

TESE DEFENDIDA POR Ana Elisa Soares
de Andrade E APROVADA PE
COMISSÃO JULGADORA EM 29/04/03.

Ademir
ORIENTADOR

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Reflexões sobre Implantação do Programa Seis Sigma

Autor: Ana Elisa Soares de Andrade

Orientador: Ademir José Petenate

200407953

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SERVIÇO CIRCULANTE

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

Reflexões sobre Implantação do Programa Seis Sigma

Autor: Ana Elisa Soares de Andrade

Orientador: Ademir José Petenate

Curso: Engenharia Mecânica – Mestrado Profissional

Área de Concentração: Gestão da Qualidade Total

Trabalho Final de Mestrado Profissional apresentado à comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

Campinas, 2003
São Paulo – Brasil

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	UNICAMP
	An24r
V	EX
TOMBO BC/	57047
PROC.	10/11/104
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	01/10/04
Nº CPD	

CM00195063-9

BIB ID 310618

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

An24r Andrade, Ana Elisa Soares de
Reflexões sobre implantação do programa seis sigma /
Ana Elisa Soares de Andrade.--Campinas, SP: [s.n.],
2003.

Orientador: Ademir José Petenate.
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade
Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia
Mecânica.

1. Satisfação do consumidor. 2. Serviço ao cliente.
3. Gestão da qualidade total. I. Petenate, Ademir José.
II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Mecânica. III. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

Trabalho Final de Mestrado Profissional

**Reflexões sobre Implantação
do Programa Seis Sigma**

Autor: Ana Elisa Soares de Andrade
Orientador: Ademir José Petenate



Prof. Dr. Ademir José Petenate - presidente
Departamento de Estatística
IMECC - UNICAMP



Prof. Dr. Sérgio Tonini Button
Departamento de Engenharia de Materiais
FEM - UNICAMP



Prof. Dra. Flávia Maria Netto
Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição
FEA - UNICAMP

Campinas, 29 de abril de 2003

Aos meus pais, Cláudio e Estela,
e ao meu namorado, Daniel.

Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, destacando:

Prof. Ademir Petenate, meu orientador, pela sua importante colaboração.

Fundação de Desenvolvimento Gerencial - FDG, pelas grandes oportunidades que participei.

À toda equipe da FDG, pelo apoio dado durante toda a minha ausência.

Ricardo e Cláudio Andrade, meus irmãos, pelos seus conselhos e suas experiências.

Aimara Flores, minha amiga, pela auxílio durante essa etapa.

Daniel Oliveira, meu namorado, por todo apoio, estímulo e compreensão.

Cláudio e Estela Andrade, meus pais, pela credibilidade e incentivo em mais uma grande etapa da minha vida.

Resumo

ANDRADE, Ana Elisa, *Reflexões sobre Implantação do Programa Seis Sigma*. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2002. 83 p. Trabalho Final de Mestrado Profissional.

Neste trabalho procurou-se refletir sobre os fatores impulsionadores e inibidores do Programa Seis Sigma Black Belts. Em um ambiente organizacional existem forças internas que podem facilitar ou dificultar a condução de iniciativas visando o aprimoramento do desempenho. O importante é que seja construído um clima favorável à implantação de tais iniciativas, e para tanto é preciso maximizar as forças positivas que impulsionam as mudanças e minimizar as forças negativas que constituem barreiras ao alcance de um objetivo. Para essa reflexão, realizou-se um brainstorming com profissionais envolvidos em consultoria do Programa Seis Sigma. Foi utilizada a técnica da “Análise do Campo de Força” em conjunto com o “Diagrama de Afinidades”. As forças impulsionadoras detectadas foram comprometimento da alta administração, escolha de projetos associados às metas estratégicas da organização, tempo de dedicação dos candidatos a Black Belts aos projetos práticos, método estruturado e mensuração dos ganhos. Como forças inibidoras, definição incorreta de metas, treinamento de pessoas que não possuem um perfil mínimo para o programa, utilização da Escala Sigma para todos os processos da empresa como novo padrão para medir desempenho, empresas em processo de reestruturação, etc. Obtidos os fatores importantes para uma implantação bem sucedida do Programa Seis Sigma, foi apresentada uma explanação de cada um dos pontos levantados. Os resultados desse trabalho são fundamentais para as organizações que pretendem aderir à Iniciativa Seis Sigma em busca de maior lucratividade e satisfação do cliente.

Palavras Chave

- Seis Sigma, Black Belts, lucratividade e satisfação do cliente

Abstract

ANDRADE, Ana Elisa, *Reflections about Six Sigma Program Implantation*. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2002. 83 p. Final Study for Professional Master.

This study intended to reflect about factors that can propel or inhibit a Six Sigma Black Belts Program. In organizations, there are internal forces which can either leverage or disturb initiatives to enhance performance. In order to create a favorable environment for applying such initiatives, it is necessary to maximize the positive efforts that boost the changes as well as to minimize the negative efforts that are real barriers to achieve the target. The reflection was based upon a brainstorming with several professionals involved in Six Sigma Programs. The results are being presented using the “Force Field Analysis” together with the “Affinity Diagram”. The propulsive forces detected, were resulted from the board commitments, the projects associated to strategic targets, the time spent by the Black Belts for the projects, methodologies and measurement of the gains. On the other hand, some of the strengths which inhibit the program are the wrong targets, the training of persons not suitable for the program, the application of the Sigma Value for all the procedures of the Company as being the new standard for weighing the performance, the implementation of the program in Companies in restructuration phase, etc. The important factors for a well-succeeded implementation identified during the brainstorming are discussed in this study. The results are useful for organizations, which intend to implement the Six Sigma Initiative in order to achieve higher profitability and client satisfaction.

Key Words

- Six Sigma, Black Belts, profitability and client satisfaction.

Índice

Lista de Figuras	ii
Lista de Tabelas	iii
Lista de Quadros	iv
Nomeclaturas	v
1 Introdução	1
2 Revisão da Literatura	3
3 Metodologia	58
4 Resultados e Discussão	63
5 Conclusão	79
Referências Bibliográficas	81

Lista de Figuras

2.1	Ciclo PDCA	4
2.2	99% de qualidade versus desempenho Seis Sigma	19
2.3	A transformação das informações em conhecimento com o objetivo de atingir metas	24
2.4	O Programa Seis Sigma na transformação de informação em conhecimento	25
2.5	Método DMAIC	26
2.6	Comparação entre o Método DMAIC e o Ciclo PDCA	27
2.7	A organização vista como um sistema	33
2.8	Os três componentes básicos para o alcance de metas	34
2.9	Procedimento para classificação de processos segundo a Escala Sigma	42
2.10	Exemplo Cálculo Rendimento Final	46
2.11	Exemplo Cálculo RTY	47
2.12	Efeito do Número de Operações no RTY	49
2.13	Escala Sigma na Teoria Estatística	53
2.14	Processo Seis Sigma com deslocamento de 1,5 sigma	54
2.15	Áreas sob a curva normal	55
3.1	Análise do Campo de Força	60
3.2	Exemplo básico do Diagrama de Afinidades	61
4.1	Diagrama de Afinidades para as Forças Impulsionadoras (+)	64
4.2	Diagrama de Afinidades para as Forças Inibidoras (-)	65
4.3	Análise do Campo de Força para a Implantação do Programa Seis Sigma	66

Lista de Tabelas

2.1	Escala Sigma e DPMO	20
2.2	Tabela de Conversão Seis Sigma	41
2.3	Escala Sigma, DPMO e Rendimento	48
2.4	Custo da Não Qualidade	51
2.5	Relação entre Escala Sigma, Índices de Capacidade Cp e Cpk e as respectivas Taxas de Defeitos (ppm), considerando um processo centrado	57
2.6	Relação entre Escala Sigma, Índices de Capacidade Cp e Cpk e as respectivas Taxas de Defeitos (ppm), considerando um processo deslocado 1,5 sigma do valor nominal	57

Lista de Quadros

2.1	Os quatorze pontos do método de Deming	6
2.2	Comparação entre as Fases dos Métodos DMAIC e PDCA	28

Nomenclaturas

Siglas

CCQ	–	Círculos de Controle de Qualidade
CEO	-	Chief Executive Officer
CQ	–	Controle de Qualidade
DMAIC	–	Define / Measure / Analyse / Improve / Check
DOE	–	Design of Experiments
DPMO	–	Defeitos Por Milhão de Oportunidades
DPO	–	Defeitos Por Oportunidades
DPU	–	Defeitos Por Unidade
GQT	–	Gestão pela Qualidade Total
JUSE	–	Japanese Union of Scientists and Engineers
LIE	–	Limite Inferior de Especificação
LSE	–	Limite Superior de Especificação
PDCA	–	Plan / Do / Check / Action
RTY	–	Rolled Through Yield
TQC	–	Total Quality Control

Letras Estatísticas

μ	–	média populacional
\bar{x}	–	média amostral
σ	–	desvio padrão populacional (sigma)
s	–	desvio padrão amostral

Capítulo 1

Introdução

Este estudo tem como objetivo refletir sobre a implantação do Programa Seis Sigma Black Belts. Esse programa é uma iniciativa na área de Qualidade Total que visa proporcionar maior lucratividade e satisfação ao cliente. Como em toda nova iniciativa a ser implantada, existem forças no ambiente organizacional que atuam positivamente, impulsionando a mudança, e outras que atuam negativamente como verdadeiras barreiras à nova estratégia. Tais forças foram levantadas e analisadas para que, empresas que resolvam adotar o Seis Sigma, o façam de forma mais eficaz. Os fatores organizacionais negativos devem ser minimizados e os fatores positivos inflados, para que a iniciativa seja bem sucedida.

O custo de implementação desse programa é alto. Uma implementação mal sucedida gera prejuízos, desgastes e principalmente descrédito, o que inviabiliza uma nova tentativa. Portanto, as empresas devem se preparar para a adoção de um programa dessa magnitude, para que os resultados sejam alcançados. Com o mercado atual cada vez mais competitivo, empresas buscam estratégias avançadas para reduzir custos, minimizar retrabalhos e refugos, aumentar a margem de lucro e a qualidade de seus produtos, elevar o market share e proporcionar maior satisfação aos seus clientes. A estratégia Seis Sigma visa todos esses resultados.

O capítulo 2 apresenta a evolução da história da qualidade até chegar no Programa Seis Sigma, nos dias atuais. É possível observar que o Seis Sigma possui raízes fortes, utilizando

princípios e ferramentas de pensadores influentes da qualidade; como Edwards Deming e Joseph Juran. Apesar de muitas técnicas serem conhecidas, a abordagem Seis Sigma é realmente nova.

No Capítulo 3, Metodologia, foi apresentada a ferramenta “Análise do Campo de Força”, utilizada para o alcance do estado ideal: “Implantação bem sucedida do Seis Sigma”. Este capítulo explica a metodologia utilizada para a construção do “Campo de Força”, em conjunto com a ferramenta Diagrama de Afinidades e técnicas de priorização.

No Capítulo 4, os fatores que impulsionam e inibem a implantação do Seis Sigma foram levantados e analisados. A forma como são apresentados na “Análise do Campo de Força” permitem uma visão sistêmica de processo, gerando conhecimento para uma implantação bem sucedida do Seis Sigma.

Finalmente, no Capítulo 5 foi apresentado a conclusão obtida com o trabalho e as recomendações para empresas que pretendem adotar o Seis Sigma.

Capítulo 2

Revisão da Literatura

Nesse capítulo é apresentado de forma breve a evolução da qualidade desde 1920 até os dias atuais. Foi considerado como ponto de partida a contribuição de Walter A. Shewhart, através do Controle Estatístico de Processos, com a introdução dos conceitos de causas comuns e especiais de variação. Atualmente, ano 2002, encontra-se no auge dos programas de melhoria de qualidade o Programa Seis Sigma Black Belts onde várias empresas brasileiras estão aderindo a esta iniciativa.

2.1 - Resgatando a história da qualidade

O controle de qualidade estatístico teve início na década de 20, com a aplicação industrial de gráficos de controle, inventados pelo Dr. Walter A. Shewhart, da Bell Laboratories. Segundo ISHIKAWA (1993) “a Segunda Guerra Mundial foi o catalisador que tornou possível a aplicação do gráfico de controle em diversas indústrias dos Estados Unidos, quando foi provado que a mera reorganização dos sistemas de produção era inadequada para atender às exigências das condições do período da guerra. Com a utilização do controle de qualidade, todavia, os Estados Unidos conseguiram produzir suprimentos militares mais baratos e em grande quantidade.”

Segundo LANGLEY et al. (1996) “Walter Shewhart desenvolveu o conceito de que a variação deve ser vista de duas formas: variações que indicam que alguma coisa mudou ou

variações aleatórias que são similares as variações que ocorreram no passado e não indicam que uma mudança tenha ocorrido. Decisões devem ser baseadas na natureza da variação.”

Estatístico e “pai do movimento da qualidade”, W. Edwards Deming foi responsável, junto com o seu colega americano Joseph M. Juran por inserir a filosofia e os métodos da qualidade na indústria japonesa, no pós guerra. Na década de 20, Deming descobriu o trabalho de Walter A. Shewhart, o pioneiro do Controle Estatístico de Processos. Em 1942, criou cursos para ensinar os métodos de Shewhart para industriais e engenheiros (cursos denominados de “Statistical Quality Control – SQC). Quando Deming fez a sua primeira visita ao Japão, em 1950, a economia japonesa tentava se reerguer. O Japão tinha que exportar para poder adquirir alimentos e equipamentos. Só que os produtos japoneses ainda mantinham a reputação adquirida antes da guerra de serem de qualidade inferior. A marca “made in Japan” era muito mal vista por sua baixa qualidade. Deming realizou uma série exaustiva de palestras para engenheiros. Os japoneses gostaram e em quatro anos, alguns dos seus produtos começaram a ganhar mercado mundial. O elemento principal dessa reviravolta era o “Círculo da Administração”, ainda conhecido no Japão como o “Círculo de Deming”, de Planejamento, Implementação, Verificação e Ação (PDCA – Plan/Do/Check/Act). Deming desenvolveu este ciclo baseado no que aprendeu de seu mentor, Walter Shewhart. Ao invés de PDCA, o próprio Deming preferia a palavra “Study” (Estudo) ao invés de “Check” (Verificação), o que torna o “ciclo Shewhart”, como Deming o denominava, como PDSA (Plan/Do/Study/Act). Porém os japoneses o chamam de PDCA há décadas. A FIG. 2.1 ilustra o Ciclo PDCA de Deming.

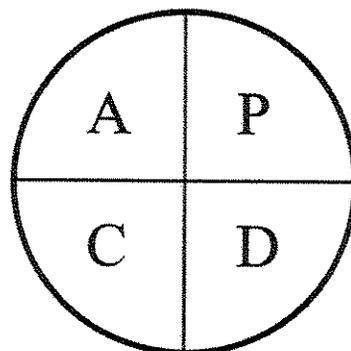


FIGURA 2.1 – Ciclo PDCA
FONTE – SCHOLTES, 1999. p.37.

Como reconhecimento pela contribuição de Deming à economia japonesa, a Associação Japonesa de Ciência e Engenharia (Japanese Union of Scientists and Engineers – JUSE – fundada por Ichiro Ishikawa em 1946), instituiu os Prêmios Deming anuais, concedidos desde 1951 por grandes melhorias na qualidade e confiabilidade de produtos. Em 1960, o imperador do Japão conferiu-lhe a Medalha da Segunda Ordem do Tesouro Sagrado. Deming recebeu inúmeros outros prêmios, entre eles a Medalha de Shewhart em 1956, da Sociedade Americana de Controle da Qualidade e o Prêmio Samuel S. Wilks em 1983, da Associação Americana de Estatística. Deming passou realmente a ser reconhecido pelos Estados Unidos somente em 1980. Nesta época a indústria japonesa era vista como uma forte concorrente para os mercados americanos. WHEELRIGHT, citado por SCHOLTES (1999), menciona que nos anos 70, os Estados Unidos perderam 50% ou mais de sua fatia de mercado mundial para alguns produtos japoneses como automóveis, câmeras, aparelhos de som, equipamentos médicos, TVs em cores, ferramentas manuais, fornos de microondas, chips de computadores, entre outros. Segundo SCHOLTES (1999), “Já nos anos 80, os americanos estavam berrando ‘jogo injusto’ e procurando sanções comerciais contra o Japão”. Como lembra SCHOLTES (1999), um programa de TV apresentou um documentário intitulado “Se o Japão Pode, Por Que Nós Não?”, em 1980. “Os Estados Unidos descobriram a existência deste desconhecido estatístico (Edwards Deming) de oitenta anos de idade louvado e respeitado por líderes japoneses. A era da qualidade finalmente chegava à América.”, segundo SCHOLTES (1999).

Segundo SCHOLTES (1999), como resumo de um dos tópicos que Deming ensinou para os japoneses em 1950, consta:

O cliente é o que há de mais importante. Procure cultivar relações de longo prazo com seus clientes. Procure compreender continuamente as necessidades deles ao projetar e fabricar produtos.

No próprio livro de autoria do DEMING (1990), ele cita:

... o cliente é a parte mais importante da linha de produção. [...] ninguém pode adivinhar o prejuízo futuro de um negócio, gerado por um cliente insatisfeito. O custo de substituição de um item defeituoso na linha de produção é relativamente

fácil de ser estimado, mas o custo de um item defeituoso que é entregue a um cliente desafia qualquer medida.

Além da preocupação com o cliente, outra questão fundamental dos ensinamentos de Deming é a redução de variabilidade. KENNEDY (2000) ressalta o seguinte relato de Deming: “Se eu tivesse de reduzir minha mensagem para a administração em apenas algumas palavras, diria que ela tem tudo a ver com reduzir a variação.”

Uma das maiores contribuições de Deming são “Os Quatorze Pontos do Método de Deming”. Esses quatorze pontos são apresentados no QUADRO 2.1.

QUADRO 2.1

Os quatorze pontos do Método de Deming:

1. Estabelecer a constância de finalidade para melhorar o produto e serviço;
 2. Adotar a nova filosofia (surgida no Japão);
 3. Acabar com a Dependência da inspeção em massa;
 4. Cessar a prática de avaliar as transações apenas com base no preço;
 5. Melhorar sempre e constantemente o sistema de produção e serviço;
 6. Instituir o treinamento e o retreinamento;
 7. Instituir a liderança;
 8. Afastar o medo;
 9. Eliminar barreiras entre as áreas e o meio;
 10. Eliminar slogans, exortação e metas para os empregados;
 11. Eliminar as cotas numéricas
 12. Remover as barreiras ao orgulho da execução;
 13. Instituir um sólido programa de educação e retreinamento;
 14. Agir no sentido de concretizar a transformação.
-

FONTE – DEMING, 1990. p.18.

Os quatorze pontos listados no QUADRO 2.1 retratam os conceitos de gerenciamento e administração de Deming. O trabalho tem que ter uma consistência de objetivos. Os esforços não podem ser isolados. São necessários cooperação e esforço conjunto e continuado de toda a força de trabalho e da gerência, considerando toda a organização, para melhorar produtos e serviços da empresa. Liderança é fundamental no direcionamento do trabalho. Treinamento é importante e necessário. Esses são alguns pontos levantados da filosofia de Deming, segundo DEMING (1990), que muito contribuíram para a evolução de pensamentos na área de qualidade total.

Outra abordagem de alto valor é a Análise de Pareto. Segundo KENNEDY (2000), Juran “foi o primeiro a definir a Lei de Pareto, inspirada no economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923), que descobriu que a maior parte da riqueza de um país concentra-se nas mãos de poucas pessoas, enquanto a maioria é relativamente pobre. Juran desenvolveu essa idéia chegando à atual familiar divisão 80-20 na qual, por exemplo, 20 % dos produtos de uma empresa geram 80 % de sua renda, ou 80% das vendas provêm dos 20% da força das vendas.”

Para transmitir o raciocínio estatístico, algumas abordagens utilizadas nos dias atuais (Programa Seis Sigma, por exemplo) já são velhas conhecidas na área de treinamentos de estatística. Alguns materiais de apoio conhecidos já eram utilizados em treinamentos de Círculos de Controle de Qualidade – CCQ. A formalização dos CCQ foi feita pelo Dr. Kaoru Ishikawa em 1960 e o primeiro CCQ foi registrado pela Japanese Union of Scientist and Engineers – JUSE – em 1962. Como exemplo de alguns materiais já conhecidos, segundo JURAN (1991), referindo-se a treinamentos de grupos de CCQ, temos:

- a) Demonstradores de amostragem por atributo: conjunto de contas de madeiras. Algumas são coloridas para representar defeitos. Instrumentos com pequenas cavidades para encaixe das contas são utilizados para coletar uma amostra.
- b) Quincunce de Galton (ou Quincunx): aparelho que cria distribuições de frequência através do movimento de contas em um feixe múltiplo de pinos. As contas se movimentam para a direita e esquerda e são depositadas em um recipiente vertical. O resultado é uma distribuição de frequência, após muitas contas tiverem sido depositadas no recipiente.

O aparelho Quincunx é excelente para transmitir o conceito de variabilidade, pode-se demonstrar causas comuns e causas especiais de variação e introduzir a ferramenta Cartas de Controle, utilizada no Controle Estatístico de Processos.

Segundo DEMING (1990), na década de 60, o “Dr. K. Ishikawa chamou a atenção da administração para a importância de se aproveitar plenamente os sucessos dos pequenos grupos de empregados (Círculos de Controle da Qualidade) na eliminação de causas comuns e especiais de variabilidade e no aperfeiçoamento dos sistemas, por meio de mudanças das ferramentas, dos projetos e das programações de tempo e até mesmo de alterações dos processos de produção. As conquistas de um CCQ num lugar podem, muito bem, ter ampla aplicação em toda empresa e em outras empresas. É de responsabilidade da administração levar o fogo de um sucesso para outro.”

Em 1962, o Dr. Ishikawa apresentou um método simplificado e direcionado para função operacional, sustentado por uma ferramenta chamada Diagrama de Causa e Efeito, em forma de espinha de peixe. Segundo CHAVES (1998), o Diagrama de Causa e Efeito, “um simples diagrama, que mais tarde teve o seu nome, como homenagem, levou estas pessoas (operários) a aprenderem a decompor um efeito em várias causas e a analisar a relação entre elas.”

Segundo CHAVES (1998), “o CCQ chegou ao Brasil em 1971 pelas organizações Johnson & Johnson, Volkswagen e Embraer. [...] O movimento teve um maior impulso em 1986, quando o Prof. Ishikawa esteve no Brasil, chegando a atingir mais de 1.000 organizações.”

O termo “zero defeito”, muito utilizado atualmente, também não é nenhuma novidade. Na série “Quality Control Handbook” publicada por Juran (onde o primeiro manual do gênero foi publicado em 1951), o termo “Produto sem defeitos” já era abordado. Segundo o autor JURAN (1991),

Produto sem defeitos – esse conceito tem valor como um objetivo a longo prazo, uma vez que implica a necessidade de um aperfeiçoamento interminável. Ele rejeita a idéia de que podemos relaxar nossos esforços ao nos aproximarmos da perfeição.

