício seja uma questão de sobrevivência. O mercado não tem mais espaço para empresas ineficientes. A concorrência pelo cliente segue muito além de preço, hoje o cliente procura valor. Valor que pode ser percebido como, por exemplo, pelo cumprimento de prazos de entrega, padrões de qualidade e preço justo.

A eficiência das empresas em se manter no negócio depende do desempenho, confiável e seguro, de produtos e serviços. Não há tolerância para a perda de tempo ou custos de falhas, e a qualidade tornou-se estratégia básica para a competitividade (FEIGENBAUN, 1994). De acordo com Campos (1992), o que garante a sobrevivência das empresas é a sua competitividade, onde competitividade decorre da produtividade, e produtividade decorre da qualidade (valor agregado) como mostrado na Figura 1.



Figura 1 - Interligação entre os conceitos
Fonte: Adaptado de Campos (1992)

Campos (1992) já indicava que as empresas brasileiras perdem entre 20% e 40% do seu faturamento em problemas internos. Estas perdas são representadas por descontos nas vendas associadas a produtos com qualidade inferior, perdas de produção por paradas indesejadas de equipamentos, excesso de estoques, excesso de consumo de energia, refugos por má qualidade, retrabalhos de toda natureza e erros de faturamento. Palady & Olyay (2002)

complementam que os custos e perdas de desempenho relacionadas a problemas de qualidade justificam uma atenção especial para sua solução.

No decorrer das últimas décadas, o gerenciamento das organizações deixou de ser político para ser científico, onde a permanência no mercado somente será garantida pelo atendimento das metas impostas pelo mercado, onde o conhecimento humano é o mais importante recurso para a competitividade (CAMPOS, 1996).

Conforme Alvarez (1996), a excelência nas organizações se divide em duas grandes áreas. A primeira delas caracteriza-se em questões estratégicas, e a segunda baseia-se em questões tático operacionais, como por exemplo, na melhoria contínua de processos, geralmente problemas específicos de qualidade, engenharia industrial ou programação de produção. Assim sendo, existem níveis diferenciados de tratamento de problemas.

Nas empresas orientadas para a qualidade, a busca pela excelência envolve todos os indivíduos, do topo à base. Essas empresas percebem que qualidade não é um custo e sim investimento. Neste contexto, as falhas devem ser encaradas como pontos onde uma ação corretiva deve ser aplicada, com o intuito de corrigir defeitos e avançar para outro estágio de qualidade. A resolução sistemática de problemas é empregada por essas organizações visando eliminar as causas dos problemas e implantar soluções adequadas para aumentar a eficiência nos processos, garantindo-lhes sua eficácia. Porém, segundo Campos (1996), as empresas ocidentais, diferentemente das japonesas, apresentam dificuldade de aplicar os conceitos de qualidade que conhecem na teoria.

De acordo com Bohn (2000), no atual cenário industrial, onde o desenvolvimento dos negócios é extremamente dinâmico as palavras-chaves para as pessoas no comando são inovação, melhoria e lidar com o inesperado. O inesperado aparece na forma de problemas, onde a solução pode abrir as portas para o desenvolvimento e inovação, se estes problemas forem tratados de maneira correta.

Porém, em muitas empresas, a análise e solução de problemas é confundida com o que, no jargão da indústria, é chamado de ‘apagar incêndio’. Nestes casos, o problema não é resolvido, é apenas contido ou adiado, pois nada, ou quase nada, é efetivamente feito na causa raiz do problema (BOHN, 2000).

O tópico sobre como lidar com problemas e produzir uma mudança sustentável, segundo Gosh & Sobek (2002), continua a desafiar pesquisadores organizacionais. Os teóricos afirmam, de acordo com os autores que nas organizações, quando os colaboradores se deparam com uma crise, estes deveriam adotar medidas de curto prazo para conter o problema

como um primeiro passo, mas como um segundo passo deveriam investigar o processo criticamente para encontrar e remover a causa raiz para prevenir a recorrência do problema. Contudo, Feigenbaun (1994) relata a raridade em aplicar a segunda etapa, e de acordo com outros autores esta tendência persiste atualmente (Tucker *et al.*, 2002; Tucker & Edmondson, 2002). As organizações, conseqüentemente, continuam encontrando na mudança sustentável dos sistemas de trabalho um desafio significativo.

Ishikawa (1985) aponta que o sucesso comercial das empresas japonesas é conseqüência do gerenciamento metódico, praticado por todos na empresa, através do controle dos processos pelo Ciclo PDCA.

1.1 Tema e Objetivos

O tema desta dissertação consiste da aplicação dos diversos métodos e sistemáticas de análise e solução de problemas, abordados no cenário da indústria metal-mecânica.

Assim, este trabalho aborda o uso de métodos de análise e solução de problemas (MASP) aplicados ao chão de fábrica. A discussão sobre a aplicação de determinada ferramenta de qualidade necessariamente precisa ser realizada considerando a magnitude e complexidade do problema bem como o ambiente de aplicação. De acordo com Campos (1992), o conhecimento das ferramentas da qualidade não é suficiente para a solução de problemas, pois o principal fator é o método a ser utilizado.

O objetivo principal deste trabalho é investigar e comparar a utilização dos métodos de análise e solução de problemas aplicados no chão de fábrica de uma empresa do setor automotivo com os modelos teóricos. As análises são realizadas comparando os modelos teóricos com os aplicados na empresa, resultando desta análise as proposições e conclusões. Complementando o objetivo principal, também são analisados fatores organizacionais necessários ao trabalho em equipe, como a própria formação das equipes e as questões referentes à aprendizagem organizacional.

Pretende-se, através da comparação dos procedimentos utilizados pelas diferentes equipes, propor pontos de melhoria a serem aplicados em um ambiente onde o número de problemas é superior aos recursos disponíveis. Assim, este trabalho investiga se as equipes conduzem predominantemente para soluções rápidas e pouco eficientes ou se conseguem aprofundar a análise e chegar à causa raiz dos problemas de chão de fábrica. Com isso, espera-

se propor melhorias no processo para reduzir o desperdício de recursos humanos e materiais aplicados em ações pouco eficazes.

1.2 Justificativa do tema e objetivos

Nas organizações modernas, segundo Bohn (2000), percebe-se o conflito entre a quantidade de problemas e a quantidade de pessoas para resolvê-los. Esta realidade em organizações que possuem uma grande quantidade de problemas e quantidade insuficiente de pessoas para solucioná-los conduz a um processo de soluções rápidas. Nestes casos, as pessoas são chamadas a dar soluções rápidas. No entanto nem sempre a solução rápida é eficaz, podendo acarretar maior tempo em retrabalhos.

As abordagens de curto prazo, de acordo com Gosh & Sobek (2002), é a modalidade predominantemente escolhida para resolver problemas nas organizações. Em consequência, os problemas retornam e impedem o funcionamento suave. Os líderes das organizações apóiam diversas filosofias e teorias de qualidade para produzir a mudança sustentável, mas, ainda segundo os autores a literatura existente sugere que muitas iniciativas se encontram com sucesso limitado ou se encontram com aceitação limitada.

Na melhor das hipóteses, esta situação levará a condição que problemas menores serão ignorados. No pior cenário, incêndios crônicos consumirão os recursos operacionais da organização. Neste caso, engenheiros, gerentes e analistas correrão de uma tarefa a outra, não completando o que estão fazendo antes de serem interrompidos para começar a próxima. Grandes esforços de análise e solução de problemas transformam-se em soluções simples e rápidas. A produtividade sofre, o gerenciamento se torna um constante ato de julgamento de onde e em que problema alocar as pessoas já sobrecarregadas e quais crises incipientes ignorar no momento (BOHN, 2000).

Uma situação onde o gerenciamento de crises é uma constante pode ser melhor caracterizada, segundo Bohn (2000), quando pelo menos três dos itens abaixo são reconhecidos:

- Não há tempo suficiente para resolver todos os problemas, há mais problemas que analistas ou engenheiros podem lidar adequadamente;
- Soluções são incompletas, muitos problemas são atenuados com ações sobre os efeitos e não sobre as causas;

- Recorrência de problemas, soluções incompletas permitem que o problema reapareça ou crie outros, às vezes em outras áreas da organização;
- Urgência supera a importância, análise de problemas complexos ou de longo prazo são constantemente interrompidos para lidar com crises;
- Muitos problemas tornam-se crises, problemas não resolvidos ficam fermentando até o momento de virarem crise frequentemente pouco antes do limite de prazo e exigem esforços heróicos para a solução;
- Queda de desempenho, problemas demais são mal resolvidos e tantas oportunidades são perdidas que o desempenho geral da organização decresce.

A Figura 2 ilustra como os problemas fluem pela organização e o que acontece quando o número de problemas é maior que o número de pessoas para resolvê-los.

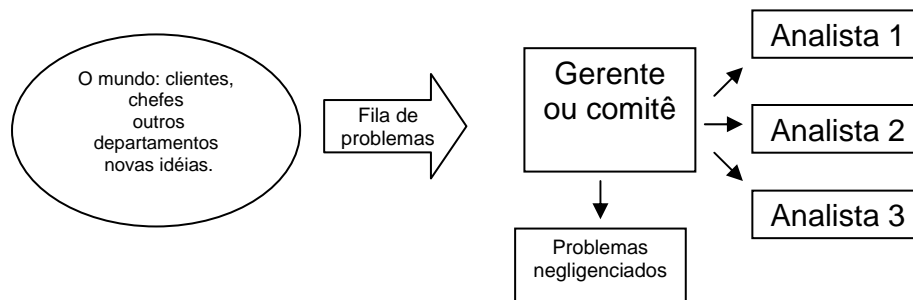


Figura 2 - Fluxo de problemas na organização
Fonte: Adaptado de Bohn (2000)

Resolver um problema é uma atividade que necessita de tempo para: estudar os sintomas, confirmar o problema, conduzir estudos preliminares, reunir a equipe, diagnosticar as causas, pesquisar uma boa solução e implementá-la. À medida que os problemas não resolvidos vão se acumulando, os analistas e gerentes experimentam vários tipos de pressões. Pressões auto-impostas por saberem que têm mais problemas para resolver, pressão do cliente que quer a solução, pressão dos gerentes que estão recebendo pressão dos clientes. É nesta condição que muitos problemas são sobrepostos a outros passando a frente na fila de tarefas por questões políticas e hierárquicas. Neste cenário, os analistas gastam mais tempo em explicações do porque prazos não foram cumpridos do que analisando e resolvendo problemas efetivamente (BOHN, 2000). A Figura 3 ilustra o efeito da não resolução de problemas e suas conseqüências.

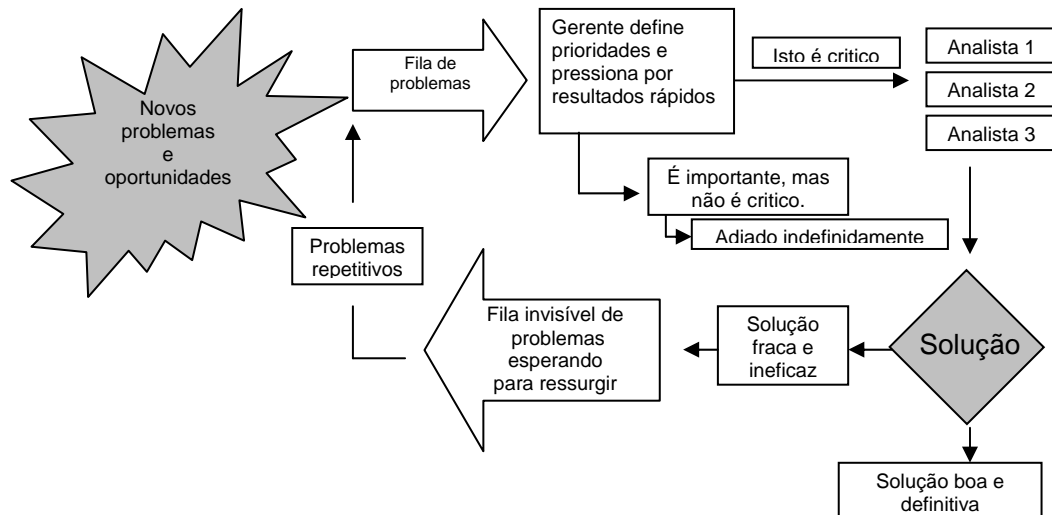


Figura 3 - Os efeitos da não resolução de problemas
 Fonte: Adaptado de Bohn (2000)

Campos (1992) considera que todas as empresas possuem problemas que as privam de obter melhor qualidade e produtividade de seus produtos, além de prejudicar sua posição competitiva. Mais ainda, freqüentemente os gerentes acreditam que conhecem a solução destes problemas baseado em seus próprios julgamentos ou experiências, ao invés de buscar fatos e dados para assegurar a tomada da decisão correta. Esta opinião é compartilhada por Palady & Olyay (2002) que consideram que para os altos gerentes a opinião de profissionais experientes é suficiente e que treinamento e habilidade na solução de problemas não são necessários.

Ainda de acordo com Bohn (2002), na situação de caos onde os analistas sofrem extrema pressão para resolverem logo um problema e partirem para outro a análise torna-se mais pobre e menos eficiente. A pressa faz com que não se dedique tempo suficiente para descobrir a causa raiz e, ao invés disto, uma gama maior de causas potenciais são consideradas. Ao invés de se validar a análise com testes de hipóteses, suposições são consideradas como verdades. Em suma, os problemas não são resolvidos porque não se aplica tempo suficiente para resolvê-los sistematicamente.

Muitas empresas que apresentam o cenário de focos de incêndio, onde os analistas atuam como bombeiros, conhecem e trabalham com as ferramentas da qualidade e metodologias de análise e solução de problemas. Porém, quando a pressão para a solução é muito grande, as pessoas acreditam que podem resolver mais rápido se pularem etapas. De acordo com Bohn (2000), pular etapas para solução mais rápida de problemas é pura ilusão. Na verdade, o tempo das diversas análises que um problema mal resolvido toma e os recursos

de tempo e dinheiro empregados em ações que não terão efeito é muito maior que se fosse empregado tempo suficiente para encontrar a causa raiz e eliminá-la.

Para evitar que a organização entre na espiral da crise, consumindo todo seu corpo de engenheiros nas atividades de gerenciar crises, Bohn (2000) cita algumas técnicas. Dentre elas está a possibilidade de desenvolver maior quantidade de pessoas com capacidade de solucionar problemas. Segundo Bohn (2000) e Ishikawa (1993), um dos postulados do Controle da Qualidade Total (CQT) é desenvolver a capacidade de análise e solução de problemas em toda a equipe. Desta maneira, pequenos problemas podem ser resolvidos diretamente pelas pessoas envolvidas liberando tempo para que engenheiros, analistas e técnicos se dediquem a problemas mais complexos.

Campos (1992) considera que a melhoria dos padrões da empresa deva ser feita através do método de solução de problemas *QC Story*, que será explicado com mais detalhes no capítulo 2. No entanto, para que se possam resolver os problemas, é primeiro necessário saber identificá-los.

A motivação deste trabalho surgiu a partir da necessidade de avaliar equipes de análise e solução de problemas relacionados a um programa de redução de refugos e reclamações de clientes em uma empresa metalúrgica. Apesar de existirem diversas ferramentas de análise e solução de problemas e que, por muitos anos, estão sendo difundidas no setor industrial brasileiro existe uma dúvida com relação a quanto as empresas empregam estas ferramentas formal e sistematicamente, ou se as etapas dos referidos métodos são seguidos.

1.3 Método de trabalho

O trabalho proposto adota o método de pesquisa-ação para seu desenvolvimento. A pesquisa-ação é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (GIL, 1996). A pesquisa-ação é indicada para o desenvolvimento deste trabalho, porque tanto o pesquisador quanto os pesquisados estão inseridos no contexto do problema a ser analisado.

O método de trabalho foi dividido em quatro etapas: (i) estudo da literatura, (ii) condução de análise de *benchmarking*, (iii) identificação de melhores práticas e (iv) proposição de melhorias.

A primeira etapa contempla a revisão da literatura, importante para o embasamento deste estudo. Assim, foi reunido o referencial necessário para o entendimento dos conceitos e técnicas aplicadas. Especificamente, foram estudados os conceitos relacionados a qualidade, análise e solução de problemas e *benchmarking*, equipes multidisciplinares e aprendizagem organizacional.

A segunda etapa envolve a condução de análise de *benchmarking*. Seguindo os preceitos do *benchmarking*, foi realizado o estudo do cenário da organização em análise, a descrição dos grupos de análise e solução de problemas, a análise de cada um destes grupos. A análise de cada grupo foi executada através de entrevista e observação.

A terceira etapa contempla a análise dos resultados e identificação das melhores práticas. Nesta etapa do trabalho, foram analisados os resultados obtidos com as entrevistas e observações e identificadas as melhores práticas adotadas.

A quarta etapa contempla a proposição de melhorias. A proposição de melhorias foi feita comparando o resultado da análise realizada com o proposto nos modelos teóricos e propondo mudanças, onde necessárias, para melhorar os resultados da análise e solução de problema praticada na empresa.

1.4 Delimitações

As limitações do presente estudo são descritas a seguir.

O estudo de caso envolve uma empresa do ramo automobilístico com proporções e características descritas no capítulo 3. As generalizações devem ser feitas com reservas ao setor, condições técnicas e culturais da organização.

Este trabalho não pretende esgotar o assunto ferramentas da qualidade e métodos de solução de problemas, nem como abordar todas as implicações da implantação de ferramentas de suporte. São comparados os procedimentos utilizados por diferentes equipes e, a luz desta comparação, são identificadas as melhores práticas, que serviram de base para a construção do modelo proposto.

Ao discutir a utilização das ferramentas de análise e solução de problemas, o trabalho enfatiza os resultados obtidos através de observações, entrevistas e pesquisa, sem considerar os aspectos comportamentais dos participantes. As alterações comportamentais são abordadas estritamente do ponto de vista da compreensão da ferramenta.

1.5 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está organizado em cinco capítulos. No primeiro capítulo constam às informações necessárias para a compreensão geral do trabalho. São apresentados os comentários iniciais, o tema e objetivo, bem como suas justificativas, seguindo com a descrição do método utilizado para realização do trabalho e as limitações do estudo.

O segundo capítulo aborda as ferramentas e métodos de análise e solução de problemas. É realizada uma revisão bibliográfica contemplando: (i) qualidade, (ii) métodos de análise e solução de problemas, (iii) aprendizagem organizacional e (iv) equipes multidisciplinares.

O terceiro capítulo apresenta a descrição da empresa onde o estudo de caso é aplicado, descreve a dinâmica dos grupos em estudo e apresenta a pesquisa e as observações reunidas junto a esses grupos.

O quarto capítulo trata da análise dos dados adquiridos no terceiro capítulo, compara os resultados e propõe um modelo de solução de problemas apropriado para a empresa.

No quinto e último capítulo, são apresentadas as conclusões obtidas a partir do trabalho desenvolvido, esclarecendo as limitações da pesquisa. Neste capítulo também são propostas sugestões para trabalhos futuros que possam dar continuidade ao trabalho desenvolvido.

2. Referencial Teórico

2.1 Qualidade

2.1.1 Histórico da qualidade

A história da qualidade remonta aos tempos primitivos, iniciando com a evolução do trabalho artesanal passando pelo início da produção industrial, chegando até os dias de hoje e aos conceitos de qualidade assegurada.

Durante o desenvolvimento da produção em massa, cujo desenvolvimento é atribuído a Henry Ford, começou-se a perceber que, para se conseguir montar carros em uma esteira de movimento contínuo era necessária uma perfeita intercambialidade entre as peças e facilidade de ajustá-las entre si (WOMACK, 2004). Ainda segundo Womack (2004), Ford insistiu na padronização de medidas por todo o processo, pois percebeu os benefícios financeiros que a facilidade de montagem e redução dos retrabalhos que a padronização traria.

O início do controle da qualidade de forma estruturada começou por volta de 1920, quando Walter Shewhart desenvolveu um sistema de medição de variação no processo produtivo conhecido como controle estatístico do processo (CEP). Este sistema ainda é muito utilizado para ajudar a monitorar a estabilidade dos processos. Neste período Shewhart também criou o ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA), que em português significa planejar-fazer-verificar-padronizar. Quando aplicado sistematicamente este ciclo ajuda a se alcançar melhorias de processo (BAUER *et al.*, 2002).

Feigenbaun (1994) considera que a qualidade evoluiu durante todo o século passado, onde mudanças significativas aconteceram a cada vinte anos e podem ser resumidas na Figura 4.

No primeiro estágio, a qualidade era controlada pelo próprio operador, no caso um artesão. Num segundo momento estes trabalhadores foram agrupados em pequenos grupos sendo a qualidade responsabilidade do supervisor. Essa época marcou o início da produção industrial. Com o aumento dos volumes de fabricação, veio o terceiro estágio, onde começaram a surgir inspetores em tempo integral, período que pode ser considerado como período do *controle da qualidade por inspeção*. Perante as exigências de aumento de escala de produção durante a 2ª Guerra Mundial, e devido ao surgimento dos conceitos de controle estatísticos de processo estes inspetores foram dotados de ferramentas que tornaram suas

inspeções mais eficientes, onde as inspeções 100% passaram a serem realizadas por amostragem. Este período pode ser denominado de *controle estatístico da qualidade*, no entanto estas ferramentas e conceitos estavam ainda restritos às áreas de produção (FEIGENBAUN, 1994).

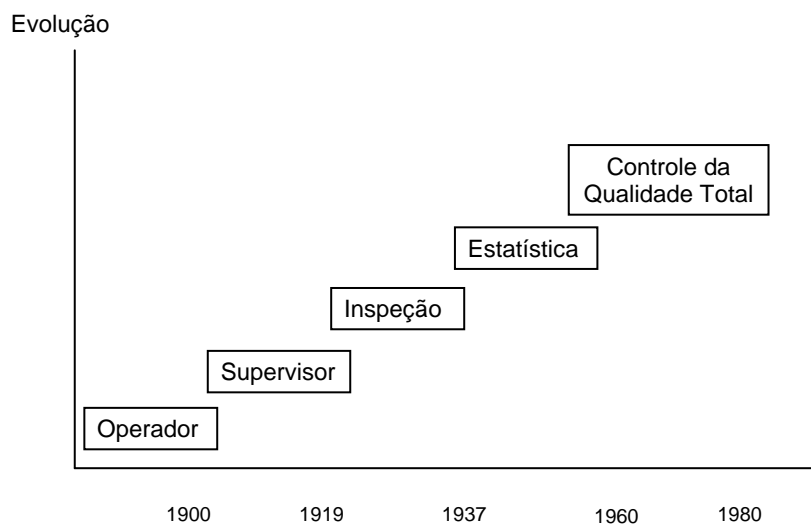


Figura 4-Evolução da Qualidade no século XX
Fonte: adaptado de Feigenbaun (1994)

Ainda de acordo com Feigenbaun (1994), o quinto estágio corresponde ao período do *controle da qualidade total* onde neste momento as empresas começaram a desenvolver procedimentos de tomada de decisão e estrutura operacional voltada para a qualidade do produto, onde era possível realizar revisões regulares de projetos, analisar os resultados de processamento durante sua execução e, finalmente, interromper a produção quando necessário. Adicionalmente, forneceu a estrutura na qual às ferramentas de controle estatístico de processo poderiam ser incorporadas técnicas de metrologia, confiabilidade, motivação para qualidade. Neste período, as empresas alcançaram resultados genuínos em avanços de qualidade e redução de custos.

No final do século passado, começou a surgir outra tendência evolutiva da qualidade, o Seis Sigma. De acordo com Barney (2002) citado por Flemming (2003), o Seis Sigma, na sua origem, estava relacionado a uma medida de qualidade e uma abordagem para solução de problemas de qualidade, mas na seqüência evoluiu para uma metodologia de melhoria geral do negócio.

No Japão pós 2ª Guerra Mundial, a qualidade começou a tomar forma de ciência e passou por mais uma etapa de desenvolvimento. Com os trabalhos realizados pelo Doutor Edwards Deming, envolvendo a disseminação dos conceitos de CEP e qualidade, a indústria

japonesa apresentou crescimento significativo (BAUER *et al.*, 2002). Posteriormente vieram a se juntar a Deming outros dois americanos, o Dr. Joseph Juran e Armand Feigenbaum. Nesta época, começou a se associar qualidade à satisfação do cliente (BAUER *et al.*, 2002). Em 1951, a União Japonesa de Cientistas e Engenheiros (JUSE) lançou o Deming *Prize*, primeiro prêmio para atestar a qualidade no mundo. Três décadas depois, montadoras e empresas de autopeças do Japão se estabeleceram nos Estados Unidos, e logo suas plantas obtiveram melhor desempenho, em termos de produtividade e competitividade, comparado ao desempenho apresentado pelas tradicionais marcas locais (FNQ, 2006).

Posteriormente, Kaoru Ishikawa complementou os trabalhos de Feigenbaum incluindo todos os colaboradores, e não somente os gerentes, nos conceitos de qualidade. Ishikawa ajudou a criar os círculos da qualidade (CCQ), que eram pequenos times de gerentes, supervisores e operadores treinados em conceitos estatísticos, PDCA e solução de problemas. Através destas técnicas, foi criado um fluxo de novas idéias de melhoria de cada um e, conseqüentemente, uma performance melhor da companhia. Por volta dos anos de 1970, a maioria das empresas japonesas havia adotado o que Ishikawa denominou de “*companywide quality control*” (CWQC) ou Total Quality Control (TQC) ou em português Controle da Qualidade Total (CQT) (FLEMMING, 2005).

Este conjunto de medidas adotado pelo Japão criou uma percepção mundial de que seus produtos eram de primeira linha, o que despertou curiosidade no mundo ocidental. Por volta da década de 80, as empresas dos Estados Unidos começaram a implementar os conceitos e técnicas aplicadas no Japão (FLEMMING, 2003).

No Brasil, na década de 80, o conceito de Tecnologia Industrial Básica (TIB) incorpora a gestão da qualidade. Instituições como o Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear (IBQN) e as Fundações Christiano Ottoni e Vanzolini passaram a ter um papel fundamental no aprendizado e disseminação dos conceitos de qualidade. Em 1984, o movimento pela qualidade no Brasil ganhou um novo impulso com empréstimos do Banco Mundial. Metrologia, Normalização e Certificação além das Tecnologias de Gestão foram incorporadas nos processos e passaram a fazer parte do dia-a-dia das empresas brasileiras (FNQ, 2006).

Nos Estados Unidos, o governo incentivava a busca de um conjunto de conceitos para que suas organizações pudessem enfrentar os competidores japoneses. Foram criados, então, os fundamentos para formar uma cultura de gestão voltada para resultados para o mercado. Em 1987, esses fundamentos deram origem ao *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA). O Prêmio Baldrige, ainda hoje, é o principal meio de reconhecimento da excelência em gestão nos Estados Unidos. Este feito veio a influenciar a criação de outras

premiações ao redor do mundo, como o Prêmio Europeu, concedido pela *European Foundation for Quality Management* (EFQM), e, posteriormente, o Prêmio Nacional da Qualidade® (PNQ) (FNQ, 2006).

Em 1990, surge no Brasil o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP), que acelera a necessidade da criação de uma instituição que mobilizasse as empresas rumo a excelência da gestão fora do âmbito governamental.

Em 11 de outubro de 1991, 39 organizações privadas e públicas instituem, em São Paulo, a Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (FPNQ), uma entidade privada sem fins lucrativos cujo objetivo era administrar o Prêmio Nacional da Qualidade® e todas as atividades decorrentes do processo de premiação, no território nacional, além de representar institucionalmente o PNQ nos fóruns internacionais (FNQ, 2006).