Outra questão importante levantada por Joseph Juran foi a importância da avaliação dos custos da má qualidade, pois normalmente estes são bem maiores do que as organizações acreditam. Segundo JURAN (1991), os custos da má qualidade podem ser resumidos em quatro grandes categorias:

1. Custos das falhas internas: custos associados aos defeitos encontrados antes da transferência do produto ao consumidor. Alguns exemplos: sucatas (também conhecidas como rejeições, defeituosas, etc.), retrabalho, análise das falhas (que são os custos para analisar os produtos não-conformes), sucata e retrabalho de produtos não conformes recebidos dos fornecedores, inspeção, reinspeção e novos testes (quando produtos passaram por retrabalho ou outra inspeção), perdas evitáveis de processos (ou seja, variações no produto, onde o cliente recebe mais do que a especificação), desvalorização (diferença entre o preço de venda normal e preço reduzido por problemas de qualidade).
2. Custos de falhas externas: custos associados aos defeitos encontrados após o produto ter sido enviado para o cliente. Alguns exemplos: despesas com garantia, correção das reclamações (no caso de reclamações justificáveis atribuídas a produto ou instalação com defeito), material devolvido (produtos defeituosos recebidos do campo), concessões (custos de concessões feitas aos clientes em virtude de produtos abaixo do padrão e aceitos pelo cliente no estado em que se encontram ou de produtos conformes que não satisfazem às necessidades de adequação de uso).
3. Custos de avaliação: custos incorridos na determinação do grau de conformidade aos requisitos de qualidade. Exemplos: inspeção e testes no recebimento, inspeção e testes durante o processo, inspeção e testes finais, auditorias de qualidade do produto, manutenção da precisão dos equipamentos de teste, serviços e materiais para inspeção e teste (por exemplo, filmes de raios X e energia elétrica onde eles forem significativos), avaliação de estoques (testes dos produtos armazenados para avaliar sua degradação).
4. Custos de prevenção: custos incorridos para manter em níveis mínimos os custos das falhas e da avaliação. Exemplos: Planejamento da qualidade (inclui uma ampla gama de atividades que criam coletivamente o plano global da qualidade e os inúmeros planos especiais), análise dos produtos novos, planejamento de processos (planejamento de inspeção e outras atividades

ligadas ao processo de fabricação), controle de processo (custos da inspeção e testes durante o processo para determinar o status do processo), auditorias de qualidade (custos de avaliação da execução das atividades no plano global da qualidade), avaliação da qualidade do fornecedor (anteriores à seleção do mesmo; auditorias nas atividades durante o contrato; e esforço associado com o fornecedor), treinamento (preparação e realização de programas de treinamento para assuntos da qualidade).

Joseph M. Juran cita que essas definições devem ser moldadas para cada organização. “As principais categorias são os custos de falhas, porque eles fornecem a oportunidade mais importante para a redução nos custos e para a remoção das causas da insatisfação do cliente. São esses os custos que devem ser atacados em primeiro lugar. Os custos de avaliação também são áreas para reduções; especialmente se as causas das falhas são identificadas e removidas de modo a reduzir a necessidade de avaliações. A compilação dos custos de prevenção pode ser importante, por evidenciar um potencial de redução nos custos das falhas, obtido por meio de pequeno aumento nos custos de prevenção.” JURAN (1991).

Segundo KENNEDY (2000), “W. Edwards Deming e Joseph M. Juran tem tanto em comum – idade, experiência e o papel que representaram no milagre da economia japonesa – que às vezes fica difícil diferenciar sua contribuição.” Pode-se dizer que o diferencial entre os dois pensadores da qualidade, e motivo de críticas de Juran em relação a Deming, é que a abordagem de Deming dava mais ênfase as estatísticas do que a administração.

Segundo ISHIKAWA (1993), “o Controle de Qualidade – CQ – foi uma invenção americana e agora tem aplicação universal. Entretanto, o melhor desempenho do CQ foi em sua manifestação japonesa. Há diversas razões para isto. Os japoneses insistiram na participação de todos, do diretor executivo aos operários, na linha de montagem, enquanto nos Estados Unidos o CQ tem sido frequentemente delegado a consultores e especialistas em CQ. No Japão, o comprometimento é total e ‘para sempre’. [...] O Controle de Qualidade Total não pode ser descontinuado enquanto a empresa existir; não se pode abrir e fechar a torneira à vontade. Uma vez começado, o movimento precisa ser continuamente divulgado e renovado.”

Segundo CAMPOS (1999), “Numa era de economia global não é mais possível garantir a sobrevivência da empresa apenas exigindo que as pessoas façam o melhor que puderem ou cobrando apenas resultados. Hoje são necessários métodos que possam ser utilizados por todos em direção aos objetivos de sobrevivência da empresa. Estes métodos devem ser aprendidos e praticados por todos. Este é o princípio da abordagem gerencial do TQC.” (No Japão, o Controle da Qualidade Total é conhecido pela sigla TQC - ‘Total Quality Control’).

2.2 – Como nasceu o Seis Sigma

Segundo SLATER (1999), “Como Welch descreve, aquelas empresas (como a Motorola, a Texas Instruments, a Hewlett-Packard e a Xerox) foram pegas ‘pelo furacão asiático’ e tiveram de lutar corpo a corpo com a invasão japonesa que derrubou muitas indústrias norte-americanas. Como seus concorrentes asiáticos atingiram novos níveis de qualidade em seus produtos, a Motorola e outras empresas norte-americanas tiveram de aprimorar os níveis de qualidade ou teriam de fechar as portas (durante os anos 80 e início dos anos 90). Como resultado, após anos de esforço excepcional, adquiriram um nível de qualidade comparável ou superior ao de seus concorrentes globais.”

O Seis Sigma nasceu na Motorola, década de 80. Nesta época, muitos clientes expressaram um desejo de serem mais bem servidos pela Motorola. Segundo PANDE et al. (2001), até mesmo “os principais líderes da Motorola admitiram que a qualidade de seus serviços era péssima”. A Filosofia Seis Sigma surgiu do Setor de Comunicações da Motorola em 1987, liderado por George Fisher, posteriormente o principal executivo da Kodak. O programa se espalhou por toda a empresa, com forte auxílio do Diretor Executivo da Motorola Inc., Bob Galvin. De acordo com PEREZ-WILSON (1999), em 15 de janeiro de 1987, o Sr. Galvin lançou o “Programa de Qualidade Seis Sigma” através de uma palestra que foi distribuída por toda a organização por escrito e em fitas de vídeo. O vídeo passou desde todos os vice-presidentes e gerentes gerais de cada grupo, até os operadores das áreas, o que correspondia a aproximadamente noventa e nove mil pessoas em todo o mundo nas 53 principais filiais, segundo PEREZ-WILSON (1999).

A Meta de Qualidade Corporativa da Motorola era alcançar a capacidade Seis Sigma até 1992. Desta forma, o novo padrão era “zero defeito” em tudo que fosse feito, envolvendo todas as áreas, isto é, em produtos, processos, serviços e administração.

Segundo PANDE (2001), entre 1987 e 1997, verifica-se uma economia acumulada de US\$14 bilhões decorrente do esforço Seis Sigma na Motorola e um crescimento considerável nas vendas, com lucros subindo a quase 20 por cento ao ano.

Com apenas dois anos iniciado o programa, a Motorola recebeu o Prêmio Nacional de Qualidade Malcolm Baldrige (Malcolm Baldrige National Quality Award, um prêmio dado pelo governo americano pela excelência da qualidade nos negócios). O Seis Sigma foi visto como o responsável pelo sucesso da organização e tornou-se conhecido. Com isso, outras empresas aderiram ao Seis Sigma, como a Asea Brown Boveri (ABB), AlliedSignal (com seu novo nome de “Honeywell após sua fusão de 1999), General Electric (GE) e Sony. Enormes ganhos vem sendo divulgados e publicados, o que vem gerando um enorme interesse pelo tema.

Segundo HARRY e SCHROEDER (2000), a ABB adotou o Programa em 1989 e obteve uma redução de 68% nos níveis de defeito e de 30% nos custos de produção, o que resultou em um ganho de US\$ 898 milhões/ano em média em um período de dois anos. Foi obtido também uma redução de US\$87 milhões no custo de material comprado devido a extensão do Programa Seis Sigma para os seus fornecedores.

A AlliedSignal / Honeywell desde a implementação do programa em 1994 até 1999 obteve ganhos de mais de 2 bilhões de dólares, segundo HARRY e SCHROEDER (2000). De acordo com PANDE et al. (2001), “A liderança do Seis Sigma na AlliedSignal ajudou a empresa a ganhar reconhecimento como a empresa mais bem diversificada (segundo edição global da *Forbes*) e a empresa aeroespacial global mais admirada (segundo a revista *Fortune*)”. Foi o principal executivo da AlliedSignal, Larry Bossidy, um antigo executivo da GE, que influenciou o Jack Welch (“Chief Executive Officer” – CEO – da GE) na adoção do Seis Sigma. Após um ano do lançamento do programa na AlliedSignal, Bossidy estava impressionado com os resultados e acreditava que a GE poderia se beneficiar se empreendesse um esforço semelhante.

Segundo SLATER (1999), Bossidy disse ao Conselho Executivo da Corporação: “A GE é uma grande empresa. Sei disso. Trabalhei nela durante 34 anos. Mas muito se pode fazer para torná-la ainda melhor. Se ela (a GE) decidir se engajar no Seis Sigma, vocês escreverão um livro sobre qualidade.” Bossidy era muito respeitado na GE e um dos melhores amigos de Welch. A GE então resolveu adotar o Seis Sigma, onde a maior atração de Welch ao Programa era a forte dependência a dados estatísticos.

A GE aderiu ao Seis Sigma apenas em 1996, mas foi com o patrocínio do Jack Welch que o programa ganhou toda a sua força. Segundo HARRY e SCHROEDER (2000), em 1996, a Ge investiu US\$200 milhões para treinar 200 Master Black Belts e 800 Black Belts na Estratégia Avançada Seis Sigma. Em 1997, a Ge investiu US\$250 milhões para treinar aproximadamente 4.000 Black Belts e Master Black Belts e mais de 60.000 Green Belts, dentre uma força total de trabalho de 222.000. Mas o enorme investimento foi recompensado. Somente em 1997, Seis Sigma acrescentou US\$300 milhões à receita operacional. Em 1998, os US\$500 milhões investidos no Seis Sigma foram recompensados por ganhos na ordem de US\$750 milhões, e na empresa a expectativa de ganhos em 1999 era de US\$1,5 bilhões.

A GE já havia lançado outros programas de qualidade no passado, mas não haviam sido levados a sério. Na década de 60, cartazes foram pregados nas paredes com dizeres: ‘Zero defeito hoje’. Mas não havia muito conteúdo nos objetivos e não possuía medidas e abordagens que envolvessem todos. Eram apenas slogans. Até então, Welch não acreditava nesses programas de qualidade. Entretanto, a apresentação de Larry Bossidy sobre o Seis Sigma mostrou ter conteúdo e não apenas aparência. Não seria mais um slogan. “Não se trata do programa do mês, mas de uma disciplina. Existirá para sempre”, disse Jack Welch, segundo SLATER (1999).

Em janeiro de 1996, Jack Welch denominou o programa Seis Sigma como “a maior oportunidade para o crescimento, aumento da lucratividade e satisfação dos funcionários da história de nossa empresa (a GE)”, segundo SLATER (1999). A meta da empresa era se tornar uma empresa de qualidade Seis Sigma no ano 2000, com produtos, serviços e transações comerciais praticamente sem defeitos. De acordo com SLATER (1999), a Motorola havia levado dez anos para atingir o Seis Sigma, mas Welch esperava fazer isso em apenas cinco anos. “Ao

decidir embarcar em um sério programa de qualidade, a GE queria desenvolvê-lo em seu próprio Estilo, de uma forma como nunca havia sido feita antes”, segundo SLATER (1999). Quem não respeitasse a determinação de Jack Welch de levar o Seis Sigma a sério, pagaria por isso: “Aprendemos a metodologia do Seis Sigma com outras empresas, mas a obsessão cultural e a paixão avassaladora por ele são características da GE. Os líderes que não percebem o quanto a qualidade é essencial para o nosso futuro, não devem permanecer na empresa”, segundo SLATER (1999). Além disso, os colaboradores seriam recompensados. Segundo SLATER (1999), “O Seis Sigma – o Qualidade GE 2000 – será a maior iniciativa, a mais recompensadora em termos individuais e, finalmente, a mais lucrativa de nossa história.”

Sabe-se que o conceito de Qualidade Seis Sigma surgiu na Motorola. Mas foi na GE que o Programa Seis Sigma ganhou toda a sua força. Segundo SLATER (1999), “Ele (Jack Welch) não inventou o conceito de qualidade na empresa (GE), mas quem o ouve falando pensa que foi ele quem o concebeu. Jack Welch é assim. Se uma idéia lhe agrada, ele a toma com a paixão de um pregador obstinado, ao fazer seu sermão predileto. Se Welch gosta de uma idéia, passa a ser uma idéia dele.” Este foi o líder Jack Welch.

O Seis Sigma finalmente teve sucesso absoluto. Em grandes empresas, como GE e Motorola, os termos “qualidade” e “Seis Sigma” caminham lado a lado, ou seja, hoje em dia não se pensa em qualidade sem ter como referência o Programa Seis Sigma.

No entanto, toda essa popularidade do Seis Sigma é em parte preocupante, pois várias empresas hoje podem estar aderindo a esta “filosofia” apenas por um modismo, onde a Estratégia Seis Sigma é muito mais do que isto. É uma estratégia gerencial em busca da lucratividade.

2.3 – Como surgiu o Seis Sigma no Brasil

A implementação do Seis Sigma no Brasil teve início em 1998. A pioneira foi o Grupo Brasmotor, que em 1999 obteve mais de 20 milhões de reais de retorno a partir dos projetos Seis Sigma, segundo publicação na Revista Exame, 8 de setembro de 1999 (matéria “Faixa Preta Corporativo”, de Cynthia Rosenberg).

Em 1998, o Grupo Brasmotor treinou a sua primeira turma de Black Belts participando de um Programa Seis Sigma Black Belts conduzido por uma instituição de consultoria dos Estados Unidos, Six Sigma Associates. Uma outra consultoria, só que desta vez brasileira, a Fundação de Desenvolvimento Gerencial (FDG) foi convidada para participar desse programa. A equipe da FDG se familiarizou com o modo de trabalho desta instituição americana, que consiste em ensinar as ferramentas estatísticas de forma lúcida, em sala de aula, utilizando vários equipamentos de demonstração da aplicação de conceitos importantes de estatística, facilitando a absorção dos conhecimentos.

Antes disso, no início dos anos 90, a equipe da FDG estudou profundamente a experiência japonesa de treinamento de engenheiros na área de estatística, desenvolvida pela JUSE – Union of Japanese Scientist and Engineers. Inspirada nessa experiência, a equipe da FDG desenvolveu um trabalho, que culminou com a publicação de uma série de 11 volumes de ferramentas da qualidade e com a criação de 4 módulos de treinamento, com foco em sala de aula e aplicação à solução de problemas das empresas participantes.

Juntando as experiências japonesa (JUSE) e americana (Six Sigma Associates), a equipe da FDG criou seu próprio programa – Programa Seis Sigma Black Belts, cuja principal característica é localizar previamente as lacunas (“gaps” ou problemas mais complexos) da empresa contratante. A partir daí decorrem todas as ações que são desenvolvidas no decorrer do programa. Foi também feito um grande esforço de adaptação à realidade brasileira, além de serem criadas ênfases que atendem aos setores industriais e administrativos.

A procura pelo Seis Sigma no Brasil vem crescendo a cada dia, e desde 1998 diversas empresas estão adotando o Programa com suporte de consultorias nacionais. Entre as empresas no Brasil que estão investindo no Programa, podemos citar: Ambev, Belgo Mineira, Telemar, Gerdau, Votorantim, Companhia Siderúrgica de Tubarão, Companhia Siderúrgica Nacional, Alcan, Volkswagen, Johnson & Johnson, Grupo Martins, entre muitas outras.

Assim como a FDG, citada anteriormente, diversas empresas de Consultoria, como Siqueira Campos Associados, Statistics – Consultores Estatísticos Associados, A. Naccarati Consultores, e

Instituições de Ensino, como Unicamp, estão oferecendo programas de treinamento do Seis Sigma, como Green Belts e/ou Black Belts e/ou Master Black Belts. Além do treinamento, algumas oferecem suporte durante a fase inicial de implementação do programa na empresa, incluindo orientação de projetos práticos. Segundo HARRY e SCHROEDER (2000), “A implementação e desenvolvimento bem sucedido do Seis Sigma depende fortemente da contratação de uma empresa de consultoria adequada”.

2.4 – De onde vem o nome Black Belts

Este nome vêm da similaridade das artes gerenciais com as artes marciais. De acordo com CAMPOS (1996),

A evolução de uma pessoa nas artes gerenciais tem muito de semelhante com sua evolução nas artes marciais.

Um bom lutador deve adquirir conhecimentos e habilidades de luta. São necessárias disciplina e dedicação. Em alguns tipos de artes marciais, esse processo de aquisição de conhecimentos e habilidades são representados por “faixas”. No Judô Japonês por exemplo, o avanço é caracterizado pela evolução das faixas branca, marrom, até a almejada faixa preta. Os golpes de uma faixa são aplicados após a prática dos golpes da faixa anterior.

Segundo CAMPOS (1996),

(Nas artes marciais) Não basta conhecer os golpes: é preciso ter a habilidade para aplicá-los conhecendo-se a si mesmo, o seu adversário e as condições do local da luta. No gerenciamento ocorre o mesmo.

Na medida que as pessoas vão colocando os golpes aprendidos em prática, vão evoluindo nas faixas para atingirem metas cada vez mais desafiadoras. Na arte gerencial Seis Sigma foram definidas as seguintes faixas: Green Belts (Faixa Verde), Black Belt (Faixa Preta), Master Black Belt (Mestre Faixa Preta). Algumas empresas utilizam ainda, antes da Faixa Verde (Green Belt), a Faixa Branca (White Belt) para aquelas pessoas que estejam aprendendo os “primeiros golpes”.

Tanto as artes marciais quanto as artes gerenciais, o praticante leva algum tempo para alcançar a Faixa Preta. É necessário muito trabalho, dedicação e esforço. Treinamento é fundamental neste processo. Segundo HARRY e SCHROEDER (2000), “ambos karatê e a Estratégia Avançada Seis Sigma dependem de um treinamento intensivo mental disciplinado e sistemático.”

Segundo as palavras do próprio CAMPOS (1996), em seu livro,

Garanto-lhe que, se vocês seguirem a “ordem das faixas”, dentro de poucos anos estarão aptos à competição de CLASSE MUNDIAL.

2.5 – O que é o Seis Sigma

É uma estratégia gerencial que visa aumentar a lucratividade das empresas, por meio da redução de custos e aumento da qualidade de seus produtos.

Na literatura encontra-se várias definições sobre “Seis Sigma”. Todas elas conhecidas nas organizações que adotaram tal iniciativa. Segundo PEREZ-WILSON (1999), “o Seis Sigma significa muitas coisas e é usado de diferentes maneiras, sendo, às vezes, complexo para iniciantes.” Entre as definições encontradas na literatura, destacam-se o Seis Sigma como uma filosofia, um valor a ser alcançado, uma escala para medir o nível de qualidade de um processo, um Benchmark, uma estratégia, uma visão.

- Seis Sigma, a Filosofia ⇒ “O Seis Sigma é uma Filosofia de melhoria perpétua do processo e redução de sua variabilidade na busca interminável de zero defeito”, segundo Perez-Wilson (1999). Como exemplo de uma aplicação da filosofia de redução de variabilidade, será citado um dos inúmeros exemplos de sucesso do Programa na GE. Refere-se à área de serviços, um processo de atendimento telefônico à clientes, segundo SLATER (1999),

Na Capital Mortgage Corporation da GE, os funcionários recebiam cerca de 300 mil telefonemas por ano de clientes que deixavam mensagens gravadas e recebiam ligações mais tarde. Para a GE, o sistema parecia satisfatório, visto que todas as chamadas

eram respondidas, mas havia um problema: quando um funcionário da GE ligava de volta a um determinado cliente, este já estava procurando outra empresa e, em consequência, perdiam-se oportunidades e vendas. Aquilo era um problema sério! Uma equipe de Master Black Belts foi incumbida de resolver esse problema perturbador. A equipe percebeu que uma das 42 filiais da corporação não tinha problemas; quase todos os telefonemas eram respondidos da primeira vez. Por que isso acontecia? Analisando seu sistema, juntamente com o fluxo de processo, equipamentos, layout físico e corpo de funcionários, a equipe obteve a resposta e então adaptou-a para as outras 41 filiais. Os clientes que não conseguiam falar com os funcionários da Mortgage Corporation em 40% das tentativas passaram a ter a chance de 99% de falar com uma pessoa da GE na primeira tentativa; e, visto que 40% de suas chamadas resultavam em negócios, o retorno para a GE atingiu milhões de dólares.

- Seis Sigma, como um valor a ser alcançado \Rightarrow 3,4 defeitos por milhão de oportunidades ou 99,9997 por cento “perfeito” – um padrão tão elevado que faz um desempenho “excelente” na visão da maioria das empresas parecer fraco. Para facilitar o entendimento da meta Seis Sigma, a FIG. 2.2, segundo PANDE et al. (2001), compara “o número de problemas que seriam encontrados com um objetivo de 99 por cento de qualidade versus um objetivo de desempenho Seis Sigma (99,9997 por cento). A diferença é assustadora.”

Metas de Desempenho – O que você conseguiria...	
Para cada 300.000 cartas entregues: <u>Com 99%</u> 3.000 entregas erradas	<u>com Seis Sigma</u> 1 entrega errada
De cada 500.000 cliques em “Reiniciar” em computadores: <u>Com 99%</u> 4.100 falhas	<u>com Seis Sigma</u> menos de duas falhas
Para 500 anos de fechamento do mês: <u>Com 99%</u> 60 meses não estariam em balanço	<u>com Seis Sigma</u> 0,18 mês não estaria em balanço
De cada semana de transmissão de TV (por canal): <u>Com 99%</u> 1,68 hora de problemas de transmissão	<u>com Seis Sigma</u> 1,8 segundos de problemas de transmissão

FIGURA 2.2 – 99% de qualidade versus desempenho Seis Sigma
 FONTE – PANDE et al., 2001. p.12.

- Seis sigma, a Escala ⇒ A Escala Seis Sigma mede o nível de qualidade de um processo. A quantidade de defeitos por milhão de oportunidades corresponde a um número na escala sigma. Quanto maior o valor atingido na Escala Sigma, melhor o nível de qualidade. A TAB. 2.1 relaciona a Escala Sigma com o número de defeitos por milhão de oportunidades.