De fato, Total Quality Management (TQM), Total Quality Control (TQC), Controle da Qualidade Total (CQT) e Seis Sigma são iniciativas que apregoam uma rotina ou um conjunto de medidas específicas. Estes três itens podem ser vistos em três níveis: uma filosofia, um conjunto de ferramentas ou uma rotina que integra a filosofia com as ferramentas. O CQT pode ser entendido como filosofia no sentido de que o objetivo principal de uma organização é se manter no negócio produzindo produtos que satisfaçam seus consumidores e ao mesmo tempo promovendo a satisfação e crescimento de seus membros. No centro da satisfação dos clientes internos e externos está a redução da variabilidade do processo. No nível das ferramentas, CQT pode ser visto como uma coleção de sete ferramentas clássicas e sete ferramentas gerenciais. Conectando a filosofia com as ferramentas está uma abordagem sistemática de análise e solução de problemas conhecida como PDCA. (GOSH & SOBEK, 2002).

2.1.2 Definição de qualidade

A qualidade pode ser definida de diversas maneiras. Segundo a norma ISO 9000, a qualidade é definida como “o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos”, onde requisito significa condição, necessidade ou expectativa. Ainda segundo a norma ISO 9000, o termo qualidade pode ser empregado com adjetivos tais como má, boa, pobre ou ótima. Por sua vez, Deming considera a definição de qualidade incluindo a percepção da qualidade pelo agente, englobando assim os demais interessados como, por

exemplo, acionistas e comunidade, aproximando assim do conceito de qualidade total (FLEMMING, 2005).

Feigenbaun (1994) define qualidade como “a combinação de características de produtos e serviços referentes a marketing, engenharia, produção e manutenção, através das quais produtos e serviços em uso corresponderão às expectativas do cliente”. Para Juran (1974), qualidade pode ser definida como “adequação ao uso” e livre de defeitos.

O setor automotivo japonês não trouxe somente melhorias isoladas na qualidade, estas melhorias vieram como parte de um sistema revolucionário de produção que contrapunha o modelo fordista de produção em massa. Este sistema é conhecido como Sistema de Produção Enxuta, conhecido também por Sistema Toyota de Produção, ou, ainda, *Lean Manufacturing*, onde o aumento da competitividade, e por sua vez do lucro, é conseguido com a redução dos custos. Esta redução é obtida com a eliminação, ou minimização, das perdas, onde perdas entendem-se não só perdas de qualidade, mas também perda de tempo e recursos (WOMACK, 2004).

Dentro do Sistema de Produção Enxuta (SPE), a qualidade ganha outra dimensão, estando presente no topo dos dois pilares do sistema, Just in Time (JIT) e automação. Uma representação simplificada deste sistema pode ser observada na Figura 5.

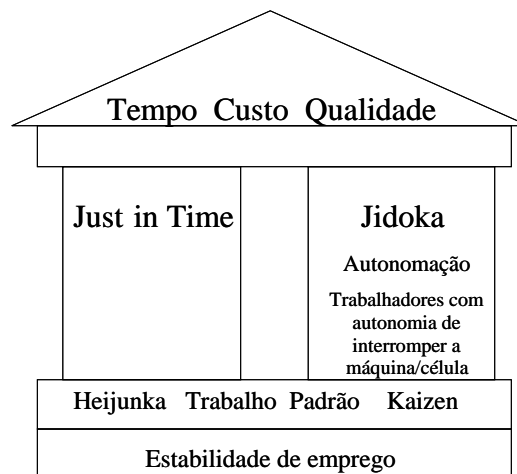


Figura 5 - Sistema de Produção Enxuta
Fonte: Adaptado de Ghinato (2000)

Ao se trabalhar no sistema JIT as operações só devem ser realizadas quando demandadas. E quando demandadas, devem ser precisas, sob risco de impedir o pleno atendimento da entrega. Isso significa que é necessária a existência de um sistema capaz de fazer certo da primeira vez. A automação consiste em facultar ao operador (ou à máquina) a

autonomia de interromper a operação sempre que ocorrer alguma situação anormal ou quando a quantidade planejada de produção for atingida. Pode ser aplicada em operações manuais, mecanizadas ou automatizadas (SHINGO, 1996). No SPE, automação busca Qualidade Assegurada, pois permite que a linha, ou uma máquina seja parada no caso de detecção de peças defeituosas, gerando ação imediata de correção da anormalidade.

De maneira geral, a qualidade de uma unidade de produção é gerenciada através de indicadores e relatórios onde os defeitos são estratificados estatisticamente pelo tipo de defeito (SHINGO, 1996). Estes dados são baseados em inspeções realizadas após a ocorrência do problema. Os valores numéricos podem variar de um período a outro, mas as fontes dos defeitos, as causas raízes dos problemas permanecem inalteradas. Para reduzir efetivamente as taxas de defeitos, o processamento deve ser informado sempre que um defeito é encontrado, de modo que medidas sejam tomadas para corrigir o método ou a condição de processamento, e o que é mais importante, impedindo a repetição do defeito.

Existem basicamente dois tipos de inspeção: por objetivo e por abrangência (SHINGO, 1996). A inspeção por objetivo se divide em: inspeção de julgamento para encontrar defeitos e inspeção informativa para prevenir defeitos posteriores. E a inspeção por abrangência é dividida em: inspeção por amostragem e inspeção 100%.

A inspeção informativa cumpre a função de informar imediatamente ao processamento a ocorrência do defeito, direcionando para uma melhoria no método de processamento. Essa transferência de informação é chamada “função de *feedback* da inspeção”, que por sua ação determina a redução contínua de defeitos. Por sua vez, a inspeção de julgamento deve ser evitada, pois sua execução não favorece ao processo de melhoria, apenas separa as peças dentro das especificações das peças fora. A inspeção na fonte, com o questionamento dos defeitos e tentar preveni-los não atuando somente na detecção é a que mais benefício trará ao sistema (SHINGO, 1996).

As inspeções por amostragem foram introduzidas no Japão na década de 50 e tiveram grandes impactos na melhoria de qualidade alcançadas neste país. Com os métodos de Controle Estatístico de Processo (CEP) consegue-se garantir qualidade através de inspeção por amostragem em processo que admitam alguma variabilidade tão bem quanto se fosse realizada inspeção 100% (SHINGO, 1996).

A inspeção na fonte previne a ocorrência de defeitos, controlando as condições que influenciam a qualidade na sua origem. Inspeção vertical na fonte rastreia o problema ao longo do fluxo do processo para identificar e controlar condições externas que afetam a

qualidade. Inspeção horizontal na fonte identifica e controla condições dentro de uma operação que afeta qualidade (SHINGO, 1996). A inspeção realizada por inspetores ou operadores fora do processo regular não agrega valor ao produto aumentando assim o custo homem-hora ao produto, por isso as inspeções devem ser evitadas através da qualidade assegurada no processo gerador.

A inspeção horizontal na fonte une os conceitos de prevenção de defeitos com a inspeção 100%, pois através do controle dos parâmetros que geram os defeitos, a qualidade é assegurada (SHINGO, 1996).

Outro conceito importante incorporado no SPE é a produção em fluxo contínuo, pois diminuindo o tempo de atravessamento entre a chegada da matéria prima e os bens acabados e o inventário em processo, consegue-se uma melhor qualidade, redução de custos e redução do prazo de entrega (LIKER, 2004).

Quando se adota a produção em fluxo contínuo e se diminui o inventário em processo outras ferramentas e filosofia *leans* tais como manutenção preventiva e qualidade assegurada são necessárias, pois com fluxo contínuo e baixo inventário os problemas ficam expostos. Neste sistema, as ineficiências exigem soluções rápidas, pois o processo (operando em regime de fluxo contínuo) ficará parado até que as falhas, peças defeituosas ou máquina quebrada sejam resolvidas. Em contrapartida, no sistema de produção sem fluxo e com alto inventário, quando se descobre uma peça com defeito, na operação seguinte pode haver muito mais peças com problemas perdidas no inventário entre operações, e as pequenas paradas de equipamentos não recebem a importância devida até que isto venha a gerar falta de peças no processo subsequente (LIKER, 2004).

2.2 Ferramentas da qualidade

Definições de alguns termos são importantes, neste ponto do trabalho, para entendimento e compreensão do trabalho: Ferramentas - são procedimentos pré-estabelecidos para auxiliar no planejamento, execução, controle e verificação de atividades de coleta de dados, geração de hipóteses e execução de planos. Metodologias – são seqüências de etapas com aplicação já comprovada, também pré-estabelecidas e que podem usar uma ou várias ferramentas durante a execução. Método – também definido como seqüência de etapas, porém sem aplicação prévia (PARENZA, 2004).

Uma ferramenta pode ser compreendida como um dispositivo utilizado para ajudar na realização de uma atividade. No caso da qualidade as ferramentas de melhorias da qualidade são dispositivos gráficos e numéricos utilizados por indivíduos ou grupos para ajudar a entender e melhorar os processos (BAUER *et al.*, 2002).

Conforme apresentado por Bauer *et al.* (2002), as ferramentas da qualidade começaram a serem desenvolvidas por Shewhart e Deming, por volta de 1930 e 1940. Estas ferramentas estatísticas permitiram uma melhor compreensão sobre variabilidade de processos e expandiram sua aplicação. Com a utilização pelos japoneses, em meados do século passado, amparada pelos estudos de Kaoru Ishikawa, estas ferramentas iniciais foram desenvolvidas, resultando por volta de 1960, em um conjunto de sete ferramentas, conhecidas hoje como as ferramentas clássicas ou básicas de controle da qualidade.

Por outro lado, Campos (1992) considera que no Brasil, por influência americana, dá-se muita ênfase as ferramentas e pouca importância ao método. Gerando, por consequência, ótimos conhecedores das ferramentas, mas que não conseguem utilizá-las em conjunto. As sete ferramentas são: gráfico ou diagrama de Pareto, gráfico ou diagrama de causa-e-efeito, histograma, folha de verificação, gráfico de dispersão, fluxograma e gráfico de tendência ou carta de controle. Outra ferramenta muito utilizada atualmente são os Cinco Porquês (SHINGO, 1996).

De acordo com Flemming (2005), a maior parte dos problemas em uma organização pode ser resolvida com as ferramentas básicas da qualidade. No entanto estas ferramentas são, em sua maioria, de ordem quantitativa, exceto fluxograma e diagrama de causa-e-efeito, que são qualitativas, pois trabalham com informações não numéricas (idéias). As ferramentas quantitativas são utilizadas tipicamente para a comunicação e organização das informações, enquanto as qualitativas possuem foco no processo de informação para a tomada de decisões.

Percebendo uma lacuna deixada pelas ferramentas básicas, uma década mais tarde, por volta de 1970, a *Japanese Society for Quality Control Technique Development* propôs outras sete ferramentas de melhoria da qualidade. Estas outras sete ferramentas gerenciais da qualidade, também conhecidas como ferramentas do planejamento da qualidade ou novas ferramentas da qualidade foram criadas para trabalhar com a organização de idéias e informações e, a partir daí, visualizar o que está ocorrendo, possibilitando o planejamento de ações para a melhoria de uma situação e a solução de problemas (FLEMMING, 2005).

As sete ferramentas gerenciais da qualidade são: diagrama de afinidades, diagrama de árvore, diagrama de inter-relações, diagrama de matriz, diagrama do processo decisório, diagrama de setas e matriz de priorização (BAUER *et al.*, 2002).

As ferramentas da qualidade podem ser utilizadas para diferentes propósitos, em vários estágios do processo de solução de problemas. Por exemplo, as ferramentas indicadas na parte comum do diagrama de Venn (Figura 6) podem ser usadas tanto na identificação do problema quanto na fase de análise do problema (BAUER *et al.*, 2002).

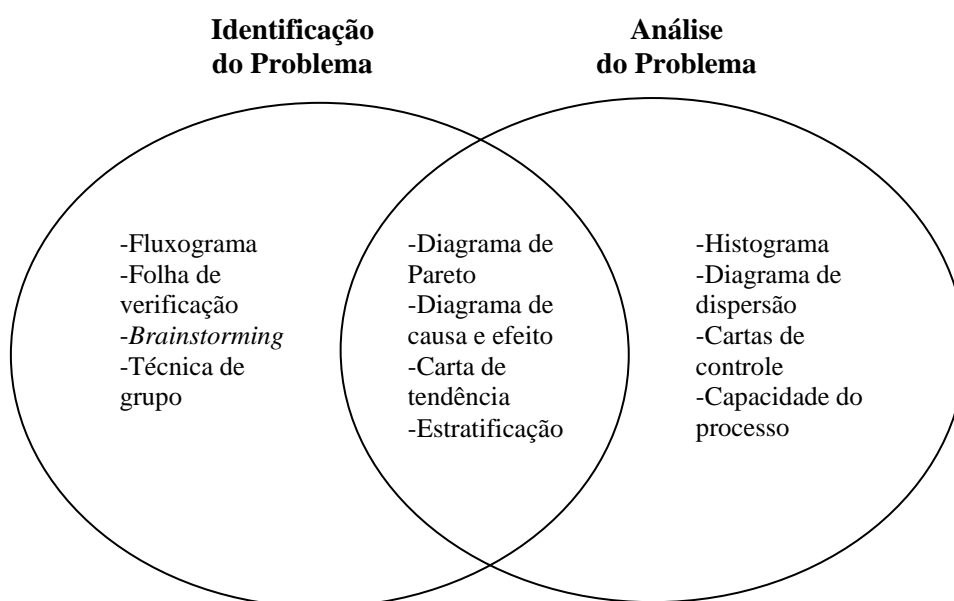


Figura 6 - Diagrama de Venn para as ferramentas da Qualidade
Fonte: Adaptado de Bauer *et al.*, 2002.

Descrição das ferramentas

Gráfico de tendência

Um gráfico de tendência apresenta as medições no eixo vertical (y) em relação ao tempo no eixo horizontal (x). É semelhante a uma carta de controle, porém não apresenta limites de controle (BAUER *et al.*, 2002). O gráfico de tendências pode ser usado para medir e comparar o desempenho antes e após a implementação de uma ação, permitindo assim avaliar a eficácia da ação implementada. Um gráfico de tendência, como mostrado na Figura 7, também possibilita o estudo dos dados observados ao longo do tempo para observação de

tendências ou padrões. É uma maneira lógica começar representando graficamente como a variável em estudo se comporta ao longo do tempo (FLEMMING, 2005).

Os gráficos de tendência consistem em uma alternativa mais rápida e simples de implementar que as cartas de controle, no entanto, existe uma propensão de tratar toda a variação como importante, e assim, reagir a cada ponto fora do padrão aparente como se fosse uma causa especial (BAUER *et al.*, 2002).

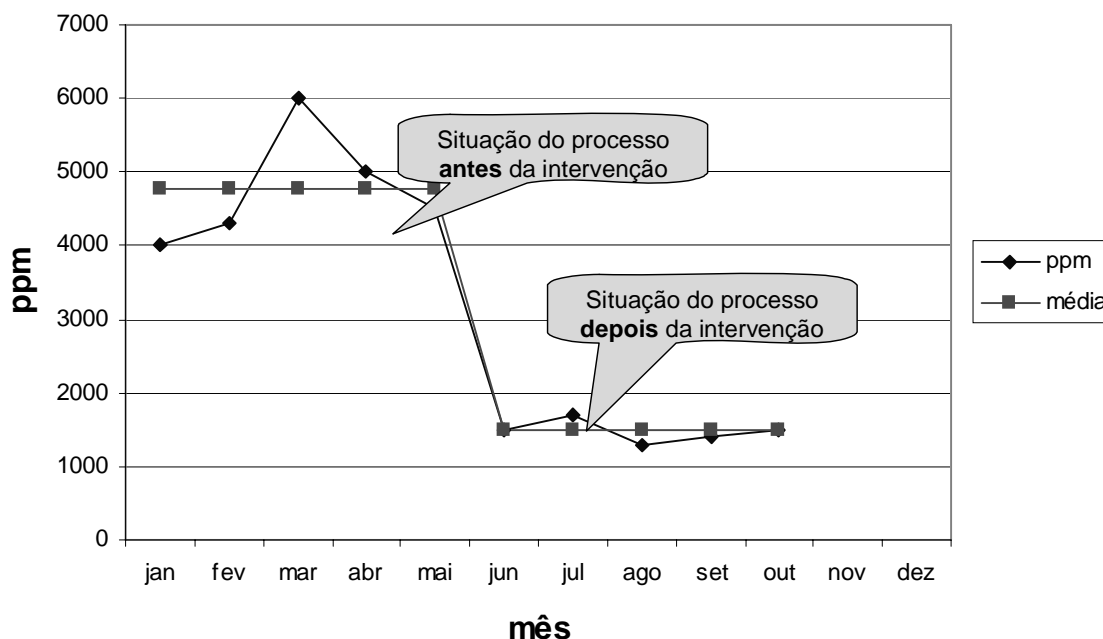


Figura 7-Exemplo de Gráfico de Tendência
Fonte: Adaptado de Flemming (2005)

Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto, conforme mostrado na Figura 8, é um gráfico formado por colunas que representam a frequência de ocorrência em ordem decrescente de importância. O gráfico mostra visualmente os motivos mais importantes, separando aqueles que realmente são relevantes para análise (FLEMMING, 2005).

A principal utilidade do gráfico de Pareto é para a priorização das atividades, possibilitando a concentração dos esforços de melhoria nas causas mais importantes. É usual que 80% dos problemas sejam provocados por cerca de somente 20% das causas potenciais. Esta característica é muito útil, na medida em que existem recursos limitados para serem mobilizados na solução de problemas (FLEMMING, 2005).

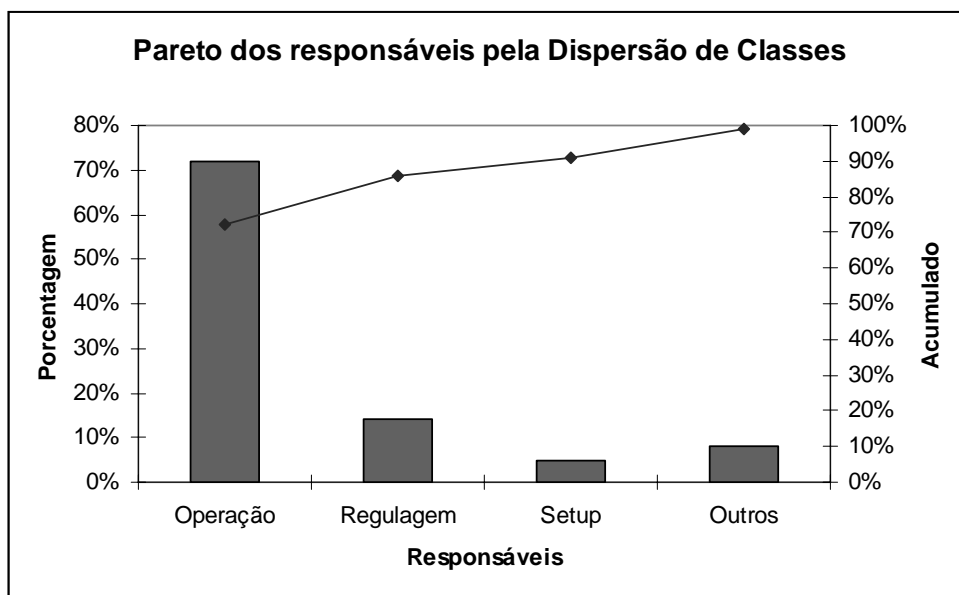


Figura 8 - Exemplo de Gráfico de Pareto
Fonte: elaborado pelo autor

Diagrama de Causa-e-Efeito

É um diagrama que relaciona as causas com os efeitos, permitindo a identificação e apresentação de todas as possíveis causas relacionadas a um problema ou situação. Tipicamente é utilizado em conjunto com sessões de *brainstorming* (BAUER *et al.*, 2002). O diagrama de causa-e-efeito possibilita que praticamente todas as possíveis causas do problema sejam levantadas. Possibilita a incorporação e organização do conhecimento do pessoal envolvido no processo de melhoria. Essas informações sobre o problema podem estar dispersas na organização, sendo o diagrama de causa-e-efeito uma forma de reunir e organizar essas informações. A Figura 9 representa um exemplo típico de diagrama causa e efeito.

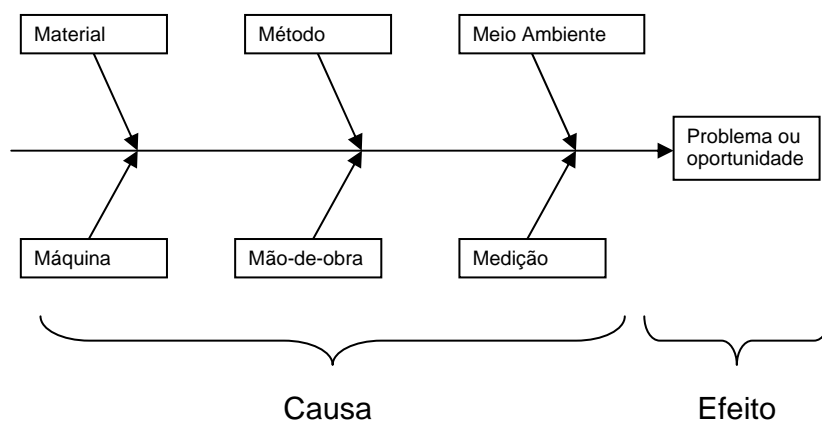


Figura 9 - Exemplo de diagrama de causa-e-efeito
Fonte: Adaptado de Flemming (2005)

O diagrama de causa-e-efeito é também conhecido por diagrama de Ishikawa, em menção a seu criador, ou diagrama de espinha de peixe, devido a sua forma (BAUER *et al.*, 2002).

Folha de verificação (Coleta de dados)

A folha de verificação é um formulário utilizado para a coleta de dados a serem utilizados no processo de melhoria. Os dados consistem na entrada dos dados de análise. A qualidade, organização, clareza e confiabilidade dos dados de entrada são essenciais para a correta análise da situação ou problema, a Figura 10 apresenta um exemplo desta ferramenta. A coleta destes dados fornece uma visão do processo, possibilitando a percepção dos padrões existentes (BAUER *et al.*, 2002).

Uma variação da folha de verificação tradicional é a *measles chart*, ou carta sarampo. Neste tipo de verificação os dados são coletados através da marcação em uma figura, desenho ou mapa, mostrando assim onde ocorre a maior concentração de marcações (FLEMMING, 2005).

Motivo do atraso	Data			Total
	1/jul	2/jul	3/jul	
Falha Mecânica	III	I	III	7
Acidente	IIII		II	6
Engarrafamento	I	IIII	III	10
....				

Figura 10 - Exemplo de Folha de verificação
Fonte: Adaptado de Flemming (2005)

Diagrama de dispersão

O diagrama de dispersão, Figura 11, é um gráfico que apresenta a relação de causa e efeito entre dois tipos de dados proporcionando uma compreensão da relação de causa e efeito entre duas variáveis (BAUER *et al.*, 2002). É indicado para verificação da influência de uma determinada variável, variável de entrada, e o efeito, variável de saída. Esta ferramenta pode ser aplicada tanto na fase de análise do problema ou quanto na fase dos testes de hipóteses. Para aprimorar a análise de dispersão pode-se utilizar a técnica de correlação. A relação pode ser linear ou seguir outra relação matemática.

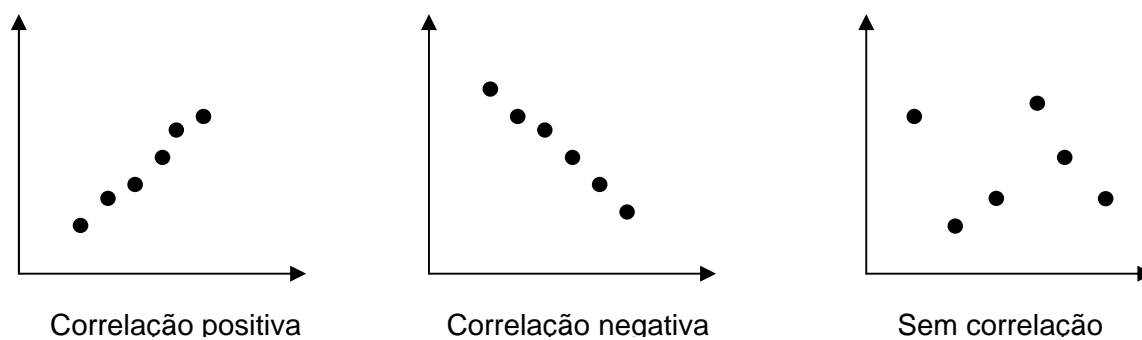


Figura 11 - Exemplo de gráfico de correlação
 Fonte: Adaptado de Flemming (2005)

Histograma

Um histograma é uma representação gráfica, geralmente em colunas, utilizada para traçar a frequência de ocorrência de cada valor de uma determinada variável. Histogramas são utilizados para examinar a existência de padrões, identificar a escala (limites) e sugerir tendências centrais (BAUER *et al.*, 2002). Um clássico exemplo de histograma para distribuição de altura de alunos pode ser verificado na Figura 12.

Esta ferramenta ajuda a identificar a causa dos problemas no processo através do formato e da largura da distribuição. O histograma, quando combinado com os conceitos da distribuição normal e conhecimentos do processo em particular, se torna uma ferramenta eficiente e prática para ser utilizada nos estágios iniciais da análise do problema (BAUER *et al.*, 2002).

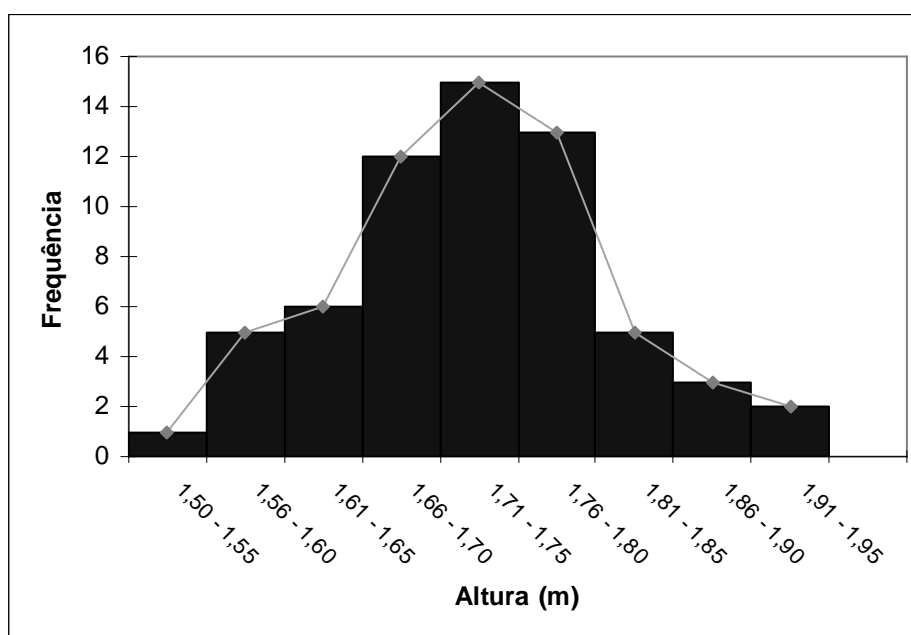


Figura 12- Exemplo de histograma
 Fonte: Adaptado de Bauer *et al.* (2002)

Fluxograma

Fluxograma é um tipo de diagrama, e pode ser entendido como uma representação esquemática de um processo, muitas vezes feita através de gráficos que ilustram de forma descomplicada a transição de informações entre os elementos que o compõem. Podemos entendê-lo, na prática, como a documentação dos passos necessários para a execução de um processo qualquer. Muito utilizada em fábricas e indústrias para a organização de produtos e processos (BAUER *et al.*, 2002).