TABELA 2.1
Escala Sigma e DPMO

ESCALA SIGMA	DEFEITOS POR MILHÃO DE OPORTUNIDADES (DPMO)
1	697.700
2	308.537
3	66.807
4	6.210
5	233
6	3,4

FONTE – HARRY e SCHROEDER, 2000. p.145.

NOTA – Para o cálculo dos valores dessa tabela foi considerado o deslocamento de $1,5\sigma$ na média do processo. Esse conceito será explorado posteriormente.

Segundo PANDE et al. (2001), “o método de medição Seis Sigma – contanto que você invista um pouco de pensamento e esforço no seu estabelecimento correto – pode criar uma ‘linguagem de medição’ comum, utilizável em todas as partes de um negócio.”

- Seis Sigma, o Benchmark \Rightarrow “O Seis Sigma é usado como um parâmetro para comparar o nível de qualidade de processos, operações, produtos, características, equipamentos, máquinas, divisões e departamentos, entre outros”, segundo PEREZ-WILSON (1999). De acordo com HARRY e SCHROEDER (2000), “A prática do benchmarking não é nova, mas a noção de valores para benchmarking é relativamente nova”. Para ilustrar o “Seis Sigma – Benchmark”, considere um processo com um nível de qualidade de aproximadamente quatro sigma, ou seja, 6.210 defeitos por milhão de oportunidades. Neste caso, pode ser feito um estudo benchmark na busca de uma referência de qual o nível de qualidade é encontrado em processos similares dos concorrentes, ou internamente em outras unidades da empresa. Caso a qualidade esteja abaixo da média do mercado, projetos de melhorias devem ser desenvolvidos rapidamente em busca de novos padrões de qualidade. Em alguns casos, podem ser encontrados o que chamamos de um benchmark interno, onde o nível mais alto encontrado para um processo similar pertence a uma outra unidade da própria empresa.

Vale ressaltar que “fazer Benchmark” deve ser uma prática contínua em uma empresa que busca uma qualidade Seis Sigma. As melhores práticas devem ser adotadas. Um exemplo muito interessante é o desenvolvimento do Bip da Motorola. Funcionários da empresa fizeram um estudo grande de Benchmark em uma larga variedade de produtos e serviços em torno de todo o mundo. Chegaram até a Benetton da Itália, uma empresa de sweater que acompanha o passo dos clientes através de um sistema computacional que avisa as fábricas sobre os estilos e cores que estão sendo vendidos rapidamente nas lojas Benetton em todo o mundo. A Motorola implementou então um sistema similar para o seu novo produto.

- Seis Sigma, a Estratégia ⇒ “O Seis Sigma é uma estratégia baseada na inter-relação que existe entre o projeto de um produto, sua fabricação, sua qualidade final e sua confiabilidade, ciclo de controle, inventários, reparos no produto, sucata e defeitos, assim como falhas em tudo o que é feito no processo de entrega de um produto a um cliente e o grau de influência que eles possam ter sobre a satisfação do mesmo”, segundo PEREZ-WILSON (1999).
- Seis sigma, a Visão ⇒ “O Seis Sigma é uma visão de levar uma organização a ser a melhor do ramo. É uma viagem intrépida em busca da redução da variação, defeitos, erros e falhas. É estender a qualidade além das expectativas do cliente”, segundo PEREZ-WILSON (1999).

2.6 – Afinal, o Seis Sigma é uma novidade?

Realmente o uso de técnicas estatísticas para a melhoria da qualidade de produtos e serviços não é nenhuma novidade. Porém, o enfoque dado na Abordagem Seis Sigma é novo. Diferente dos demais Programas de Qualidade que visavam apenas a redução do número de defeitos e o aumento da qualidade dos seus produtos, a Abordagem Seis Sigma possui o foco no aumento da margem de lucro da empresa e da elevação da satisfação do cliente. Desta forma, todas as melhorias realizadas dentro de uma empresa tem que ser convertidas no final das contas em lucro para a mesma.

Os produtos finais de uma empresa podem ter Qualidade Seis Sigma e a empresa não ser uma Empresa Seis Sigma. É o caso quando os produtos são fabricados com excesso de

retrabalhos e reprocessos. Desta forma, o custo do processo aumenta, e como estes custos não podem ser totalmente compensados no preço do produto final devido a competitividade do mercado, a margem de lucro diminui. A Abordagem Seis Sigma foca na redução dos desperdícios, dos recursos envolvidos e do tempo de ciclo, e ao mesmo tempo foca nos seus clientes. Desta forma, com produtos de alta qualidade mais baratos, a satisfação dos clientes aumenta e a margem de lucro cresce.

A Estratégia Seis Sigma possui uma visão proativa. Segundo PANDE et al. (2001), “o Seis sigma engloba ferramentas e práticas que substituem hábitos reativos por um estilo de gerenciamento dinâmico, receptivo e proativo.” De acordo com HARRY e SCHROEDER (2000), “Seis Sigma – uma iniciativa que está em primeiro lugar focada em melhoria da qualidade através do uso de medidas exatas para antecipar áreas problemáticas, não somente reagir a elas.”

Não importa qual o nome adotado para os programas que adotam os princípios da “Filosofia Seis Sigma”, sejam Programa de Qualidade Seis Sigma, Abordagem Seis Sigma, Estratégia Avançada Seis Sigma, ou ainda Programa de Qualidade da Empresa XYZ, entre muitos outros nomes encontrados, o que importa é a essência desta nova abordagem. O foco é maior lucratividade e satisfação do cliente. Dentro desta abordagem, os benefícios são diversos, incluindo:

- Aumento da fatia de mercado (Market Share)
- Redução de custos
- Aumento da margem de lucro
- Redução de tempo de ciclo
- Retenção de clientes
- Mudança cultural
- Desenvolvimento de novos produtos / serviços

Uma diferença entre a Gestão pela Qualidade Total – Programa conhecido como GQT – e a Estratégia Seis Sigma chama a atenção. A GQT tinha o foco nos processos de fabricação, foco nos produtos. Portanto uma empresa podia oferecer produtos de altíssima qualidade, mas muitas vezes o cliente poderia não receber a tempo. Já a Estratégia Seis Sigma é aplicável tanto em

produção e engenharia, quanto em marketing, serviços, recursos humanos, finanças e vendas. De acordo com PANDE et al. (2001), “o Seis Sigma não somente trabalha em área de serviço ou transacionais, mas provavelmente oferece mais oportunidades nestes processos do que em Fabricação. Logo, o Seis Sigma tem potencial para ser mais “total” do que a Qualidade Total!”

Segundo SLATER (1999), “mas os elevados padrões de qualidade do Japão aplicavam-se apenas a produtos como equipamentos elétricos, carros e instrumentos de precisão – e apenas à área de produção.” Essa é mais uma afirmativa que mostra que o TQC – Total Quality Control – do Japão possui foco apenas à área de produção, diferentemente do Seis Sigma.

Segundo PANDE et al. (2001), “as origens de muitos princípios e ferramentas do Seis Sigma se encontram nos ensinamentos de pensadores de qualidade influentes como W. Edwards Deming (1900) e Joseph M. Juran (1904)”. Portanto, possui raízes muito fortes. O Seis Sigma agrupou princípios e ferramentas já conhecidas em uma única estratégia gerencial. Segundo PANDE et al. (2001), “muito do Seis sigma não é novidade. O que é novo é sua capacidade de juntar todos estes temas em um processo coerente de gerenciamento.” O uso de ferramentas estatísticas são guiadas por um método de melhoria e com um objetivo claro e comum: aumentar a lucratividade da empresa e a satisfação do cliente. Engloba desde o uso de ferramentas mais simples como Gráfico de Dispersão, Diagrama de Causa-e-Efeito, Gráfico de Pareto, até ferramentas mais sofisticadas como Planejamento de Experimentos (Design of Experiments – DOE). O Seis Sigma é um sistema flexível, e a sofisticação da estatística está diretamente relacionada com a complexidade do problema. O velho conhecido “brainstorming” tem o seu lugar, porém muitas vezes não é suficiente, pois ele tira da cabeça das pessoas o que elas já sabem. Para gerar novos conhecimentos, a estatística tem um papel fundamental. A FIG. 2.3 ilustra o papel de ferramentas estatísticas e ferramentas da administração na transformação das informações em conhecimento.

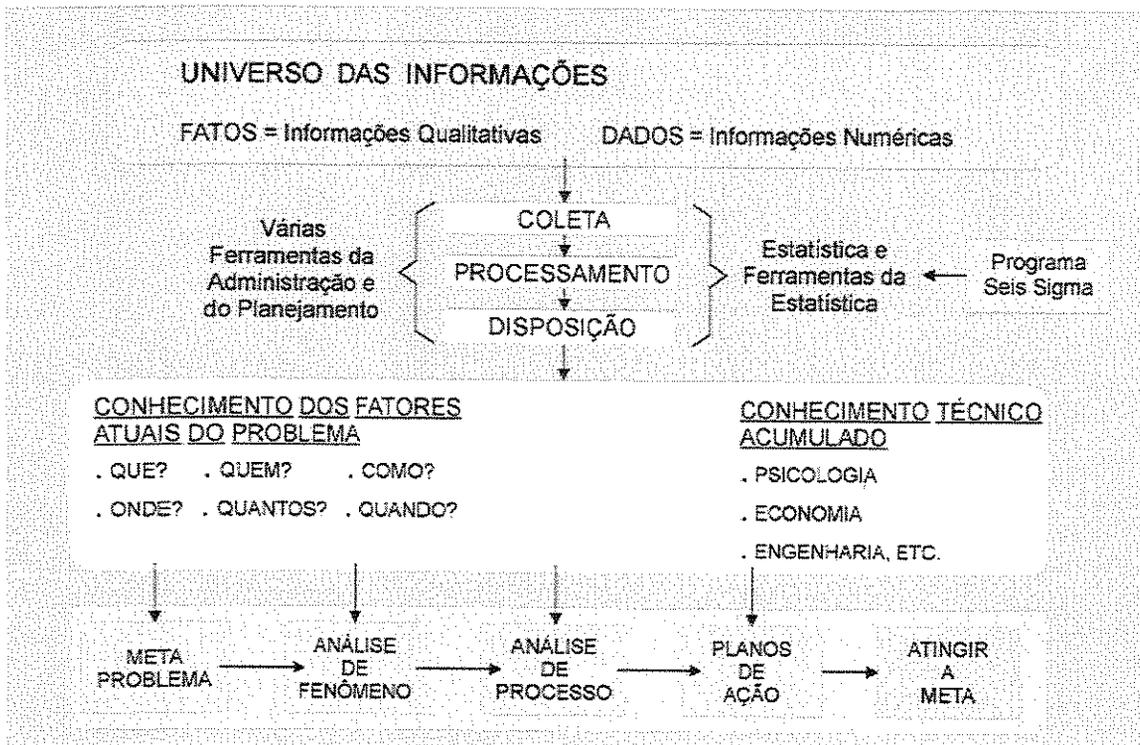


FIGURA 2.3 – A transformação das informações em conhecimento com o objetivo de atingir metas.

FONTE – CAMPOS, 1996. p.72

Para exemplificar tem-se como ferramentas estatísticas: o Gráfico de Pareto, Histograma, Diagrama de Dispersão, Carta de Controle, Análise de Regressão, Planejamento de Experimentos (DOE – Design of Experiments), Análise Multivariada, entre outras. E como ferramentas da administração: Diagrama de Afinidades, Diagrama de Relações, Diagrama de Árvore, Diagrama de Matriz, Diagrama de Processo Decisório, Diagrama de Setas, entre outras, segundo WERKEMA (1995).

O Programa Seis Sigma tem como objetivo aumentar a capacidade analítica das pessoas da empresa, ou seja, aumentar a capacidade de resolver problemas crônicos, ou ainda, aumentar a capacidade de alcançar metas desafiadoras. O FIG. 2.4 é uma forma simplificada da visualização da FIG. 2.3, situando o Programa Seis Sigma nessa transformação de informações em conhecimento.

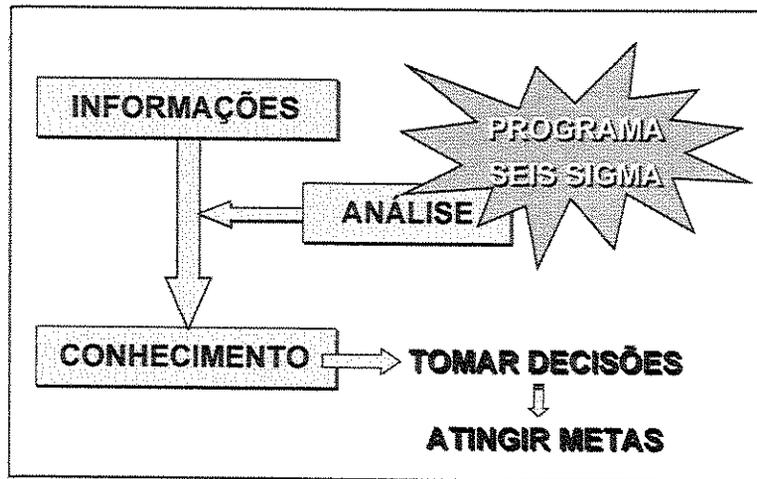


FIGURA 2.4 – O Programa Seis Sigma na transformação de informação em conhecimento.

Desta forma, pode-se dizer que o Programa Seis Sigma é um meio de se obter a Qualidade Seis Sigma.

2.7 - Principais responsáveis pelo sucesso do Seis Sigma

Na Abordagem Seis Sigma, pode-se considerar como os principais responsáveis pelo seu sucesso três elementos básicos: o método estruturado, a mensuração dos ganhos e o comprometimento da alta administração, segundo WERKEMA (2002).

2.7.1 - Método estruturado

Muitas empresas, inclusive a GE, adotaram o DMAIC (Define-Measure-Analyse-Improve-Control) como sendo o método utilizado no Seis Sigma. O modelo original na Motorola era constituído por apenas quatro fases: MAIC (Measure-Analyse-Improve-Control). A FIG. 2.5 ilustra o Método DMAIC. Traduzindo para o português, cada etapa significa: Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar.

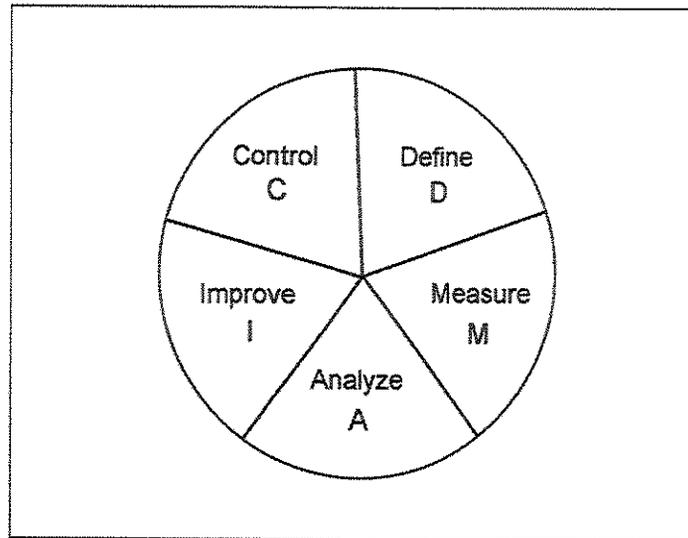


FIGURA 2.5 – Método DMAIC

FONTE – WERKEMA, 2002. p.23.

NOTA – Traduzindo para o português, cada etapa do método DMAIC significa: Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar.

Porém, uma empresa que deseja adotar a Metodologia Seis Sigma, não precisa de forma alguma ficar presa ao uso deste método. Segundo PANDE et al. (2001):

... se a sua organização já usa ou já ensinou às pessoas um método de reprojeto ou de melhoria de processos, você não fica de forma alguma obrigado, pelo sistema Seis Sigma, a abandoná-lo em favor do DMAIC. Muitos dos diversos modelos que vimos em diferentes organizações podem servir como um guia para os esforços de melhoria Seis Sigma. Todos eles, de uma forma ou de outra, são baseados no ciclo Planejar-Fazer-Verificar-Agir.

O método citado acima como “ciclo Planejar-Fazer-Verificar-Agir” refere-se ao método também conhecido por P-D-C-A (Plan-Do-Check-Action), introduzido por W. Edwards Deming.

Continuando com PANDE et al. (2001),

Se o seu modelo atual já é conhecido e bem compreendido por muitas pessoas, mudar métodos de melhoria pode ser confuso. Além disso, você precisaria ensinar às pessoas um modelo completamente novo para substituir o antigo.

Desta forma, se a empresa já adota o Método P-D-C-A, por exemplo, como é visto na maioria das organizações brasileiras, não há necessidade de abandonar esta metodologia. Basta adaptar o atual método à abordagem Seis Sigma.

Além disso, com uma análise comparativa é possível mostrar que os métodos DMAIC e PDCA são semelhantes. Primeiramente, será apresentado uma comparação gráfica entre os dois métodos na FIG. 2.6.

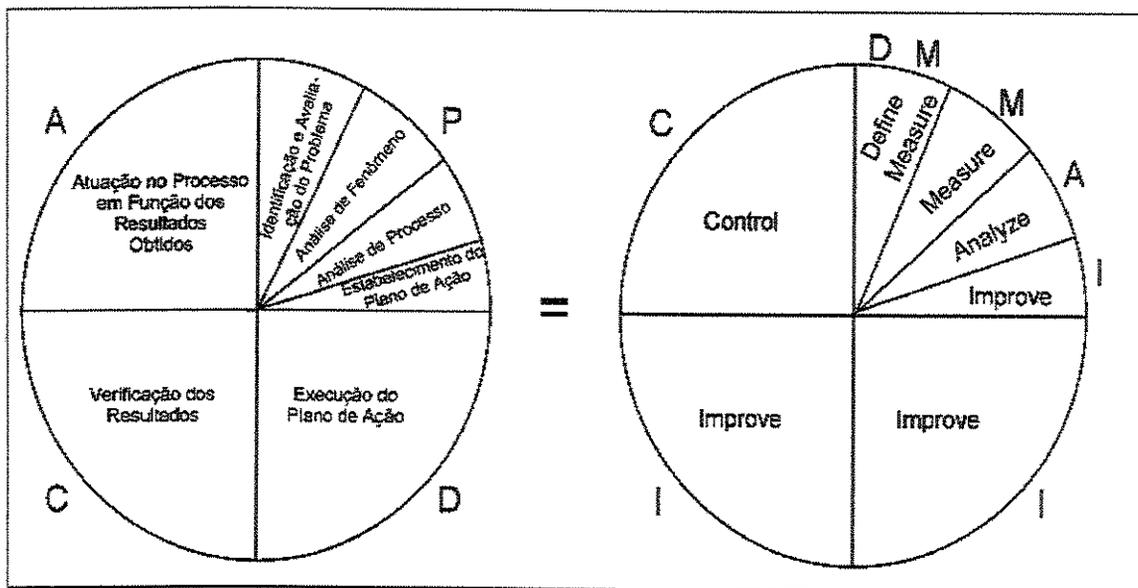


FIGURA 2.6 – Comparação entre o Método DMAIC e o Ciclo PDCA

FONTE – Adaptado de WERKEMA, 2002. p.28.

NOTA – Traduzindo para o português, cada etapa do método DMAIC significa: Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar.

Através da análise gráfica apresentada já é possível relacionar as fases de um método com o outro. Após esta análise visual, foram detalhadas no QUADRO 2.2 as fases de cada método e as

atividades foram relacionadas, mostrando a similaridade entre o Método DMAIC e o Ciclo PDCA, ambos utilizados para o alcance de metas de melhorias. Segundo PANDE et al. (2001), “o DMAIC baseia-se no ciclo original PDCA.”

QUADRO 2.2
 Comparação entre as fases dos métodos DMAIC e PDCA

(Continua)

PDCA	DMAIC
Identificação e Avaliação do Problema	Define (Definir)
<ul style="list-style-type: none"> Definir a meta / problema a partir da formulação estratégica da empresa ou de problemas crônicos da rotina do dia-a-dia. 	<ul style="list-style-type: none"> Definir os resultados prioritários para se garantir a satisfação das partes beneficiárias da empresa. Identificar o problema (diferença entre o valor atual para o resultado e o valor almejado). Estabelecer a meta (objetivo, valor e prazo).
Identificação e Avaliação do Problema	Measure (Medir)
<ul style="list-style-type: none"> Levantar o histórico do problema Avaliar a taxa de retorno econômico da solução do problema Decidir se vale a pena investir na solução do problema. 	<ul style="list-style-type: none"> Validar o problema.
Análise do Fenômeno	Measure (Medir)
<ul style="list-style-type: none"> Coletar dados. Estratificar e priorizar o problema. Analisar as variações. Estabelecer as metas de cada problema importante (meta específica). 	<ul style="list-style-type: none"> Coletar dados com o objetivo de focar o problema. Refinar o problema / meta (torná-los mais específicos).
Análise do Processo	Analyze (Analisar)
<ul style="list-style-type: none"> Conhecer de modo qualitativo o processo de cada problema importante. Determinar fatores causais qualitativos do processo de cada problema importante. Quantificar e priorizar os fatores causais. 	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver hipóteses causais. Identificar as causas fundamentais. Validar as hipóteses.

QUADRO 2.2
Comparação entre as fases dos métodos DMAIC e PDCA

(Fim)

PDCA	DMAIC
Estabelecimento do Plano de Ação	Analyze (Analisar)
<ul style="list-style-type: none"> • Analisar as alternativas estratégicas (realizar brainstorming de medidas para solucionar o problema). • Analisar as alternativas estratégicas (testar as medidas propostas). 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver idéias para eliminar as causas fundamentais (soluções). • Testar as soluções.
Execução do Plano de Ação	Analyze (Analisar)
<ul style="list-style-type: none"> • Executar o Plano de Ação 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar as soluções escolhidas.
Verificação do Resultado	Analyze (Analisar)
<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar os resultados, ou seja, verificar o atingimento da meta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Medir os resultados.
Atuação no processo em função dos resultados obtidos	Control (Controlar)
<ul style="list-style-type: none"> • Padronizar e treinar no caso de atingimento da meta. • Tomar ação corretiva no caso de não atingimento da meta (retorno à análise de fenômeno). 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer ações padronizadas para manter o desempenho alcançado. • Tomar ações corretivas na medida do necessário.

NOTA – A comparação entre DMAIC e PDCA foi extraída de materiais internos da Fundação de Desenvolvimento Gerencial.

Portanto, seja qual for o modelo adotado, este é essencial para que os projetos de melhoria dos Black Belts sejam conduzidos com disciplina e organização. São vistos, em primeiro lugar, como verdadeiros guias na solução de problemas e implementação de melhorias. Segundo CAMPOS (1998), “Método é uma palavra que vem do grego. É a soma de duas palavras gregas Meta e Hodos. Hodos quer dizer ‘caminho’. Portanto, método quer dizer: ‘Caminho para a meta’.”