Cinco Por quês

Os “cinco porquês” é uma técnica bastante simples para se chegar à causa raiz de um problema. Essa técnica é implementada perguntando por quê após cada resposta até se conseguir responder cinco porquês. Esta é uma das ferramentas preferidas pelos japoneses para descobrir a causa raiz de um problema (BAUER *et al.*, 2002). Na Figura 13 é apresentada uma representação esquemática dos Cinco Porquês.

Perguntando “por quê” seguidamente (cinco é apenas um número figurativo) os sintomas começam a serem revelados até que a verdadeira causa do problema, a causa raiz é revelada. De acordo com Shingo (1996), tradicionalmente os Cinco Por quês vem associado ao 5W1H, que são as iniciais em inglês de *Who*, *What*, *When*, *Where*, *Why* e *How*, e podem ser traduzidas ao português como Quem, O quê, Quando, Onde, Por quê, Como. Ainda segundo Shingo (1996), ao perguntar porque cinco vezes para os quatro primeiros W, o como solucionar o problema também estará esclarecido.

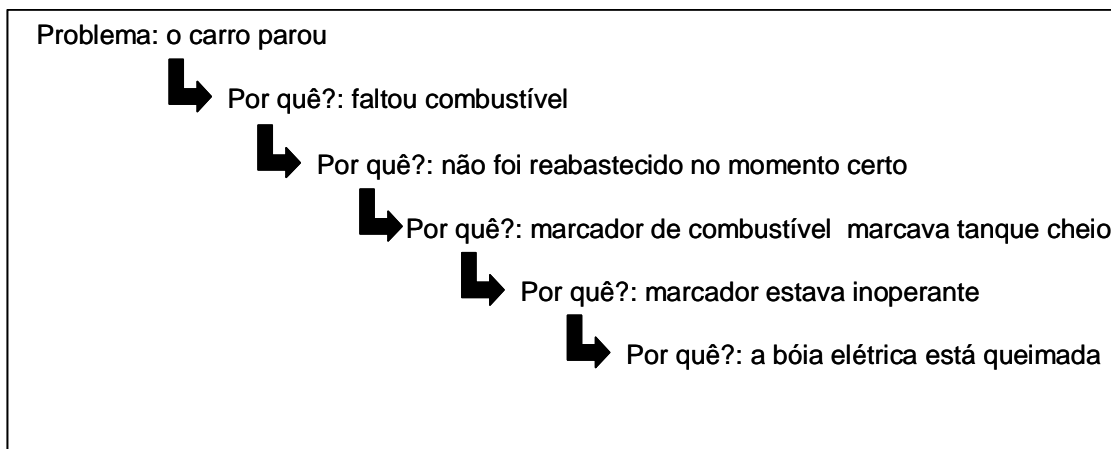


Figura 13 - Exemplo de análise dos Cinco Por quês

Diagrama de afinidades

É um método para reunir grande quantidade de informações, por exemplo, fatos, opiniões e idéias, que inicialmente estão apresentados de uma forma desorganizada. De acordo com esta técnica, as informações são reunidas em grupos, baseadas nas similaridades de cada item com os demais com o objetivo de entender melhor o problema. É indicado para problemas complexos, e seu uso pode vir associado ao *brainstorming*, auxiliando a organizar as idéias geradas. O diagrama de afinidades é um processo muito mais criativo de que lógico (BAUER *et al.*, 2002). A Figura 14 apresenta um diagrama de afinidades elaborado para agrupar as idéias após uma sessão de *brainstorming* para quebra de ferramenta.

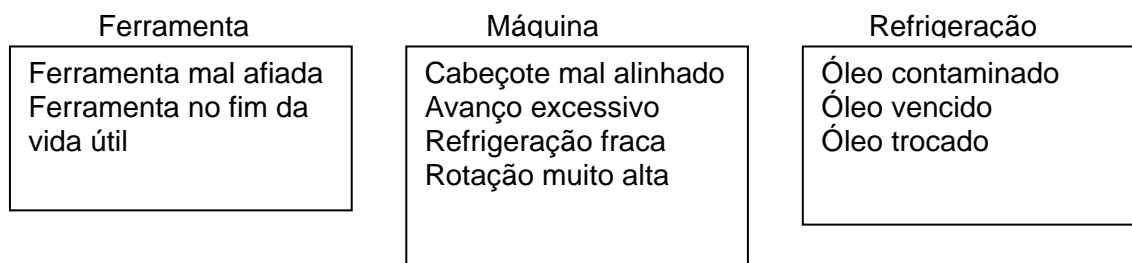


Figura 14 - Exemplo diagrama de afinidade
Fonte: elaborado pelo autor

Diagrama de árvore

Conforme Bauer *et al.* (2002), o diagrama de árvore, Figura 15, desdobra de forma estruturada objetivos e atividades que necessitam serem trabalhadas para o alcance de uma meta. Também pode ser usado para estratificar uma determinada situação. Através do diagrama de árvore é possível organizar os objetivos e ações de forma lógica, pois essa técnica permite que objetivos e informações amplos sejam desdobrados e focalizados em crescente nível de detalhe, facilitando seu alcance.

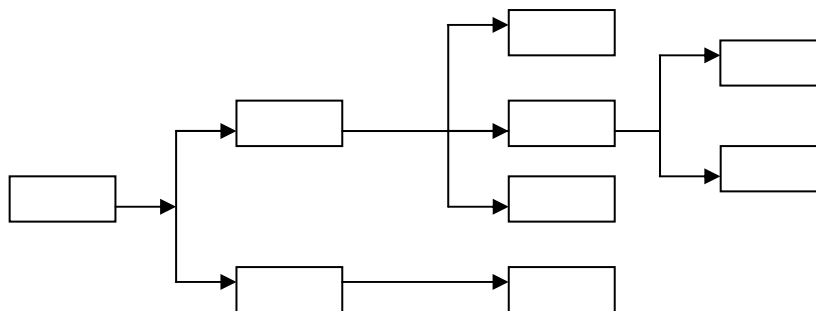


Figura 15 - Exemplo de Diagrama de Árvore
Fonte: Adaptado Quality First Manual, GKN (2000)

Diagrama de inter-relações

É um método para estabelecer relações lógicas e geralmente de causa e efeito entre fatos ou idéias com o objetivo de encontrar soluções. Neste diagrama, tanto o efeito como a causa, podem ser incluídos (BAUER *et al.*, 2002).

O diagrama de inter-relações é indicado para problemas que envolvam complexas e inter-relacionadas causas, pois auxilia no entendimento dessas relações através de um processo que possibilita a identificação das causas básicas. Este diagrama é muito utilizado junto a sessões de *brainstorming* para definir relações de causa e efeito entre as idéias (FLEMMING, 2005). A Figura 16 exemplifica uma aplicação desta ferramenta.

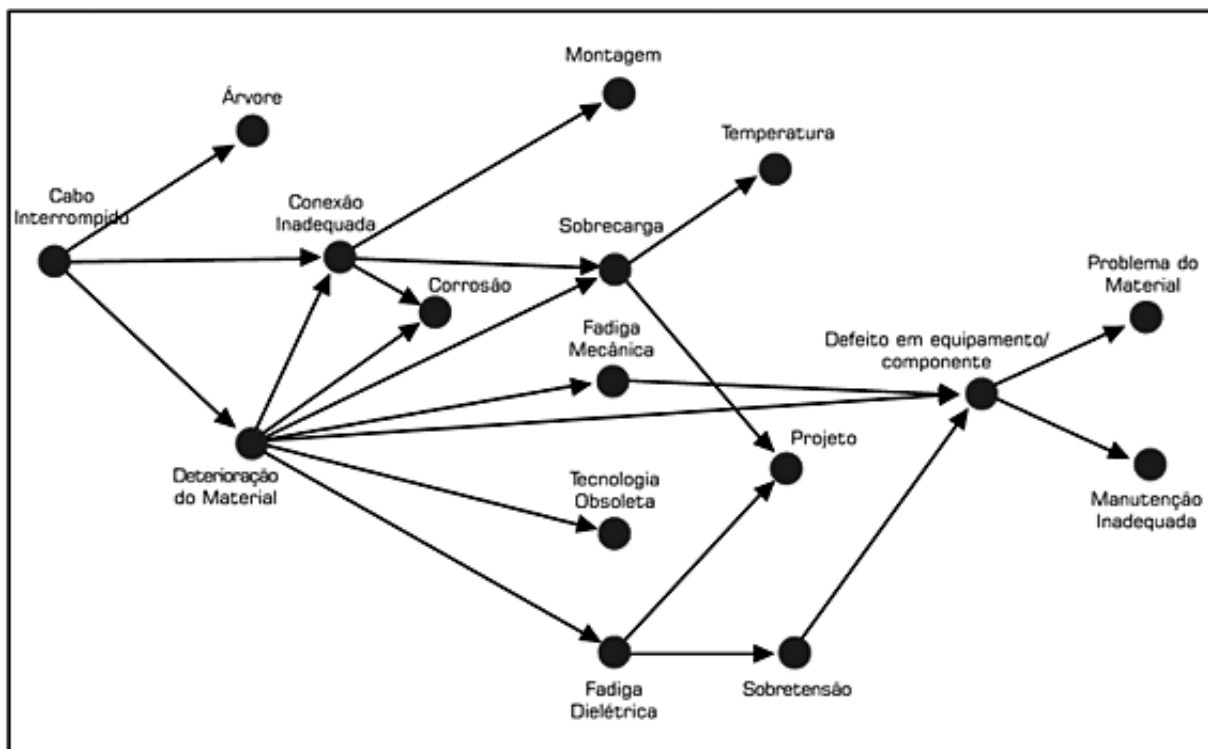


Figura 16 - Exemplo de Diagrama de Árvore
Fonte: Adaptado de Bauer *et al.* (2002)

Diagrama de matriz

O diagrama de matriz apresenta graficamente a força da relação entre dois ou mais grupos de informações. Os elementos (dados e causas) são dispostos em linhas e colunas onde se pode quantificar a relação entre cada par. O diagrama de matriz pode ser usado na priorização de ações ou projetos (BAUER *et al.*, 2002).

Diagrama do processo decisório

O diagrama do processo decisório possui a mesma representação gráfica do diagrama de árvore com a inclusão de ações de contingência para idéias, processos e projetos, conforme demonstrado na Figura 17. Esta técnica auxilia na previsão de obstáculos e falhas que possam surgir durante a execução de um plano de atividades (BAUER *et al.*, 2002).

Esta técnica deve ser empregada para prever ações de contingência que solucionem problemas potenciais na elaboração de planos de ações complexos ou quando a probabilidade de ocorrerem falhas na implementação das ações é muito alta (FLEMMING, 2005).

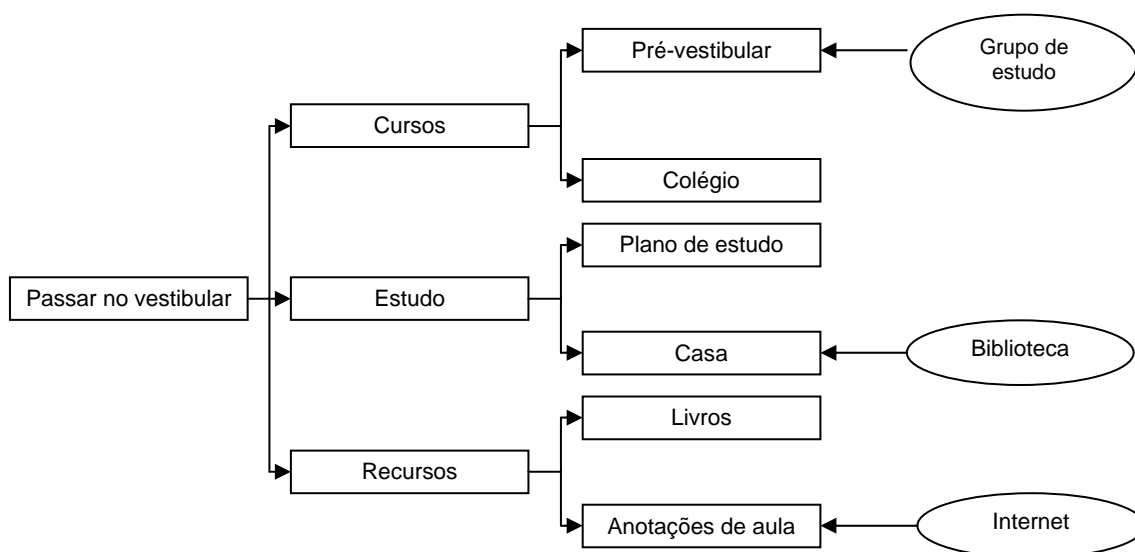


Figura 17- Exemplo de Diagrama do Processo Decisório

Fonte: Adaptado de Flemming (2005)

Diagrama de setas

O diagrama de setas estabelece um plano e mostra a ordem requerida das tarefas em um projeto ou processo. O diagrama de setas permite o cálculo do caminho crítico do projeto. O caminho crítico é constituído das atividades cujos atrasos irão afetar o projeto como um todo. Esta ferramenta auxilia no planejamento de projetos complexos onde existam tarefas inter-relacionadas (BAUER *et al.*, 2002).

Lista de verificação de Osborne

A lista de verificação de Osborne é utilizada tanto na fase de levantamento de possíveis causas do problema como na busca por soluções. Esta ferramenta é indicada para através de uma lista de perguntas genéricas pré-estabelecidas forçar o grupo a abordar diversos aspectos de problema, possibilitando assim a geração de novas e incomuns idéias

(TANIYAMA, 1997). A Figura 18 apresenta as perguntas pré-estabelecidas com os respectivos desdobramentos.

Outros usos?	Maneiras novas de usar sem modificar? Outros usos se modificado?
Adaptar?	Existe outro como este? Que outras idéias isto sugerem? O que poderia ser copiado? Há alguma oferta do passado?
Modificar?	Mudar cores, movimento, odor, gosto, composição e forma? Outras modificações?
Ampliar?	O que a adicionar? Mais tempo? Maior frequência? Mais forte? Mais alto? Maior? Mais denso? Mais pesado? Valor agregado? Mais ingredientes? Duplicar? Multiplicar?
Minimizar?	O que a subtrair? Menor? Diminuir? Mais baixo? Mais curto? Mais claro? Dividir? Suavizar? Diminuir a frequência?
Substituir?	Trocar por outro? Outro ingrediente? O outro material? O outro processo? Outro parecido? O outro tom de voz? Outro tempo? Outra abordagem?
Rearranjar?	Intercambiar componentes? Outro padrão? Outra disposição? Outra seqüência? Mudar o lugar? Mudar a programação? Mais cedo? Mais tarde?
Reverter?	Oposto? Transpor positivo e negativo? Inverter papéis? De cabeça pra baixo? Dentro de para fora?
Combinar?	Liga? Mistura? Combinar unidades? Variedade? Conjunto?

Figura 18 - Lista de verificação de Osborne
Fonte: adaptado de Taniyama (1997)

2.3 Análise e solução de problemas

A rotina diária dos gerentes, cientistas, engenheiros, dentre outros é amplamente dedicada ao trabalho de solução de problemas e de tomada de decisão (PERPÉTUO & TEIXEIRA, 2001, PARENZA, 2004) em função disto várias técnicas foram desenvolvidas para ajudar na resolução de problemas organizacionais. A resolução sistemática de problemas pode ser o caminho, também, para construir uma organização que aprende e evolui, conforme afirma Garvin (2000).

Os problemas relacionados à produção, em geral afetando qualidade e produtividade, segundo MacDuffie (1997), não são relacionados a uma causa claramente, e não podem ser resolvidos aplicando um procedimento padrão ou metodologia, pois requerem um alto grau de interação e coordenação de times multidisciplinares.

Desde meados do século passado, uma série de abordagens para a solução de problemas foi descrita e documentada. Inclusive, trabalhos comparando estas metodologias já foram executados, como o de Alvarez (1996) onde este compara os métodos de Kepner e

Tregoe, o *Qc Story* – da Qualidade Total -, e o Processo de Pensamento – da Teoria das Restrições. A lista de metodologias, segundo Palady & Olyay (2002), ainda inclui: as cartas de controle de Shewhart para descrição de problemas estatísticos, o ciclo *Plan-Do-Check-Act* de Deming para separar as fases de uma solução de problema e o modelo DMAIC (definir-medir-analisar-melhorar-controlar) do Seis Sigma.

Além das metodologias clássicas, outras foram criadas por diversas organizações para melhor tratar seus problemas de acordo com suas realidades e filosofias. A Ford Motor Co criou a metodologia das 8 Disciplinas (8D) com ênfase em ações corretivas e disposição de produtos não conformes (DOANE, 2002), a General Motors desenvolveu a metodologia *Drill Deep* baseada nos 5 Por quês, a Toyota o formulário A3, que leva este nome porque toda a análise, ações e conclusões devem ser preenchidas em uma folha deste tamanho de papel (SOBEK, 2008), e há também uma metodologia intitulada *Problem Solving* da empresa onde este trabalho foi realizado.

Estas e outras metodologias coletivamente contribuem para a solução dos problemas nas organizações, porém, segundo Palady & Olyay (2002), poucos esforços tem sido feitos para unificar ou condensar estas metodologias e muitas vezes elas são vistas como competitivas e excludentes. Pérpetuo & Teixeira (2001) consideram que todos estes métodos têm em comum que ao estruturar um problema o que se procura é representar uma situação para, então, entendê-la e, se for o caso, fazer algum tipo de intervenção tendo como referência um objetivo ou uma meta. Uma metodologia de análise e solução de problema deve ser vista como uma ferramenta gerencial para pensar e auxiliar no processo decisório.

A solução de problema é um processo que segue uma seqüência lógica, começando pela identificação do problema, continuando pela análise e terminando com a tomada de decisão, a análise do problema é um processo de estreitar um corpo de informação durante a busca por uma solução (ROSSATO, 1996). Gosh & Sobek (2002) consideram que a aplicação de uma rotina, um procedimento padrão para análise e solução de problemas que contemple comunicação, compartilhamento das informações e experimentação conduz a resultados melhores. Como resultados melhores, estes autores, entendem soluções onde a causa é eliminada, ações de prevenção são consideradas e com isso as melhorias são sustentáveis. Por outro lado, rotinas e metodologias podem inibir a inovação por sistematizar o processo criativo, Tyre *et al.* (1995) citado por Gosh & Sobek (2002) concluem através de suas pesquisas de campo que no ambiente industrial que os colaboradores obtêm melhor qualidade e soluções mais robustas usando uma abordagem sistemática comparado com abordagem intuitiva.

Palady & Olyay (2002) dividem as metodologias de análise e solução de problemas em dois grupos: (i) tentativa e erro e (ii) solução de problema estruturado.

Para Palady & Olyay (2002), a aplicação da tentativa e erro pode ser efetiva quando se está perto da solução e somente pequeno ajuste é necessário. Caso contrário, as tentativas e erros levarão a todas as direções, e toda tentativa mal sucedida consome tempo e recursos e não aproxima da solução. Além disso, a solução por tentativa e erro favorece a se aceitar a primeira solução encontrada, mesmo que esta não seja a melhor ou ainda não se tenha descoberto todas as fontes de variação ou causas potenciais. Para a solução de problemas crônicos ou complexos os autores recomendam a aplicação de uma abordagem estruturada, começando com a descrição do problema, seguido por uma investigação detalhada das causas e concluindo com o desenvolvimento e confirmação da solução. Este processo exige a síntese de diferentes disciplinas, técnicas estatísticas e outras ferramentas analíticas.

Muitos procedimentos ou processos apresentam variação ou problemas anormais. Segundo Gosh & Sobek (2002) através de uma extensiva pesquisa de campo em empresas industriais, eles observaram que os membros das organizações enfrentam os problemas com dois tipos de controle do processo: controle reativo e controle preventivo. O controle reativo envolve alguma medida imediata para fazer retornar o processo à sua escala aceitável quando este saiu de seus limites devido a alguma variação anormal. No controle preventivo, o esforço é focalizado em localizar e em eliminar as fontes subliminares da variação anormal com uma investigação mais profunda das causas e de seus efeitos. Na maioria de situações do mundo real, os membros de organização devem executar alguma forma de controle reativo para atuar sobre a crise imediatamente para manutenção da produção antes que uma investigação mais profunda das fontes reais do problema possa seguir (Hayes *et al.*, 1988). Assim, os controles reativos geralmente precedem os preventivos porque isto auxilia as pessoas a alcançarem de imediato seus objetivos. Porém, tais melhorias tendem a serem efêmeras visto que em sua natureza raramente previnem a recorrência.

As rotinas organizacionais que resultam em soluções imediatas são classificadas por Gosh & Sobek (2002) como soluções de problemas de primeira ordem, ou somente de soluções de primeira ordem. Por outro lado, as rotinas que investigam a causa raiz, implementam ações de contenção para prevenir a recorrência e com isso resultam em uma melhoria sustentável são consideradas como soluções de problemas de segunda ordem.

A definição da palavra “problema” para Taniyama (1997) pode ser compreendida com a diferença (*gap*) entre o padrão ou objetivo e a situação atual. Assim sendo, só pode

haver um problema se existe algum padrão ou objetivo para que possa ser feita a comparação. Por sua vez, Campos (1992) define problema como o resultado indesejável de um trabalho.

Taniyama (1997) classifica os problemas em dois tipos: (i) não atendimento de padrões existentes e (ii) determinação de novos padrões. A Figura 19 apresenta esta classificação.

O primeiro caso ocorre quando por alguma razão o padrão existente não é atendido e o segundo caso ocorre quando novos padrões mais desafiadores são estabelecidos. Como exemplo podemos citar o não atendimento das metas de vendas e metas de redução de custos para cada caso respectivamente.

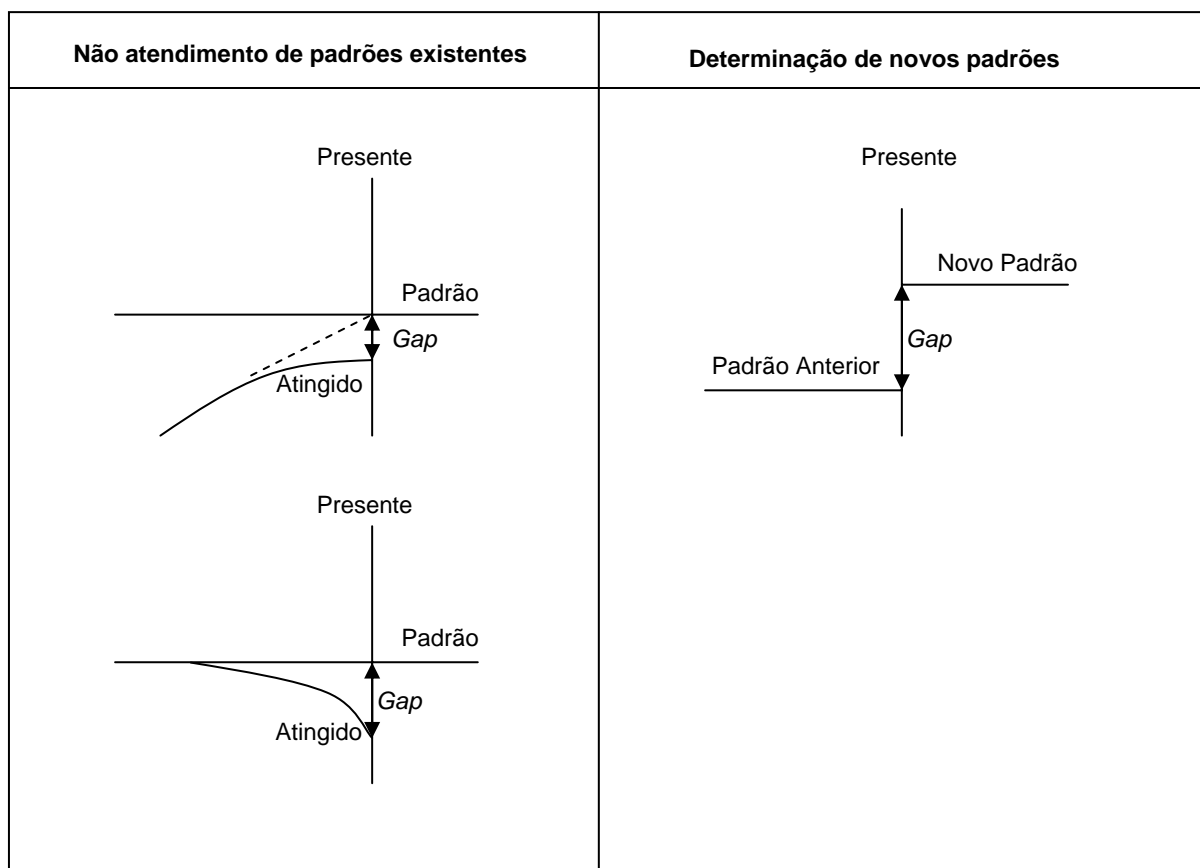


Figura 19 - Tipos de Problemas
Fonte: Adaptado de Taniyama (1997)

Os problemas, segundo Palady & Olyay (2002), ainda podem ser divididos em duas categorias: causas comuns e causas especiais. Os problemas com causas especiais envolvem instabilidade e freqüentemente exigem uma estratégia de resolução menos rigorosa e a combinação de diversas ferramentas para solucioná-los. Por outro lado, os problemas com causas comuns exigem diferentes meios para resolvê-los e estabelecer um novo patamar, visto causas comuns são inerentes ao processo e apresentam comportamento randômico (BAUER *et*

al., 2002). Os problemas com causas especiais devem ser solucionados antes dos de causa comuns. Assim sendo, primeiro deve-se estabilizar o processo para então melhorá-lo.

Spence & Brucks (1997) afirmam que os problemas podem ser caracterizados em três categorias: Estruturados, Estruturáveis e Não-Estruturados. Um problema é ‘Estruturado’ se o solucionador pode identificar uma estratégia de solução viável. ‘Estruturáveis’ é quando informações adicionais podem produzir uma estratégia de solução, ou se o problema pode ser desdobrado em subproblemas gerenciáveis. Um problema é não estruturado se uma solução não pode ser localizada por qualquer recurso, ou por já estar limitado ao melhor possível. MacDuffie (1997) complementa que os problemas em geral se apresentam aos responsáveis pela solução na condição de ‘Estruturáveis’ e tornam-se ‘Estruturados’ no processo de preparação para análise.

Lobos (1991) considera que as metodologias de solução de problemas podem ativar o pensamento das pessoas dentro das organizações quando forçadas a buscar soluções. Lobos (1991) separa as metodologias em dois grupos: as analíticas e as criativas. As primeiras exprimem a capacidade de coletar, ordenar, classificar e comparar informações no intuito de entender o que existe ou de testarem alternativas. As criativas servem para descobrir coisas através das potencialidades da mente humana e, sendo assim apelam para a criatividade e suas múltiplas variações.

Porém, a aplicação de uma metodologia de análise e solução de problemas não assegura a solução definitiva dos problemas (ROSSATO, 1996):

- Em muitas ocasiões, as causas para os efeitos indesejáveis são descobertas, porém as ações tomadas não são totalmente eficazes;
- Muitas vezes, o que se consegue somente é a minimização dos efeitos indesejáveis a níveis passíveis de serem suportados e/ou mantidos sob controle;
- No tocante aos problemas de desempenho, de custo e de ciclo de tempo nos processos das organizações, existem problemas que não tem fácil solução ou que extrapolam muitas vezes o ‘estado da arte’ e conhecimentos dos times em ação;
- Às vezes, requerem pesquisas mais profundas com a utilização de técnicas e ferramentas mais sofisticadas, ou o concurso de consultores e especialistas;
- Outras vezes, requerem mudanças radicais ou reengenharia nos processos para que possam ser eliminados.