Vale ressaltar que as comparações feitas na FIG.2.6 e no QUADRO 2.2 entre o PDCA e o DMAIC, levam em consideração o uso do PDCA de forma macro, ou seja, de um projeto como um todo, desde a meta inicial até o alcance dos resultados. Entretanto o uso do método PDCA pode ser potencializado quando visualizamos múltiplos PDCA dentro desse PDCA maior. Por exemplo, na Fase de Identificação do Problema apresentada, deve ser investigada a confiabilidade dos dados. Nessa investigação, primeiro deve-se planejar toda a coleta dos dados (etapa P de um PDCA), coletar os dados (etapa D), checar se os dados são confiáveis ou não (etapa C) e tomar as ações corretivas no caso de dados não confiáveis ou padronizar a forma de coleta no caso de dados confiáveis (etapa A). Após as ações corretivas tomadas, se for a situação, deve ser planejada uma nova coleta de dados, esses novos dados são coletados e novamente checados os resultados, ou seja, é girado um novo PDCA até que se tenha um sistema que gere dados confiáveis. Desta forma, temos múltiplos PDCA dentro de um PDCA maior. Outro exemplo, na Fase de Análise de Processo apresentada, quando realizamos um Planejamento de Experimentos (Design of Experiments – DOE), deve-se planejar o experimento (etapa P), coletar as informações (etapa D), checar os resultados (etapa C) e tomar as ações necessárias baseando-se nos resultados obtidos. Se o resultado desejado ainda não for alcançado, novos experimentos planejados são realizados, através de novos PDCA. Ou seja, mais uma vez, é utilizado múltiplos PDCA menores dentro de um PDCA maior. Portanto, dentro desse PDCA macro, utilizado como um guia desde a meta inicial até o alcance dos resultados, teremos inúmeros PDCA menores. Segundo LANGLEY (1996), “O Ciclo PDCA é um método de aprendizado e transformação desse aprendizado em ação. Em geral, o aumento da frequência e número de ciclos resultam no aumento da melhoria”.

Dentro dos métodos DMAIC e PDCA, poderão ser utilizadas várias ferramentas. As ferramentas estatísticas mais ou menos sofisticadas serão utilizadas dependendo da complexidade do problema, o que determina a necessidade do uso das mesmas. Vale ressaltar que as ferramentas mais básicas devem ser utilizadas com uma maior frequência, pois não devemos complicar as coisas apenas para usar uma ou outra ferramenta. O uso de uma ferramenta nunca deve ser forçado. Para ilustrar, imagine o Seis Sigma como uma “mala cheia de ferramentas”. Primeiro temos que definir o problema e depois escolher qual é (são) a(s) ferramenta(s) mais aplicada(s). Ao contrário de pegar um “martelo” e ir atrás de um “prego” para bater. Tendo isso

em mente, o modelo será o guia para implementação de melhorias e a ênfase dada nesse modelo será quais ferramentas estatísticas e ferramentas da administração usar, quando e por quê. Segundo PANDE et al. (2001) “quais ferramentas usar, quando e por quê é um dos maiores desafios das organizações e das equipes que se envolvem em um esforço Seis Sigma”.

Outra visão interessante, é fornecida por LANGLEY et al. (1996), onde mencionam que toda melhoria é resultante de uma mudança, mas que nem toda mudança resulta em uma melhoria. Para saber se uma mudança é uma melhoria ou não, e quais mudanças podem ser feitas que poderão resultar em melhoria, os autores defendem o uso do método PDSA (que, como foi mostrado anteriormente, é outra forma de mencionar o PDCA de Deming). LANGLEY et al. (1996) destaca que “O Ciclo PDSA proporciona a estrutura para testar uma mudança”.

2.7.2 - Mensuração de ganhos

A mensuração de ganhos é, sem a menor dúvida, um dos pontos essenciais para o sucesso do Seis Sigma. Os projetos devem estar alinhados com as metas estratégicas da organização e deve ser envolvido um departamento financeiro responsável para acompanhar e garantir que esses ganhos retornem para os resultados da empresa (“bottom line results”). Por isso, são escolhidos projetos vinculados à lacunas financeiramente significativas. Como já foi dito, o foco do Seis Sigma é maior lucratividade e satisfação do cliente.

Segundo LANGLEY et al. (1996) “critérios e medidas precisam ser identificados para responder a questão de melhoria: Como nós saberemos se uma mudança é uma melhoria? Se eles fazem uma mudança e essas medidas se tornaram melhores com o tempo, poderiam então concluir que a mudança levou a uma melhoria.” Portanto, todo o esforço realizado, deve ser medido. Algumas vezes é difícil quantificar uma mudança em termos financeiros. Nesses casos, os esforços devem ser medidos através de itens de controles ou características de qualidade que indicarão se a mudança é mesmo uma melhoria ou não. Mas, deve-se, na medida do possível, estimar os ganhos financeiros, pois esse é um dos grandes pontos de interesse da organização, tanto na visão dos acionistas, quanto para o cliente, quando ocorre redução de custo no processo, por exemplo.

No Programa Seis Sigma, cada candidato deverá conduzir um número pré-estabelecido de projetos. Segundo HARRY e SCHROEDER (2000), “as empresas podem esperar obter pelo menos US\$ 150.000 a US\$ 175.000 por projeto de Black Belt, embora existam muitos Black Belts que apresentam, na média, economias próximas a US\$ 230.000 por projeto”.

Considerando o método PDCA, é feita uma estimativa da mensuração de ganhos logo no início do projeto, na fase de Identificação do Problema da etapa de Planejamento. A pergunta a ser respondida nessa fase é se vale a pena investir nesse projeto. Sendo a resposta positiva, é dado continuidade ao estudo. Caso contrário, o projeto deverá ser abandonado. Para os projetos continuados, na etapa Check, é feita uma verificação dos reais ganhos obtidos. O foco nos projetos são os resultados.

2.7.3 - Comprometimento da alta administração

Segundo HARRY e SCHROEDER (2000), “A Estratégia Avançada Seis Sigma não pode ser executada sem o forte comprometimento e envolvimento de todas as pessoas de dentro da organização, e especialmente a alta liderança.”

Alguns fatores são determinantes para o sucesso do Seis Sigma, onde um dos principais é o forte comprometimento da alta administração. Talvez este seja o maior motivo pelo qual o Seis Sigma explodiu dentro da GE alcançando resultados assustadores.

HARRY e SCHROEDER (2000) também citam que Larry Bossidy (CEO da AlliedSignal) “sempre aponta que o fracasso está mais frequentemente ligado a falta de suporte gerencial”.

ISHIKAWA (1993) afirma que “sempre que ocorrem erros, de dois terços a quatro quintos da responsabilidade ficam com a administração.”

LANGLEY et al. (1996) atribuem a alta administração um papel fundamental na criação de um ambiente organizacional que conduza à melhoria. Os líderes devem criar o desejo de melhoria contínua e alimentar um ambiente de respeito mútuo e cooperação. Uma das atividades chaves

dos líderes para dirigir, gerenciar e manter os seus esforços de melhoria é visualizar a organização como um sistema. LANGLEY et al. (1996), resgatam essa visão da organização como um sistema do pensador da qualidade W. Edwards Deming, segundo a FIG. 2.7. O papel da liderança é integrar todos esses componentes para que possam executar o propósito comum do sistema. O sucesso de uma organização depende dessa integração. Todos as pessoas envolvidas no sistema, devem saber qual é o propósito da organização, ou seja, qual a razão de sua existência. Para os autores, a alta administração tem um papel importantíssimo e fundamental nessa integração, para que sejam conduzidos com sucesso projetos de melhoria.

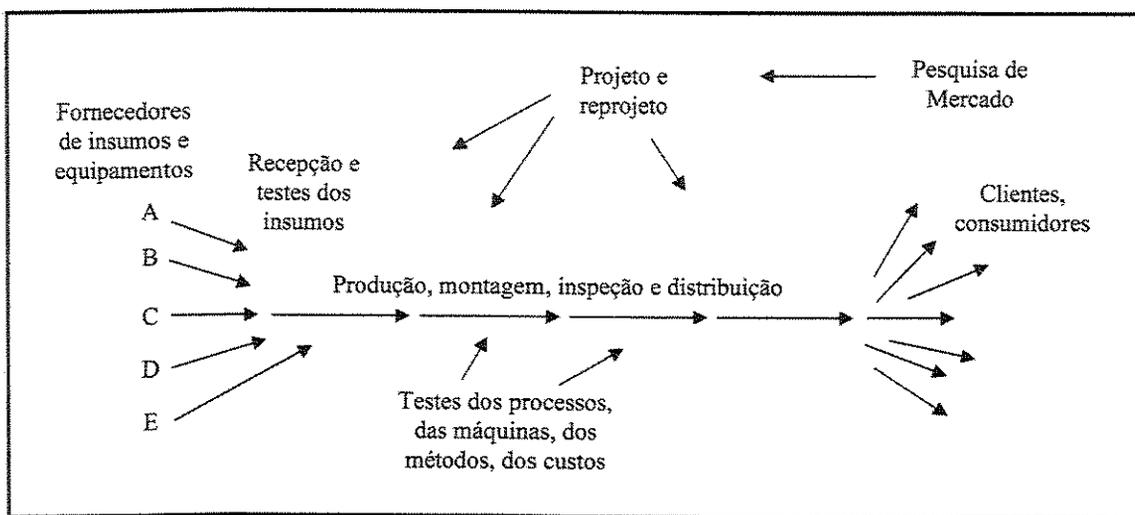


FIGURA 2.7 – A organização vista como um sistema.
 FONTE – Adaptada de DEMING, 1990. p.3.

Segundo o Professor Vicente Falconi Campos, liderança é um dos três componentes básicos para o alcance de metas, conforme é demonstrado na FIG. 2.8 (informação verbal).

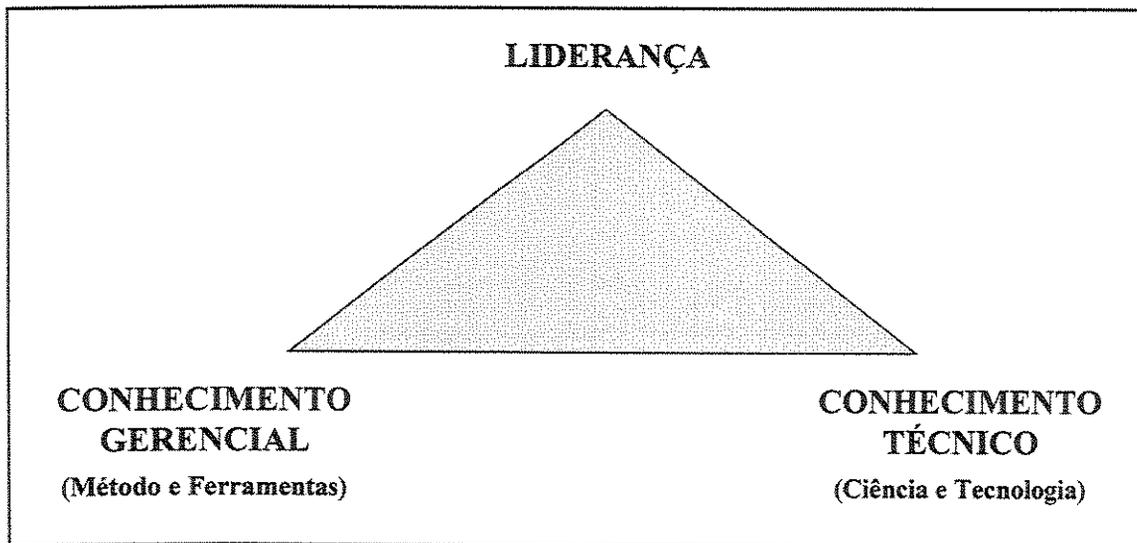


FIGURA 2.8 – Os três componentes básicos para o alcance de metas.

Como pode-se observar na FIG. 2.8, para se alcançar uma meta, apenas o Conhecimento Técnico do problema e o Conhecimento Gerencial não são suficientes para que se tenha êxito. A Liderança possui um papel fundamental para que metas sejam atingidas. Como mostra a FIG. 2.8, os três componentes Liderança, Conhecimento Gerencial e Conhecimento Técnico conjuntamente constituem a base para o alcance de metas, segundo V. Falconi Campos.

Portanto, segundo a visão de diversos autores, é realmente necessário e fundamental o forte comprometimento da alta administração para que se tenha sucesso na implantação de uma Iniciativa Seis Sigma.

2.8 – Métricas Seis Sigma

No Seis Sigma, ao invés do termo “medições”, é muito utilizado a terminologia “métrica”. Desta forma, é frequente o uso da expressão “Métricas Seis Sigma”.

Medições no processo Seis Sigma são essenciais para que possamos monitorar os processos chaves e responder as mudanças de forma efetiva. Áreas onde há suspeitas de grandes lacunas de desempenho podem ser bons lugares para se iniciarem medições. Segundo PANDE et al. (2001), “além do treinamento, a medição é provavelmente o maior ‘investimento’ que qualquer

organização pode fazer em sua iniciativa Seis Sigma. O desenvolvimento a longo prazo de uma 'infra-estrutura' de medição, no entanto, é uma das pedras fundamentais de um sistema organizacional pleno Seis Sigma.”

Dado a importância da medição no Seis Sigma, é imprescindível a geração de fatos e dados confiáveis. É através da análise de fatos e dados que consegue-se transformar informação em conhecimento para tomada de decisões e alcance de metas. Porém esses dados precisam ser confiáveis para que as conclusões sejam válidas. Portanto, o primeiro passo para qualquer estudo, é questionar a confiabilidade de toda e qualquer informação utilizada (fatos e dados).

Em se tratando de processos de fabricação, um teste muito conhecido e utilizado para avaliar o sistema de medição de variáveis é o estudo de Repetibilidade e Reprodutibilidade (este estudo é também conhecido como Gage R&R). Além da medição de variáveis, tem também a classificação de atributos (resultados do tipo bom ou ruim, defeituoso ou não defeituoso, etc.). Na avaliação desses dados é “colocada ênfase na avaliação da capacidade ou da eficácia do operador em detectar repetidamente itens perfeitos ou defeituosos e da tendência com que o operador rejeita unidades perfeitas e aceita unidades defeituosas”, de acordo com WERKEMA (1996). Desta forma, pode-se avaliar a confiabilidade dos dados, para que análises posteriores sejam válidas.

Já em processos administrativos, devem ser questionadas se as fontes dos dados também são confiáveis. Uma alternativa é checar se duas fontes diferentes dos mesmos dados fornecem os mesmos valores ou as mesmas informações, o que na prática muitas vezes não acontece. A consistência das informações também deve ser verificada. Caso os dados não sejam confiáveis, deve-se tomar providências para correções. Dependendo da situação, novas coletas de dados são necessárias para realização da análise, o que poderá comprometer seriamente o prazo da meta estipulada.

Segundo ISHIKAWA, citado por WERKEMA (1996),

Realizar medições é tão importante, que é possível dizer que qualquer avanço em controle da qualidade depende do progresso dos sistemas de medição. Portanto, é óbvio

que antes de analisar um processo devemos avaliar, sob os pontos de vista da Estatística e da Engenharia, os métodos de medição utilizados.

Segundo HARRY e SCHROEDER (2000), “empresas não podem melhorar o que eles não podem medir”. De acordo com PANDE et al. (2001), “a disciplina Seis Sigma começa esclarecendo que medidas são a chave para avaliar o desempenho de negócios, depois ela aplica dados e análises de modo a construir um entendimento de variáveis-chave e a otimizar resultados.”

No Seis Sigma encontramos dois grupos de métricas: métricas baseadas em defeitos e métricas baseadas em defeituosos. É importante deixar bem claro a diferença entre defeito e defeituoso. Defeito é uma falha em atender uma exigência do cliente, um padrão de desempenho. Defeituoso é qualquer unidade que tenha um defeito. Ou seja, uma unidade poderá ter apenas um defeito, como vinte defeitos para ser considerado defeituoso. Considere como uma unidade um item que está sendo processado, ou produto ou serviço finais sendo entregue a um cliente.

Outro termo muito utilizado é “oportunidade de defeitos”. Em um produto podem haver diversas chances ou oportunidades para que surja um defeito, já que a maioria dos produtos tem diversas exigências dos clientes, segundo PANDE et al. (2001). Um carro, por exemplo, poderá ter muito mais do que cem oportunidades de defeitos.

2.8.1 – Métricas baseadas em defeituosos

Nas definições a seguir serão conduzidos os mesmos exemplos para facilitar a diferenciação entre uma métrica e outra, e o melhor entendimento dos conceitos, adaptado de PANDE et al. (2001).

- **Proporção de defeituosos**

É o percentual de amostras que contém um ou mais defeitos.

Fórmula: $\text{proporção de defeituosos} = \frac{\text{número de defeituosos}}{\text{número de unidades}}$

Exemplo de Serviços:

35 de 220 extratos de conta bancária contêm defeitos:

$$\frac{35 \text{ defeituosos}}{220 \text{ unidades}} = 0,159 \quad \text{ou} \quad 15,9\% \quad \text{defeituosos}$$

Exemplo de Fabricação:

47 de 450 microondas contêm defeitos:

$$\frac{47 \text{ defeituosos}}{450 \text{ unidades}} = 0,104 \quad \text{ou} \quad 10,4\% \quad \text{defeituosos}$$

- **Rendimento final** – notado como Y_{Final} (sigla originada do inglês “Final Yield”)

É o percentual de unidades totais produzidas sem qualquer defeito.

Fórmula: $\text{Rendimento Final} = 1 - \text{Proporção de defeituosos}$

Exemplo de Serviços:

35 de 220 extratos de conta bancária contêm defeitos:

$$1 - 0,159 = 0,841 \quad \text{ou} \quad \text{Rendimento de } 84,1\%$$

Exemplo de Fabricação:

47 de 450 microondas contêm defeitos:

$$1 - 0,104 = 0,896 \quad \text{ou} \quad \text{Rendimento de } 89,6\%$$

2.8.2 – Métricas baseadas em defeitos (Métricas Seis Sigma)

- **DPU – Defeitos por unidade** (a sigla teve origem no inglês “Defects per unit”)

É o número médio de defeitos sobre o número total de unidades da amostra. Por exemplo, um DPU de 1,0 indica que a probabilidade de que cada unidade tenha um defeito – embora alguns itens possam ter mais que um e outros nenhum defeito. Outro exemplo, um DPU de 0,2 indica uma probabilidade de que uma a cada cinco unidades terá um defeito.

$$\text{Fórmula: } \textit{defeitos por unidade ou DPU} = \frac{\textit{número de defeitos}}{\textit{número de unidades}}$$

Exemplo de Serviços:

67 defeitos em 220 extratos de conta bancária (35 defeituosos):

$$\frac{67 \textit{ defeitos}}{220 \textit{ extratos}} = 0,305 \quad \textit{ou} \quad 30,5\% \quad \textit{DPU}$$

Exemplo de Fabricação:

117 defeitos em 450 microondas (47 defeituosos):

$$\frac{117 \textit{ defeitos}}{450 \textit{ microondas}} = 0,260 \quad \textit{ou} \quad 26,0\% \quad \textit{DPU}$$

- **DPO – Defeitos por oportunidades** (a sigla teve origem no inglês “Defects per opportunities”)

É a proporção de defeitos em relação ao número total de oportunidades em um grupo.

Fórmula:

$$\textit{defeitos por oportunidades ou DPO} = \frac{\textit{número de defeitos}}{\textit{número de unidades} \times \textit{número de oportunidades}}$$

Exemplo de Serviços:

67 defeitos, em 220 extratos de conta bancária, 4 oportunidades para defeitos:

$$\frac{67 \text{ defeitos}}{220 \text{ extratos} \times 4 \text{ oportunidades por extrato}} = 0,0761 \quad DPO$$

Exemplo de Fabricação:

117 defeitos, em 450 microondas, 40 oportunidades para defeitos:

$$\frac{117 \text{ defeitos}}{450 \text{ microondas} \times 40 \text{ oportunidades por microondas}} = 0,0065 \quad DPO$$

- **DPMO – Defeitos por milhão de oportunidades** (sigla – no inglês “Defects per million opportunities”)

Indica quantos defeitos teriam se houvesse um milhão de oportunidades.

Fórmula: $DPMO = DPO \times 1.000.000$

Exemplo de Serviços:

Extrato de conta bancária:

$$0,0761 \times 10^6 = 76.100 \quad DPMO$$

Exemplo de Fabricação:

Microondas:

$$0,0065 \times 10^6 = 6.500 \quad DPMO$$

- **ESCALA SIGMA – ou Medida Sigma** (“Sigma Measure”)

Mede o nível de qualidade de um processo ou serviço. Quanto menor a ocorrência de defeitos, maior o nível atingido na escala sigma, ou seja, maior a qualidade. O número pode ser obtido através da transformação de uma medição em defeitos, normalmente DPMO, em um número na escala. A TAB. 2.2 trata-se de uma tabela de conversão de DPMO para Escala Sigma.

Fórmula: (Calcule o *DPMO* e consulte a tabela de conversão 2.2)

Exemplo de Serviços:

Extrato de conta bancária:

$$76.100 \text{ DPMO} = 2,9 \text{ sigma}$$

Exemplo de Fabricação:

Microondas:

$$6.500 \text{ DPMO} = 4 \text{ sigma}$$

2.8.3 – Resumo dos procedimentos para classificação de processos na Escala Sigma

Uma sequência de passos devem ser seguidos para a classificação de processos na Escala Sigma, a começar pela identificação do processo de interesse. A FIG. 2.9 apresenta um resumo desses procedimentos, segundo WERKEMA (2002). Esses passos conduzirão ao cálculo do DPMO (Defeitos por Milhão de Oportunidades), conceito apresentado anteriormente. Após o DPMO calculado, o valor encontrado é convertido para a Escala Sigma com o auxílio de uma tabela de conversão (TAB. 2.2).

TABELA 2.2
Tabela de conversão Seis Sigma.

ESCALA SIGMA	DPMO (DEFEITOS POR MILHÃO DE OPORTUNIDADES)	ESCALA SIGMA	DPMO (DEFEITOS POR MILHÃO DE OPORTUNIDADES)	ESCALA SIGMA	DPMO (DEFEITOS POR MILHÃO DE OPORTUNIDADES)
0,00	933.193	2,05	291.160	4,05	5.386
0,05	926.471	2,10	274.253	4,10	4.661
0,10	919.243	2,15	257.846	4,15	4.024
0,15	911.492	2,20	241.964	4,20	3.467
0,20	903.199	2,25	226.627	4,25	2.980
0,25	894.350	2,30	211.856	4,30	2.555
0,30	884.930	2,35	197.663	4,35	2.186
0,35	874.928	2,40	184.060	4,40	1.866
0,40	864.334	2,45	171.056	4,45	1.589
0,45	853.141	2,50	158.655	4,50	1.350
0,50	841.345	2,55	146.859	4,55	1.114
0,55	828.944	2,60	135.666	4,60	968
0,60	815.940	2,65	125.072	4,65	816
0,65	802.338	2,70	115.070	4,70	687
0,70	788.145	2,75	105.650	4,75	577
0,75	773.373	2,80	96.800	4,80	483
0,80	758.036	2,85	88.508	4,85	404
0,85	742.154	2,90	80.757	4,90	337
0,90	725.747	2,95	73.529	4,95	280
0,95	708.840	3,00	66.807	5,00	233
1,00	691.462	3,05	60.571	5,05	193
1,05	673.645	3,10	54.799	5,10	159
1,10	655.422	3,15	49.471	5,15	131
1,15	636.831	3,20	44.565	5,20	108
1,20	617.911	3,25	40.059	5,25	89
1,25	598.706	3,30	35.930	5,30	72
1,30	579.260	3,35	32.157	5,35	59
1,35	559.618	3,40	28.717	5,40	48
1,40	539.828	3,45	25.588	5,45	39
1,45	519.939	3,50	22.750	5,50	32
1,50	500.000	3,55	20.182	5,55	26
1,55	480.061	3,60	17.865	5,60	21
1,60	460.172	3,65	15.778	5,65	17
1,65	440.382	3,70	13.904	5,70	13
1,70	420.740	3,75	12.225	5,75	11
1,75	401.294	3,80	10.724	5,80	9
1,80	382.088	3,85	9.387	5,85	7
1,85	363.169	3,90	8.198	5,90	5
1,90	344.578	3,95	7.143	5,95	4
1,95	326.355	4,00	6.210	6,00	3
2,00	308.537				

FONTE – HARRY e SCHROEDER, 2000. p.283.

NOTA – Essa tabela inclui o deslocamento de $1,5\sigma$ na média do processo.

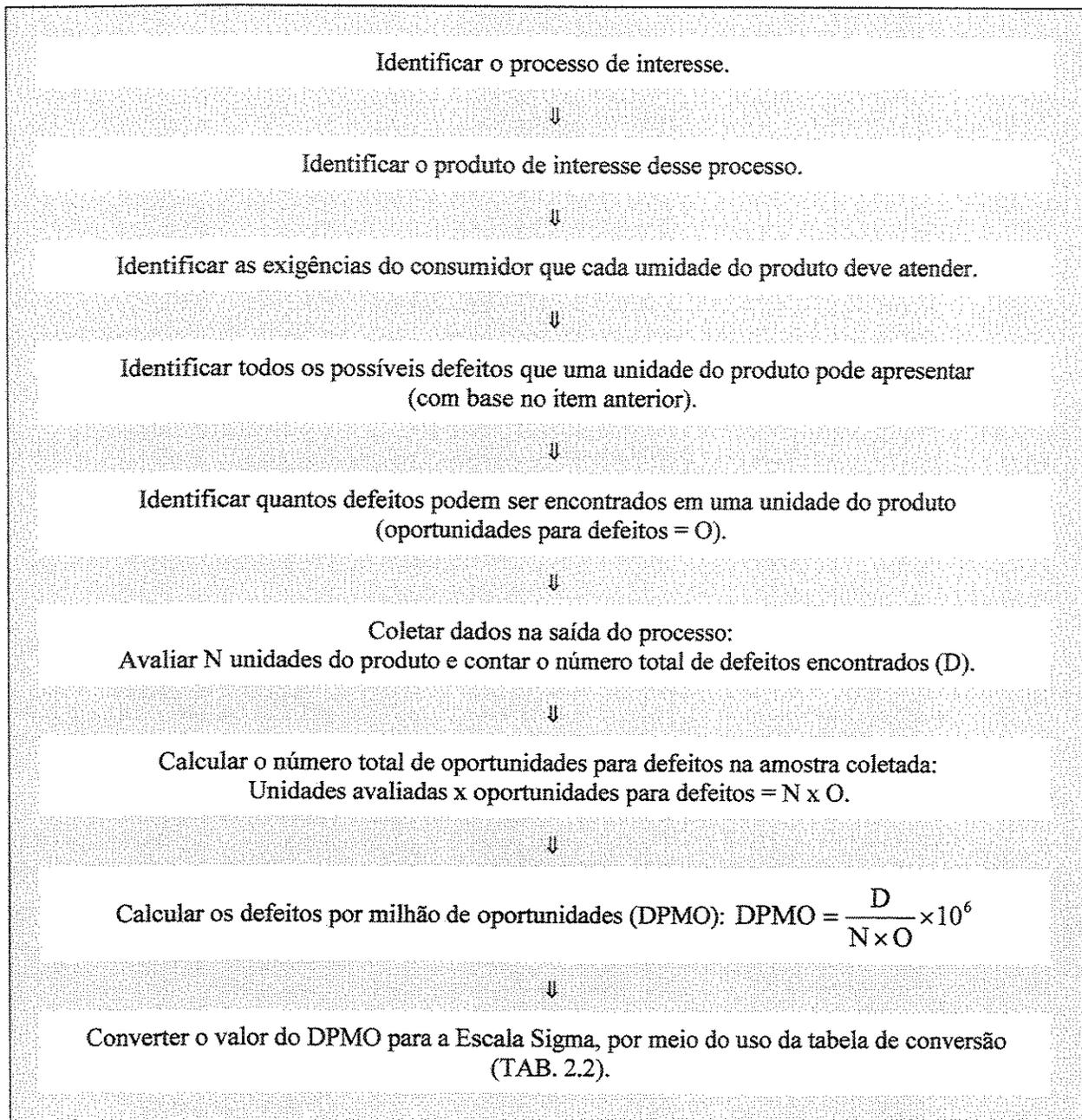


FIGURA 2.9 – Procedimento para classificação de processos segundo a Escala Sigma
 FONTE - WERKEMA, 2002. p.150.

2.8.4 – Cuidados na utilização das métricas DPMO e Escala Sigma

WERKEMA (2002) ressalta que “A determinação apropriada das oportunidades não é algo simples e imediato e, além disso, pode ser subjetiva. Como a classificação do processo na Escala Sigma depende diretamente do número de oportunidades para defeitos – quanto maior for este

número, menor será o DPMO e melhor será a classificação do processo –, muito cuidado deve ser tomado ao defini-las”.

Segundo PANDE et al. (2001), “em medidas Seis Sigma, a palavra complexo se traduz em mais oportunidades para defeitos. O desafio é identificar um número realista de oportunidades para defeitos para cada produto ou serviço. Em muitos casos é uma questão de julgamento pessoal, mas podemos identificar três passos principais na definição do número de oportunidades:

1. Elabore uma lista preliminar de tipos de defeitos.
2. Determine quais são os verdadeiros defeitos específicos críticos para o cliente. A inclusão de mais oportunidades fará com que o nosso desempenho Seis Sigma pareça melhor.
3. Verifique o número de oportunidades proposto em comparação a outros padrões. A Motorola constituiu um comitê para estabelecer padrões para cálculos de oportunidades, para que tivessem certeza de uma comparação consistente de processos.”

Baseado em um exemplo citado por PANDE et al. (2001), pode-se demonstrar os três passos citados anteriormente. Vamos considerar uma caneca de café. No primeiro passo, pode-se construir uma lista inicial de possíveis tipos de defeitos nessa caneca de café:

- Vazamentos
- Imperfeições de vitrificação / acabamento
- Bojo deformado
- Alça deformada
- Quebrada

Atendendo agora ao segundo passo, podemos reduzir a lista proposta inicialmente, pois a intenção aqui é trabalhar com uma lista mais enxuta, para que o desempenho Seis Sigma não pareça melhor do que realmente é. Repare que esse passo é bastante subjetivo. Não é difícil imaginar que duas pessoas diferentes poderiam chegar a números distintos de oportunidades de defeitos para uma caneca de café. Como sugestão, o PANDE et al. (2001) propõe definir apenas três oportunidades para erros em uma caneca, baseando-se em bom senso:

- Imperfeições de vitrificação / acabamento
- Deformação (bojo ou alça)
- Quebrada

O defeito vazamento foi desprezado da análise por ser raro. Portanto, eventos raros devem ser retirados da análise, por não serem considerados realistas em termos de medição do desempenho do dia-a-dia. Já as deformações no bojo e alça foram agrupadas em uma única oportunidade, por se tratar do mesmo tipo de defeito: deformação. Segundo o autor, não seria errado definir que há cinco oportunidades, porém considera mais realista dizer que há apenas três oportunidades. A subjetividade deste passo está na gama de respostas “certas” na definição do número de oportunidades. Por isso, decorre a importância do passo seguinte: comparar o número de oportunidades proposto com outros padrões. Se a empresa fabrica canecas de café, como no exemplo, é bem provável que ao longo do tempo surjam diretrizes ou convenções para o número de oportunidades de defeitos em canecas para café. Uma prática recomendável para uma comparação consistente entre processos é adotar uma atitude similar a Motorola, onde são as mesmas pessoas (foi criado um comitê) que estabelecem padrões para cálculos de oportunidades nos processos da empresa, segundo PANDE et al. (2001).

PANDE et al. (2001) apresenta como resumo algumas diretrizes para calcular oportunidades em produtos e serviços:

1. Defeitos raros não devem ser considerados oportunidades.
2. Agrupe defeitos estreitamente relacionados em uma oportunidade. Com isso, as oportunidades não serão inflacionadas.
3. Certifique-se de que o defeito é importante no ponto de vista do cliente.
4. Seja consistente. Determine padrões para a definição de oportunidades.
5. Mude apenas quando for necessário. Cada vez que muda o número de oportunidades, o nível de qualidade na escala sigma se altera. Isso torna comparações anteriores menos válidas.

Portanto, deve-se tomar muito cuidado com os uso de métricas DPMO e Escala Sigma, pois podem ocorrer comparações não consistentes entre processos, ou pior, manipulação dos números de oportunidades de defeitos para que o processo seja melhor classificado em uma escala de

qualidade do que de fato é. Por estes motivos, WERKEMA (2002) não recomenda o uso da classificação dos processos na Escala Sigma para o monitoramento da evolução do Seis Sigma na empresa e para comparação do desempenho de diferentes processos ou unidades de negócio.

Segundo PANDE et al. (2001) algumas organizações resolveram simplificar os cálculos definindo apenas uma oportunidade por unidade, ou seja focalizaram em defeituosos ou invés de defeitos. Usaram o argumento de que os clientes não querem nenhum defeito. Isso fez com que os níveis de qualidade se tornassem mais baixos. Sem dúvida, as organizações que se comportaram de tal forma, acreditam que assim os cálculos estão mais próximos da realidade. Porém, a escolha de “oportunidade única” torna menos eficazes as comparações entre processos. Deveria ser levado em conta que muitos processos possuem diferentes complexidades, e por consequência, diferentes oportunidades de defeitos.

“É importante notar que não há nada de obrigatório sobre usar a escala sigma. É possível, antes de tudo, alcançar o desempenho Seis Sigma sem jamais olhar a tabela de conversão em sigma. Além disso, também há outras maneiras válidas de se medir e expressar o desempenho de um processo ou produto/serviço. Por exemplo, o pessoal da qualidade na produção tem usado métodos de medição há anos – gráficos de controle e indicadores de qualidade de processos, por exemplo – que podem lhe oferecer uma perspectiva parecida em qualidade de processos”, segundo PANDE et al. (2001). Desta forma, as medições da escala sigma devem ser vistos como um elemento opcional da abordagem Seis Sigma.

Para finalizar, de acordo com PANDE et al. 2001, “nenhuma dessas medições de resultados – ou Y - melhorará seu desempenho por si própria. Sem métodos para a análise e melhoria – e dados para determinar o que faz a organização funcionar mais eficazmente – DPMO ou sigma representam apenas um relatório final”.

2.8.5 – Métricas internas de rendimento

Os cálculos que foram apresentados são baseados em defeituosos e em defeitos, e têm como referência os resultados no final do processo. Com isso, não serão capturados os itens que foram

retrabalhos durante o processo. Pode-se calcular o rendimento do processo, considerando os itens que realmente passaram sem nenhum defeito durante todo o processo.

- **RTY** – (sigla do inglês “**R**olled **T**hrough **Y**ield”, também conhecido como “First Pass Yield”)

Alguns autores traduzem para o português como sendo “Rendimento de passagem acumulado” e “Rendimento de primeira passagem”. Entretanto, será considerado aqui a própria sigla em inglês RTY.

Considere um processo com 2.000 unidades de entrada. Destas 2.000 unidades foram entregues no final desse processo 1.970 unidades sem defeitos, ou seja, no final do processo havia 30 unidades defeituosas, o que representa um “Rendimento Final” de 98,5%, conforme ilustrado na FIG. 2.10.

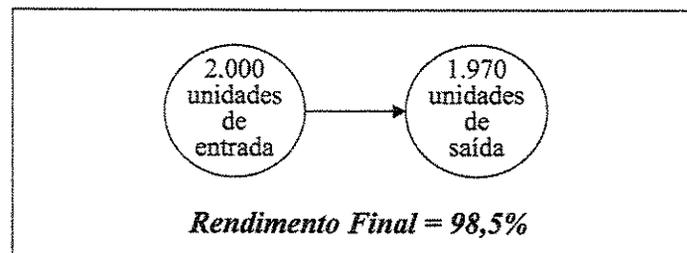


FIGURA 2.10 – Exemplo cálculo “Rendimento Final”
FONTE – Adaptado de PANDE et al., 2001. p.233.

O valor 98,5% para o “Rendimento Final” foi obtido através do cálculo:

$$\text{Rendimento Final} = \frac{\text{unidades de saída}}{\text{unidades de entrada}} = \frac{1.970}{2.000} = 98,5\%$$

Suponha agora que nesse mesmo processo tenham sido retrabalhados 140 itens. A FIG. 2.11 mostra o cálculo do “Rendimento Final” do Processo levando em consideração o número de itens retrabalhados, denominado RTY.

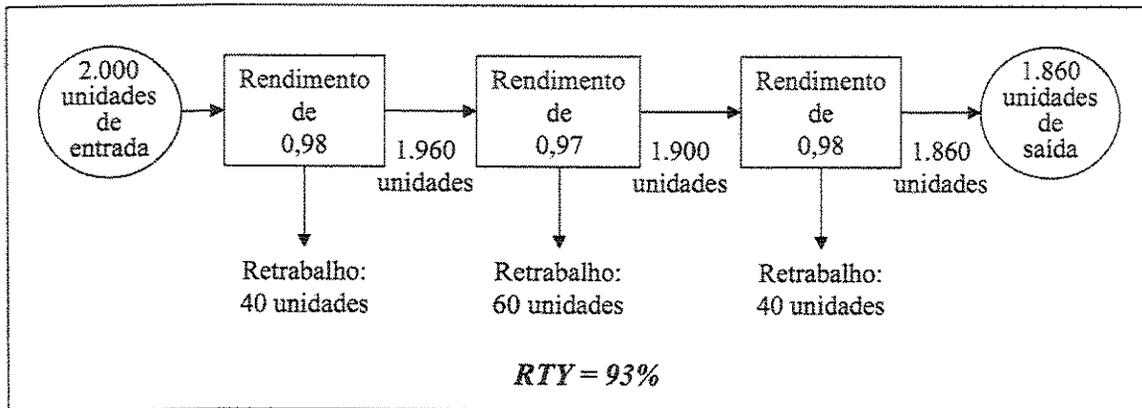


FIGURA 2.11 – Exemplo cálculo RTY
 FONTE – Adaptado de PANDE et al., 2001. p.234.

O valor 93% para RTY foi obtido através do cálculo:

$$RTY = \frac{\text{entrada total} - \text{retrabalhados}}{\text{entrada total}} = \frac{2.000 - 140}{2.000} = \frac{1.860}{2.000} = 93\%$$

Desta forma, com base no total de itens retrabalhados e na entrada total é calculado o RTY. Neste exemplo, o RTY demonstra um rendimento pior do que a forma usual de se calcular o rendimento (“Rendimento Final”) do processo (93% comparado com 98,5%). Ou seja, o “Rendimento Final” ocultam os defeitos que foram retrabalhados durante o processo.

O valor do RTY pode ser também obtido através da multiplicação dos rendimentos de cada etapa do processo. No exemplo citado:

$$RTY = 0,98 \times 0,97 \times 0,98 = 93\%$$

Através da fórmula acima, pode-se constatar que para obter um RTY alto, são necessários valores de rendimento muito elevados em cada etapa do processo.

De acordo com HARRY e SCHROEDER (2000), é possível verificar o efeito da complexidade de um processo no seu RTY, ou seja, relacionar o número de etapas de um processo com o seu RTY. Nessa relação a ser apresentada, os autores relatam os rendimentos de cada etapa do processo em termos da Escala Sigma. Portanto, primeiramente é mostrado na TAB. 2.3 a Escala Sigma com os seus respectivos valores de rendimento.

TABELA 2.3
Escala Sigma, DPMO e Rendimento

ESCALA SIGMA	Processo centrado		Processo deslocado $1,5\sigma$	
	DPMO (DEFEITOS POR MILHÃO DE OPORTUNIDADES)	RENDIMENTO (%)	DPMO (DEFEITOS POR MILHÃO DE OPORTUNIDADES)	RENDIMENTO (%)
1	317.400	68,26	697.700	30,23
2	45.400	95,46	308.537	69,1463
3	2.700	99,73	66.807	93,3193
4	63	99,9937	6.210	99,3790
5	0,57	99,999943	233	99,9767
6	0,002	99,9999998	3,4	99,99966

FONTE – Adaptado de HARRY e SCHROEDER, 2000. p 145.

NOTA – Os conceitos de processo centrado e deslocado serão vistos com mais detalhes posteriormente (seção 2.9.3)

Finalmente, o efeito do número de etapas de um processo no seu RTY, de acordo com HARRY e SCHROEDER (2000), é apresentado na FIG. 2.12. O primeiro gráfico desta figura considera que a média em cada operação do processo está centrada, e o segundo gráfico considera um deslocamento de $1,5\sigma$ nessas médias.

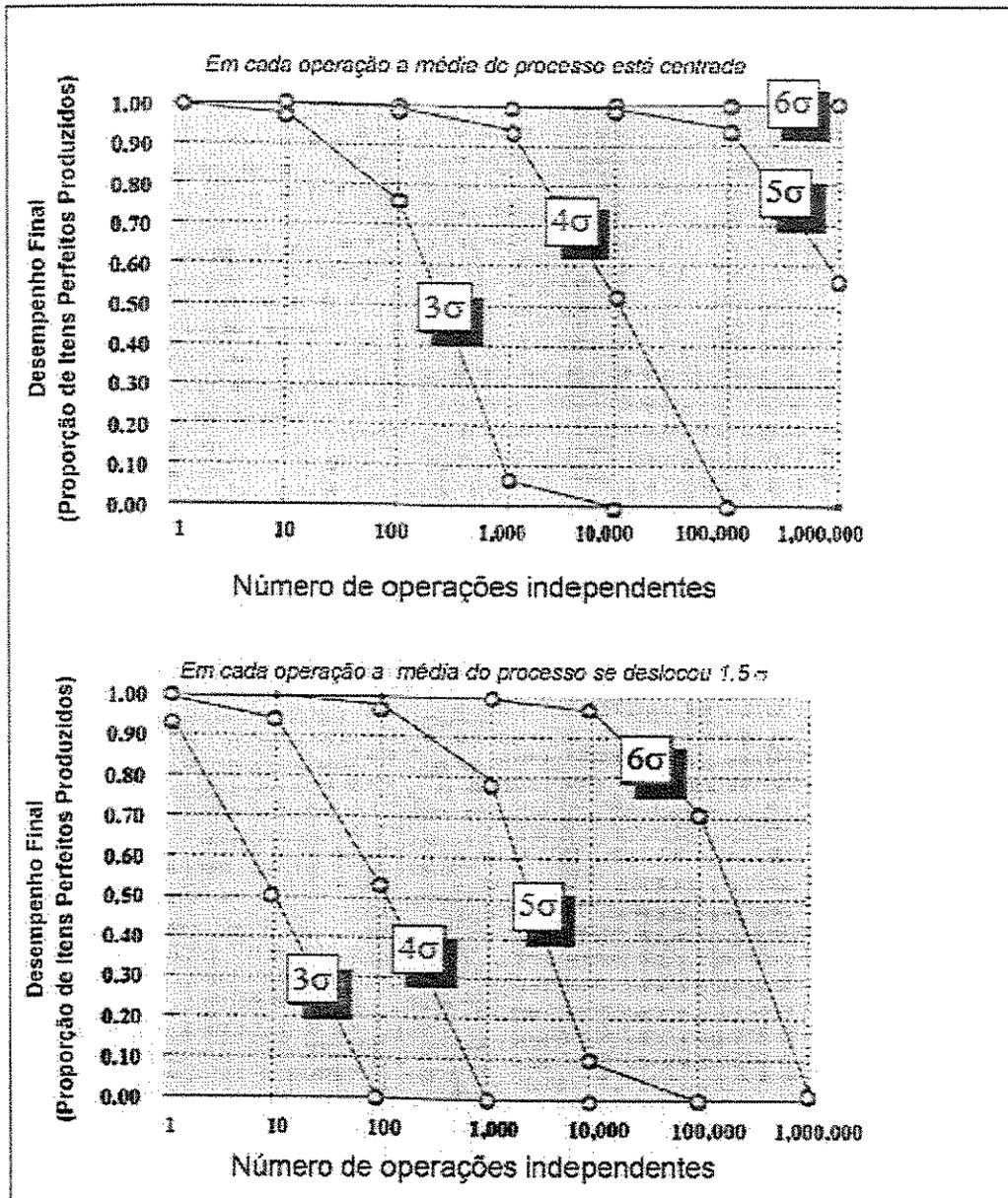


FIGURA 2.12 – Efeito do número de operações no RTY
 FONTE – Adaptado de HARRY e SCHROEDER, 2000, p.151.
 NOTA – Considerar o “Desempenho Final” apresentado no eixo Y da figura como sendo RTY apresentado anteriormente (seção 2.8.5).

Analisando os dois gráficos apresentados na FIG. 2.12, tem-se que para um processo Quatro Sigma com 1.000 operações, a sua eficiência é elevada (> 90%) considerando o processo centrado, mas, para o processo deslocado, o RTY fica muito próximo de zero. Entretanto, considerando um Processo com qualidade Seis Sigma com 1.000 operações produz um RTY alto em ambos os gráficos. Isso mostra que um processo Seis Sigma com 1.000 operações é robusto a

um deslocamento no processo, o que requer menos controles e cria uma grande flexibilidade para o aumento de sua complexidade. No primeiro gráfico pode-se observar que a medida que a complexidade aumenta, ou seja, aumenta o número de etapas no processo, o “desempenho final” (RTY) do processo continua muito próximo a Qualidade Seis Sigma (considerando processos centrados para cada etapa).