PDCA

O ciclo *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) foi desenvolvido por Walter A. Shewart, na década de 20 do último século, mas começou a ser conhecido como ciclo de Deming em 1950, por ter sido amplamente difundido por este. É uma técnica simples que visa o controle do processo, podendo ser usado de forma contínua para o gerenciamento das atividades de uma organização (BAUER *et al.*, 2002, SOUZA, 1997, ANDRADE, 2003).

O ciclo PDCA é um método que visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis nas atividades de uma organização. É um modo eficiente de planejar e implantar uma melhoria no processo. Padroniza as informações do controle da qualidade, evita erros lógicos nas análises, e torna as informações mais fáceis de se entender. Pode também ser usado para facilitar a transição para o estilo de administração direcionada para melhoria contínua (CAMPOS, 1992).

Este ciclo está composto em quatro fases básicas: planejar, executar, verificar e atuar corretivamente. Segundo Campos (1992), é implementada em seis etapas conforme mostrado na Figura 20.

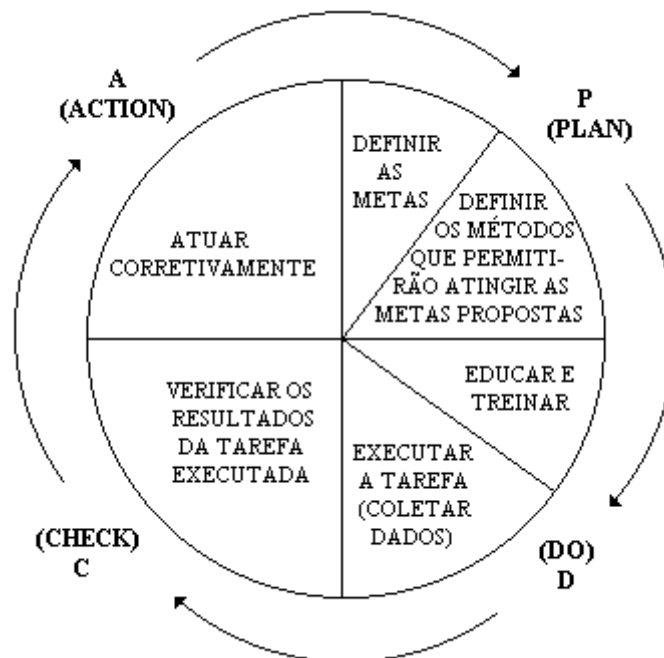


Figura 20 - Ciclo PDCA de controle de processos
Fonte: Adaptado de Campos (1992)

O Ciclo PDCA pode ser utilizado para manutenção dos resultados tanto como para melhoria de resultados. O Ciclo PDCA para melhorias, definido por Campos (1992) como “o

método de análise e solução de problemas” ou MASP e também é conhecido como “QC Story”, segundo este autor, é o método que todos na empresa deveriam dominar para que toda a empresa fosse constituída de exímios solucionadores de problemas. O Ciclo PDCA para melhorias é apresentado na Figura 21.

O Ciclo PDCA está relativamente bem disseminado e é utilizado em larga escala na indústria, serviços e comércio de grande porte em geral e também é instrumento e inspiração de diversos trabalhos acadêmicos. Andrade (2003) e Souza (1997) relatam a implementação do Ciclo PDCA na construção civil como fator de melhoria de desempenho, Witt (2002) apresenta o Ciclo PDCA como fator de aprendizagem organizacional numa indústria metal-mecânica, Salviato (1999) retrata a aplicação do PDCA numa instituição financeira e Pagano (2000) utiliza o Ciclo PDCA na implementação do sistema de qualidade total.

Por outro lado, Gosh & Sobek (2002) citando Zbaracki (1998) que estudou 69 empresas americanas nos setores de defesa, governo, saúde, hospedagem e manufatura aponta o uso limitado de ferramentas estatísticas e pouca evidência de que o Ciclo PDCA é seguido na análise e solução de problemas. Gosh & Sobek (2002) consideram que o CQT passou de uma abordagem científica de análise e solução de problemas para um conceito retórico, colocando assim o PDCA em segundo plano.

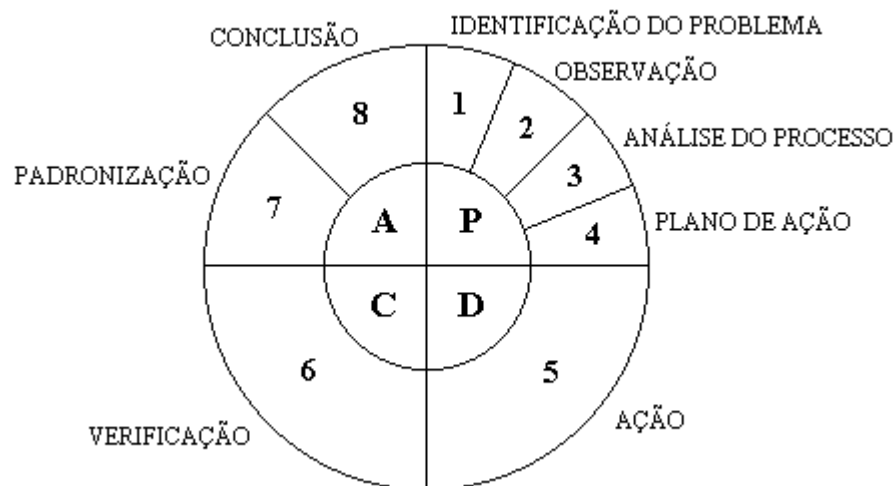


Figura 21- Ciclo PDCA para melhorias “QC Story”
Fonte: Adaptado de Campos (1992)

Segue a descrição dos passos do PDCA, conforme propostos por Campos (1992).

Passo 1 – Traçar um plano (PLAN)

Este passo é estabelecido com bases nas diretrizes da empresa. Quando é traçado um plano, há três pontos importantes para considerar: (i) estabelecer os objetivos, sobre os itens de controles, (ii) estabelecer o caminho para atingi-los e (iii) decidir quais os métodos a serem usados para conseguí-los. Como pode ser visto, depois de definidos os objetivos, deve-se estabelecer uma metodologia adequada para atingir os resultados.

Passo 2 – Executar o plano (DO)

Este passo pode ser abordado em três pontos importantes: (i) treinar no trabalho o método a ser empregado, (ii) executar o método e (iii) coletar os dados para verificação do processo.

Passo 3 - Verificar os resultados (CHECK)

Esta etapa compreende a verificação do processo e avaliação dos resultados obtidos obedecendo aos seguintes itens: (i) verificar se o trabalho está sendo realizado de acordo com o padrão, (ii) Verificar se os valores medidos variaram, e comparar os resultados com o padrão e (iii) verificar se os itens de controle correspondem com os valores dos objetivos.

Passo 4 – Fazer ações corretivamente (ACT)

Neste passo são tomadas ações baseadas nos resultados apresentados no passo 3 obedecendo aos seguintes critérios: (i) se o trabalho desviar do padrão, ações devem ser tomadas para corrigir estes desvios, (ii) se um resultado estiver fora do padrão, deve-se investigar as causas e tomar ações para prevenir e corrigir e (iii) melhorar o sistema de trabalho e o método.

A análise do processo (conhecimento do processo através de dados e fatos) é uma seqüência de procedimentos lógicos, baseada em fatos e dados, que visa encontrar a causa raiz dos problemas e, segundo Campos (1992), deveria ser praticada por todos dentro das organizações, do presidente ao operador. Na Figura 22, Campos (1992) apresenta um roteiro para aplicação do método “QC Story”. Campos (1992) também apresenta a relação entre as fases do ciclo PDCA e a utilização das ferramentas da qualidade, esta relação é mostrada na Figura 23.

PDCA	Fluxograma	Fase	Objetivo
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais
	4	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
	7	Bloqueio foi efetivo?	
A	7 S	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

Figura 22 - Método de Solução de Problemas “QC Story”
Fonte: Adaptado de Campos (1992)

PDCA	Fluxograma	Fase	Ferramentas Utilizadas
P	1	Identificação do problema	- Folha de verificação - Diagrama de Pareto - Fluxograma - Brainstorming
	2	Observação	- Fluxograma - Folha de verificação
	3	Análise	- Folha de Verificação - Diagrama de Pareto - Diagrama de causa-e-efeito - Histograma - Brainstorming - Diagrama de dispersão - Cartas de Controle
	4	Plano de Ação	- Diagrama de Pareto - Gráfico de Controle - Folha de Verificação - Brainstorming
D	5	Ação	
C	6	Verificação	- Cartas de Controle - Histograma - Folha de verificação
A	7	Padronização	
	8	Conclusão	

Figura 23 - Relação entre as fase do Ciclo PDCA e as ferramentas da qualidade
Fonte: Adaptado de Campos (1992)

2.3.1 Oito Disciplinas

A proposta de solução de problemas através das Oito Disciplinas (8D), segundo Rambaud (2006), pode ser utilizada para identificar, corrigir e eliminar a repetição de problemas com o objetivo de melhorar produtos e processos. Sua origem está relacionada à norma militar americana número 1520 (sistema de ação corretiva e disposição de materiais não conformes). A metodologia 8D foi documentada pela primeira vez pela *Ford Motor*

Company em 1987, por isso muitas vezes esta metodologia também é chamada de Ford 8D. Esta metodologia, apresentada na Figura 24, foi definida com o intuito de diminuir a quantidade de problemas recorrentes na linha de montagem.

As oito disciplinas, de acordo com Rambaud (2006), são:

- D1: Montar a equipe: deve-se montar uma equipe multifuncional com um líder que tenha conhecimento, tempo, autoridade e habilidade para solucionar o problema e implementar as ações corretivas necessárias. Deve-se neste ponto definir as metas.

- D2: Descrever o problema: deve-se definir o problema em termos mensuráveis, deve-se especificar o problema descrevendo-o em termos específicos e quantificáveis: quem, o que, quando, porque, como, quanto (5W2H)

- D3: Implementar e verificar as ações interinas de contenção do problema: deve-se definir e implementar ações de contenção provisórias até que se execute as ações definitivas. A eficácia das ações de contenção devem ser verificadas com dados.

- D4: Identificar e verificar a causa raiz: Deve-se identificar todas as causas potenciais que podem explicar porque ocorreu o problema, a partir disto deve-se confrontar cada causa com o efeito e identificar as ações corretivas necessárias. Neste ponto deve-se separar a causa raiz que gerou o problema e a causa raiz da não detecção do problema.

- D5: Eleger e verificar as ações corretivas: Deve-se confirmar que as ações selecionadas resolveram o problema e não causaram efeitos secundários indesejados.

- D6: Aplicar e validar as ações corretivas permanentes em execução: Deve-se definir os controles para se assegurar que se eliminou a causa raiz. Uma vez em produção deve-se supervisionar os efeitos em longo prazo colocando-se os controles e ações de contenção necessários.

- D7: Prevenir a repetição do problema: deve-se identificar e determinar os passos que necessitam serem tomados para prevenir que o mesmo, ou similar, problema se repita no futuro.

-D8: Congratular a equipe: nesta etapa deve-se reconhecer o esforço e resultado do trabalho e divulgar o aprendizado para toda organização.

Os pontos fortes deste método, segundo Rambaud (2006), é que ele apresenta uma proposta eficaz para encontrar a causa raiz, determinar e implementar as ações corretivas necessárias. Este método, diferentemente dos demais, ajuda a explorar o sistema de controle que permitiu que o problema ocorresse e porque o mesmo não foi detectado.

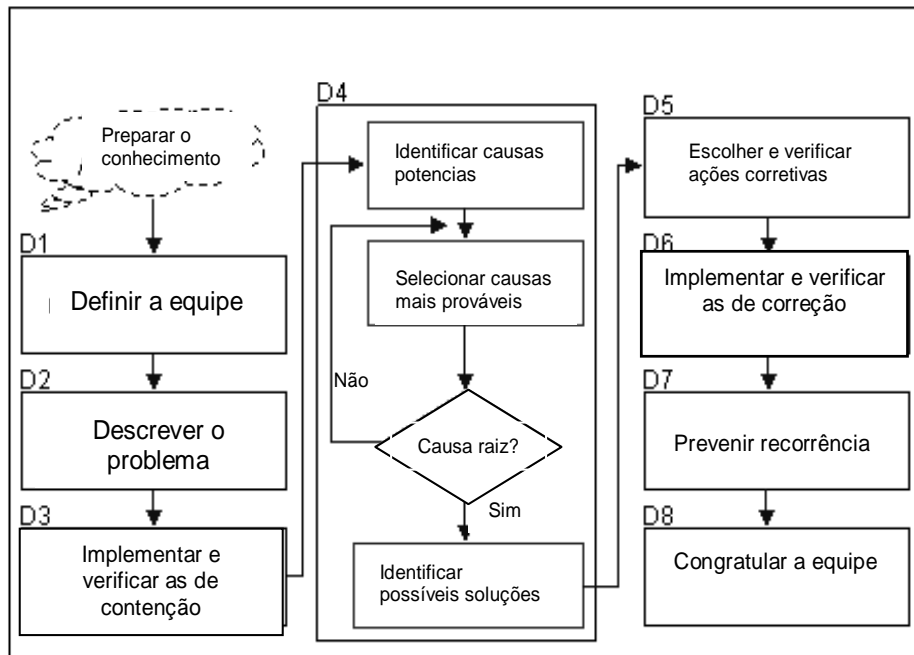


Figura 24- 8 Disciplinas (8D)
Fonte: Adaptado de Rambaud (2006)

2.3.2 Modelo A3 da Toyota

O relatório A3 é um método que a *Toyota Motor Corporation* utiliza para propor soluções para os problemas, fornecer relatórios da situação de projetos em andamento e relatar atividades de coleta de informações. Este método é utilizado tão livremente que é uma peça chave para o programa de melhoria contínua da Toyota, de acordo com Gosh & Sobek (2002) o modelo A3 foi inspirado no ciclo PDCA. Este relatório documenta os resultados chaves na solução de problemas de forma concisa e incorpora uma completa metodologia de solução de problemas baseada em um profundo conhecimento de como o processo é realmente executado (SOBEK & JIMMERSON, 2004).

Gosh & Sobek (2002) consideram nove passos fundamentais no método A3: (i) observar o processo atual, (ii) desenhar um diagrama para representar a condição atual, (iii) determinar a causa raiz do problema utilizando os Cinco Porquês, (iv) desenvolver contramedidas para a causa raiz do problema, (v) desenhar um diagrama da condição ideal ou desejada baseada em consenso com as partes envolvidas, (vi) planejar a implementação, (vii) discutir os passos anteriores com as partes envolvidas, (viii) implementar as ações planejadas e (x) coletar dados do novo processo e comparar com os objetivos pré-estabelecidos. Os passos de um até sete se referem ao Planejar, o passo oito ao Fazer e o passo nove ao Verificar

do ciclo PDCA. O item de implementar as ações corretivas (*Act*) é a criação de um novo padrão de trabalho quando este se mostra valer a pena.

O relatório é chamado de A3 porque deve ser escrito em uma folha de papel tamanho A3, onde as informações apresentadas devem ser sucintas e essenciais para não desperdiçarem espaço no papel e tempo dos leitores (SOBEK & JIMMERSON, 2004). A Figura 25 apresenta um exemplo de relatório A3.

Modelo de relatório A3

<p>Tema: O que se pretende fazer</p>													
<p><u>Histórico:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Histórico do problema - Contexto necessário para um perfeito entendimento - Importância do problema 	<p><u>Condição objetivo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama do processo proposto - Contra-medidas - Objetivos mensuráveis (quantidade, tempo) 												
<p><u>Condição Atual:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagrama da situação atual - Aspectos do sistema que não ideais - Resultados mensuráveis do problema 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: left; padding: 2px;">Plano de Implementação</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%; padding: 2px;">O que?</th> <th style="width: 25%; padding: 2px;">Quem?</th> <th style="width: 25%; padding: 2px;">Quando?</th> <th style="width: 25%; padding: 2px;">Onde?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 40px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Custo:</p>	Plano de Implementação				O que?	Quem?	Quando?	Onde?				
Plano de Implementação													
O que?	Quem?	Quando?	Onde?										
<p><u>Análise da causa:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lista dos problemas - Causa raiz ou a mais provável <p style="text-align: center; margin-left: 100px;">Por quê?</p> <p style="text-align: center; margin-left: 100px;">Por quê?</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Acompanhamento</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%; padding: 2px;">Plano</th> <th style="width: 50%; padding: 2px;">Resultados Atuais</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;"> <ul style="list-style-type: none"> - Como os efeitos serão verificados? - Quando eles serão verificados? </td> <td style="padding: 2px;"> <ul style="list-style-type: none"> - Comparar resultados com as expectativas - Verificar os prazos </td> </tr> </tbody> </table>	Acompanhamento		Plano	Resultados Atuais	<ul style="list-style-type: none"> - Como os efeitos serão verificados? - Quando eles serão verificados? 	<ul style="list-style-type: none"> - Comparar resultados com as expectativas - Verificar os prazos 						
Acompanhamento													
Plano	Resultados Atuais												
<ul style="list-style-type: none"> - Como os efeitos serão verificados? - Quando eles serão verificados? 	<ul style="list-style-type: none"> - Comparar resultados com as expectativas - Verificar os prazos 												

Figura 25- Modelo de relatório A3
 Fonte: Adaptado de Sobek & Jimmerson (2004)

Os relatórios A3, segundo Sobek & Jimmerson (2004), são divididos em: tema, contexto, condição atual, análise da causa raiz, condição alvo, plano de implementação, indicadores e relatórios de resultados. O tema deve conter o problema a ser abordado de maneira bastante descritiva. O contexto deve descrever informações que são essenciais para o entendimento da extensão e da importância do problema. De acordo com Sobek & Jimmerson (2004), a descrição correta da situação atual é a mais importante de um relatório A3, bem como de qualquer outro método de solução de problemas, nesta seção deve ser desenhado

como o sistema que produziu o problema funciona, gráficos e outros dados também podem ser colocados nesta seção. A condição atual é desenhada em diagramas porque o ato de desenhar permite um conhecimento mais profundo, ajudando a organizar o conhecimento e aprender através da observação. Além disso, o diagrama comunica rapidamente e eficazmente as necessidades para os demais. E, por último, com o diagrama os esforços são focados na solução do problema e não nas pessoas.

Na análise da causa raiz, uma técnica recomendada é a utilização dos Cinco Porquês, conforme já descrito no item 2.2.1. Um guia recomendado por Spear & Bowen, (1999) é se o questionamento abordou um dos três princípios do sistema organizacional: o trabalho foi especificado de acordo com conteúdo, seqüência, tempo e resultado? As conexões entre as áreas são claras, diretas e imediatamente compreendidas? As rotas realizadas pelos produtos/serviços são simples, diretas e ininterruptas e todas as etapas agregam valor?

Na busca da condição alvo, de acordo com Sobek & Jimmerson (2004), a Toyota não utiliza o termo solução e sim contramedidas porque considera que esta contramedida será utilizada até que seja encontrada uma contramedida ainda melhor. A condição alvo também deve ser desenhada em um diagrama.

O plano de implementação deve ter os passos que devem ser completados para se atingir o estado futuro. Para validar o novo sistema, e comprovar que ele será melhor que o sistema anterior deve ser estabelecido indicadores para mensurar a performance do sistema. O quadro de indicadores deve incluir uma previsão realista dos resultados esperados das contramedidas. A sessão de relatório de resultados deve apresentar os resultados obtidos para comparação com as previsões, se o novo sistema ainda contiver problemas um novo relatório A3 pode ser gerado (SOBEK & JIMMERSON, 2004).

De acordo com Gosh & Sobek (2002), o processo A3 de solução de problemas é a estrutura para implementação do método científico. O conhecimento prévio necessário corresponde à condição inicial e a causa raiz, o projeto de experimentos é a condição alvo e o plano de implementação, e as hipóteses o plano de implementação. Por fim, a seção de relatórios de resultados é importante para a avaliação do suporte dado às hipóteses. Se sim, o resultado é confirmado e segue-se para o próximo problema, caso contrário, novas experiências e investigações se fazem necessárias.

Segundo Jimmerson *et al.* (2005), as vantagens do modelo A3 em relação aos demais é que este demanda a documentação, através dos diagramas, de como o trabalho realmente acontece, pois quase sempre são as anomalias e os pequenos detalhes

negligenciados no local de trabalho que causam as ineficiências ou questões de qualidade, além disso, para preencher o relatório não é necessário à utilização de computador e com isso pode ser preenchido no próprio local da falha. A natureza visual dos ícones e diagramas cria uma representação mais próxima dos sistemas reais comparados com outras representações tais como fluxogramas.

2.3.3 Seis Sigma

O Seis Sigma é uma metodologia de gerenciamento da qualidade que proporciona melhorar a capacidade do processo. Esta metodologia teve origem nos anos 1980 na Motorola, fabricante americano de equipamentos eletrônicos como uma resposta a forte concorrência que seus produtos vinham sofrendo dos fabricantes japoneses que apresentavam alta qualidade e baixos custos (PEREZ-WILSON, 1998), atingir o nível de qualidade Seis Sigma significa alcançar praticamente o “zero defeito”. Na sua origem o Seis Sigma estava relacionado a uma medida de qualidade e uma abordagem para solução de problemas de qualidade, na seqüência evoluiu para uma metodologia de melhoria geral do negócio (BARNEY, 2002).

Diversas organizações estão conseguindo importantes resultados com a aplicação do Seis Sigma, principalmente financeiros. Muitas empresas estão utilizando o Seis Sigma como uma estratégia de negócio, procurando alinhar as atividades e as ferramentas estatísticas e não-estatísticas através de um processo lógico (WATSON, 2001). Segundo Perez-Wilson (1998), o Seis Sigma está ligado a redução da variação.

A Figura 26 apresenta alguns aspectos da distribuição normal relacionados com o Seis Sigma. Para um processo com 3 sigmas (3σ) entre média e cada um dos limites de especificação (superior ou inferior) a curva normal teórica prevê, para cada cauda da distribuição, um índice de partes por milhão (ppm) não conformes ou com não conformidades de 1350 ppm. Considerando as duas caudas, o valor é duplicado, representando 2700 ppm. Em um processo com 6 sigmas (6σ) entre a média e cada um dos limites de especificação, tem-se para cada cauda 0,001 ppm e 0,002 ppm considerando os dois lados (PEREZ-WILSON, 1998).

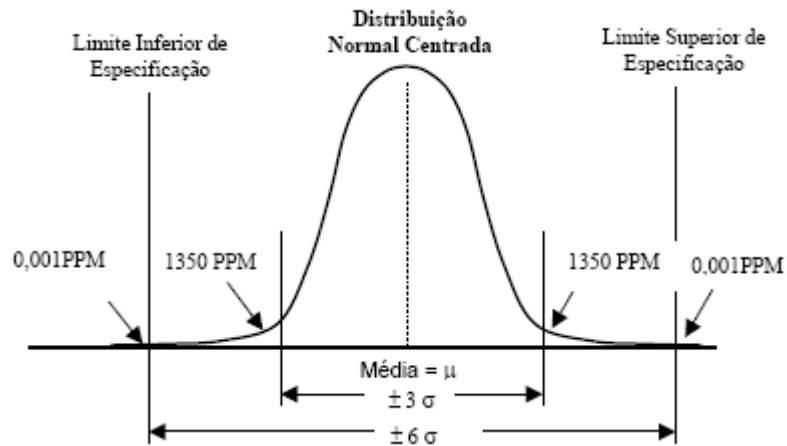


Figura 26 – Distribuição normal e sua relação com três e seis sigmas
Fonte: Adaptado de Flemming (2003)

A Figura 27 apresenta a quantidade de partes por milhão que estará fora da especificação, para vários desvio-padrões, considerando que o processo esteja centralizado. Porém, de acordo com Flemming (2003), dificilmente os processos estarão exatamente centrados. É esperado que o processo apresente um desvio em relação ao valor nominal, assim sendo, a Motorola adotou mais ou menos 1,5 sigmas como o valor para esse desvio (Figura 28). Por isso, um processo com 6 sigmas possui 3,4 ppm. Ainda de acordo com Fleming (2003), a maioria das empresas adota este critério.

Limite de Especificação	Percentual dentro da especificação	PPM
+/- 1 Sigma	68,27	317.300
+/- 2 Sigmas	95,45	45.500
+/- 3 Sigmas	99,73	2.700
+/- 4 Sigmas	99,9937	63
+/- 5 Sigmas	99,999943	0,57
+/- 6 Sigmas	99,999998	0,002

Figura 27 - Partes por milhão (ppm) fora da especificação para vários desvios-padrões
Fonte: Adaptado de Flemming (2003)

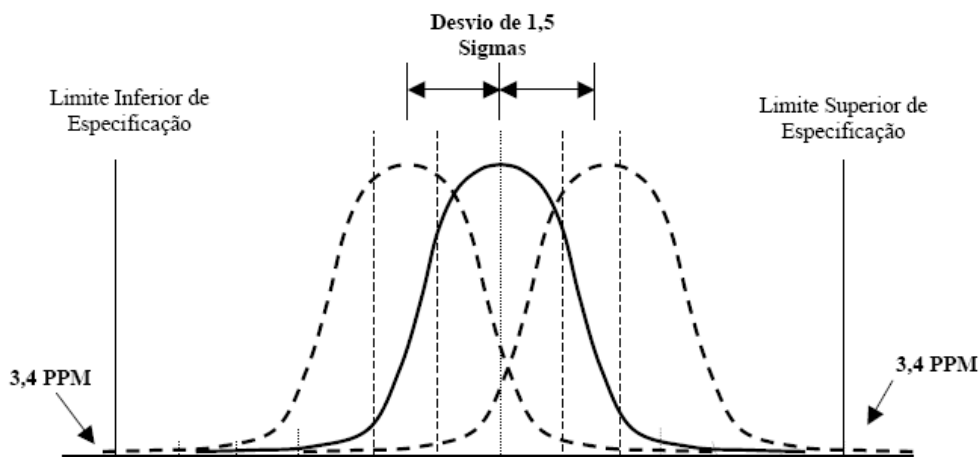


Figura 28- Distribuição normal e o efeito do desvio de média no PPM
Fonte: Flemming (2003)

A novidade proposta pelo Seis Sigma foi a integração de ferramentas já conhecidas, como o controle estatístico de processo (CEP) e o projeto de experimentos, em uma metodologia chamada de DMAIC. A sigla DMAIC corresponde as iniciais de: *D-define* (definição), *M-measure* (medição), *A-analysis* (análise), *I-Improve* (melhoria) e *C-control* (controle) (FLEMMING, 2003). Aguiar (2002) acrescenta que, apesar do DMAIC ser a abordagem mais empregada, existe também a integração das ferramentas utilizando como base o ciclo PDCA. A Figura 29 apresenta as etapas do ciclo DMAIC com seus objetivos e as interações com algumas ferramentas da qualidade.