2.8.6 – Custos da má qualidade

Resgatando o conceito de “custos da má qualidade” citado no item 2.1, da bibliografia de Joseph Juran, algumas empresas também utilizam essa medida para avaliar e acompanhar a Iniciativa Seis Sigma.

Na GE, o “custo por falta de qualidade” é uma das medidas corporativas elaboradas para acompanhar o progresso no programa Seis Sigma. Neste custo inclui avaliação (basicamente inspeção), custos internos (sucatas e retrabalhos) e custos externos (focados em garantias e concessões). Segundo SLATER (1999), “a GE mede o total como uma percentagem do faturamento em base trimestral”.

A medida que o nível de qualidade da empresa aumenta, o custo da não qualidade cai drasticamente. HARRY e SCHROEDER (2000), mostram os benefícios de se alcançar altos níveis da Escala Sigma, conforme TAB. 2.4.

TABELA 2.4
Custo da não qualidade

ESCALA SIGMA	DPMO (DEFEITOS POR MILHÃO DE OPORTUNIDADES)	CUSTO DA NÃO-QUALIDADE (PERCENTUAL DO FATURAMENTO DA EMPRESA)
2	308.537 (empresas não competitivas)	Não se aplica
3	66.807	25 – 40%
4	6.210 (média industrial)	15 – 25%
5	233	5 – 15%
6	3,4 (classe mundial)	< 1%

FONTE – HARRY e SCHROEDER, 2000. p.17.

NOTA – Cada mudança de sigma proporciona 10% de melhoria na renda líquida.

2.9 – O que significa Seis Sigma na teoria estatística

2.9.1 – Conceito de “SIGMA”

Sigma ou desvio padrão, é uma medida de variabilidade, ou seja, quantifica a quantidade de variabilidade existente em um processo, produto, característica, ou qualquer unidade que esteja sendo medida. Se o valor de sigma de um produto, por exemplo, for alto, significa que existe muita variabilidade nesse produto. Se o valor de sigma for baixo, o produto apresenta pouca variabilidade e, conseqüentemente, é muito uniforme. Portanto, quanto menor o valor de sigma, melhor!

Fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

2.9.2 – Conceito de “ESCALA SIGMA”

Muitas vezes o uso absoluto do valor de sigma não diz muita coisa. Como saber se um valor de sigma é alto ou baixo? Uma alternativa seria medir o sigma de um processo, por exemplo, e

compará-lo com valores anteriores, para averiguar se houve melhoria na redução da variabilidade do processo. Além dessa alternativa de comparação, para se saber se um valor de sigma é adequado ou não, pode-se compará-lo com os limites de especificação estabelecidos pelo cliente. Desta forma, quanto mais estreita for a faixa de especificação, menor terá que ser o sigma do processo, para que o produto tenha uma qualidade elevada perante o cliente. Essa comparação dos limites de especificação com o sigma, origina o conceito da Escala Sigma na estatística.

Escala Sigma, é o número de sigma contidos entre os limites de especificação e a média, assumindo normalidade, estabilidade e distribuição centrada, em um primeiro momento. Quanto maior for o número de sigma dentro das especificações, melhor o nível de qualidade. A classificação de processos na Escala Sigma é melhor visualizada com o auxílio de figuras.

Como exemplo, para melhor visualizar os cálculos da Escala Sigma, considere um processo com média igual a 30, desvio padrão igual a 6 e as especificações inferior e superior, respectivamente, iguais a 24 e 36 (FIG. 2.13 – letra a). Foram assumidas as seguintes suposições: normalidade, estabilidade e distribuição centrada. Calculando o número de desvios-padrão (sigmas) entre a média e os limites tem-se que este processo encontra-se na Escala 1 Sigma.

Como a variação do processo era muito elevada devido ao número elevado de não-conformidades (valores fora dos limites de especificação), imagine que melhorias foram realizadas no processo para reduzir a variabilidade do mesmo. Reduzir a variabilidade significa uma curva mais estreita e com isso um menor valor para sigma. Suponha agora um desvio padrão igual a 3 (FIG. 2.13 – letra b). Com a redução do desvio padrão, aumenta o número de sigmas entre a média e os limites. Este processo passa para Escala 2 Sigma.

A FIG. 2.13 – letra c – ilustra o processo na Escala 3 Sigma. Seguindo essa linha de raciocínio, pode-se chegar a um Processo 6 Sigma (FIG. 2.13 – letra d), a partir do momento que o desvio padrão seja tão pequeno de tal forma que se encontrem 6 sigmas de cada lado da média em relação aos limites de especificação.

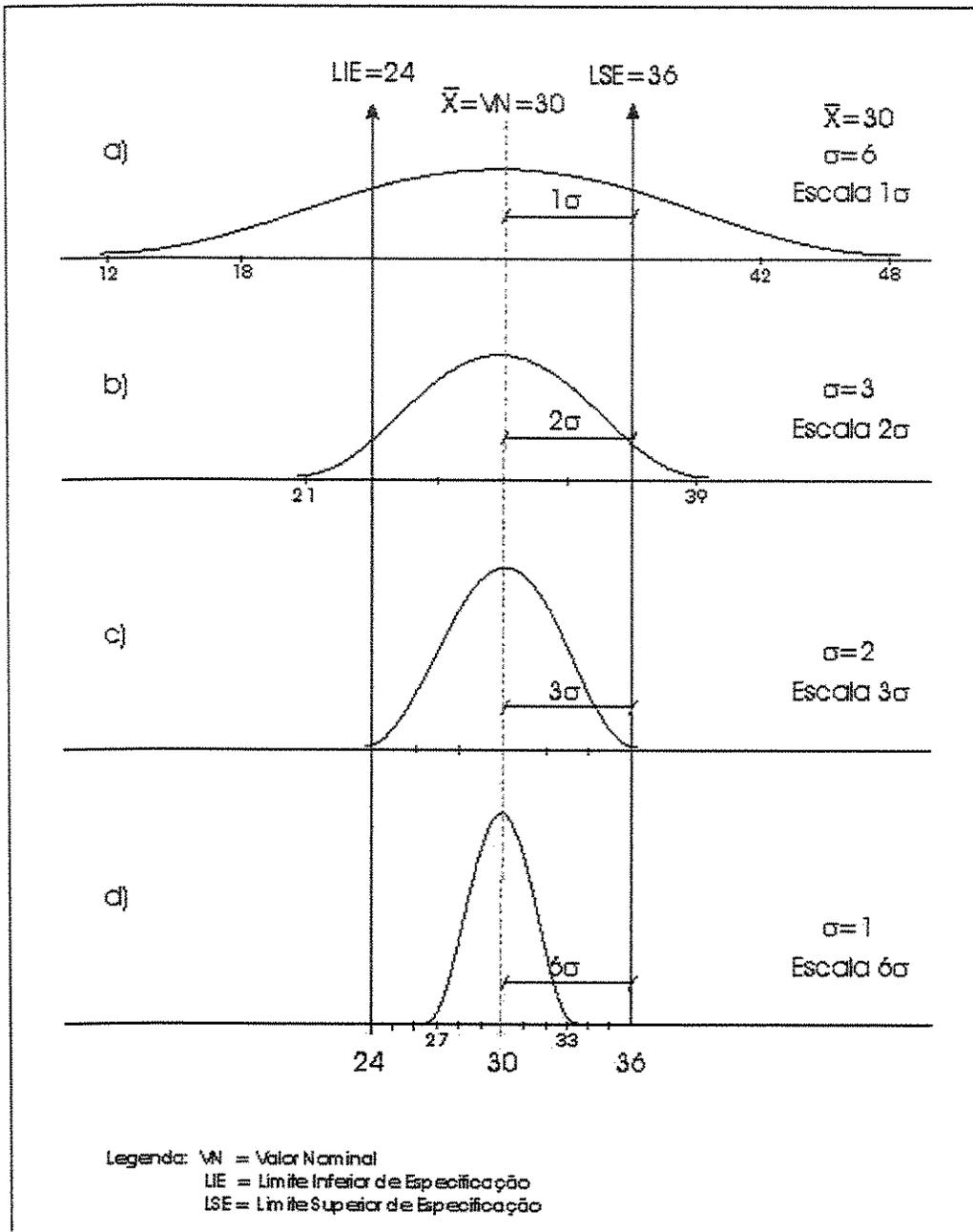


FIGURA 2.13 – Escala Sigma na teoria estatística.

Portanto,

Quanto menor o sigma, melhor!!!
Quanto maior a Escala Sigma, melhor!!!

2.9.3 – “Deslocamento 1,5 sigma”

Um processo na Escala Seis Sigma é tão robusto, que uma pequena variação na média, não seria notado pelo cliente. A Motorola estipulou como pior caso para essa variação na média o valor de $\pm 1,5$ sigma, pois era considerado que até este valor o cliente não perceberia uma diminuição na qualidade dos produtos. Este deslocamento na média do processo de 1,5 sigma é apresentado na FIG. 2.14 e representa 3,4 ppm (partes por milhão) fora das especificações.

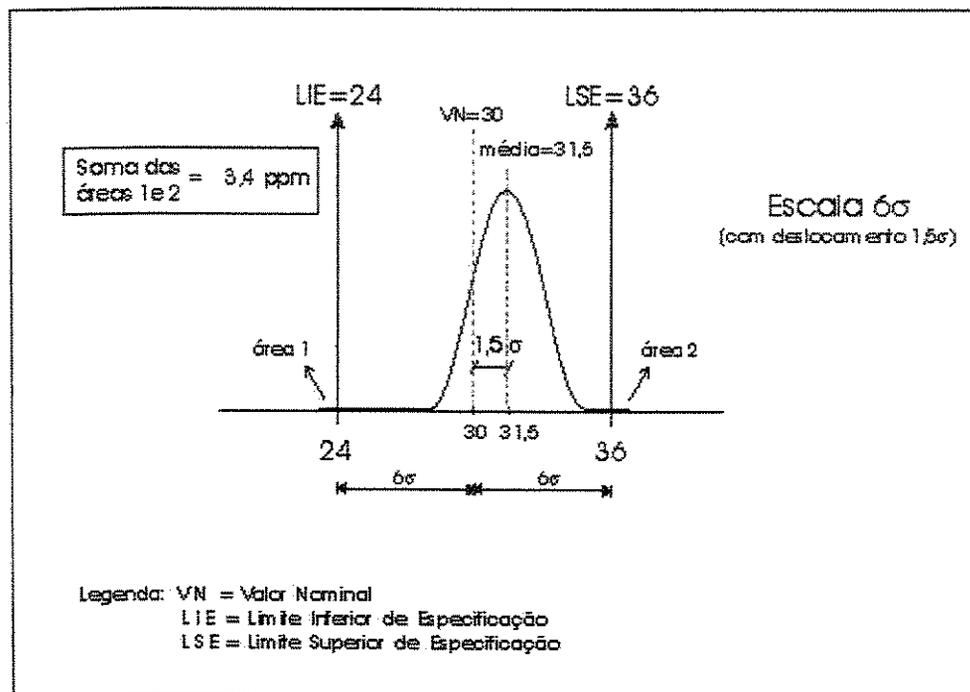


FIGURA 2.14 – Processo Seis Sigma com deslocamento de 1,5 sigma.

Segundo PEREZ-WILSON (1999), “A variação de mais ou menos 1,5 sigma veio à tona quando a Motorola, na sua explicação de ‘Por que Seis Sigma?’, a utilizou como o pior caso apresentável de uma variação significativa na média do processo.”

Segundo HARRY e SCHROEDER (2000), “quando empresas afirmam que seus processos são Seis Sigma, na verdade o que eles estão realmente dizendo é que a capacidade a curto prazo de seus processos é Seis Sigma; a atuação a longo prazo, entretanto, é 4,5 sigma por causa de

erros nas médias dos processos. [...] anos de pesquisas teóricas e empíricas sobre este assunto tem provado que isto seja verdade.”

Resumindo, o valor para este “deslocamento aceitável” passou a ser convencionalizado como 1,5 sigma, conforme estabelecido inicialmente pela Motorola.

2.9.4 – Relação da Escala Sigma com os índices de capacidade (C_p e C_{pk})

Capacidade do processo é a habilidade que um processo possui de produzir produtos dentro dos limites de especificação. O processo é caracterizado por 6 desvios-padrão, isto porque, a área compreendida entre a média ± 3 desvios-padrão, em uma distribuição aproximadamente normal e estável, representa 99,73% desse processo (FIG. 2.15). Logo a “faixa característica do processo”, assim chamada, é definida como 6 desvios-padrão.

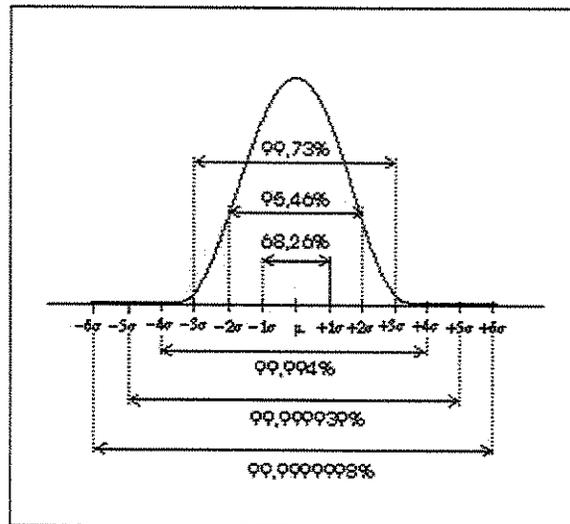


FIGURA 2.15 – Áreas sob a curva normal

Essa capacidade pode ser quantificada através de índices de capacidades. O C_p é o índice de capacidade potencial do processo e o C_{pk} é o índice de capacidade real do processo.

O índice de capacidade potencial (C_p) relaciona a faixa característica do processo (± 3 desvios = 6 desvios) com a faixa entre os limites de especificação. É denominada potencial, pois apenas compara o comprimento das duas faixas. Se a faixa característica do processo for menor do que a faixa entre os limites de especificação, não significa que o processo seja capaz, pois não necessariamente estará dentro dos limites de especificação.

Fórmula:
$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$$

O índice de capacidade real (C_{pk}) relaciona a distância entre a média aritmética real do processo e o limite de especificação mais próximo com a metade da faixa característica do processo (3 desvios).

Fórmula:
$$C_{pk} = \text{MIN} \left[\frac{LSE - \bar{x}}{3\sigma}, \frac{\bar{x} - LIE}{3\sigma} \right]$$

Estes índices de capacidade C_p e C_{pk} podem ser relacionados com a Escala Sigma. Esta relação é apresentada na TAB. 2.5, considerando o processo centrado, e TAB. 2.6, considerando o processo deslocado 1,5 sigma. São apresentadas também as respectivas taxas de defeitos (ppm), que correspondem as áreas da curva que estarão fora dos limites de especificação.

TABELA 2.5
 Relação entre Escala Sigma, índices de capacidade C_p e C_{pk} e as respectivas taxas de defeitos (ppm), considerando um processo centrado

Escala Sigma	$C_p = C_{pk}$	Taxa de Defeitos (ppm)
1,0	0,33	317.310,5212
1,5	0,50	133.614,4026
2,0	0,67	45.500,2638
2,5	0,84	12.419,3306
3,0	1,00	2.699,7960
3,5	1,17	465,2582
4,0	1,33	63,3424
4,5	1,50	6,7954
5,0	1,67	0,5734
5,5	1,84	0,038
6,0	2,00	0,002

TABELA 2.6
 Relação entre Escala Sigma, índices de capacidade C_p e C_{pk} e as respectivas taxas de defeitos (ppm), considerando um processo deslocado 1,5 sigma do valor nominal

Escala Sigma	C_p	C_{pk}	Taxa de Defeitos (ppm)
1,0	0,33	-0,17	314.747,2
1,5	0,50	0,00	501.349,9
2,0	0,67	0,17	308.770,2
2,5	0,84	0,34	158.686,9
3,0	1,00	0,50	66.810,6
3,5	1,17	0,67	22.750,4
4,0	1,33	0,83	6.209,7
4,5	1,50	1,00	1.349,9
5,0	1,67	1,17	232,6
5,5	1,84	1,34	31,7
6,0	2,00	1,50	3,4

Capítulo 3

Metodologia

Este trabalho tem como objetivo refletir sobre a implantação do Programa Seis Sigma Black Belts. Em um ambiente organizacional existem forças naturais que podem ajudar ou atrapalhar as iniciativas para solucionar problemas. O importante é construir um clima favorável as mudanças, e para isso devemos maximizar as forças positivas e minimizar as forças negativas que afetam o processo de forma geral. Uma ferramenta da qualidade interessante para organizar e documentar essas forças da maneira como atuam no processo, positivamente ou negativamente, é a “Análise do Campo de Força”. Essa ferramenta permiti visualizar todos os fatores impulsionadores e inibidores para o alcance de um objetivo.

3.1 – Como usar a “Análise do Campo de Força”

Nessa análise teremos dois grupos: um grupo com os fatores positivos, que constituem as forças existentes no ambiente que impulsionam à mudança; e um grupo de fatores negativos, referentes aos fatores que se comportam como verdadeiras barreiras no alcance de um objetivo.

Com essa ferramenta, é possível visualizar todos os fatores individuais que afetam o processo de mudança. São criadas duas colunas. Na primeira são colocados os fatores com efeito positivo e na segunda os fatores com efeito negativo. A visualização de todos estes fatores organizados desta forma, permite uma visão sistêmica de todo o processo, além de facilitar seu entendimento. Uma vez os fatores listados e compreendidos, fica mais fácil as equipes atuarem

sobre esses fatores para que uma implementação seja bem sucedida. De acordo com “Decision Process Guide” on-line¹, a análise dessas forças permite avaliar a necessidade de suporte para a implementação e identificar os obstáculos existentes para que os mesmos possam ser trabalhados e sua força reduzida.

No uso desta ferramenta deverá ser identificado inicialmente a questão a ser tratada e o estado ideal, onde queremos chegar. Por exemplo, neste caso será tratado:

Questão: Reflexões sobre a implantação do Programa Seis Sigma

Estado ideal: Implantação bem sucedida do Programa Seis Sigma

Deverá ser formada uma equipe para levantar os fatores impulsionadores e inibidores do processo. Será necessário um facilitador para conduzir a reunião. A seguir, são apresentadas as etapas da reunião:

1. Discuta com toda a equipe envolvida a questão de interesse e o estado ideal a ser alcançado, de forma que o objetivo da iniciativa fique bem claro.
2. Crie duas colunas em um flip-chart ou quadro branco.
3. Acima dessas duas colunas criadas devem ser colocados a questão proposta a ser analisada e o estado ideal, de modo que o objetivo fique bem visível durante toda a reunião.
4. Nomeie a primeira coluna como “(+) Forças Impulsionadoras” para representar as forças positivas, aquelas que conduzem à situação ideal.
5. Nomeie a segunda coluna como “(-) Forças Inibidoras” para representar as restrições ou fatores negativos, aquelas que dificultam o movimento em direção à situação ideal.
6. Um traço representando o estado ideal a ser alcançado poderá ser traçado verticalmente no lado direito do quadro, simbolizando o deslocamento da linha entre as forças positivas e negativas em direção ao estado ideal proposto. Uma ilustração da figura a ser gerada é apresentado no FIG. 3.1.

¹ <http://www.usbr.gov/guide/toolbox/forciefie.htm>

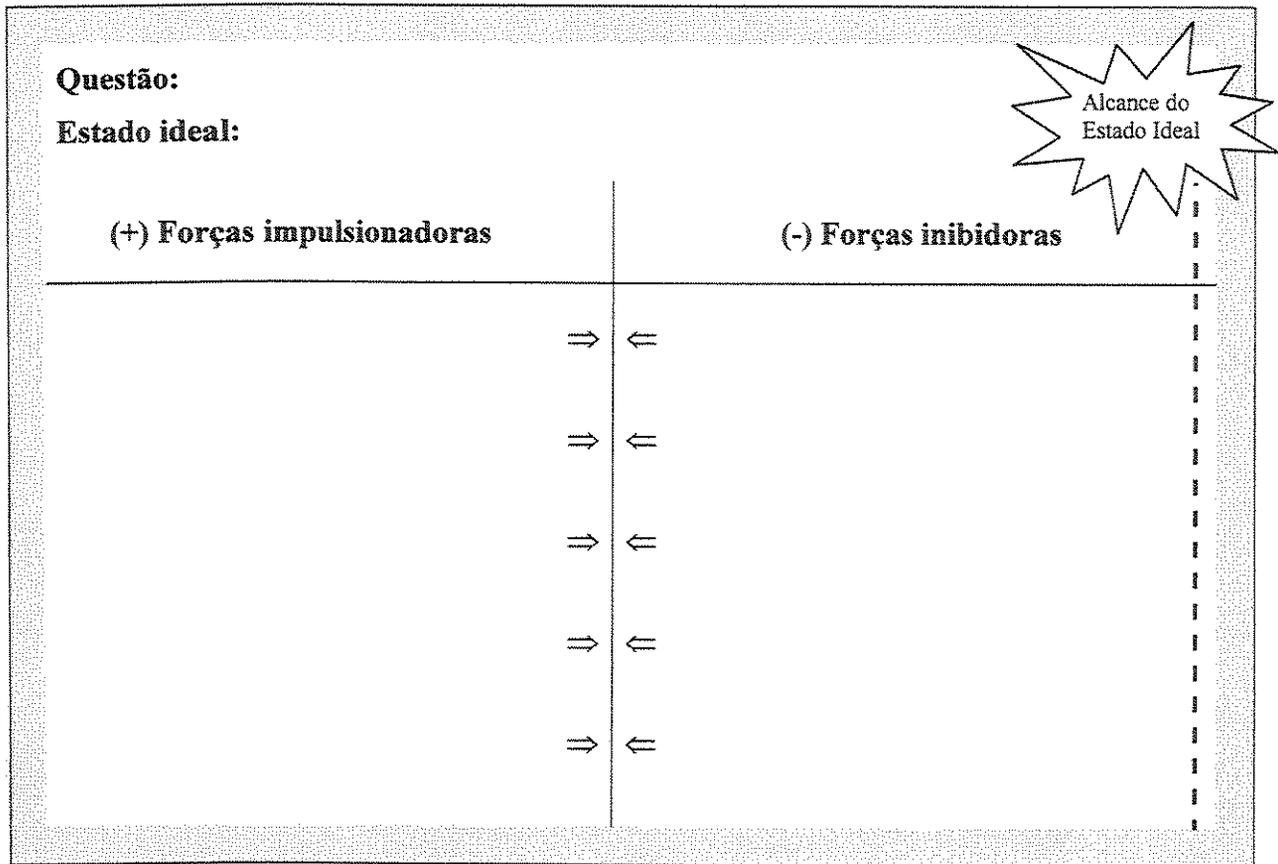


FIGURA 3.1 – Análise do Campo de Força

FONTE – Adaptado da apostila do Programa Black Belt UNICAMP, 2002. p.1-49.