Fase	Objetivo	DMAIC	Ferramentas Empregadas
Definição	Definição de oportunidades e avaliação financeira	<ul style="list-style-type: none"> - Definir os requisitos do cliente - Identificar variáveis de saída para avaliação do projeto - Criar uma infra-estrutura - Avaliar o impacto do projeto - Planejar projeto como um todo 	<ul style="list-style-type: none"> - QFD - Diagrama de causa-e-efeito - Gráfico de Pareto
Medição	Medição de processos e conversão em informações que indiquem solução	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar as variáveis chaves de entrada - Avaliar capacidade do processo - Mapear processo - Identificar variáveis dominantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Cartas de Controle - Diagramas de causa e efeito - Histograma - Gráfico de tendência - Índices de capacidade
Análise	Análise de dados e conversão em informações que indiquem soluções (determinação das causas)	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a relação entre as variáveis chaves de entrada e saída - Analisar tipo de variação predominante - Verificação da relação entre as variáveis em pares - Implementar as soluções 	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de causa-e-efeito - Cartas multivariadas - Teste de hipóteses - DOE - Análise de correlação e

		- Verificar as soluções propostas	regressão
Melhoria	Aperfeiçoamento dos processos e obtenção de resultados	- Executar experimento e analisar resultados - Determinar tolerâncias - Desenhar e implementar novo processo	- Planejar e executar DOE - Superfície resposta (RSM) - EVOP (Operação Evolutiva)
Controle	Manutenção dos ganhos obtidos	- Estabelecer padrões de medição para manter desempenho - Manter os ganhos obtidos através da padronização - Treinamento dos envolvidos	- Plano de Controle - Cartas de controle - Dispositivos a prova de erros - Instruções de trabalho

Figura 29 - Principais atividades e ferramentas do Ciclo DMAIC
Fonte: Adaptado de Flemming (2003)

2.3.4 Resumo dos Métodos de Análise e Solução de Problemas

Conforme apresentado, existe uma variedade de métodos e metodologias para análise e solução de problemas (Palady & Olyay, 2002). Além disso, muitas organizações adaptam e desenvolvem estes métodos de acordo com suas peculiaridades. Porém, segundo Gosh & Sobek (2002), a existência de uma rotina para análise e solução de problemas pode facilitar a produção de análises de melhor qualidade e profundidade e com isso produzir mudanças sustentáveis e facilitar o processo de melhoria contínua. Conforme apresentado por Gosh & Sobek (2002), a aplicação de uma metodologia de análise e solução de problemas conduz a resultados sustentáveis de melhoria entre 70% e 100%, enquanto nas análises sem uma metodologia orientativa o sucesso na implementação de uma melhoria sustentável fica em torno de 17% a 60%.

O ponto de vista apresentado pelos diversos autores das abordagens analisadas está sustentado pelo método científico tradicional, que consiste em linhas gerais: identificar o problema, observar, extrair dados, medir ou registrar as causas identificadas, ordená-las, estudá-las, compará-las, selecioná-las, elaborar um plano de ação, executá-lo, checá-lo e tomar ações corretivas ou de padronização, concluindo assim, a resolução do problema (CAMPOS, 2004). Todas as metodologias têm em comum quatro etapas principais: identificar, analisar, implementar e verificar. Alguns métodos dividem a fase de implementação em duas: contenção e correção. A Figura 30 mostra a comparação entre as metodologias de análise e solução de problemas apresentadas neste trabalho e como suas etapas estão distribuídas entre as etapas de identificar, analisar, implementar e verificar.

ETAPA	PDCA DESCRIÇÃO	8D DESCRIÇÃO	A3 DESCRIÇÃO	Seis Sigma DESCRIÇÃO
Identificação (Definição)	Identificação -Escolha do problema -Histórico do problema -Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis -Priorizar -Nomear responsáveis	D1- Montar a equipe	Desenhar um diagrama para representar a condição atual	Define -Definição de oportunidades e validação financeira. -Definir requisitos do cliente -Identificar variáveis de saída para medição -Avaliar Impacto do projeto
	Observação Coleta de dados Observação in loco Cronograma, orçamento e meta	D2- Descrever o problema (5W2H)		
Análise	Análise -Definição das causas influentes -Escolha das causas mais prováveis (hipóteses) -Verificação das hipóteses	D3- Implementar e verificar as ações de contenção	-Determinar a causa raiz do problema utilizando os Cinco Porquês	Measure -Medições de processos e conversão em informações que indiquem soluções +Avaliar as variáveis chaves de entrada -Avaliar a capacidade do processo -Mapear o processo -Identificar variáveis dominantes
		D4- Identificar e verificar a causa raiz	Desenvolver contramedidas para a causa raiz do problema	Analysis- Análise de dados e conversão em informações que indiquem soluções Analisar tipo de variação predominante
Implementação	Plano de Ação -Elaboração do Plano de Ação -Execução das ações	D5- Eleger e verificar as ações corretivas	-Desenhar um diagrama da condição ideal ou desejada -Discutir os passos anteriores com as partes envolvidas - Planejar a implementação - Implementar as ações planejadas	Improve -Aperfeiçoamento dos processos e obtenção de resultados -Executar experimentos e analisar resultados -Desenhar e implementar novo processo

Verificação	Verificação Comparação dos resultados Listagem dos efeitos secundários Verificação da continuidade do problema	D6- Aplicar e validar as ações corretivas permanentes em execução	Coletar dados do novo processo	Control- Manutenção dos ganhos obtidos. Estabelecer padrões de medição.
	Padronização Elaboração ou alteração do padrão Comunicação Educação e treinamento Acompanhamento da utilização do padrão	D7- Prevenir a repetição do problema	Comparar com os objetivos pré-estabelecidos	
	Conclusão Relação dos problemas remanescentes Planejamento do ataque aos problemas remanescentes Reflexão	D8- Congratular a equipe		

Figura 30 - Comparação entre metodologias de análise e solução de problemas
 Fonte: adaptado de Flemming (2003), Gosh & Sobek (2002), Rambaud (2006) e Campos (1992).

A idéia de uma abordagem única de solução de problemas não parece praticável, pois uma abordagem pode ser a melhor para determinada equipe e, ao mesmo tempo, não ser apropriada a outra, o que caracteriza a importância da equipe conhecer diversas abordagens, a fim de extrair conhecimento sobre o caminho mais eficaz a percorrer para a resolução de um determinado problema. Além disto, alguns problemas podem ser resolvidos tão somente aplicando um *brainstorming*, enquanto outros necessitarão de técnicas de análise como as 7 ferramentas básicas da qualidade, e outros mais complexos exigirão o uso de ferramentas mais complexas e técnicas estatísticas mais avançadas.

2.4 Aprendizado Organizacional

As metodologias de análise e solução de problemas criam conhecimento gerando um processo de aprendizagem e mudança, pois provocam reflexões, novos desafios, mudanças e melhoria na performance (SENGE, 1999, PARENZA, 2004). Para atender as suas necessidades de mudanças muitas empresas incorporaram o modelo *learning organization*

(organização orientada ao aprendizado), que consiste em uma organização com capacidade de adquirir continuamente novos conhecimentos organizacionais (GARVIN, 2000). Spear & Bowen (1999) apresentam em seu trabalho que o método científico quando utilizado para ajudar a projetar processos estimula as pessoas a se engajarem no tipo de experimentação que é reconhecido como de uma organização que aprende.

De acordo com Garvin (2000), todas as empresas possuem um conhecimento organizacional, que é a capacidade de executar coletivamente tarefas que as pessoas não conseguem fazer, atuando de forma isolada, tarefas estas projetadas para criar valor para as partes interessadas na organização.

A *learning organization*, de acordo com Garvin (2000), é aquela organização particularmente hábil no aprendizado do conhecimento organizacional. Nessa organização, o aprendizado não é meramente reativo, mas sim intencional, eficaz e conectado ao objetivo e à estratégia da organização, o aprendizado é oportuno, prevendo os desafios, as ameaças e as oportunidades, e não simplesmente reagindo às crises, o aprendizado cria flexibilidade e agilidade para que a organização possa lidar com a incerteza e, ainda mais importante, as pessoas se consideram capazes de gerar continuamente novas formas de criar os resultados que mais desejam. Por isso, as mudanças que caminham lado a lado com o aprendizado criam raízes, em vez de serem transitórias. A aprendizagem organizacional vem do conhecimento passado e da experiência possibilitando que as organizações ampliem a capacidade de criar e implementar a mudança. Salviato (1999) complementa que a aprendizagem possibilita o aperfeiçoamento de mecanismos para solucionar de modo sistemático os problemas e desta forma, melhorar continuamente as decisões e implementação das ações.

O conhecimento humano, e por conseqüência o conhecimento organizacional, classifica-se em dois tipos: explícito e tácito (NONAKA & TAKEUCHI, 1997, GARVIN, 2000). O conhecimento explícito é o conhecimento exibido em desenhos técnicos, manuais de procedimentos, pode ser transmitido através da linguagem, de números ou expressões matemáticas, são as informações que podem ser formalizadas e transmitidas de forma fácil aos indivíduos. Por outro lado, o conhecimento tácito, ou implícito, está relacionado às experiências individuais incluindo aspectos intangíveis, porque inclui o discernimento, o instinto e a compreensão profunda. O conhecimento tácito é fundamental para tornar o conhecimento explícito útil, como explicam Nonaka & Takeuchi (1997).

Nonaka & Takeuchi (1997) apresentam uma visão do processo de criação do conhecimento organizacional. Neste processo existem dois componentes principais: as formas de interação do conhecimento e os níveis de criação do conhecimento.

A forma de interação do conhecimento tácito com o explícito produz quatro tipos de interações: (i) do tácito para o tácito, (ii) do tácito para o explícito, (iii) do explícito para o explícito e (iv) do explícito para o tácito (NONAKA & TAKEUCHI, 1997):

- (i) Tácito para tácito: quando alguém aprende algo pela observação, imitação ou prática. Este processo é chamado de Socialização;

- (ii) Tácito para explícito: ocorre quando se consegue a formatação, articulação e formalização do conhecimento a ponto de ser aprendido e compartilhado por outros. Este processo é denominado de Externalização;

- (iii) Explícito para explícito: ocorre quando as pessoas compartilham conhecimentos, através de documentos, informações padronizadas ou outros meios de informação formalizada. Este processo recebe o nome de Combinação;

- (iv) Explícito para tácito: ocorre quando as pessoas conseguem internalizar o conhecimento a tal ponto que este passe a fazer parte dos valores, crenças e experiências dos indivíduos e da organização, o que é conhecido como aprender fazendo. Este processo é denominado de Internalização.

Nonaka & Takeuchi (1997), baseados no pressuposto de que o conhecimento é criado por meio de interação entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito, conceberam quatro modos de conversão do conhecimento. A Figura 31 mostra a inter-relação entre os dois tipos de conhecimento e os quatro modos de criação do conhecimento, através do qual a organização pode integrar aspectos relevantes do conhecimento, os quais são desenvolvidos através destas interações.

Obviamente o aprendizado é algo corriqueiro na organização. Ele ocorre continuamente em todas as empresas duradouras. Entretanto, raramente é planejado e administrado para que ocorra de maneira rápida, sistemática e alinhada aos objetivos estratégicos da empresa. O maior benefício de tornar explícitos os processos de aprendizado é que, a partir de então, a organização pode melhorar e acelerar sua capacidade de aprender (GARVIN, 2000).

Spear & Bowen (1999) apresentam em seu trabalho de pesquisa de campo que nas fábricas da Toyota a transmissão do conhecimento de tácito para explícito se dá através de um método de ensino e aprendizado que permite aos funcionários descobrir as regras como uma consequência da resolução dos problemas. Através de um processo de questionamento contínuo esta metodologia dá ao funcionário um conhecimento cada vez mais profundo do seu trabalho e gradativamente este aprende a generalizar as suas atividades.

		Para	
		Conhecimento Tácito	Conhecimento Explícito
De	Conhecimento Tácito	(Socialização) Conhecimento Compartilhamento	(Externalização) Conhecimento Conceitual
	Conhecimento Explícito	(Internalização) Conhecimento Operacional	(Combinação) Conhecimento Sistêmico

Figura 31 - Os quatro modos de criação e os tipos de conhecimentos
Fonte: Adaptado Nonaka e Takeuchi (1997)

De acordo com Garvin (2000), os procedimentos e normas contêm apenas o conhecimento explícito, enquanto os processos abrangem os procedimentos e o conhecimento tácito. Muitos dos problemas enfrentados pela reengenharia podem ser atribuídos ao fato de que, em sua metodologia, os processos eram tratados como se fossem procedimentos, como se o conhecimento tácito das pessoas não tivesse valor.

Na concepção de Senge (1990), desenvolver uma *learning organization* requer a formação de indivíduos que aprendem a enxergar a realidade pela perspectiva sistêmica, que desenvolvam sua maestria pessoal e que exponham e reestruturem modelos mentais de maneira colaborativa. Senge em seu livro *A Quinta Disciplina* (1990) divulgou o modelo da organização que aprende, desde então inúmeros trabalhos e discussões foram feitos em cima deste tema.

As cinco disciplinas capazes de desenvolver a capacidade de aprendizagem nas organizações são (Senge, 1990): domínio pessoal, visão compartilhada, aprendizagem em equipe, modelos mentais e pensamento sistêmico. Na Figura 32 é apresentada de forma resumida as cinco disciplinas e seus conceitos básicos.

Disciplinas Essenciais	Descrição
Domínio Pessoal	É a disciplina de continuamente esclarecer, aprofundar nossa visão pessoal, de concentrar nossas energias, de desenvolver paciência e de ver a realidade objetivamente.
Modelos Mentais	São pressupostos profundamente arraigados. Generalizações ou mesmo imagens que influenciam nossa forma de ver o mundo e de agir. Muitas idéias novas sobre novos mercados ou sobre práticas organizacionais obsoletas não são colocadas em prática porque entram em conflito com poderosos modelos mentais implícitos.
Visão Compartilhada	Envolve as habilidades de descobrir “imagens de futuro” compartilhadas que estimulem o compromisso genuíno e o envolvimento, em lugar de mera aceitação. Quando existe uma visão genuína as pessoas dão tudo de si e aprendem, não porque são obrigações, mas porque querem.
Aprendizagem em Equipe	Esta disciplina começa pelo diálogo, pela capacidade dos membros de deixarem de lado as idéias preconcebidas e participarem de um verdadeiro “pensar em conjunto”. Envolve também o reconhecimento dos padrões de interação que dificultam a aprendizagem nas equipes. Os padrões de defesa são profundamente enraizados na forma de operação da equipe. Se não forem detectados, minam a aprendizagem. Se percebidos, e trazidos à tona de forma criativa, podem realmente acelerar a aprendizagem.
Visão Sistêmica	O pensamento sistêmico é a quinta disciplina, aquela que integra as outras disciplinas, fundindo-as em um corpo coerente de teoria e prática. O pensamento sistêmico é um quadro de referência conceitual, um conjunto de conhecimentos e ferramentas desenvolvido ao longo dos últimos cinquenta anos para esclarecer os padrões como um todo e ajudar a ver como modificá-los efetivamente.

Figura 32 - As cinco disciplinas essenciais nas organizações que aprendem
 Fonte: adaptado de Senge (1990)

2.5 Equipes multidisciplinares

Em geral, todas as metodologias de análise e solução de problemas trabalham com times ou equipes multidisciplinares (PAGEL & LEPINE, 1999), e o sucesso de uma análise dependerá muito de como a equipe se comportará. Apesar das metodologias tentarem guiar o trabalho do grupo para que este mantenha o foco no resultado e favoreça a participação de todos, muitos outros fatores são importantes. Pagel & LePine (1999) citam como fatores de sucesso para os times a composição, o tamanho, liderança, premiação baseada no resultado entre outros. Um fator apontado como presente em todos os grupos que obtiveram êxito dentre os quais eles examinaram estava à comunicação informal entre os membros. Nos grupos onde havia pouca comunicação ou esta era inexistente eles perceberam que a maioria dos indivíduos trabalhava sozinha e não tinha disposição para dividir seus conhecimentos e descobertas. Gosh & Sobek (2002) adicionam que a discussão entre os membros auxilia a validação do conhecimento através do compartilhamento deste com os envolvidos, e conseqüentemente favorece a criação de mais conhecimento pelo grupo. Rabechine & Carvalho (2003) complementam afirmando que boas equipes têm as seguintes características: objetivos factíveis e claros; subprodutos intermediários bem definidos; conjunto de

habilidades gerencial e técnicas diferenciadas; nível de educação entre os membros da equipe; uso de ferramentas adequadas para o trabalho; disciplina; coesão; liderança; estrutura apropriada e habilidades para integração visando buscar resultados e se relacionar bem com clientes.

Sacomano Neto & Escrivão Filho (2000) consideram equipe um agrupamento de trabalhadores com diferentes responsabilidades funcionais, com objetivos estabelecidos, certa autonomia decisória e multi-funcionalidade dos postos de trabalho.

Verma (1995) explicita diferenças distintivas entre grupos de indivíduos e membros de equipes de projetos. Enquanto os grupos são formados por membros independentes com participação parcial nas tarefas de forma individual, as equipes prezam a interdependência, com participação ativa e coletiva nas atividades de projetos. Neste sentido o desenvolvimento de equipes faz-se necessário. Para Thamhain (1993) citado por Rabechine & Carvalho (2003, p.8), formação de equipes pode ser definida como “um processo que agrega um conjunto de indivíduos com diferentes necessidades, habilidades e inteligências e transforma-os numa unidade de trabalho eficaz e integrada. Neste processo de transformação os objetivos e energias individuais se misturam, dando suporte aos objetivos da equipe”.

Partindo deste conceito, Thamhain (1993) apud Rabechine & Carvalho (2003) analisou o desempenho de equipes de projetos, considerando as facilidades e barreiras, os fatores ambientais e estilos de liderança gerencial para sua formação e desenvolvimento. Estas variáveis compõem-se em dois grupos distintos de indicadores que podem ser utilizados para estabelecer as bases para identificar as competências em equipes bem como medir seu desempenho. O primeiro grupo de indicadores é formado por elementos com características orientadas às atividades e resultados em projeto, o segundo, orientado as pessoas. Estes grupos de indicadores estão apresentados na Figura 33 destacando-se seus principais aspectos.

<i>Indicadores de Tarefa</i>	<i>Indicadores de Pessoas</i>
<i>Desempenho técnico</i> : indicador que visa medir o aprimoramento técnico de seus membros e, via de regra, avaliar a equipe por seu desempenho técnico.	<i>Envolvimento de equipe</i> : referem-se aos <i>stakeholders</i> e com o resultado do projeto em si. A equipe deve ser pró-ativa e passar essa imagem aos envolvidos do projeto, gerando um ambiente de confiança.
<i>Planejamento dos prazos e orçamentos</i> : indicadores que medem a capacidade da equipe em gerenciar os prazos e custos do projeto.	<i>Gerenciamento de conflitos</i> : refere-se ao processo de identificação de conflitos e seus modos de resolução. Toda equipe de projetos passa por momentos de conflito que devem ser administrados, para evitar que o desempenho diminua. Neste sentido, identificar e antever possíveis pontos de conflitos, resolvendo-os antes que eles aconteçam é um bom procedimento para a equipe.

<i>Avaliação por resultados:</i> são os fatores relacionados aos alvos que o projeto precisa atingir e, também das recompensas envolvidas quando atingidos.	<i>Comunicação:</i> é um indicador fundamental para que uma equipe obtenha alto desempenho. O conhecimento do plano do projeto e o processo de geração, estoque, disseminação e controle das informações são aspectos críticos do gerenciamento.
<i>Inovadoras e criatividade:</i> considerando o ambiente, estes indicadores representam a valorização da criatividade de seus membros e das soluções de fato entendidas como criativas.	<i>Espírito de equipe:</i> as equipes consolidadas geralmente têm membros que apresentam espírito colaborador em detrimento do individualismo, buscam juntos os resultados e procuram sempre se proteger contra eventuais injustiças.
<i>Estabelecimento de especificações:</i> são indicadores que se referem aos requisitos do projeto e controles periódicos da qualidade das atividades do projeto até a hora do aceite do cliente.	<i>Confiança mútua:</i> a confiança aqui discutida refere-se a um dos pré-requisitos para a formação da equipe, pois uma atividade tem interface com informações e resultados oriundos de outras atividades, a equipe precisa ter confiança que tais entradas estejam de acordo com os requisitos planejados.
<i>Gerenciamento das mudanças:</i> indicam a flexibilidade e o acompanhamento do processo de implementação.	<i>Auto-desenvolvimento:</i> os membros de uma equipe buscam desenvolver habilidades, que irão contribuir para se atingir os resultados do projeto, identificando possibilidades técnicas para isto.
<i>Previsões de prazo e custo:</i> indicam o entendimento das tendências do projeto bem como estabelecimento de cenários dos negócios da organização ao qual o projeto está vinculado.	<i>Interface organizacional:</i> refere-se a capacidade da equipe em se relacionar com a empresa visando conseguir recursos e apoios para o projeto.
	<i>Capacidade da equipe em buscar resultados do projeto e se relacionar com a empresa:</i> quanto mais a equipe conhece as potencialidades e possibilidades da empresa que faz parte, poder explorar melhor seus recursos e melhor contribuir para o sucesso de seus projetos.

Figura 33 - Indicadores de desempenho de tarefas e pessoas
 Fonte: Adaptado de Rabechine & Carvalho (2003)

O grupo de indicadores orientados ao desempenho de equipes relacionados às tarefas visa apontar a contribuição funcional que a equipe dá ao projeto. As competências da equipe de projeto se referem à possibilidade de indivíduos trabalharem em conjunto visando atingir os objetivos do projeto. As vantagens de se trabalhar em equipe é que as competências funcionais podem ser agrupadas e orientadas para um mesmo objetivo (RABECHINE & CARVALHO, 2003).

A estrutura de uma equipe está fortemente ligada à estrutura organizacional a qual ela faz parte e seu desempenho pode ser sensível a esta estrutura. As competências organizacionais, por seu lado, se referem à possibilidade de indivíduos ou equipes a conduzirem seus projetos de forma a alcançarem os objetivos propostos, dando maior competitividade às empresas (RABECHINE & CARVALHO, 2003).

Perfil dos integrantes ideais das equipes de análise de problemas

Após diversas pesquisas com equipes de análise e solução de problemas, Chaudhry (1999) encontrou dez características específicas nos integrantes das equipes com maiores êxitos. Estas características ou qualidades trabalham concomitantemente para motivar cada indivíduo a formar um conceito detalhado do problema, mapeando possíveis soluções. As dez características são:

- Criatividade: Um bom solucionador de problemas é um gerador e receptor de idéias, possibilidades, conceitos e pontos de vistas dos membros da equipe;

- Liderança: Todos os membros da equipe devem possuir certo grau de liderança relacionado com auto-segurança e auto-estima. Os líderes devem direcionar o grupo para o cumprimento de metas e prazos.

- Análise: Os integrantes devem ter capacidade de análise para simplificar o que é complicado através da separação e recombinação de elementos de uma maneira lógica. É a habilidade de quebrar o problema maior em diversas partes, estudando as partes separadamente e retirando conclusões;

- Estruturação: Ser estruturado implica a habilidade de organizar as partes do problema em relação às outras. Os mestres em solucionar problemas têm facilidade para avaliar e reorganizar as partes de um problema, a fim de iniciar uma correção no processo, rearranjando-o de acordo com um objetivo pré-estabelecido. Solucionadores de problema com forte estruturação conseguem distinguir as informações relevantes e descartar as irrelevantes;

- Sistêmico: Pessoas sistêmicas são normalmente ordenadas e metódicas. Este tipo de pessoa tende a seguir os planos estabelecidos e a organização do sistema;

- Intuição: Pessoas com esta característica geram imagens mentais de suas atividades. Esta característica combinada com pensamento analítico produz resultados mais satisfatórios do que quando aplicadas em separado;

- Crítico: O crítico faz um esforço para entender as coisas, questionando os argumentos. Assim, examinando o problema criticamente eliminam se as idéias geradas que não apresentam correlação ao problema inicial. Pensadores críticos auxiliam a encontrar a causa raiz do problema e gerar uma solução eficaz;

- Informativo: Um bom integrante de uma equipe de solução de problemas deve saber dividir suas informações e conhecimentos;

- Síntese: Uma pessoa com forte poder de síntese é capaz de combinar conceitos distintos formando um conceito único, conciso e razoável;

- Orientador: Uma pessoa orientadora do time é um ouvinte, adaptável e cooperativo. O orientador de times tende a dominar pré-julgamentos, avaliar objetivamente as informações e manter o ambiente do time produtivo.

3. Descrição e avaliação do cenário

Neste capítulo, é apresentada a empresa onde o estudo foi realizado, o contexto onde ela está inserida e o questionário utilizado na coleta das informações.

3.1 Descrição da empresa

A empresa onde foi realizado o estudo é uma empresa multinacional do setor de autopeças instalada no país que opera nos ramos automotivo e aeroespacial. Suas sedes estão distribuídas em 30 países, empregando aproximadamente 36.000 pessoas. No Brasil, as duas plantas do ramo automotivo empregam em torno de 1.500 pessoas.

A empresa é líder mundial em fabricação de componentes de tração e transmissão, que incluem semi-eixos homocinéticos e demais sistemas de transmissão para veículos utilitários leves e veículos fora de estrada. No Brasil, fornece semi-eixos homocinéticos para cerca de 90% dos veículos produzidos no país.

As atividades no Brasil iniciaram em 1974, através de uma *joint-venture* entre uma empresa nacional com outra empresa norte-americana que possuía *know-how* na fabricação de juntas homocinéticas e eixos cardans. Entre o período de fundação até o ano 2000, ocorreram algumas mudanças societárias, com o ingresso da atual controladora na *joint-venture* até que esta sociedade foi encerrada, ficando o controle da empresa para seus atuais gestores.

As duas plantas produtoras de componentes para semi-eixos homocinéticos são organizadas em unidades menores de manufaturas, também conhecidas como Unidade de Manufatura (UM) ou mini-fábricas. O tamanho e a complexidade de cada UM variam muito, podendo ter de 200 a 400 colaboradores em cada uma delas. A organização das UMs pode ser observada na Figura 34.

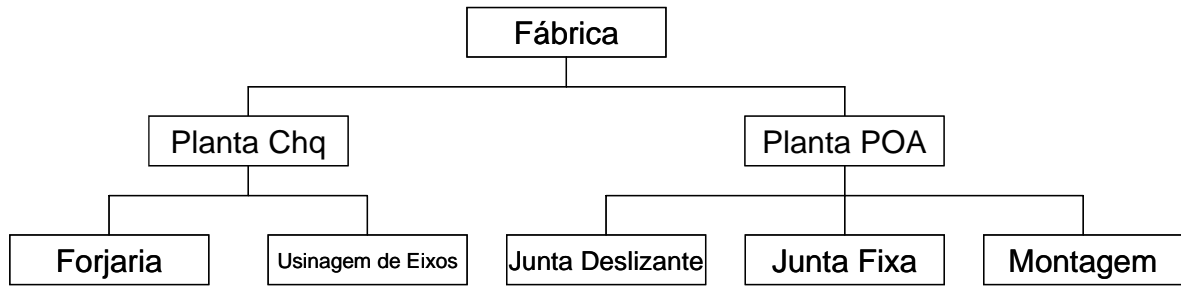


Figura 34- Organograma simplificado da fábrica

A empresa em análise é possuidora das principais certificações do ramo automotivo, como a norma ISO/TS 16.949:2002. Nos anos de 2002 e 2003, conquistou o prêmio Ouro no Programa Gaúcho de Qualidade e Produtividade e está sempre buscando as melhores formas de gestão.

Atualmente, a empresa está em fase avançada de implementação do *Lean Manufacturing*, contando com projetos de melhoria de fluxo de valor, aumento de produtividade, eventos *kaizens* entre outros.