7. Faça um brainstorming das forças impulsionadoras e inibidoras. Liste as forças levantadas no brainstorming na coluna correspondente. Poderá ser utilizado papéis para anotar as idéias geradas pelo grupo durante o brainstorming e os mesmos colados no quadro. Esse procedimento visa facilitar o agrupamento posterior de idéias similares.
8. Organize as forças levantadas no brainstorming. Certifique-se de que todos compreenderam bem os pontos que foram levantados. Se necessário, agrupe os fatores gerados no brainstorming em Diagramas de Afinidades, um para as forças impulsionadoras e outro para as forças inibidoras. Como o próprio nome já relata, um Diagrama de Afinidades é um diagrama que agrupa as idéias de acordo com as suas afinidades. Além de organizar os dados, a construção do Diagrama de Afinidades poderá também auxiliar na geração de novas idéias. Um exemplo básico do Diagrama de Afinidades é apresentado na FIG. 3.2. Vale ressaltar que

a organização dos dados no diagrama não é única, será função da visão que a equipe tem da questão que está sendo analisada.

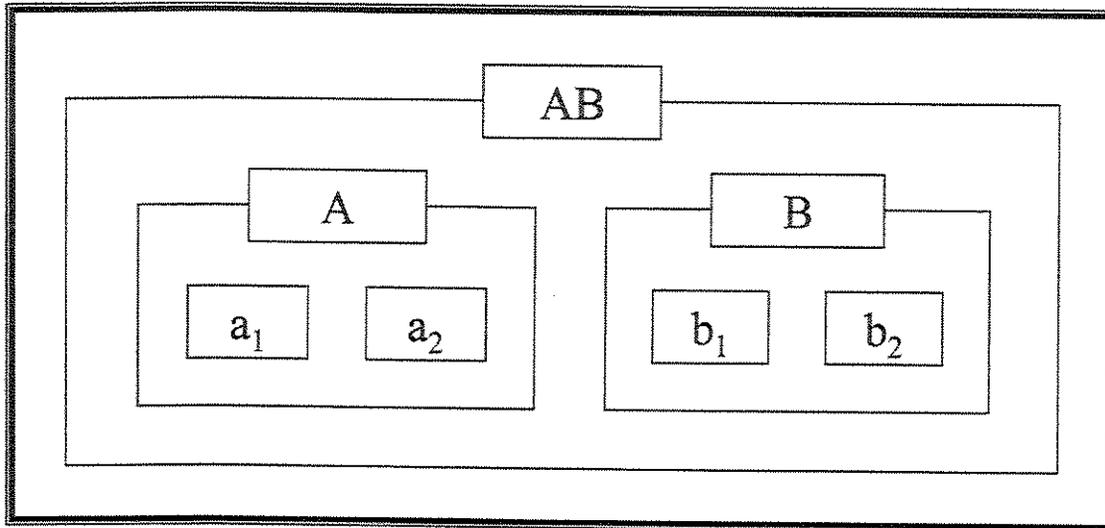


FIGURA 3.2 – Exemplo básico do Diagrama de Afinidades

FONTE – DELLARETTI FILHO, 1996. p.24.

NOTA – As idéias a_1 e a_2 formam um grupo afim, o mesmo acontecendo com b_1 e b_2 . Os grupos A e B também formam um grupo afim, AB. Assim os dados vão-se organizando.

9. Priorize os fatores gerados. Busque o consenso da equipe através de discussões ou métodos de priorizações. Um método simples que pode ser utilizado é a atribuição de notas pelos participantes da reunião. Primeiramente deverá ser distribuído uma lista com todas os fatores organizados de acordo com o item 8. Cada participante deverá dar uma nota de acordo com o impacto de cada fator, sendo que os fatores mais importantes receberão notas maiores. Poderá ser estabelecido um critério de priorização, como por exemplo, serão dadas as notas 3, 5 e 10, onde 20% das idéias terão notas 10, 30% notas 5 e 50% notas 3. Esse critério é muito útil na prática evitando que os participantes dêem notas altas para todas os fatores dificultando assim uma priorização. Após todas as notas terem sido atribuídas individualmente, as mesmas devem ser consolidadas em uma planilha e as notas finais ordenadas em ordem decrescente. Caso o volume de fatores seja elevado, poderá ser definido um ponto de corte, de forma que serão consideradas como prioritárias apenas os fatores com notas superiores a um determinado valor.

10. Organize o quadro final com as idéias priorizadas e consensadas. Esse quadro terá a mesma configuração apresentada na FIG. 3.1.

Finalizada a “Análise do Campo de Força”, todos os fatores prioritários estarão documentados de forma organizada e visual facilitando a atuação posterior. Segundo “Quality Guide” on-line², o grande objetivo desta ferramenta é determinar o melhor caminho a ser seguido. Cada um desses pontos deverão ser trabalhados na busca do alcance do estado ideal, ou seja, os fatores positivos prioritários deverão ser impulsionados e os fatores negativos, inibidos.

² <http://erc.msh.org/quality/ittools/itffld.cfm>

Capítulo 4

Resultados e Discussão

Neste capítulo será aplicada a ferramenta “Análise do Campo de Força”, apresentada no Capítulo 3. A questão a ser tratada é: “Reflexões sobre a implantação do Programa Seis Sigma”. Foi utilizada a experiência de uma equipe da Fundação de Desenvolvimento Gerencial – FDG, no Programa Seis Sigma Black Belt, além de conhecimentos levantados nas bibliografias da área, principalmente sobre a implantação do programa no Estados Unidos.

O Estado Ideal a ser alcançado é: “Implantação bem sucedida do Programa Seis Sigma”. Este “bem sucedida” está diretamente ligado com “resultados”. O Programa Seis Sigma deverá gerar resultados para a empresa, em um tempo hábil. Se não for bem implantado, será apenas “mais um” programa de qualidade, e tudo não passará de um modismo. Portanto, na adesão a este programa, devem ser trabalhados os fatores organizacionais que auxiliam a sua implantação, e inibidos aqueles que prejudicam o seu sucesso.

Foi realizado um brainstorming com uma equipe experiente no Programa Seis Sigma da FDG. Essa equipe foi composta por 7 pessoas altamente capacitadas no método e ferramentas que compõem a Iniciativa Seis Sigma, além de uma vasta experiência na implantação da estratégia em empresas brasileiras. O nome de tais empresas não serão citadas neste trabalho, bem como dados numéricos do índice de sucesso, devido a confidencialidade assumida pelos consultores perante os clientes e a própria FDG. Como já foi dito, este estudo tem como objetivo refletir sobre a implantação do Programa Seis Sigma Black Belts. A equipe que participou do levantamento e análise dos fatores foi envolvida durante alguns meses do ano 2002. O assunto foi discutido

intensamente e posteriormente foi realizado um brainstorming com o intuito de organizar todas as idéias levantadas e, gerar outras novas na presença de todo o grupo para enriquecer o trabalho. A metodologia utilizada é a mesma apresentada no Capítulo 3. Após os dados levantados, os fatores foram organizados e agrupados por afinidades resultando nos Diagramas de Afinidades apresentados nas FIG. 4.1 e 4.2.

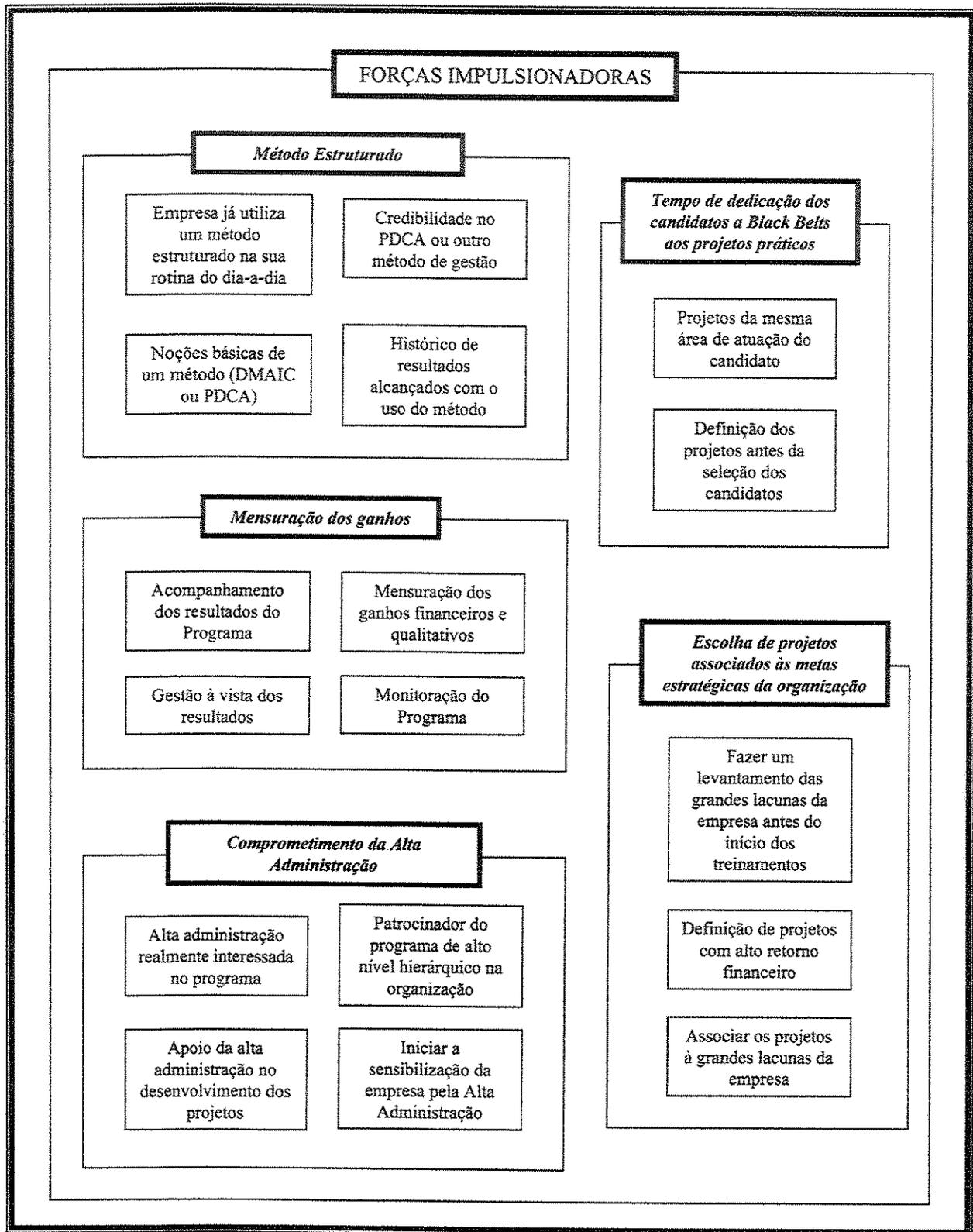


FIGURA 4.1 – Diagrama de Afinidades para as forças impulsionadoras (+)

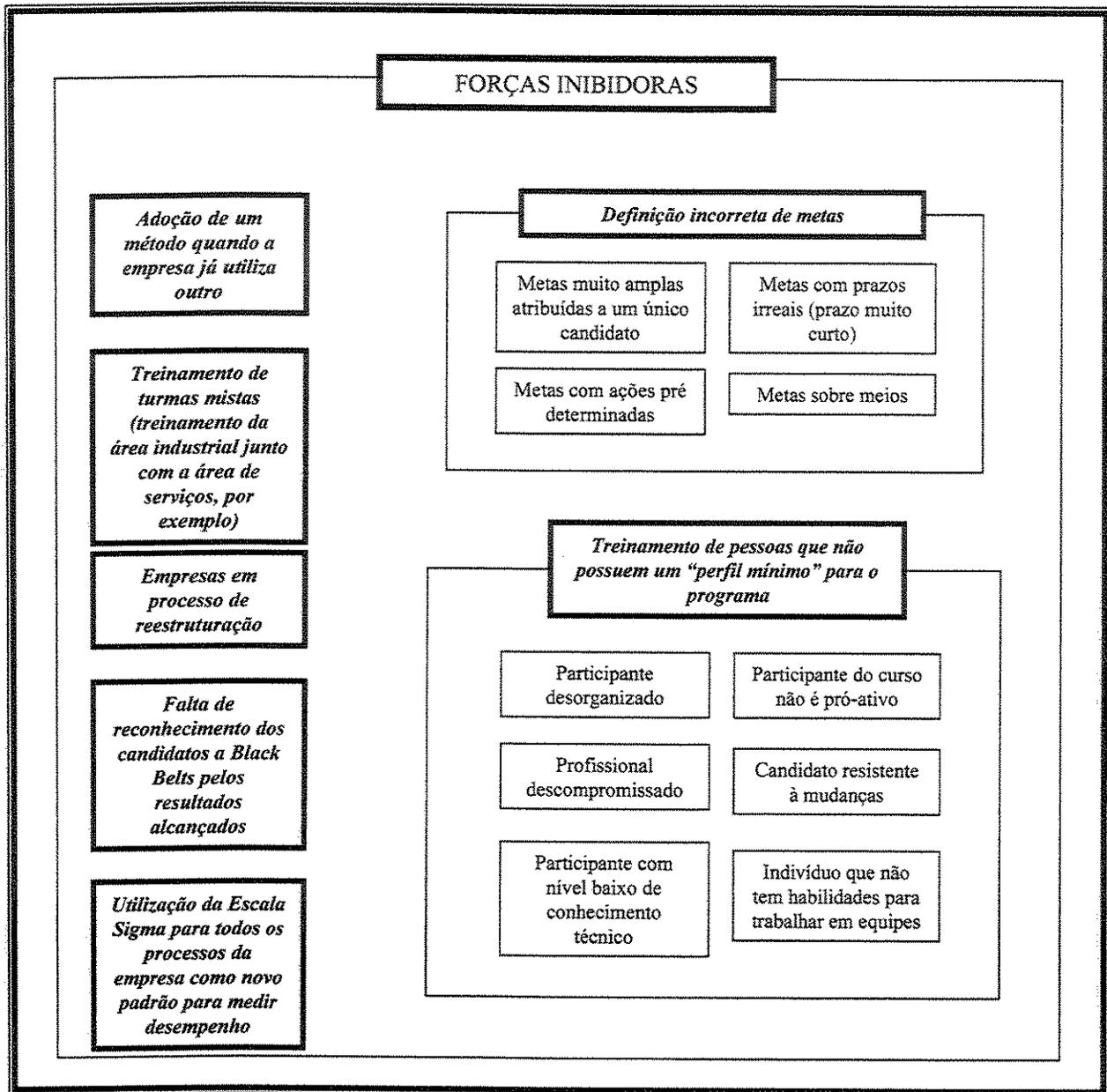


FIGURA 4.2 – Diagrama de Afinidades para as forças inibidoras (-)

Os grupos resultantes dos Diagramas de Afinidades foram reorganizados no Quadro 4.1, produto final da Análise do Campo de Força. Uma explanação de cada fator levantado no quadro, foi também descrito nesse capítulo, como fruto de toda a reflexão e aprendizado sobre o tema.

Vale ressaltar que neste caso não houve a necessidade de priorização dos fatores levantados, pois após o uso da ferramenta Diagrama de Afinidades, a consolidação resultou em um número

reduzido de fatores, referentes aos grupos gerados. Desta forma, todos os fatores foram considerados importantes pela equipe.

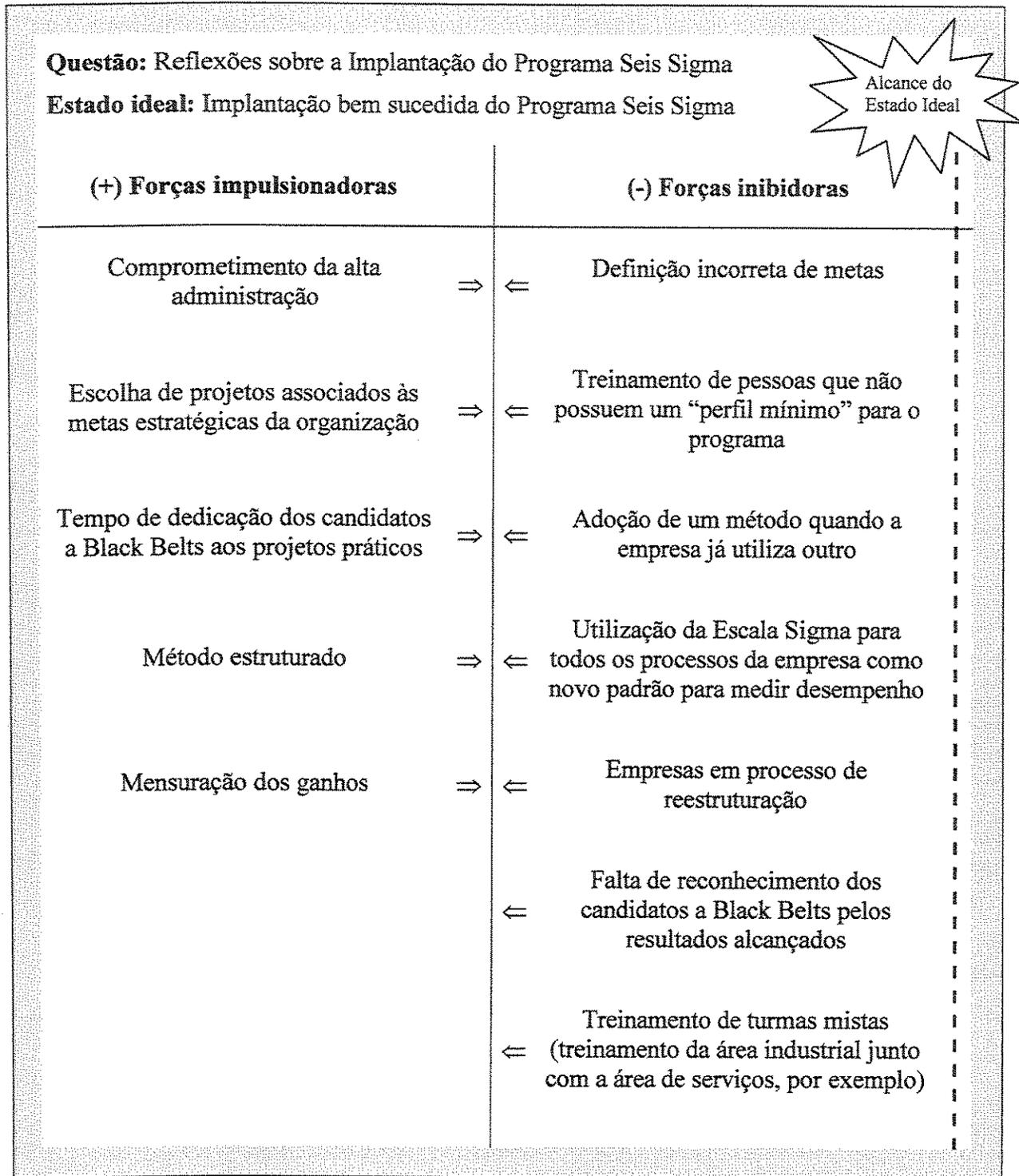


FIGURA 4.3 – Análise do Campo de Força para a Implantação do Programa Seis Sigma

Relembrando, o objetivo desta ferramenta é deslocar a linha vertical contínua para o lugar da linha vertical pontilhada, que se refere ao estado de “implantação bem sucedida do Seis Sigma”. Com esta finalidade, devemos impulsionar as forças positivas e inibir as forças negativas, para que o objetivo seja alcançado.

Será utilizado nesta seção apenas o nome Black Belt para simplificação, as colocações são válidas também para Green Belts e Master Black Belts.

Vale ressaltar que foi mencionado no quadro a palavra “candidatos” para as pessoas envolvidas no processo de formação a Black Belts. Isso porque normalmente é assim que são nomeadas durante toda a fase de treinamento, e muitas vezes só recebem o nome Black Belts após terem concluído um determinado número de projetos pré estabelecidos.

4.1 – Discussão dos fatores impulsionadores (+) apresentados no “Campo de Força”

4.1.1 – Comprometimento da alta administração

O comprometimento da alta administração é sem dúvida fundamental para o sucesso do programa. Muitas vezes empresas brasileiras não avançam no Seis Sigma na velocidade que gostariam devido a falta de apoio da alta administração. Portanto, esta deve ser a primeira envolvida no programa. Seja através de palestras, “workshop gerenciais” (como são conhecidas as palestras na FDG para sensibilização da Alta Administração) ou simples reuniões. O importante é que os executivos do topo da organização estejam realmente comprometidos com o esforço Seis Sigma. Não vale apenas dizer que está comprometido, tem que participar na prática. Logicamente, não é necessário que uma empresa brasileira adote a idéia do Seis Sigma da mesma forma que Jack Welch adotou, mesmo porque o Estilo GE pertence a Empresa GE, e cada empresa tem a sua própria cultura. Mas é vital para o programa que a alta administração das empresas acreditem no sucesso do Seis Sigma e se envolvam fortemente com o programa, na decisão de adotar tal filosofia.

4.1.2 – Escolha de projetos associados às metas estratégicas da organização

Este tópico está diretamente relacionado com o sucesso do Seis Sigma. Uma empresa só obterá grandes resultados com a iniciativa se os projetos forem bem escolhidos. O ideal é que seja feito um Desdobramento pelas Diretrizes anteriormente a iniciativa Seis Sigma, ou um bom Planejamento Estratégico, ou algum tipo de diagnóstico em toda a organização, para que as grandes lacunas (“gaps” ou problemas mais complexos) da empresa sejam levantadas. É importante identificar onde a empresa tem maiores oportunidades de obter lucro, e sobre essas lacunas definir as metas dos projetos a serem desenvolvidos pelos Black Belts.

Portanto, os projetos dos Black Belts devem estar associados as metas prioritárias da empresa, garantindo desta forma retorno financeiro imediato, além de criar credibilidade no programa e incentivar a organização como um todo.

4.1.3 – Tempo de dedicação dos candidatos a Black Belts aos projetos práticos

Um ponto importante levantado é o tempo de dedicação dos candidatos a Black Belts aos Projetos Seis Sigma. Diferente dos americanos, normalmente os candidatos a Black Belts no Brasil não possuem dedicação tempo integral (“full time”) aos projetos. São prejudicados porque muitas vezes não conseguem ser liberados das tarefas de rotina do dia a dia. O tempo de dedicação a um projeto se agrava quando o candidato não pertence a área da qual se refere a meta de melhoria, ou então quando o projeto não está diretamente relacionado com as metas estratégicas de toda a organização.