No ano de 1991, a empresa adotou a metodologia MASP (PDCA) para solução de problemas. Esta metodologia foi utilizada até o ano de 2002 tendo como foco os programas de melhorias relacionados a projetos específicos. Contudo, as novas exigências do mercado (requisitos específicos de clientes) impeliram a organização a disseminar a solução de problemas de forma estruturada a todos os processos da organização (PARENZA, 2004). A idéia desta estratégia era por em prática o pensamento de Ishikawa (1993), que preconiza a importância de transformar todos os colaboradores, através dos CCQs, em solucionadores de problemas. Nesta fase, a empresa, para se adequar ao padrão utilizado nas demais plantas do grupo no exterior, adotou a metodologia denominada *Problem Solving* como novo padrão.

A empresa onde este trabalho foi realizado, com o intuito de padronizar sua metodologia de análise e solução de problemas entre as mais variadas culturas de suas diversas fábricas espalhadas pelo mundo, criou uma norma com uma filosofia de análise e solução de problemas denominada internamente de *Problem Solving*. Esta norma define os cinco elementos fundamentais para uma análise e solução de problemas em suas plantas. Tais elementos são: descrição do problema, determinação da causa raiz, ações de contenção e melhoria, verificação da efetividade e prevenção da recorrência (GKN STD 300060, 2004).

Esta norma, por sua vez, define apenas como as análises e soluções de problemas devem ser comunicadas entre as plantas do grupo ou com o cliente final, porém não define como os problemas internos devem ser analisados.

Assim sendo, em 2003, foi ministrado treinamento teórico e prático de 16 horas sobre análise e solução de problemas, utilizando como base a metodologia *Problem Solving*, para um grupo de lideranças que compreendia gerentes de unidades, chefes de departamentos, analistas de processo, analistas de produto, analistas de manutenção, analistas de qualidade e técnicos de manufatura. Este grupo era constituído de aproximadamente 200 pessoas, representando em torno de 15% dos colaboradores da planta.

3.2 Descrição da equipe de solucionadores de problemas

A empresa adota o gerenciamento de suas atividades por processos. Com isso, sua estrutura organizacional apresenta lideranças horizontais e verticais. Na Figura 35, pode-se observar, de maneira simplificada, como estão distribuídos os colaboradores alocados no processo de fabricação.

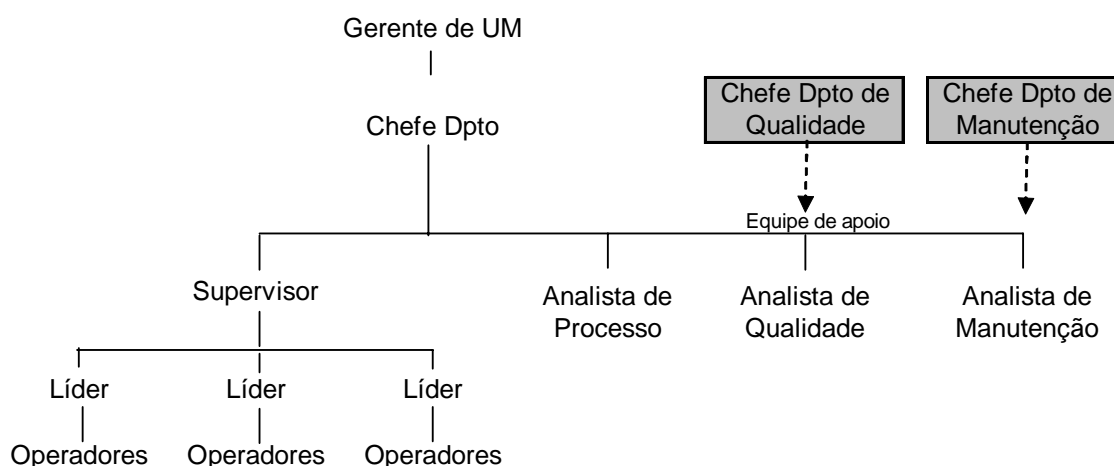


Figura 35- Organograma simplificado das UMs

A equipe foco deste trabalho é composta de sete analistas de qualidade. Este grupo apresenta grau de conhecimento bastante variado tanto em formação acadêmica como em experiência profissional. Na Figura 36, podem-se observar os dados de cada participante da equipe.

	Grau de instrução	Curso de Engenharia	Experiência na função	Treinamento específico
Analista 1	3º grau completo	Não	+ de 2 anos	Sim
Analista 2	3º grau incompleto	Não	+ de 5 anos	Sim
Analista 3	3º grau incompleto	Não	+ de 5 anos	Sim
Analista 4	3º grau incompleto	Sim	+ de 5 anos	Sim
Analista 5	3º grau incompleto	Não	+ de 2 anos	Sim
Analista 6	3º grau incompleto	Não	- de 2 anos	Não
Analista 7	3º grau incompleto	Sim	- de 1 ano	Não

Figura 36 – Qualificação técnica da equipe de analistas

A maioria dos integrantes desse grupo está cursando Administração de Empresas, onde apenas dois cursam engenharia mecânica. Como treinamento específico, está sendo considerado o curso de Especialista em Melhoria da Qualidade nos moldes da *American Society for Quality* (ASQ). Neste curso, são ensinadas as 7 ferramentas básicas e as 7 novas ferramentas da qualidade, incluindo aulas teóricas e exemplos práticos.

Cada analista trabalha em uma unidade diferente. Observa-se que cada unidade possui características próprias como, por exemplo, a complexidade de operações, quantidade de máquinas, tamanho da equipe de apoio, participação e acessibilidade das chefias, grau de confiabilidade dos equipamentos, diferentes produtos e volume de produção. Em resumo, constituem fábricas diferentes variando de 200 a 400 colaboradores em cada uma.

Por outro lado, os indicadores de qualidade, produção e segurança, são os mesmos, onde as metas são estabelecidas de acordo com o desempenho do ano anterior ou de acordo com a política da empresa dentro do princípio de melhoria contínua.

Os indicadores de qualidade utilizados são o *Not Right First Time* (NRFT) interno, que engloba toda a sucata e retrabalho da unidade divididos pela produção, e o NRFT externo, que contabiliza as rejeições no cliente externo. Esses indicadores são do tipo quanto menor melhor e são apresentados em partes por milhão (ppm). A meta da fábrica para o NRFT interno em 2007 era alcançar um valor inferior a 9.999 ppm, e encerrou o ano com 9.500 ppm dentro da meta, o NRFT externo tinha como meta 22 ppm e encerrou o ano com 30 ppm. Para 2008 a meta proposta pela empresa é de redução de 20% sobre a meta de 2007 do NRFT interno, sendo então 8.000 ppm e reduzir o NRFT externo para 15 ppm. Para incentivar a participação dos funcionários nestes indicadores, a empresa vincula uma parcela considerável do Plano de Participação de Resultados (PPR) ao atendimento destas metas.

As atividades principais dos analistas de qualidade de manufatura são: liderar a equipe de apoio para o atendimento das metas de qualidade, liderar a análise de problemas de qualidade no cliente e gerenciar a implementação das ações de contenção, corretivas e preventivas, gerenciar o atendimento aos requisitos normativos (ISO/TS e demais normas) em sua unidade e dar suporte a manufatura em assuntos de qualidade.

Dentre essas atividades, o atendimento à meta de NRFT interno e externo é a que demanda mais tempo do analista. O seu dia a dia envolve o acompanhamento dos refugos, análise dos processos de fabricação, análise de peças, elaboração de plano de ações, acompanhamento da implementação de ações e cobrança de prazos.

Para facilitar essa atividade, uma das ferramentas implementadas na empresa foram os Mapas de NRFT. A idéia desses Mapas foi trazida de uma unidade japonesa, onde os mapas já são utilizados há algum tempo. Os mapas foram adaptados à necessidade da sede brasileira. As idéias principais desses Mapas são, dentro da filosofia de transparência: tornar visível o desempenho da unidade em termos de refugos, facilitar a análise e acompanhamento de ações corretivas e preventivas, facilitar e desenvolver o espírito de equipe e tornar a resposta ao processo mais rápida para solução dos problemas de qualidade.

Estes mapas ocupam uma área demarcada no piso, junto à célula ou à unidade de produção, onde são divididos espaços por operações e dias da semana, sendo as peças refugadas colocadas no espaço respectivo a operação que foi a geradora do defeito no dia correspondente. A Figura 37 apresenta o Mapa de NRFT (no piso) e o Plano de Ação (no *flip-chart*) com as ações geradas durante a análise dos refugos. A Figura 38 mostra o *lay-out* dos mapas. As peças devem permanecer por uma semana expostas até que o ciclo seja completado.

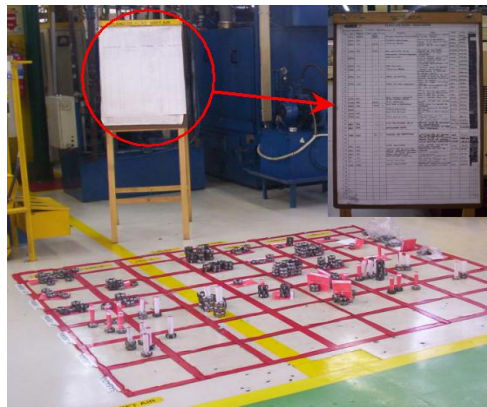


Figura 37 – Mapa do NRFT
Fonte: material de divulgação da empresa

		Dias da semana						
		Dom	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Sab
Operações	Op.10							
	Op.20							
	Op.30							
	Op.40							
	Op.50							

Figura 38 - lay out do Mapa de NRFT

Anteriormente à implementação desta ferramenta, a sucata era recolhida ao final dos turnos de trabalho e descartada dentro de um container. Assim, a sucata não permanecia visível, pois se tinha a idéia que sucata a vista era sinal de desorganização. Outro problema apresentado era a falta de um local com dimensões adequadas para colocação das peças refugadas, isso fazia com que as peças de diversas operações e defeitos ficassem misturadas, dificultando a análise e prejudicando a tomada de decisões para eliminação das causas dos defeitos.

A utilização dos Mapas de NRFT traz os seguintes benefícios diretos:

- A informação de qual máquina ou operação está precisando de maior atenção é claramente obtida, observando-se o espaço com maior numero de peças;
- É possível visualizar facilmente se as ações tomadas foram efetivas, pois em caso afirmativo os espaços dos dias subsequentes a aquela operação deverão ter menos peças;
- A informação de desempenho da qualidade está claramente disponível a todos colaboradores da unidade, não só aos seus gestores. Operadores, supervisores, mecânicos e técnicos podem acompanhar e atuar no processo;
- O plano de ação fica visível ao lado dos mapas, e todos têm acesso e autonomia para preenchê-lo e monitorá-lo.

Além disso, reuniões de análise devem ser realizadas diariamente para que ações corretivas e preventivas sejam tomadas para evitar a recorrência. Todas as ações de melhoria implementadas devem ser registradas no Plano de Ação, junto ao Mapa, para documentação e padronização das atividades.

Outra característica importante que o Mapa de NRFT proporciona é a percepção do todo o processo por parte dos colaboradores. Anteriormente, cada operador percebia somente a sucata gerada em sua máquina e não tinha consciência do volume total de sucata produzida pela unidade. Durante os primeiros períodos de implementação dos mapas, observou-se uma surpresa e até perplexidade diante do volume de sucata gerada em uma semana, pois conforme explicado anteriormente, esta sucata era descartada três vezes ao dia.

As unidades onde o Mapa de NRFT e sua filosofia de análise foram implementadas conseguiram importantes reduções no número de refugos, chegando até a 50% de redução no primeiro mês.

3.3 Elaboração do Questionário

Para avaliar como os analistas de qualidade, chefes de departamento e gerentes atuam na solução de problemas, foi aplicado um questionário com perguntas abertas sobre o assunto. Foi solicitado aos entrevistados que respondessem por escrito ao questionário, após concluído o questionário as respostas eram discutidas com o entrevistado e solicitado que esse mostrasse exemplos onde aplicava ou havia aplicado as respostas fornecidas quando isto fosse possível. Esta sistemática foi adotada também nos trabalhos de Gosh & Sobek (2002) e MacDuffie (1997). Por exemplo, se o entrevistado dizia que utilizava uma análise e solução de problema estruturada, era solicitado que mostrasse um exemplo. Foi escolhido um questionário com perguntas abertas, porque não há certo ou errado nas respostas e sim a intenção de capturar a percepção de cada indivíduo.

O questionário foi elaborado para abordar as quatro principais etapas na solução de problemas, conforme apresentado no capítulo 2, que são: identificação, análise, implementação e verificação. Dentre estes quatro tópicos, objetiva-se conhecer a percepção dos analistas de qualidade com relação a seus trabalhos como solucionadores de problemas, mais particularmente se, no seu trabalho diário, são aplicadas às técnicas que lhes foram ensinadas sobre análise e solução de problemas e, paralelamente, conhecer a percepção das lideranças da unidade com relação a este trabalho. As perguntas apresentadas objetivaram coletar as informações listadas abaixo:

- definição do problema: o que é considerado um problema? Que informações do problema são reunidas e como é utilizada? Que tipos de problemas são considerados aptos para uma metodologia de solução de problemas e quais não?

- análise do problema: quem é envolvido na análise do problema? Que estratégia guia a análise? Quão profundo é o conhecimento técnico da equipe? Que estratégias e metodologia são utilizadas?

- geração e seleção da solução: quem é envolvido na geração e seleção da solução? Que abordagem para gerar a solução é utilizada? Que critério é utilizado para seleção?

Através das respostas pretende-se concluir se os analistas empregam as técnicas que consideram ideais, que técnicas eles consideram ideais e quais são os principais fatores que favorecem ou não a aplicação das melhores práticas.

Foram escolhidas 19 pessoas para responder ao questionário divididos em dois grupos, um grupo contemplando os analistas da qualidade e o outro os gestores. O grupo de analistas está composto por sete analistas de qualidade de manufatura e o grupo dos gestores está composto por sete chefes de departamentos de manufatura, três gerentes de manufatura e dois chefes de departamento de qualidade. Estas pessoas foram escolhidas pelos seguintes motivos:

- Analistas de qualidade: atuam diretamente na solução de problemas de qualidade na produção,
- Chefes de departamento e gerentes de manufatura: atuam nas equipes multidisciplinares de análise e solução de problemas, provêm recursos para solução dos problemas e são co-responsáveis pelos indicadores de qualidade das suas unidades,
- Chefes de departamento de qualidade: possuem experiência e conhecimento sobre análise e solução de problemas.

As perguntas aplicadas aos analistas são apresentadas na Figura 39.

No questionário aplicado aos chefes de departamento e gerentes, mudou-se apenas o foco nas perguntas. No primeiro caso era perguntado “Como você...”, referindo-se ao o analista. Nas perguntas propostas aos líderes, foi perguntado “Como é feito em sua unidade...”, com o objetivo de avaliar o trabalho dos analistas a partir da ótica dos gestores da unidade.

Identificação

- Como você identifica (escolhe, elege) em quais problemas de qualidade atuar no dia a dia na fábrica?
- Como você pensa que seria a melhor prática de fazer essa identificação?
- Você aplica as melhores práticas? Se **sim** quais são os principais fatores que lhe permitem aplicá-lo. Se **não** cite quais são as melhorias necessárias para poder aplicá-lo.

Análise

- Como você faz a análise dos problemas identificados? Alguma ferramenta da qualidade é utilizada?
- Como você pensa que seria a melhor maneira de fazer isso?
- Você aplica as melhores práticas? Se **sim** quais são os principais fatores que lhe permitem aplicá-lo. Se **não** cite quais são as melhorias necessárias para poder aplicá-lo.

Implementação

- Como você implementa as soluções propostas para a resolução dos problemas? São executados testes, simulações...?
- Como você pensa que seria a melhor maneira de fazer isso?
- Você aplica as melhores práticas? Se **sim** quais são os principais fatores que lhe permitem aplicá-lo. Se **não** cite quais são as melhorias necessárias para poder aplicá-lo.

Verificação

- Como você verifica se as soluções foram efetivas?
- Como você pensa que seria a melhor maneira de fazer isso?
- Você aplica as melhores práticas? Se **sim** quais são os principais fatores que lhe permitem aplicá-lo. Se **não** cite quais são as melhorias necessárias para poder aplicá-lo.

Figura 39 - Questionário aplicado junto aos analistas

As perguntas aplicadas aos chefes de departamento e gerentes são apresentadas na Figura 40.

Identificação

- Como é identificado (escolhe, elege) em quais problemas de qualidade atuar no dia a dia em sua unidade?
- Como você pensa que seria a melhor prática de fazer essa identificação?
- São aplicadas as melhores práticas em sua unidade? Se **sim** quais são os principais fatores que permitem aplicá-las. Se **não** cite quais são as melhorias necessárias para poder aplicá-las.

Análise

- Como é feita a análise dos problemas identificados? Alguma ferramenta da qualidade é utilizada?
- Como você pensa que seria a melhor maneira de fazer isso?
- São aplicadas as melhores práticas em sua unidade? Se **sim** quais são os principais fatores que permitem aplicá-las. Se **não** cite quais são as melhorias necessárias para poder aplicá-las.

Implementação

- Como são implementadas as soluções propostas para a resolução dos problemas? São executados testes, simulações...?
- Como você pensa que seria a melhor maneira de fazer isso?
- Se não é aplicado o que você considera como melhor prática cite os fatores que impedem ou melhorias necessárias para poder aplicá-la.

Verificação

- Como é verificado se as soluções foram efetivas?
- Como você pensa que seria a melhor maneira de fazer isso?
- São aplicadas as melhores práticas em sua unidade? Se **sim** quais são os principais fatores que permitem aplicá-las. Se **não** cite quais são as melhorias necessárias para poder aplicá-las.

Figura 40- Questionário para os gerentes

4. Descrição das entrevistas

4.1 Identificação dos problemas

Em relação à identificação de problemas, a maioria dos analistas utiliza a quantidade de peças refugadas colocadas no Mapa de NRFT como critério de identificação e priorização de quais problemas atacarem no dia, atuando nas maiores quantidades primeiro. Porém, se ocorrer alguma reclamação do cliente final (no caso montadora de veículo), este problema recebe atenção prioritária. Outro critério também utilizado para escolha dos problemas que serão objeto de análise e atuação é priorizar aqueles que podem afetar o cliente. Ao invés de identificarem os problemas no Mapa de NRFT, os analistas citam como melhor prática, sempre que forem gerados mais refugos que o determinado como aceitável, que eles devem ser chamados na máquina, imediatamente, conceito este que vai ao encontro dos princípios defendidos por Shingo (1996). Assim, a etapa seguinte de análise do problema seria facilitada. Esse pensamento fica evidente no relato de um dos analistas, que afirmou “através da visualização das peças no Mapa de NRFT procuramos eleger as três maiores causas de sucata do dia, porém se algum problema de menor quantidade for crítico em relação ao cliente este ganha a prioridade”. A Figura 41 mostra a distribuição das respostas dos analistas com relação à identificação de problemas, onde 65% respondeu que aplica uma metodologia e 35% não aplica.

Quando os analistas foram solicitados a demonstrarem como faziam esta priorização e eleição dos problemas na prática, alguns não conseguiram comprovar que aplicam uma lógica de priorização dos problemas, contradizendo o que haviam escrito. A Figura 42 apresenta a classificação dos analistas, considerando quantos conseguiram comprovar com exemplos a efetiva aplicação de uma metodologia. A figura mostra que 70% não comprova a aplicação de uma metodologia e 30% consegue comprovar.

A opinião dos gerentes e chefes de departamentos coincide com a opinião dos analistas no que diz respeito à identificação dos problemas e encaminhamento de ações em função da quantidade de sucata presente no Mapa de NRFT. Porém, em sua maioria, os gerentes e chefes divergem quanto à identificação dos problemas que afetam os clientes. Na opinião deste grupo, a melhor prática seria atuar de maneira preventiva e não somente após a identificação das peças com defeitos já produzidos ou da reclamação do cliente.

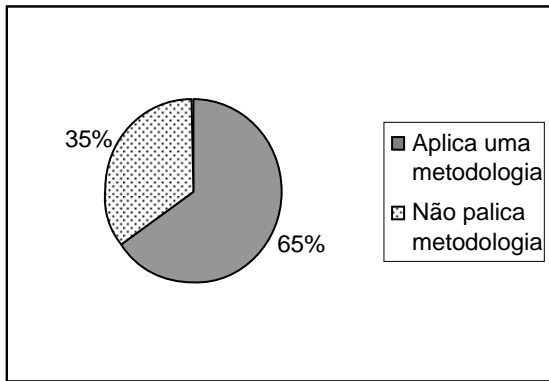


Figura 41 – Porcentagem de relatos de aplicação de uma metodologia

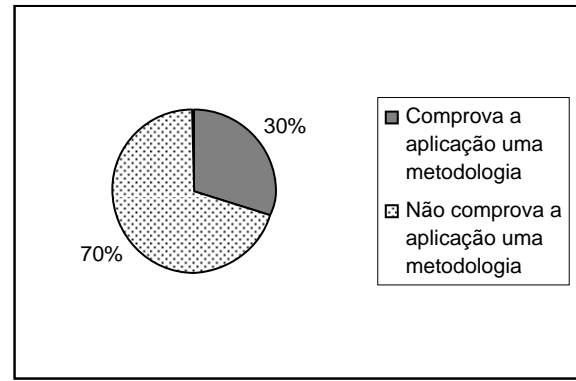


Figura 42 – Porcentagem de comprovação da aplicação de uma metodologia

4.2 Análise dos problemas

Em relação à análise de problemas, as opiniões do grupo de analistas se dividem, 52% considera que aplica ferramentas de auxílio na análise e o restante não considera que aplica, conforme demonstrado na Figura 43.

Boa parte dos analistas acredita que a análise está sendo feita de maneira adequada e com a utilização de ferramentas de qualidade para orientar o trabalho, conforme opinião a seguir: “Na análise dos problemas é utilizado pareto, 5W1H, Cinco Por quês, gráficos de tendência e conceitos de probabilidade”. Por outro lado, a outra parte considera que a análise está ruim. Esse pensamento fica evidente no relato de um analista da qualidade: “a análise é feita meio sem foco, devido aos diversos problemas que existem na Unidade. Hoje não é utilizada nenhuma ferramenta da qualidade”. O grupo de gerentes e chefias, por sua vez, considera que na análise dos problemas são empregadas ferramentas da qualidade ou uma metodologia. A mais citada é o *Problem Solving*. Porém, quando foi solicitado aos analistas que mostrassem exemplos como estavam realizando a análise dos problemas, somente foi possível ver uma análise estruturada seguindo alguma metodologia para os problemas de qualidade que geraram reclamação do cliente externo, pois este exige uma resposta formal em seus formulários padrões (8D, A3 e *Drill Deep*). Percebe-se, assim, que há uma diferença muito grande entre o que os analistas acreditam que fazem e o que realmente fazem.

A melhor maneira para análise dos problemas, considerado por ambos os grupos, é a utilização de ferramentas apropriadas de acordo com o problema e o trabalho em equipe multidisciplinar. Este pensamento pode ser percebido na resposta de um dos analistas: “dependendo da complexidade dos problemas utiliza-se *Problem Solving*, projeto de experimentos ou outro método”, complementada pela resposta de um gerente “é preciso fazer esta análise com a presença de uma equipe multidisciplinar incluindo os operadores de

máquinas”. Outro gerente complementa dizendo que, para ele, a melhor maneira de analisar os problemas é junto ao Mapa de NRFT, junto às máquinas, com a presença da equipe de apoio e operadores.

O grupo de analistas que considera que ainda não aplicam as melhores práticas de análise atribui isto à falta de tempo e pouca participação da equipe. Isso fica claro através da resposta de um dos analistas: “o pessoal precisa ser mais participativo e ter iniciativa quando se trata de qualidade, se perde muito tempo e energia para reunir a equipe para análise, todos alegam outras prioridades”, ou de acordo com outra resposta: “não há tempo suficiente para reunir a equipe e aplicar as ferramentas”. Esta opinião é compartilhada por alguns gerentes e pode ser percebida no seguinte relato: “dificuldades para envolver os operadores na análise e falta de disciplina para seguir passo a passo à metodologia de *Problem Solving*”.

Nesta etapa da aplicação do questionário, durante as discussões sobre as repostas, quando foram solicitados exemplos, percebeu-se que poucos utilizavam ferramentas auxiliares de análise como, por exemplo, histogramas, cartas de controle ou diagrama de afinidades. A ferramenta mais empregada é o Cinco Porquês, muitas vezes respondidos somente até o terceiro nível, porém isto não foi reconhecido no primeiro estágio do questionamento nem nas melhores práticas. A Figura 44 apresenta a diferença entre os que dizem que aplicam as ferramentas (65%) e os que realmente as utilizam (35%).

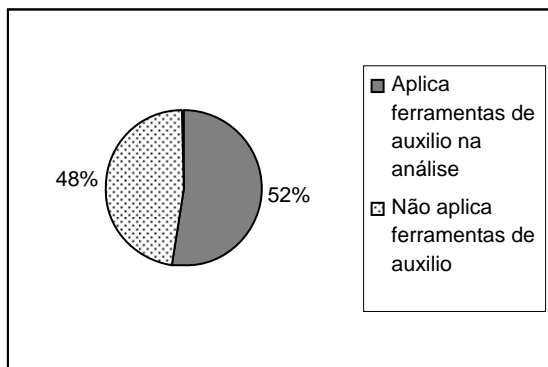


Figura 43 – Porcentagem de relatos de aplicação de ferramentas

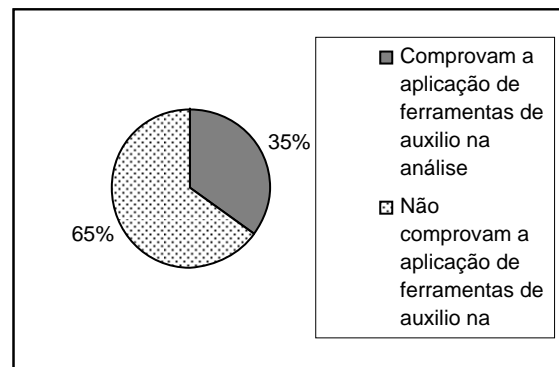


Figura 44 – Porcentagem de comprovação da aplicação de ferramentas

4.3 Implementação da solução

O grupo de analistas, em quase sua totalidade, afirma que, antes da implementação das ações corretivas em definitivo, são realizados testes e simulações em um modelo de peça ou máquina. A Figura 45 apresenta a distribuição das respostas. A resposta dada por um dos analistas resume este pensamento: “Introduz-se a melhoria em um determinado equipamento e, para verificar sua eficácia, monitora-se o resultado por um período de tempo ou tenta-se repetir o defeito. Caso a solução seja aprovada ela é, então, formalizada e replicada para as demais necessidades”. Um fato que se destaca nas respostas dos analistas é que uma pequena minoria citou os dados de capacidade do processo como um parâmetro de validação das melhorias.

O grupo de gerentes e chefes de departamento concorda com o pensamento dos analistas, conforme sintetizado na resposta de um dos gerentes: “no mínimo a modificação é testada por um período (uma semana ou um mês) e, no final do período, envolve-se todos os operadores na análise dos resultados”.

Em geral os dois grupos responderam que considera esta a melhor prática para implementação das soluções definitivas, mas vale citar a resposta de um dos chefes de departamento, que considera alto o índice de ações que não têm o resultado esperado na primeira tentativa de implementação, este chefe diz: “se fosse utilizado um tempo maior na análise dos projetos ou possíveis efeitos colaterais das ações, muito tempo se pouparia de retrabalho e correções nos projetos”. Um dos analistas consegue expressar em sua resposta um ponto também abordado por outros entrevistados deste grupo: a falta de disponibilidade de tempo das máquinas para testes e simulações impede que as ações sejam melhor estudadas na fase de implementação. Segundo ele: “existe um fator complicador para as simulações que é poder parar uma máquina de produção para testes, especialmente se esta for gargalo ou restrição. Nesses casos, a pressão pela rápida implementação muitas vezes faz com que a melhoria não seja aprovada e volte-se a estaca zero”.

Nas discussões das respostas com os analistas, o que chamou a atenção foi que, em muitos casos, não havia registros dos dados anteriores e posteriores a modificação. A melhoria estava baseada em informações não escritas, subjetivas, como “está melhor” ou “ficou pior”. A Figura 46 mostra a porcentagem de casos onde não foi possível comprovar com dados os resultados das modificações.

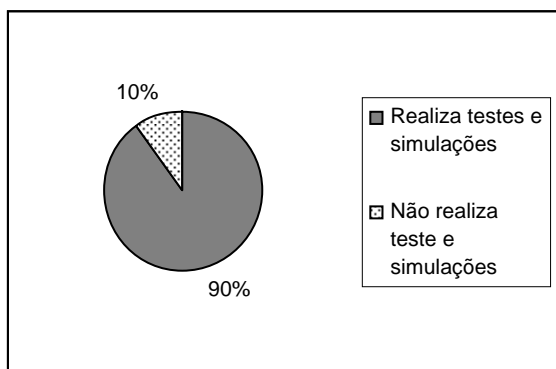


Figura 45 – Porcentagem de relato de realização de testes e simulações

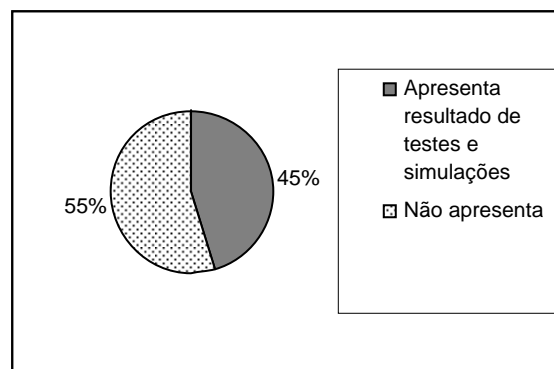


Figura 46 – Porcentagem de comprovação de testes e simulações

4.4 Verificação da solução

O grupo de analistas, em sua maioria, respondeu que a verificação da efetividade das ações tomadas é feita através do monitoramento dos resultados por um determinado período, como afirma um dos analistas: “é verificado através das rejeições, isto é, para ser eficiente a solução, as rejeições devem terminar”. Esta mesma opinião é compartilhada pelos chefes de departamento e gerentes, como um deles relata: “realizamos o acompanhamento da reincidência durante três meses após as ações terem sido implementadas”. A Figura 47 apresenta a distribuição das respostas dos analistas com 70% para os que responderam que verificam a eficácia através de dados e 30% para os que consideram que não utilizam dados.

Em geral, os dois grupos consideram que já aplicam as melhores práticas na verificação da eficácia das ações corretivas, porém vale destacar a resposta de um analista que sugere: “deveríamos ter um processo mais consistente, através do qual garantíssemos a continuidade das melhorias implementadas”.

Nesta etapa, durante as discussões, percebeu-se que a maneira como eram feitas as coletas de dados para verificar as reincidências era falha em muitos casos, pois não eram mantidos registros junto ao posto de inspeção ou à máquina, que permitissem comprovar que o defeito foi controlado. Na Figura 48, mostra-se a distribuição dos analistas que comprovaram (ou não) a verificação da eficácia das ações através de dados, com 75% para os que comprovaram e 25% para os que não comprovaram a verificação da eficácia através de dados.

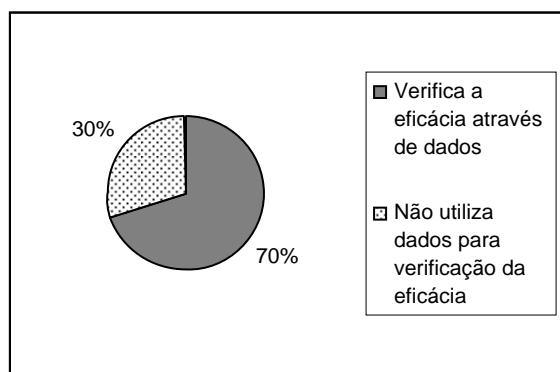


Figura 47- Porcentagem de relato de verificação da eficácia através de dados

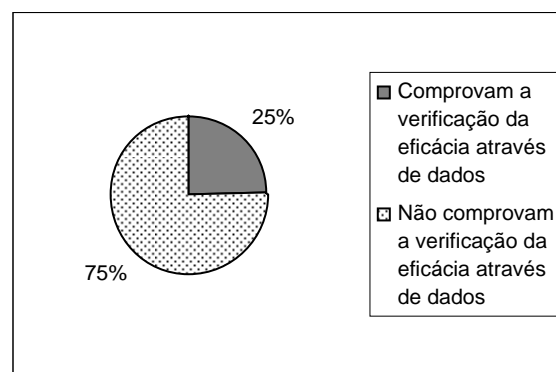


Figura 48 - Porcentagem de comprovação da verificação da eficácia com dados

4.5. Análise e discussão dos resultados

Para facilitar a visualização e a análise dos resultados dos questionários e entrevistas eles foram tabulados e são mostrados na Figura 49.

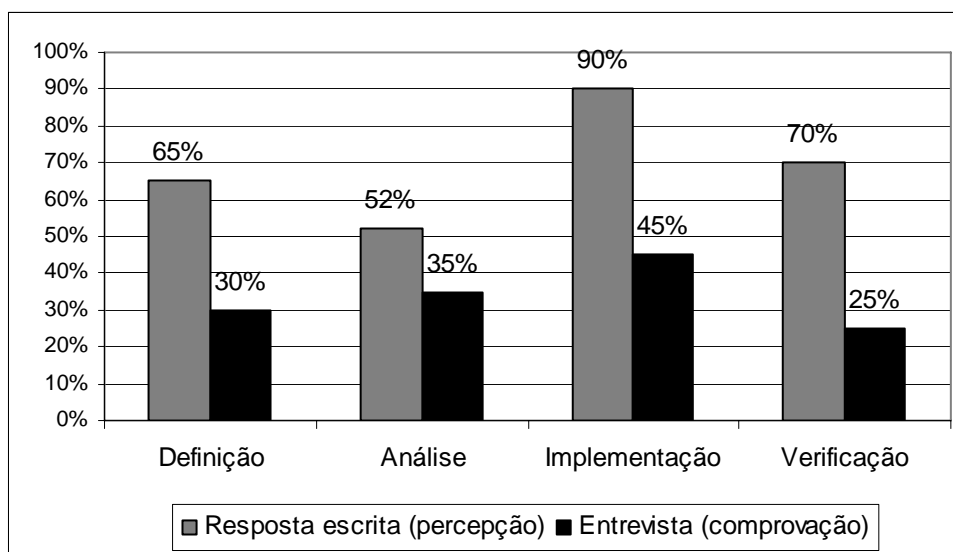


Figura 49 - Percepção e comprovação de uso de metodologias pelos analistas entrevistados

Percebe-se que há uma sensível diferença entre como os analistas percebem seu trabalho em relação ao uso de metodologias de análise e solução de problemas e como eles efetivamente desenvolvem esta atividade.

Na fase de definição dos problemas, 65% dos analistas consideram que aplicam algum método de definição de problema, porém, na prática, apenas 30% realmente demonstram utilizar algum método para definir o que é considerado um problema, e que

informações do problema são reunidas e como estas informações são utilizadas. Assim, muitos podem estar atuando em problemas não prioritários ou definidos aleatoriamente.

Na fase de análise do problema, em torno de 50% dos analistas acreditam que utilizam as melhores práticas. Porém, quando solicitados a demonstrarem evidências de envolvimento da equipe na análise ou uma estratégia predeterminada de análise ou alguma metodologia que estivesse servindo de guia, apenas 35% atenderam estes requisitos.

Na etapa de geração e seleção da solução 90% dos analistas consideram que aplicam as melhores práticas na geração de idéias e implementação da solução, porém na análise dos projetos existentes somente se evidenciou uma maneira organizada de geração de idéias e implementação da solução para 45% dos analistas.

Na última fase, a fase de verificação, 70% dos analistas acreditam que utilizam as melhores práticas na verificação da eficácia das ações implementadas, porém somente 25% dos analistas usavam sistematicamente dados para validar as ações.

Observa-se que etapas básicas dos métodos de análise e solução de problemas são muitas vezes negligenciadas e não são utilizadas.

4.6 Identificação das melhores práticas utilizadas atualmente na empresa

As melhores práticas identificadas na empresa para cada fase da análise e solução de problemas são resumidas a seguir:

- Identificação - priorização baseada na quantidade de peças sucata presentes no Mapa de NRFT
- Análise – participação de equipe multidisciplinar, aplicação de ferramentas da qualidade, *Problem Solving*
- Implementação – implementação de um piloto da ação com monitoramento dos resultados e posterior extensão
- Verificação – monitoramento dos resultados por determinado período.

4.7 Sugestão de melhores práticas considerando o referencial teórico e a realidade da empresa

As melhores práticas em análise e solução de problemas podem ser alcançadas através da combinação da utilização de uma metodologia com a aplicação das ferramentas de

qualidades indicadas para cada situação. Deve-se então primeiro definir a melhor prática pela ótica de uma metodologia.

4.7.1 Metodologia

Resumo da literatura

Conforme apresentado na literatura, existe uma variedade de métodos e metodologias para análise e solução de problemas (Palady & Olyay, 2002). Porém, segundo Gosh & Sobek (2002), a existência de uma rotina para análise e solução de problemas pode facilitar a produção de análises de melhor qualidade e profundidade e, com isso, produzir mudanças sustentáveis, facilitando o processo de melhoria contínua. Conforme apresentado por Gosh & Sobek (2002), a aplicação de uma metodologia de análise e solução de problemas conduz a resultados sustentáveis de melhoria entre 70% e 100%, enquanto nas análises sem uma metodologia orientativa o sucesso na implementação de uma melhoria sustentável fica em torno de 17% a 60%.

O ponto de vista apresentado pelos diversos autores das abordagens analisadas está sustentado pelo método científico tradicional, que consiste em linhas gerais: identificar o problema, observar, extrair dados, medir ou registrar as causas identificadas, ordená-las, estudá-las, compará-las, selecioná-las, elaborar um plano de ação, executá-lo, checá-lo e tomar ações corretivas ou de padronização, concluindo assim, a resolução do problema (CAMPOS, 2004). Todas as metodologias propostas na literatura têm em comum quatro etapas principais: identificar, analisar, implementar e verificar. Alguns métodos dividem a fase de implementação em duas: contenção e correção. Porém, de acordo com Bohn (2002), na situação de caos observada na maioria das organizações, onde os analistas sofrem extrema pressão para resolverem logo um problema e partirem para outro, a análise torna-se mais pobre e menos eficiente. A pressão faz com que não se dedique tempo suficiente para descobrir a causa raiz e, ao invés disto, uma gama maior de causas potenciais são consideradas; mais ainda, ao invés de validar a análise com testes de hipóteses, suposições são consideradas como verdades. Em suma, os problemas não são resolvidos porque não se dedica tempo suficiente para resolvê-los sistematicamente.

Situação da empresa

Na empresa onde este trabalho foi realizado não se pode identificar uma prática que possa ser recomendada como sendo de excelência. O que se percebe é que apesar de haver uma metodologia própria para análise e solução de problemas, inclusive com uma instrução de trabalho que a recomende, não se evidencia sua aplicação formal no dia a dia dos responsáveis

pela análise e solução de problemas. Um dos motivos prováveis pela não utilização desta metodologia é que ela não conduz a um raciocínio lógico entre efeito, causa e plano de ação, como muitas outras, não despertando assim uma percepção de vantagem em sua aplicação. Com isso percebe-se uma miscelânea de utilização de metodologias e, na grande maioria dos problemas, não se percebe a utilização de nenhum método sistemático do início ao fim.

Melhor prática

A melhor prática em metodologia deve conseguir prover o analista do problema e sua equipe com um roteiro que lhe indique o caminho a ser seguido durante as quatro fases principais de análise e solução do problema para que etapas básicas e essenciais não sejam esquecidas. Porém, ao mesmo tempo, a metodologia empregada deve ser simples e dinâmica, para ser utilizada por pessoas que não dedicarão todo o seu tempo a um único problema ou a uma única atividade. A metodologia empregada deve integrar as ferramentas da qualidade de forma simples e prática.

Considerando os aspectos expostos a melhor prática indicada seria o Modelo A3 com algumas adaptações ao modelo apresentado no capítulo 2.

Justificativa da melhor prática

A justificativa para a escolha do Modelo A3 é que este relatório documenta os resultados chaves na solução de problemas de forma concisa e incorpora uma completa metodologia de solução de problemas baseada no conhecimento de como o processo é realmente executado (SOBEK & JIMMERSON, 2004). Este método pode ser considerado como uma versão simplificada do Ciclo PDCA (GOSH & SOBEK, 2002).

Outro fator positivo do Modelo A3 é que ele deve ser escrito em uma folha de papel tamanho A3, onde as informações apresentadas devem ser sucintas e essenciais para não desperdiçarem espaço no papel e tempo dos leitores (SOBEK & JIMMERSON, 2004). O que facilita muito o trabalho de revisão por parte dos gestores interessados na solução do problema.

Os relatórios A3, segundo Sobek & Jimmerson (2004), são essencialmente gráficos e de preenchimento simples, dispensando até mesmo o uso de computadores. Com a utilização de diagramas, o ato de desenhar permite um entendimento mais profundo do processo, ajudando a organizar o conhecimento e aprender através da observação. Além disso, o diagrama comunica rapidamente e eficazmente as necessidades para os demais. Por último, com o uso do diagrama os esforços são focados na solução do problema e não nas pessoas.

Segundo Jimmerson *et al.* (2005), as vantagens do método A3 em relação aos demais é que este demanda a documentação, através dos diagramas, de como o trabalho realmente acontece, pois quase sempre são as anomalias e os pequenos detalhes negligenciados no local de trabalho que causam as ineficiências ou problemas de qualidade. A natureza visual dos ícones e diagramas cria uma representação mais próxima dos sistemas reais comparados com outras representações tais como fluxogramas

Porém algumas pequenas adaptações são necessárias a este modelo para facilitar o trabalho dos analistas e evitar o esquecimento de etapas. As adaptações são apresentadas no modelo A3 proposto no apêndice 1 deste trabalho. Elas se resumem em (i) determinar um campo para preenchimento da causa da não detecção quando for problema relacionado a cliente (ii) inserir um campo para assinatura do aprovador da análise.

4.7.2 Fase de definição:

Resumo da literatura

A literatura referente aos métodos de análise e solução de problemas indica que as melhores práticas na fase de definição de problemas são aquelas que contemplam a clara identificação do problema. Assim, considerando melhores práticas, esta fase deve conter o histórico do problema, perdas atuais e ganhos viáveis, lógica de priorização que indique ser o problema em análise relevante para os interesses da organização, dados que comprovem percepções ou impressões (PEREZ-WILSON, 1998; CAMPOS, 1992; RAMBAUD, 2003; GOSH & SOBEK, 2002).

Nesta fase de identificação, a literatura recomenda que sejam utilizadas ferramentas da qualidade no auxílio desta tarefa. As ferramentas mais indicadas nesta fase são: diagrama de Pareto, diagrama de causa-e-efeito, cartas de controle, gráfico de tendência. A Figura 50 apresenta um resumo comparativo dos métodos estudados de análise e solução de problemas na fase de identificação.

	MASP	8D	A3	Seis Sigma
ETAPA	DESCRIÇÃO	DESCRIÇÃO	DESCRIÇÃO	DESCRIÇÃO
Identificação	Identificação -Escolha do problema -Histórico do problema -Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis -Priorizar -Nomear responsáveis	D1- Montar a equipe	Desenhar um diagrama para representar a condição atual	Define -Definição de oportunidades e validação financeira. -Definir requisitos do cliente -Identificar variáveis de saída para medição -Avaliar Impacto do projeto
	Observação Coleta de dados Observação in loco Cronograma, orçamento e meta	D2- Descrever o problema (5W2H)		

Figura 50- Resumo das recomendações dos métodos de análise e identificação de problemas na fase de identificação

Fonte: adaptado de Perez-Wilson, 1998; Campos, 1992; Rambaud, 2003; Gosh&Sobek, 2002

Situação da empresa

Em relação à identificação de problemas, na empresa pesquisada, a maioria dos analistas utiliza a quantidade de peças refugadas colocadas no Mapa de NRFT como critério de identificação e priorização de quais problemas atacarem no dia, atuando nas maiores quantidades primeiro. Porém, se ocorrer alguma reclamação do cliente final (no caso a montadora de veículo) este problema recebe atenção prioritária. Outro critério também utilizado para escolha de quais problemas devem ser objeto de atuação é priorizar aqueles que podem afetar o cliente.

Porém, considerando os aspectos recomendados pela literatura para esta fase, percebe-se uma lacuna entre o que é praticado e o recomendado. Esta lacuna está principalmente na falta do histórico do problema, perdas atuais e ganhos viáveis, lógica de priorização e dados confiáveis. Outro aspecto que deve ser considerado é a pouca aplicação das ferramentas da qualidade como auxílio à correta identificação do problema. Percebe-se apenas alguma utilização de diagramas de Pareto.

Melhor prática

A melhor prática recomendada na fase de identificação é utilizar dados e fatos na identificação do problema. Estes dados podem ser obtidos e apresentados através de diagramas de Pareto, fluxograma, folha de verificação, diagrama de causa-e-efeito, cartas de controle, capacidade do processo, carta de tendência, histograma. No modelo A3 proposto no

apêndice 1 deste trabalho, no espaço destinado a “Condição Atual”, estas ferramentas são indicadas para lembrar o analista que elas devem ser utilizadas e preenchidas no próprio modelo no campo destinado.

Justificativa da melhor prática

A justificativa para a escolha desta abordagem de identificação de problemas deve se ao fato de que, sem o levantamento correto de informações e dados, não é possível garantir a correta identificação do problema. A utilização das ferramentas indicadas é justificada pelos seguintes motivos: Pareto - a priorização das corretas causas ou efeitos permite que o esforço de trabalho seja aplicado nos fatores relevantes para o atendimento do objetivo; cartas de controle e capacidade do processo – através desta ferramenta o problema pode ser definido como consequência de uma variação normal do processo ou atribuído a causas especiais; carta de tendência – permite identificar uma tendência gradual ou repentina de afastamento do objetivo ao longo do tempo; folha de verificação e histograma – permitem identificar as maiores faixas de incidência do problema. Porém, o uso simultâneo de todas estas ferramentas tomaria tempo desnecessário da equipe. Assim, devem ser escolhidas as ferramentas mais apropriadas em cada caso.

4.7.3 Fase de análise:

Resumo da literatura

A análise do processo (conhecimento do processo através de dados e fatos) é uma seqüência de procedimentos lógicos, baseada em fatos e dados, que visa encontrar a causa raiz dos problemas, segundo Campos (1992). De acordo com Sobek & Jimmerson (2004) a correta análise da situação é a parte mais importante de qualquer método de análise e solução de problemas. A literatura apresenta como a melhor prática na fase de análise a identificação da causa raiz do problema.

A correta identificação da causa raiz é a chave para elaboração de ações eficazes para a solução do problema. Os métodos de análise e solução de problemas apresentados neste trabalho apresentam alternativas para se chegar à causa raiz, porém todos concordam que esta busca deva ser realizada em grupos e não pelo trabalho individual do analista. Como ferramentas da qualidade complementares, nesta fase deveriam ser incluídas as folhas de verificação, o diagrama de Pareto, histograma, diagrama de causa-e-efeito. A Figura 51 apresenta o resumo da fase de análise em cada método de análise e solução de problemas apresentados no capítulo 2.

	MASP	8D	A3	Seis Sigma
ETAPA	DESCRIÇÃO	DESCRIÇÃO	DESCRIÇÃO	DESCRIÇÃO
Análise	Análise -Definição das causas influentes -Escolha das causas mais prováveis (hipóteses) -Verificação das hipóteses	D3- Implementar e verificar as ações de contenção	-Determinar a causa raiz do problema utilizando os 5 Por quês	Measure -Medições de processos e conversão em informações que indiquem soluções +Avaliar as variáveis chaves de entrada -Avaliar a capacidade do processo -Mapear o processo -Identificar variáveis dominantes
		D4- Identificar e verificar a causa raiz	Desenvolver contramedidas para a causa raiz do problema	Analysis- Análise de dados e conversão em informações que indiquem soluções Analisar tipo de variação predominante

Figura 51 - Resumo das recomendações dos métodos de análise e identificação de problemas na fase de análise
 Fonte: adaptado de Perez-Wilson, 1998; Campos, 1992; Rambaud, 2003; Gosh&Sobek, 2002

Situação da empresa

Em relação à fase de análise de problemas, a situação da empresa é que boa parte dos analistas acredita que a análise está sendo realizada de maneira adequada e com a utilização de ferramentas de qualidade para orientar o trabalho, porém outra parte considera que a análise está ruim. Por outro lado, quando verificado as evidências do uso de uma metodologia ou de ferramentas da qualidade, somente foi possível ver uma análise estruturada seguindo alguma metodologia para os problemas de qualidade que geraram reclamação do cliente externo. Percebe-se, assim, que há uma diferença muito grande entre o que os analistas acreditam que fazem e o que realmente fazem.

Comparando a situação da empresa com o recomendado pela literatura percebe-se uma lacuna considerável na aplicação dos métodos de análise e solução de problemas e ferramentas da qualidade no dia a dia na análise de problemas. Esta falha, nesta fase, irá repercutir em planos de ações superficiais com grande probabilidade de reincidências.

Melhor prática

A melhor prática apresentada para análise de um problema envolveria a construção e teste de hipóteses. Para a construção de hipóteses, pode-se usar o *brainstorming* orientado com o Diagrama de Ishikawa e/ou os 5 Por quês. Para o teste de hipóteses é essencial a condução de testes na linha, envolvendo a coleta de dados e, sempre que possível, análises estatísticas. Entre as análises estatísticas mais comuns estariam as comparações de médias, comparações de variâncias, análise de cartas de controle e dos índices de capacidade.

O grande diferencial na fase de análise está na definição de causas potenciais e causa raiz. Isto é muito importante para que na elaboração do plano de ação não sejam gastos esforços e recursos em causas que, apesar de potenciais, não são a causa real do problema. Esta identificação deve ser feita através dos testes de hipóteses, envolvendo testes em campo e verificações de significância estatísticas, sempre que possível. Outra ferramenta muito importante nesta fase é a utilização dos 5 Por quês, pois esta ferramenta permite que através de múltiplos questionamentos se separe causa de efeito, pois ela contribui substancialmente na construção de hipóteses plausíveis.

Justificativa da melhor prática

A escolha desta abordagem como melhor prática se justifica, pois a fase de análise deve ser baseada no profundo conhecimento do processo através de dados aliado ao conhecimento técnico da equipe multidisciplinar. A abordagem sugerida serve como orientação do caminho a ser seguido durante a análise do problema, testando causas potenciais para confirmar a causa raiz e distinguindo causa do efeito. Possibilitando assim a elaboração de um plano de ação na etapa seguinte robusto o suficiente para evitar reincidências.

4.7.4 Fase de implementação

Resumo da literatura

A literatura apresenta que, na fase de implementação, é onde ocorre a efetiva intervenção no processo para atingir o estado futuro desejado, seja este estado futuro a eliminação da causa raiz ou novos padrões de desempenho (SOBEK & JIMMERSON, 2004; RAMBAUD, 2006). Este plano de implementação deve ter os passos que devem ser completados para atingir o novo estágio. A literatura sugere que antes de se implementar as ações em larga escala, ou em ritmo de produção, seja testado um piloto para evitar maiores

desperdícios de tempo e dinheiro. A Figura 52 mostra o resumo desta fase nos diversos métodos.

Implementação	Plano de Ação -Elaboração do Plano de Ação -Execução das ações	D5- Eleger e verificar as ações corretivas	-Desenhar um diagrama da condição ideal ou desejada -Discutir os passos anteriores com as partes envolvidas - Planejar a implementação - Implementar as ações planejadas	Improve -Aperfeiçoamento dos processos e obtenção de resultados -Executar experimentos e analisar resultados -Desenhar e implementar novo processo
----------------------	---	---	---	--

Figura 52 - Resumo das recomendações dos métodos de análise e identificação de problemas na fase de implementação

Fonte: adaptado de Perez-Wilson, 1998; Campos, 1992; Rambaud, 2003; Gosh&Sobek, 2002

Todos os métodos de análise e solução de problemas apresentados no capítulo 2 deste trabalho concordam que, além de um cronograma de implementação das ações com prazos e responsáveis, deve haver uma etapa de verificação da eficácia das ações no curto prazo. Para isso, o plano de implementação deve contemplar a coleta dos dados para poder compará-los com os resultados anteriores a implementação das ações e validá-las, ou não, como efetivas (SOBEK & JIMMERSON, 2004; RAMBAUD, 2006; CAMPOS, 1992; PEREZ-WILSON, 1998).

A ferramenta da qualidade indicada para esta fase na elaboração do plano é o 5W2H (quem, o quê, quando, onde, por quê, como ou quanto) porque detalha bem todas as necessidades para implementação das ações (RAMBAUD, 2006).

Situação da empresa

Quanto à fase de implementação, observou-se que a situação da empresa estudada está, sob a ótica dos colaboradores, muito bem. Porém, considerando o proposto pela literatura, que indica a necessidade de validar as ações com dados comparados à situação anterior a melhoria, a situação da empresa não está bem. Os planos de implementação, em geral, estão bem estruturados com descrição da ação, motivo ou ganho esperado, prazo e responsável. Contudo, observam-se muitas ações superficiais que não atacam a causa raiz. Além disto, pouco se pode evidenciar que as ações implementadas tenham sido validadas, pois frequentemente não há registros dos dados anteriores e posteriores a modificação. A melhoria estava baseada em informações não escritas, subjetivas, como 'está melhor' ou 'ficou pior'. Desta maneira, muitos problemas são considerados resolvidos mesmo sem ter certeza da efetividade da ação implementada, resultando no seu ressurgimento posterior.

Melhor prática

A melhor prática para a fase de implementação é a elaboração de um plano de ação contando com a presença de todos os envolvidos. Este plano deve ser elaborado num modelo contemplando as respostas a: o que, por que, quem, quando, quanto, semelhante ao 5W2H. Em um primeiro momento, deve ser testada a idéia em um piloto para minimizar retrabalhos antes do mesmo ser implementado em larga escala. Além disto, o plano de implementação deve conter como, quem e quando serão coletados dados para validação das ações. Mais ainda, deve especificar os dados que devem ser coletados para fins de validação, seguindo preceitos estatísticos de representatividade e tamanho de amostra.

Justificativa da melhor prática

Esta sistemática foi escolhida como melhor prática porque o plano de implementação deve ser simples, conforme possibilitado pelo 5W2H, contendo as informações necessárias a implementação da ação como definição de escopo, prazos, responsáveis e recursos envolvidos. Paralelamente, a efetividade da intervenção deve ser avaliada através de dados coletados com respaldo estatístico. Assim, a implementação deve especificar indicadores os dados a serem coletados e monitorados.