Desta forma, é recomendável que a escolha dos projetos vinculados as grandes lacunas da organização seja feita antes da seleção dos candidatos, ou seja, antes de iniciar os treinamentos. Um erro muitas vezes comum, é a formar uma turma para receber os treinamentos e só depois escolher os projetos para cada participante. Experiências em empresas brasileiras têm mostrado

que, para que uma implementação do Seis Sigma seja bem sucedida, é apropriado utilizar a sequência a seguir:

1. Identificação das grandes lacunas da empresa,
2. Definição dos projetos associados a essas lacunas,
3. Definição dos candidatos a Black Belts relacionando-os com os projetos escolhidos,
4. Início dos treinamentos aos candidatos.

Quando uma empresa não segue esta ordem dos fatos, ocorrem problemas durante a implantação. Além da desmotivação e ansiedade gerada ao candidato durante a fase de treinamento por ainda não ter projeto definido, pode ser que a área que ele atua na empresa, não seja a mais adequada no momento para se conduzir um projeto. Os projetos devem vir do Planejamento Estratégico da empresa e pessoas devem ser treinadas para resolver estes problemas. O que é diferente de treinar uma pessoa e depois ir atrás de um projeto que ela possa resolver. Para resolução de um problema, ou seja, o alcance de uma meta, segundo o Prof. Vicente Falconi, conforme visto no capítulo 2, são necessários três elementos básicos. São eles, conhecimento gerencial, conhecimento técnico e liderança. Sendo o conhecimento técnico importante e necessário, é recomendável que o candidato escolhido tenha ligação direta com o processo no qual a meta foi estabelecida. Desta forma é mais prudente estabelecer a meta antes da escolha dos candidatos, para que seja escolhido um candidato adequado para alcançar as metas, e estas por sua vez, serem metas estratégicas da empresa.

Quando a implementação do Seis Sigma segue a ordem dos fatos enumerada anteriormente, poderão ser alocados, na medida do possível, candidatos das áreas as quais os projetos estão relacionados. Sendo o projeto da mesma área do candidato e, principalmente relacionados à grandes lacunas financeiras da empresa, fica mais fácil para o candidato buscar um tempo maior de dedicação. Experiências em empresas no Brasil mostram que um tempo de dedicação em torno de 40 por cento para candidatos na condução dos primeiros projetos pode ser considerado satisfatório. Infelizmente, dificilmente conseguimos alocar candidatos tempo integral (“full time”) como nos Estados Unidos para a condução de projetos Black Belts.

4.1.4 – Método Estruturado

O mais importante em uma iniciativa de melhoria é o método e não as ferramentas. O método é o guia, o passo a passo, aquele que mostra o caminho para o alcance de metas. As ferramentas devem ser usadas apenas quando necessárias. Muitos problemas ainda podem ser resolvidos com o uso de ferramentas simples, mas um método estruturado é fundamental para se obter resultados. A disciplina e o uso continuado do método, levará ao aprendizado e geração de conhecimentos para a tomada de decisões e alcance de metas. Portanto, para que um Iniciativa Seis Sigma seja bem sucedida, esta deverá ter como base um método estruturado.

4.1.5 – Mensuração dos ganhos

Os resultados do Programa Seis Sigma deverão ser monitorados ao longo de toda a sua implantação para garantir o seu sucesso. O acompanhamento é essencial para a identificação de possíveis desvios que possam ocorrer ao longo do percurso, de forma que ações corretivas possam ser tomadas em tempo hábil, antes que anomalias afetem o desempenho do programa.

Os resultados devem ser medidos. Na condução de projetos, é necessário definir, a priori, como o resultado será quantificado, qual(is) o(s) item(ns) de controle ou característica(s) de qualidade que serão medidos e acompanhados. Com essas medidas será possível saber se uma mudança foi mesmo uma melhoria ou não. Os ganhos devem ser quantificados financeiramente. É recomendável que sejam validados com uma área responsável da empresa.

É muito importante que a discussão dos ganhos seja feita na fase inicial de definição do projeto para que seja conhecido o potencial do mesmo e determinar se este possui o porte de um projeto de Black Belt. O ganho de um projeto varia em função do volume produzido. Muitas vezes são feitos testes pilotos em uma unidade da empresa, e depois o projeto é expandido para as demais.

Para a monitoração efetiva do Programa é indicado expor os principais itens de controle no local de trabalho, em uma área de fácil acesso. Esta exposição, denominada de “Gestão à Vista”,

permite visualizar os resultados da Iniciativa Seis Sigma. A situação da empresa em relação as suas metas são facilmente divulgadas, tanto os sucessos como também os problemas existentes. Ao externar os pontos problemáticos, a consciência e a participação de todos aumenta. A “Gestão a Vista” dá força ao programa.

4.2 – Discussão dos fatores inibidores (-) apresentados no “Campo de Força”

4.2.1 – Definição incorreta de metas

Muitas vezes metas são definidas incorretamente. E metas incorretas comprometem o sucesso de uma iniciativa de melhoria. Portanto, as metas estabelecidas pela organização que serão desenvolvidas pelos Black Belts devem ser imensamente discutidas e avaliadas antes da alocação dos projetos. Grandes erros e desperdícios são evitados quando os problemas são definidos corretamente. Algumas situações são abordadas a seguir:

1. **Metas definidas sobre meios.** Um possível erro. Na verdade metas devem ser definidas sobre os “fins” e não sobre os “meios”. Segundo Campos (1996) “grandes erros são cometidos quando se estabelecem metas sobre meios”. Isso na teoria parece relativamente fácil, porém na prática muitos erros são cometidos. Quando metas são estabelecidas sobre meios, a condução do projeto fica comprometida, e perde-se o foco sobre o resultado desejado. Metas são estabelecidas sobre “fins”. Sobre os “meios”, serão estabelecidos os planos após toda a análise realizada. Portanto uma meta sobre meios não é meta, e sim, **pode ser**, uma possível ação do plano de ação a ser executado para se alcançar a verdadeira meta.
2. **Metas com solução definida.** Outro erro comum é definir junto a meta o caminho a ser percorrido para o alcance dos resultados. Muitas vezes isso acontece quando a empresa já tem ações em mente a serem executadas para resolver o problema. Neste caso, não devem ser definidas metas que já contemplem essas ações pois isso irá limitar o campo de atuação do candidato, restringindo a sua análise. Além disso, se a análise não tivesse sido direcionada, outras possíveis soluções mais efetivas poderiam ter sido encontradas.

3. **Metas muito amplas para um único candidato.** Não é errado definir metas muito amplas. O erro está em alocar essas metas para um único candidato. Se a meta estabelecida for muito ampla, poderá ser alocado um grupo de Black Belts, ou candidatos a Black Belts para alcançar a meta determinada. Neste caso, o próprio desdobramento da meta será contemplado no método utilizado pela equipe. A partir do desdobramento da meta, cada candidato terá a sua meta específica. As metas específicas para todo o grupo devem ser estabelecidas de tal forma que o atingimento das mesmas garanta o atingimento da meta inicial proposta.
4. **Metas com prazos irreais.** Toda a meta deve contar um prazo bem definido. Porém estes prazos estabelecidos devem ser factíveis com a realidade, pois caso contrário gera desmotivação e frustração à equipe. Se o prazo for curto em relação ao valor desafiador da meta, o candidato terá que ter uma estrutura suficiente para se alcançar a meta, senão a mesma se torna irreal. Problemas na estrutura implicam na falta de condições físicas para a realização das ações necessárias. Portanto, deve-se analisar com cuidado o prazo estabelecido, levando em consideração a estrutura existente para o alcance da meta proposta.

4.2.2 – Treinar pessoas que não possuem um “perfil mínimo” para o programa

Esse ponto gera muito desperdício. A escolha dos candidatos é extremamente importante. Algumas empresas hoje já estão utilizando a idéia do treinamento de Green Belt como um verdadeiro filtro para o Black Belt, já que no segundo o investimento é bem maior. São escolhidos os melhores profissionais da empresa, os mais ativos e interessados para o curso de Green Belt. Destes, apenas aqueles que se sobressaírem durante o treinamento, é que irão receber mais treinamento até se tornarem Black Belts. Essa tática é muito sábia, pois como o treinamento de Green Belts é mais rápido, o investimento é menor. Além disso, treinar Green Belts pode atingir a um número maior de funcionários na empresa e os resultados são mais rápidos, devido aos prazos mais curtos das metas dos projetos. E apenas os melhores é que irão ser treinados em Black Belts. Em algumas empresas, que foram formadas turmas de Black Belts já de início, foram identificados candidatos que não possuem habilidades em análise estatística, e portanto não deveriam ter sido treinados como Black Belts. Isto é perigoso, pois a escolha errada de um

profissional, pode prejudicar o seu desempenho na empresa e em alguns casos mais graves, gerar até mesmo demissões.

4.2.3 – Adoção um método quando a empresa já utiliza outro

Outro problema real é quando uma empresa busca a Iniciativa Seis Sigma baseada em um método quando já adota outra metodologia. Trata-se de um caso ocorrido no ano de 2000, em uma empresa no Brasil. A alta administração tomando conhecimento do sucesso do Seis Sigma nos Estados Unidos com o Método DMAIC, resolveu fazer o mesmo. Contratou uma empresa de consultoria brasileira para conduzir o treinamento e fez uma exigência: teria que ser adotado o Método DMAIC. A empresa já utilizava a metodologia PDCA. A consultoria orientou a empresa na condução do Programa com base no próprio método PDCA, velho conhecido dos funcionários. De nada adiantou, pois a exigência permaneceu: usar o DMAIC. O raciocínio foi o seguinte: se os americanos tiveram sucesso com o DMAIC, nós também teremos. A Motorola usou o DMAIC, a GE usou o DMAIC, este era o método oficial do Seis Sigma. Por fim, o treinamento foi conduzido com o DMAIC. O resultado foi uma verdadeira confusão na primeira semana de treinamento. A ação corretiva tomada foi adotar o PDCA para as próximas semanas de treinamento, pois a empresa já estava familiarizada com o mesmo, o que facilitaria a implementação de um novo programa.

Como foi dito anteriormente no Capítulo 2, deve ser dada preferência ao método que a empresa já utiliza, adaptando o programa ao método conhecido. No caso, a empresa já utilizava o PDCA. Então o programa deveria ter sido conduzido aprimorando o PDCA e desenvolvendo habilidades no uso de ferramentas de análise. No exemplo citado, o treinamento foi conduzido fazendo-se uma associação entre o PDCA e o DMAIC, partindo do pressuposto que a empresa realmente conhecia o PDCA. Essa associação foi feita no intuito de facilitar o entendimento do novo método DMAIC. Durante o treinamento, foram detectados dois problemas. Primeiro, independente da forma que o curso fosse conduzido, era inevitável uma confusão de idéias quando novas ferramentas estão sendo ensinadas dentro de uma metodologia também nova, diferente daquela que a empresa já conhece. Em segundo lugar, vale ressaltar que pessoas que se julgam conhecedoras profundas de um método de gestão, muitas vezes não conhecem a aplicação

prática da metodologia. O verdadeiro “giro do PDCA”, o “fechamento do ciclo” e o replanejamento iniciando um novo giro do ciclo PDCA são práticas não muito fáceis. “Girar o PDCA” adequadamente é uma arte. E o que muitas empresas brasileiras tem demonstrado é que ainda precisam aprimorar a utilização do Ciclo PDCA.

Logo, na adoção do Programa Seis Sigma, deverá ser dada preferência ao método de solução de problemas já conhecido pela organização. Se os seus funcionários já são familiarizados com o PDCA, busque o auxílio de uma consultoria que utilize este método. Da mesma forma, se forem familiarizados com o DMAIC, busque o auxílio de uma consultoria que utilize o DMAIC. Caso a empresa não tenha nenhuma metodologia adotada, busque aquela que mais se identifica com a organização.

4.2.4 – Utilização da Escala Sigma para todos os processos da empresa como novo padrão para medir desempenho

Conforme foi visto no capítulo 2, a forma de cálculo da Escala Sigma é muito subjetiva. Pode-se alterar a Escala Sigma de seu processo sem necessariamente aumentar a sua qualidade. Para isto, basta alterar a fórmula de cálculo, aumentando o número de oportunidades de defeitos no processo. Muitas empresas são acostumadas a trabalhar com ppm, outras acompanham cartas de controle, outras ainda utilizam índices de capacidades. Todas essas formas, e outras mais, são válidas e não é necessário abrir mão delas para adotar a Escala Sigma. A Escala Sigma deve ser vista apenas como mais uma forma opcional, e não deve ser adotada com a única, devido a sua subjetividade.

Para ilustrar esse problema, será citada uma situação real, ocorrida em uma empresa brasileira. A alta administração, ouvindo tanto falar na nova forma de medir o desempenho de processos, contratou um estatístico para quantificar todos os seus processos na Escala Sigma. O resultado foi que, devido ao critério de identificação de oportunidades determinado pela própria empresa, chegaram a níveis na escala sigma altíssimos, muito superiores a Seis Sigma, distorcendo a realidade. Desta forma, a decisão de adotar a Escala Sigma para todos os processos para medir o desempenho pode ser perigosa e enganosa. É importante salientar que não é

necessário usar a Escala Sigma, para se obter processos Seis Sigma. O essencial nesse programa é realmente toda a filosofia contida nessa iniciativa.

4.2.5 – Empresas em processo de reestruturação

Se a empresa está passando por um processo de reestruturação, este não será o melhor momento para se implantar uma iniciativa Seis Sigma. Quando isto ocorre, pessoas podem ser demitidas, processos alterados, a visão da empresa modificada, ou seja, poderá ser desperdiçado grande investimento com o Seis Sigma. Os projetos selecionados poderão sofrer grandes alterações. Os candidatos poderão ser transferidos de área e terão que buscar novos projetos. Se candidatos forem demitidos, acarretará em um grande desperdício e indicará a má escolha de um profissional para participar do programa ou uma escolha no momento errado. Além disso a busca de melhorias é dificultada quando a empresa está sendo reestruturada. O clima realmente não será propício para projetos de melhoria.

4.2.6 – Falta de reconhecimento dos candidatos a Black Belts pelos resultados alcançados

Outra questão também enfrentada pelos candidatos a Black Belts em algumas empresas é a falta de reconhecimento e/ou recompensa pelos resultados alcançados. Este fato está diretamente relacionado com a retenção de Black Belts nas empresas. Recompensas e reconhecimentos estão diretamente relacionados com as necessidades humanas. Recompensa financeira está ligada as necessidades fisiológicas e reconhecimento as necessidades de estima, auto respeito e respeito dos outros. Portanto, a questão reconhecimento/recompensa não deve ser deixada de lado, pois faz parte das necessidades do ser humano.

No Estilo GE, reconhecimento e recompensa são importantes, o que certamente contribui positivamente para o sucesso do programa na empresa. Para exemplificar tal comportamento na GE, conforme já foi visto no Capítulo 2, segundo SLATER (1999), “O Seis Sigma – o Qualidade GE 2000 – será a maior iniciativa, a mais recompensadora em termos individuais e, finalmente, a mais lucrativa de nossa história.”

Realmente não deve ser nada saudável para uma organização fazer um investimento alto como o Programa Seis Sigma, para depois perder o candidato para o concorrente. Vale ressaltar que existem várias formas de reconhecimento. Deve-se buscar aquela que melhor se adapte a cultura da organização. Da mesma forma que a empresa se preocupa em escutar a “voz do cliente”, deveria também se preocupar em ouvir a “voz do empregado”.

Outra forma de proporcionar esse reconhecimento, é criar um ambiente na organização propício a mudanças. Essa talvez seja a maneira mais sábia, mas também a mais difícil de ser alcançada. É uma visão sistêmica, onde o próprio ambiente irá trazer reconhecimentos ao candidato a Black Belt, como uma consequência natural do trabalho por ele prestado. Se os resultados não forem satisfatórios, as consequências serão naturais, devido ao mau desempenho. Essa é uma questão a ser pensada, e está diretamente relacionada a cultura da organização. Tem organizações que são tão agressivas em resultados, que acabam gerando disputas internas para que cada um individualmente alcance um bom desempenho e se sobressaia perante os colegas. Em tais organizações, será mais difícil proporcionar esse ambiente agradável e saudável, propício a mudanças, evitando que uns prejudiquem os outros. O mais comum nestes casos, seriam reconhecimentos do tipo: promoções, ou eventos, ou participação nos resultados financeiros do projeto. Portanto esse é um ponto delicado, e em muitos casos, envolverá uma mudança cultural.

4.2.7 – Treinamento de turmas mistas (treinamento da área industrial junto com a área de serviços, por exemplo)

Os treinamentos Seis Sigma podem ser aplicados as áreas industriais, administrativas, vendas, logísticas e outras. O treinamento é efetivo para todas as áreas, porém é recomendável que os treinamentos sejam feitos separadamente, ou seja, em turmas separadas. Isso porque algumas ferramentas possuem uma aplicabilidade maior em uma área do que na outra. Desta forma, as ferramentas poderão ser melhor direcionadas à área de atuação dos candidatos, envolvendo exemplos, exercícios e dinâmicas práticas. Porém na prática isso se torna muita vezes inviável, pois acarreta em um investimento maior para elaboração de todo o material necessário, principalmente no caso de envolver uma empresa de consultoria. É importante mencionar que

esta separação é aconselhável durante o período de treinamento, para que o mesmo seja mais efetivo.

4.3 – Como trabalhar com as informações obtidas na “Análise do Campo de Força”

Os fatores impulsionadores para a implantação do Programa Seis Sigma, como comprometimento da alta administração, escolha de projetos associados às metas estratégicas da organização, tempo de dedicação dos candidatos a Black Belts aos projetos práticos e o método adotado devem ser contemplados antes do início da adoção do programa, garantindo assim a presença de todos esses fatores, se possível. É essencial também que na filosofia Seis Sigma os ganhos sejam mensurados. Todos esses itens devem ser trabalhados e maximizados para que a implantação seja bem sucedida.

Porém trabalhar apenas os fatores positivos não é suficiente. Os fatores inibidores que atrapalham a implantação do programa devem ser evitados. Toda essa preparação inicial é fundamental para garantir o sucesso do Programa Seis Sigma.

Capítulo 5

Conclusão

Para que a implantação do Seis Sigma seja bem sucedida, alguns fatores do ambiente organizacional precisam ser trabalhados. Isso porque toda melhoria vem de uma mudança. E em mudanças, existem forças naturais que podem impulsionar ou inibir as iniciativas para solucionar problemas. Os fatores positivos devem ser inflados para se alcançar o objetivo e os fatores negativos devem ser minimizados, e se possível eliminados, para que o estado ideal seja alcançado com sucesso.

Como fatores impulsionadores para a implantação do Seis Sigma tem-se:

1. comprometimento da alta administração,
2. escolha de projetos associados às metas estratégicas da organização,
3. tempo de dedicação dos candidatos a Black Belts aos projetos práticos,
4. método estruturado,
5. mensuração de ganhos

Em relação aos fatores inibidores para a implantação do Programa bem sucedida tem-se:

1. definição incorreta de metas,
2. treinamento de pessoas que não possuem um “perfil mínimo” para o programa,
3. adoção de um método quando a empresa já utiliza outro,
4. utilização da Escala Sigma como novo padrão para medir desempenho,

5. empresas em processo de reestruturação,
6. falta de reconhecimento dos candidatos a Black Belts pelos resultados alcançados,
7. treinamento de turmas mistas (treinamento da área industrial junto com a área de serviços, por exemplo).

Esses dois grupos de fatores abordados – forças positivas e negativas – deverão ser trabalhados pelas empresas que resolvam adotar o Seis Sigma para que o façam de forma mais eficaz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, V. Falconi. *Gerenciamento pelas diretrizes*. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996. 334 p.

CAMPOS, V. Falconi. *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 6ª ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998. 276 p.

CAMPOS, V. Falconi. *TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. 8ª ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999. 230 p.

CHAVES, Neuza; *CCQ – soluções em equipe*. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998. 198 p.

DELLARETTI FILHO, Osmário. *As sete ferramentas do planejamento da qualidade*. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996. 183 p.

DEMING, W. Edwards. *Qualidade: a revolução da administração*. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990. 367 p. Título original: *Out of the crisis*.

FRANÇA, Júlia. *Manual para normalização de publicações técnico-científicas*. 4ª ed. rev. e aum. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999. 211 p.

HARRY, Mikel; SCHROEDER, Richard. *Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations*. New York: Currency, 2000. 300 p.

- ISHIKAWA, Kaoru. *Controle de Qualidade Total: à maneira japonesa*. Rio de Janeiro: Campus, 1993. 221 p. Título original: What is total quality control?
- JURAN, J.M. *Controle de Qualidade: v.1 conceitos, políticas e filosofia da qualidade*. São Paulo: McGraw-Hill/Makron, 1991. 377 p. Título original: Juran's Quality Control – Handbook – 4th edition.
- JURAN, J.M. *Controle de Qualidade: v.2 componentes básicos da função qualidade*. São Paulo: McGraw-Hill/Makron, 1991. 273 p. Título original: Juran's Quality Control – Handbook – 4th edition.
- KENNEDY, Carol. *O guia dos gurus do gerenciamento*. Rio de Janeiro: Record, 2000. 288p. Título original: Guide to management gurus.
- LANGLEY, Gerald J.; Nolan, Kevin M.; Nolan, Thomas W.; Norman, Clifford L.; Provost, Lloyd P. *The improvement guide: a practical approach to enhancing organizational performance*. San Francisco: Jossey Bass, 1996. 370 p.
- PANDE, Peter S.; NEUMAN, Robert P.; CAVANAGH, Roland R. *Estratégia seis sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho*. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2001. 472 p. Título original: The six sigma way: how GE, Motorola, and other top companies are honing their performance.
- PEREZ-WILSON, Mario. *Seis Sigma: compreendendo o conceito, as implicações e os desafios*. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1999. 283 p. Título original: Six Sigma: understanding the concept, implications and challenges.
- SCHOLTES, Peter R. *O manual do líder: um guia para inspirar sua equipe e gerenciar o fluxo de trabalho do dia-a-dia*. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1999. 482 p. Título original: The leader's handbook.

SLATER, Robert. *Jack Welch, o executivo do século: os insights e segredos que criaram o estilo GE*. São Paulo: Negócio Editora, 1999. 354 p. Título original: Jack Welch and the GE way.

VIEIRA, Sônia. *Como escrever uma tese*. 5ª ed. rev. e ampl. São Paulo: Pioneira, 1999. 102 p.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. *Criando a cultura seis sigma*. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002. 256 p.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. *As Ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 108 p.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. *Avaliação da qualidade de medidas*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996. 101 p.

WHEELWRIGHT, Steven C. *Strategic management of manufacturing*. S.l., 1984 apud SCHOLTES, Peter R. *O manual do líder: um guia para inspirar sua equipe e gerenciar o fluxo de trabalho do dia-a-dia*. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1999. 482 p. Título original: The leader's handbook.

<http://erc.msh.org/quality/ittools/itffld.cfm>

<http://www.usbr.gov/guide/toolbox/forcefie.htm>