4.7.5 Fase de verificação

Resumo da literatura

A melhor prática considerada pela literatura compreende um sistema que compare os resultados obtidos com os esperados ou com o processo anterior a ação, verifique a continuidade do problema, padronize e garanta a utilização do novo padrão para que o problema ou a situação indesejada não reapareça. A Figura 53 mostra o resumo das recomendações desta fase conforme prescrito pelos diversos métodos (SOBEK & JIMMERSON, 2004)(RAMBAUD, 2006)(CAMPOS, 1992)(PEREZ-WILSON, 1998).

	MASP	8D	A3	Seis Sigma
ETAPA	DESCRIÇÃO	DESCRIÇÃO	DESCRIÇÃO	DESCRIÇÃO
Verificação	Verificação Comparação dos resultados Listagem dos efeitos secundários Verificação da continuidade do problema	D6- Aplicar e validar as ações corretivas permanentes em execução	Coletar dados do novo processo	Control- Manutenção dos ganhos obtidos. Estabelecer padrões de medição.
	Padronização Elaboração ou alteração do padrão Comunicação Educação e treinamento Acompanhamento da utilização do padrão	D7- Prevenir a repetição do problema	Comparar com os objetivos pré-estabelecidos	
	Conclusão Relação dos problemas remanescentes Planejamento do ataque aos problemas remanescentes Reflexão	D8- Congratular a equipe		

Figura 53 - Resumo das recomendações dos métodos de análise e identificação de problemas na fase de verificação

Fonte: adaptado de Perez-Wilson, 1998; Campos, 1992; Rambaud, 2003; Gosh&Sobek, 2002

Situação da empresa

A empresa estudada apresenta uma disparidade muito grande na forma como os analistas enxergam a fase de verificação. Também há disparidade no modo como esta fase é conduzida na análise e solução dos problemas. Cerca de 70% dos analistas afirmam que utilizam dados para verificar a eficácia das ações tomadas, porém somente 25% conseguem apresentar tais estudos. Isso evidencia que, na maioria das vezes, os projetos de análise e solução de problemas não chegam até a fase de conclusão, pois são encerrados antes da validação das ações tomadas. Como exceção a esta situação estão os casos onde existe uma reclamação do cliente final (montadora de veículo). Nestes casos é exigido um período de três meses de verificação de reincidência no cliente para encerrar a análise.

Melhor prática

A melhor prática para a fase de verificação é definir, durante a elaboração do plano de ação, quais dados, quando, como e por quem serão coletados. Essa referência irá permitir que o grupo que realizou a análise e propôs a solução do problema possa decidir se o mesmo pode ser considerado resolvido ou não.

O modelo A3 proposto no apêndice 1 contempla na fase de verificação os questionamentos apontados no parágrafo anterior. Além disso, o modelo A3 apresenta, no final, um campo para ser preenchido pelo aprovador da análise e solução do problema.

Justificativa da melhor prática

A justificativa para escolha desta sistemática como sendo a melhor prática para a fase de verificação de um método de análise e solução de problemas é que esta contempla os itens considerados essenciais pela literatura, que são: comparar os resultados obtidos com os esperados ou com o desempenho do processo anterior a ação e verificar a efetiva eliminação do problema.

A inclusão da necessidade de aprovação ao final do projeto irá evitar que as análises de problemas sejam encerradas sem a verificação da solução. Assim, através da análise crítica realizada por um gestor responsável pela aprovação, assegura-se que estas situações não aconteçam.

4.7.6 Resumo das melhores práticas propostas

Considerando as recomendações da literatura e a realidade observada em campo, as melhores práticas propostas para a análise e solução de problemas a serem implementadas na empresa onde este estudo foi realizado envolvem recomendações em relação à metodologia e recomendações referentes às etapas.

No que concerne a metodologia, recomenda-se enquanto melhor prática para a empresa em estudo o uso do Modelo A3 com algumas adaptações: (i) determinar um campo para preenchimento da causa da não detecção quando for problema relacionado a cliente (ii) inserir um campo para assinatura do aprovador da análise (ver apêndice 1). O Modelo A3 é simples, possui forte apelo visual e contempla todas as etapas e elementos necessários para a análise e solução de problemas.

Em relação às melhores práticas na condução das etapas, recomenda-se: (i) utilizar dados e fatos na identificação do problema, os quais podem ser organizados através de diagramas de Pareto, fluxograma, folha de verificação, diagrama de causa-e-efeito, cartas de

controle, análise da capacidade do processo, carta de tendência, histograma; (ii) na fase de análise de um problema utilizar o apoio de testes de hipóteses, iniciado através de *brainstorming* orientado com o Diagrama de Ishikawa e/ou os Cinco Por quês, seguido da condução de testes na linha, envolvendo a coleta de dados e, sempre que possível, análises estatísticas tais como comparações de médias, comparações de variâncias, análise de cartas de controle e dos índices de capacidade; (iii) conduzir a fase de implementação através da elaboração formal de um plano de ação, baseado nos resultados da análise e contemplando as respostas a: o que, por que, quem, quando, quanto, semelhante ao 5W2H; (iv) por fim, para a fase de verificação, recomenda-se definir durante a elaboração do plano de ação quais dados, quando, como e por quem serão coletados, de forma que o grupo que realizou a análise e propôs a solução do problema possa decidir se ele pode ser considerado resolvido ou não. A figura 54 apresenta um resumo das melhores práticas propostas.

	Melhores práticas propostas
Metodologia	Modelo A3.
Identificação	Utilizar dados organizados através da utilização de algumas das seguintes ferramentas: diagramas de Pareto, fluxograma, folha de verificação, diagrama de causa-e-efeito, cartas de controle, capacidade do processo, carta de tendência, histograma.
Análise	Utilizar o apoio de testes de hipóteses, iniciado através de <i>brainstorming</i> orientado com o Diagrama de Ishikawa e/ou os 5 Por quês, seguido da condução de testes na linha, envolvendo a coleta de dados e, sempre que possível, análises estatísticas.
Implementação	Elaboração formal de um plano de ação, baseado nos resultados da análise e utilizando o modelo 5W2H.
Verificação	Definir durante a elaboração do plano de ação quais dados, quando, como e por quem serão coletados e comparar os dados com os objetivos para validar as ações tomadas.

Figura 54 - Resumo das melhores práticas propostas

4.8 Proposta de melhoria

4.8.1 O papel das equipes de solução de problemas

Percebeu-se que muitas das pessoas que lideram as equipes de análise e solução de problemas têm pouca experiência na função. Apesar de terem participado de treinamento específico para análise e solução de problemas, poucas vezes participaram ativamente de equipes de análise e solução de problemas. Conforme visto no capítulo 2, com relação a aprendizagem organizacional, a melhor maneira de transmitir o conhecimento em análise e solução de problemas é através da interação do conhecimento explícito para o tácito. Essa

interação permite que as pessoas consigam internalizar o conhecimento, a tal ponto que este passe a fazer parte dos valores, crenças e experiências dos indivíduos. Neste caso, os analistas com pouca experiência deveriam, antes de ser colocados como líderes de equipes de análise e solução de problemas, terem participado diversas vezes como membros em equipes lideradas por analistas conhecedores das técnicas. Assim, além do embasamento teórico, eles poderiam aprender através do modelo e da participação.

A falta de uma cultura organizacional onde não se aceite soluções rápidas sem uma análise e conhecimento da causa raiz do problema é também apontada como um dos fatores que geram a diferença entre as percepções. Durante muitos anos, a organização não tinha como hábito realizar uma análise crítica sobre os *Problem Solving* elaborados para solução de problemas de qualidade internos ou externos. Esta situação já havia sido apontada por Parenza (2004), quando este concluiu que a barreira à mudança cultural não havia sido rompida, e as pessoas treinadas continuavam a adotar soluções imediatistas. A análise era realizada sem a presença de equipes multidisciplinares, lideranças e operadores. Assim, as análises eram superficiais e, muitas vezes, não solucionavam a causa raiz. Com isso os problemas se repetiam, levando a outro fator apontado como causa da não aplicação correta das metodologias: a maior quantidade de problemas para resolver do que solucionadores disponíveis.

Conforme apresentado no capítulo 1, a análise e solução de problemas é confundida com o que, no jargão da indústria, é chamado de ‘apagar incêndio’. Nestes casos, o problema não é resolvido, é apenas contido ou adiado, pois nada, ou quase nada, é efetivamente feito na causa raiz do problema. Com isso ele reaparecerá cedo ou tarde. Realmente, resolver um problema é uma atividade que necessita de tempo para: estudar os sintomas, confirmar o problema, conduzir estudos preliminares, reunir a equipe, diagnosticar as causas, pesquisar uma boa solução, implementá-la e verificar a efetividade da implementação. É natural que em qualquer atividade profissional exista pressão por prazos, contudo, cabe a liderança e aos analistas filtrarem e selecionarem em quais problemas devem atuar primeiro, de acordo com algum critério de priorização.

A falta de participação da equipe na análise e solução dos problemas também é apontada como fator de resistência à aplicação total de metodologias de solução de problemas. Conforme apresentado no capítulo 2, a equipe tem papel fundamental no sucesso de um projeto. As características principais das equipes estudadas neste trabalho são: possuir tamanho compatível com o trabalho e possuir bom conhecimento técnico de suas atividades. Porém, naquelas equipes onde os analistas demonstraram maior dificuldade em comprovar um

trabalho em equipe, observou-se que não eram utilizadas as ferramentas adequadas, o grupo não conhecia claramente seus objetivos, além de apresentar baixo nível de coesão entre os membros, baixa disciplina em relação a horários e falta de liderança.

Em resumo, observou-se que a grande maioria dos envolvidos em análise e solução de problemas na empresa estudada possui certo conhecimento em alguma metodologia de análise e solução de problemas, concordam que as ferramentas da qualidade e as metodologias de análise e solução de problemas são técnicas que facilitam seu trabalho e acreditam que as utilizam da maneira correta. Porém, em uma análise mais técnica, comparando os trabalhos de análise e solução de problemas apresentados observa-se pouca adesão a qualquer metodologia conhecida de análise e solução de problemas. Observa-se muitas ferramentas aplicadas de forma isolada ou em momentos inadequados, e poucos trabalhos apresentam as quatro etapas básicas de definição, análise, implementação e verificação bem definidas.

4.8.2 O papel da empresa na consolidação das melhores práticas

Para mudar este cenário, algumas idéias apresentadas no capítulo 2 podem ser implementadas. Dentre elas está a interação entre o conhecimento tácito e explícito na solução de problemas. Estas interações podem ser melhoradas promovendo a participação dos novatos como membros de grupos liderados por analistas conhecedores profundos das técnicas de análise e solução de problemas. Assim, através da observação e prática, a interação entre o conhecimento tácito e explícito poderá se realizar.

A participação dos analistas em cursos sobre ferramentas da qualidade e metodologias de análise e solução de problemas deve ser incentivada para que o conhecimento tácito formatado em manuais seja transformado em explícito. Assim, através do incentivo continuado ao uso dos métodos e ferramentas da qualidade será possível internalizar o uso destas técnicas, a ponto deste conhecimento se tornar tácito para os analistas da qualidade, e eles passarem a utilizar o mesmo em seu dia a dia.

A organização deve incorporar em sua cultura a intolerância a soluções apressadas e sem uma análise profunda. Este modelo de gestão deve estar presente em toda a organização e não somente no departamento de qualidade. Todos os colaboradores devem perceber esta cultura. Isso deve ser incentivado e demonstrado pelos gestores para que esta característica se incorpore naturalmente aos valores da empresa.

5. Comentários finais

O tema desta dissertação corresponde aos métodos e sistemáticas de análise e solução de problemas, abordados no cenário da indústria metal-mecânica. O principal objetivo era investigar e comparar a utilização dos métodos de análise e solução de problemas aplicados no chão de fábrica com os modelos teóricos. As análises foram realizadas comparando os modelos teóricos com a prática observada na empresa em estudo. Através das análises, foi possível identificar a situação da empresa em estudo, identificar a aplicação correta (ou não) das metodologias de análise e solução de problemas empregadas pelos grupos internos de solução de problemas e sugerir melhorias.

Para realização e compreensão deste trabalho, foi realizada uma revisão da literatura envolvendo os tópicos qualidade, análise e solução de problemas, aprendizado organizacional e equipes multidisciplinares. Com relação à qualidade, foram abordadas algumas definições, histórico da qualidade e ferramentas da qualidade. Na seção referente à análise e solução de problemas, foram apresentadas definições, histórico, conceitos e descritas algumas das principais metodologias utilizadas atualmente e cenários onde foram aplicadas. Para aprendizado organizacional, foram apresentadas as principais teorias e sua contextualização com o ambiente de aplicação deste trabalho.

O trabalho proposto adotou a metodologia de pesquisa-ação para seu desenvolvimento. O método de trabalho foi dividido em quatro etapas: (i) estudo da literatura, (ii) condução de entrevistas, (iii) análise das respostas e (iv) proposição de melhorias.

5.1 Resultados obtidos

Conclui-se que a grande maioria dos envolvidos em análise e solução de problemas na empresa estudada possui certo conhecimento de metodologias de análise e solução de problemas. Eles concordam que as ferramentas da qualidade e as metodologias de análise e solução de problemas são técnicas que facilitam seu trabalho e acreditam que as utilizam da maneira correta. Porém, investigando os trabalhos de análise e solução de problemas apresentados observa-se pouca adesão às metodologias conhecidas de análise e

solução de problemas. Percebe-se que as ferramentas são aplicadas de forma isoladas e poucos trabalhos apresentam as quatro etapas básicas de definição, análise, implementação e verificação formalmente realizados.

A observação de que a grande maioria dos envolvidos em análise e solução de problemas não aplica em seu dia a dia os conhecimentos e técnicas corrobora as conclusões obtidas por Bohn (2002) e MacDuffie (1997) em seus trabalhos.

O trabalho desenvolvido, através da revisão da literatura e pesquisa de campo, permitiu identificar melhores práticas indicadas para a análise e solução de problemas na empresa estudada. Elas aparecem resumidas a seguir.

- A melhor metodologia deve prover o analista do problema e sua equipe com um roteiro que indique o caminho a ser seguido durante as quatro fases principais de análise e solução do problema, de forma que as etapas básicas e essenciais não sejam esquecidas. Contudo, ao mesmo tempo, a metodologia deve ser simples e dinâmica para ser utilizada por pessoas que não dedicarão todo o seu tempo a um único problema ou a uma única atividade. Assim, a metodologia indicada é o Modelo A3 com algumas adaptações com relação ao modelo apresentado no capítulo 2.

- A melhor prática recomendada na fase de identificação contempla o uso de dados e fatos para a identificação do problema. Estes dados podem vir através de diagramas de Pareto, fluxograma, folha de verificação, diagrama de causa-e-efeito, cartas de controle, capacidade do processo, carta de tendência, histograma. No modelo A3 proposto no apêndice 1 deste trabalho, no espaço destinado a 'Condição Atual', estas ferramentas são indicadas para lembrar o analista que elas devem ser utilizadas e preenchidas no próprio modelo A3.

- A melhor prática apresentada para análise de um problema análise de um problema utilizar o apoio de testes de hipóteses, iniciado através de *brainstorming* orientado com o Diagrama de Ishikawa e/ou os Cinco Por quês, seguido da condução de testes na linha, envolvendo a coleta de dados e, sempre que possível, análises estatísticas tais como comparações de médias, comparações de variâncias, análise de cartas de controle e dos índices de capacidade. As cartas de controle permitem verificar o efeito sobre causas especiais, enquanto os estudos de capacidade indicam o efeito sobre causas comuns.

- A melhor prática para a fase de implementação é a elaboração de um plano de ação, apoiado na análise anterior, contemplando as respostas a: o que, por que, quem, quando, quanto, semelhante ao 5W2H. Sempre que a ação for de maior vulto, recomenda-se que, em um primeiro momento, a solução deve ser testada em um piloto para minimizar retrabalhos

antes de ser implementado em larga escala. Além disto, o plano de implementação deve conter: como, quem e quando serão coletados dados para validação das ações.

- A melhor prática para a fase de verificação contempla definir, durante a elaboração do plano de ação, quais dados, quando, como e por quem serão coletados, de forma que o grupo que realizou a análise e propôs a solução do problema possa decidir se ele pode ser considerado resolvido ou não. Adicionalmente, a fase de verificação deve contemplar a aprovação realizada por um gestor, assegurando que o esforço somente será finalizado após a efetiva solução do problema.

Entre as propostas apresentadas para melhorar a adesão desta empresa aos princípios de análise e solução de problemas está a interação entre o conhecimento tácito e explícito na solução de problemas. Esta interação pode ser melhorada promovendo a participação dos novatos como membros de grupos liderados por analistas mais experientes, conhecedores das técnicas de análise e solução de problemas.

Ainda dentro das propostas de melhorias é sugerido que a organização deve incorporar em sua cultura a intolerância a soluções apressadas e sem uma análise profunda. Este modelo de gestão deve estar presente em toda a organização e não somente no departamento de qualidade. Todos os colaboradores devem perceber esta cultura. Isso deve ser incentivado e demonstrado pelos gestores para que esta característica se incorpore naturalmente aos valores da empresa.

5.2 Sugestões de trabalhos futuros

Este trabalho demonstrou que há uma grande lacuna a ser preenchida para que as metodologias de análise e solução de problemas sejam efetivamente incorporadas ao cotidiano da empresa em estudo. Conforme a literatura, o mesmo acontece na maioria das empresas.

Seguindo esta linha sugere-se que sejam conduzidos estudos para:

- desenvolvimento de técnicas de aprendizagem para as metodologias de MASP; isso poderia ser feito através de integração desta metodologia nos currículos acadêmicos dos cursos de engenharia.

- estudo comparativo de adesão das metodologias de análise e solução de problemas por parte de empresas japonesas instaladas no Japão e em suas plantas instaladas fora do Japão; isso poderia ajudar a compreender melhor os fatores de cultura organizacional presentes nas plantas nipônicas e nas plantas ocidentais.

- desenvolvimento de parâmetros de comparação referente a adesão às metodologias de análise e solução de problemas. Para desenvolver esses parâmetros seria necessário padronização de conceitos e definições.

Referências

- AGUIAR, S. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa Seis Sigma**. Belo Horizonte: Editora DG, v.1, 2002.
- ALVAREZ, R. R. **Desenvolvimento de uma análise comparativa de métodos de identificação, análise e solução de problemas**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. 1996.
- ANDRADE, F. F. **O método de melhorias PDCA**. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado em Engenharia. 2003.
- BARNEY, M. Motorola's second generation. **Six Sigma Forum Magazine**. Milwaukee, v.1 n.3, p. 13-16, may 2002.
- BAUER, J.E.; DUFFY, G.L.; WESTCOTT, R.T. **The Quality improvement handbook**. EUA: ASQ, 2002.
- BOHN, R. Stop fighting fires. v.78, p. 82-92. **Boston: Harvard Business Review**, 2000.
- CAMP, R. C. Benchmarking: **The search for industry best practice that lead to superior performance**. Milwaukee: Quality Press/Quality Resources, 1989.
- CAMPOS, F. A. L. **Uma investigação sobre a solução de problemas a partir da experiência sobre do CCQ: análise da teoria e da prática**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. 2004.
- CAMPOS, V. F. **Gerenciamento pelas diretrizes: o que todo membro da alta administração precisa saber para entrar no terceiro milênio**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.
- CAMPOS, V. F. **Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.
- CHAUDHRY, A. M. To be a problem solver, be a classicist. v.32, n.6, p.47-51. Milwaukee: **Quality Progress**, 1999.
- DOANE, D. B. Eight disciplines methods: is it good? v.36, n.9. Milwaukee: **Quality Progress**, 2002.
- FEIGENBAUN, A. V. **Controle da qualidade total**. v.1. São Paulo: Makron Books, 1994.

FLEMMING, D. A. **Seis sigma um estudo aplicado ao setor eletrônico**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. 2003.

FLEMMING, D. A. **Especialista em melhoria da qualidade**. Material de suporte de aula. 2005

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (FNQ). **Relatório anual 2006**. Disponível em: <<http://www.fnq.org.br>>. Acesso em 12 jul. 2007

GARVIN, D. A. **Construindo a organização que aprende**. In Gestão do Conhecimento: On Knowledge Management. Série Harward Business Review Book. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

GHINATO, P. **Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção**. Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações. Editora Universitária da UFPE, Recife, 2000.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3º ed. São Paulo: Atlas, 1996.

GKN Quality First Manual.2000.

GKN STD 300060. 2004.

GHOSH, M.; SOBEK, D. Effective metaroutines for organizational problem solving. **Mechanical and Industrial Engineerinr Department**, Bozeman, 2002. Disponível em: <http://www.coe.montana.edu/ie/faculty/sobek/IOC_Grant/papers.htm> Acesso em 15 Dez. 2007

HAYES, R.H., WHEELWRIGHT, S. C., CLARK, S. C. **Dynamic Manufacturing: creating the learning organization**. New York: Free Press, 1988.

ISHIKAWA, K. **Controle da qualidade total: a maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

ISHIKAWA, K. **What is total quality control? The Japanese way**. Trad. De David Lu. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1985.

JIMMERSON, C.; WEBER, D.; SOBEK, D. K. Reducing waste and errors: piloting Lean Principles at ntermountain Healthcare. **Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety**, May 2005. v. 31. n. 5, p. 249-57.

JURAN, J. M. **Quality control handbook**. New York: McGraw-Hill, 1974.

LIKER, J. K. **The Toyota way**. New York: McGraw-Hill, 2004.

- LOBOS, J. **Qualidade através das pessoas**. São Paulo: J.Lobos, 1991.
- MACDUFFIE, J. P. The road to “root cause”: Shop-floor problem solving at three auto assembly plants. **Management Science**; Apr 1997. p. 479 – 502.
- NONAKA, I; TAKEUCHI, H. **Criação do Conhecimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Campos, 1997.
- PAGANO, R. A. **Uma sistemática para implementação da qualidade total na indústria de manufatura**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. 2000.
- PAGEL, M.; LEPINE, J. A. Characteristics of the manufacturing environment that influence team success. v.4 n.3. **Production and Inventory Management Journal**: 1999.
- PALADY, P.; OLYAY, N. The status quo’s feilure in problem solving. v.35 n.8 Milwaukee: **Quality Progress**, 2002.
- PARENZA, R. O. **Análise da implementação de uma ferramenta de solução de problemas**: o caso de uma industria de autopeças a partir de um modelo teórico. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. 2004.
- PEREZ-WILSON, M. **Seis Sigma**: compreendendo o conceito, as implicações e os desafios. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- PERPÉTUO, M. A.; TEIXEIRA, F. Há espaço para métodos de identificação, análise e solução de problemas (MIASPS) nas organizações, mesmo diante da racionalidade limitada, da intuição e das heurísticas? **Revista O&S**. v.8. n.21. Maio/Agosto, 2001.
- RABECHINE, R. Jr.; CARVALHO, Marli Monteiro de. Perfil das competências em equipes de projetos. **RAE-eletrônica**. v.2. n.1. jan-jun/2003.
- RAMBAUD, L. **8D structured problem solving: a guide to creating high quality 8D reports (spiral-bound)**.PHRED Solutions, 2006
- ROSSATO, I. F. **Uma metodologia para análise e solução de problemas**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. 1996.
- SALVIATO, S. **Análise e Solução de Problemas dentro das organizações de aprendizagem: uma aplicação no BESC**. ENEGEP 1999.

SACOMANO NETO, M.; ESCRIVÃO FILHO, E. Estrutura organizacional e equipes de trabalho: estudo da mudança organizacional em quatro grandes empresas industriais. **Revista GESTÃO & PRODUÇÃO** v.7. n.2. p. 136-45, Ago 2000.

SENGE, P. **A Quinta Disciplina, Arte, teoria e prática da organização de aprendizagem**. São Paulo: Best Seller, 1990.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SOBEK, D. K. **A3 Reports: Tool for Process Improvement**. Disponível em: <<http://www.lean.org>> Acesso em: 14 jan. 2008

SOBEK, D. K.; JIMMERSON, C. **A3 Reports: tool for process improvement**. Proceedings of the Industrial Engineering Research Conference, Houston, 2004. Disponível em: <http://www.coe.montana.edu/ie/faculty/sobek/IOC_Grant/papers.htm> Acesso em 15 Dez. 2008

SOBEK, D. K.; GHOSH, M. Pragmatic problem-solving for health care: principles, tools, and applications. **Proceedings of the 2006 Annual Society of Health Systems Conference**, San Diego, CA.

SOUZA, R. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**. São Paulo: Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 1997.

SPEAR, S.; BOWEN, H. K. Decodificando o DNA do Sistema Toyota de Produção. **Harvard Business Review**, setembro/outubro 1999.

SPENCE, M. T.; BRUCKS, M. The moderating effects of problem characteristics on experts' and novices' judgments. **Journal of Marketing Research**. v. 34. n.2. p.233 - 47. Chicago, 1997.

TANIYAMA, K. **Problem Solving Course**. New York: McGraw-Hill, 1997.

THAMHAIN, H. J. **Team building in project management**. Project Management Handbook. New York: Van Nostrand Reinhold, 1993.

TUCKER, A. L., EDMONDSON, A. C.. Managing routine exception: a model of nurse problem solving behavior. **Advances in Healthcare Management**. v. 3. p. 87 – 113. 2002.

TUCKER, A. L., EDMONDSON, A. C., SPEAR, S. When problem solving prevents organizational learning. **Journal of Organizational Change Management**, 2002.

TYRE, M. J., EPPINGER, S. D., CSIZINSKY, E. H. Systematic versus intuitive problem solving on the shop floor: does it matter? Working Paper n.3716, **Massachusetts Institute of Technology Sloan School of Management**. Cambridge, 1995.

VERMA, VIJAY K. **Managing the project team**. PMI Project Management Institute, 1995.

WOMACK, J.P. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WATSON, G.H. Cycles of learning: observations of Jack Welch. **Six Sigma Forum Magazine**. Milwaukee, v.1, n.1, p.13-18, nov 2001.

WITT, H. C. **Aprendizagem Organizacional a partir do ensino da metodologia de análise e solução de problemas**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. 2002.

ZBARACKI, M. J. The rhetoric and realty of total quality management. **Administrative Science Quarterly**. 1998.

Apêndice 1

Data:																																																																																																																												
Tema (Qual o problema? Qual o objetivo?):																																																																																																																												
Contexto (importância do problema, onde esta localizado (máquina, linha, célula, produto), quem é afetado)																																																																																																																												
Condição atual: Ferramentas úteis: Pareto, fluxograma, folha de verificação, diagrama de causa e efeito, cartas de controle, capacidade do processo, carta de tendência, histograma.		Condição objetivo: Ferramentas úteis: Pareto, fluxograma, folha de verificação, cartas de controle, capacidade do processo, carta de tendência.																																																																																																																										
Análise da causa: Ferramentas úteis: diagrama de Pareto, diagrama de causa e efeito, estratificação, histograma, diagrama de dispersão. Causa: Pq? Pq? Pq? Pq? Pq?		Plano de Ação: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">O que?</th> <th style="width: 20%;">Por quê?</th> <th style="width: 20%;">Quem?</th> <th style="width: 20%;">Quando?</th> <th style="width: 20%;">Quanto?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			O que?	Por quê?	Quem?	Quando?	Quanto?																																																																																																																			
O que?	Por quê?	Quem?	Quando?	Quanto?																																																																																																																								
		Verificação: Como será verificada a eficácia? Quem? Quando?																																																																																																																										
Análise da causa da não detecção: Causa: Pq? Pq? Pq? Pq? Pq?		Equipe:																																																																																																																										
		Aprovado por: Data:																																																																																																																										