

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Seis Sigma: uma ferramenta eficaz no auxílio da tomada de
decisão para implantação de melhorias de produtos,
processos e serviços.**

Raphael Spuldaro de Farias

TCC-EP-71-2006

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Seis Sigma: uma ferramenta eficaz no auxílio da tomada de
decisão para implantação de melhorias de produtos,
processos e serviços.**

Raphael Spuldaro de Farias

TCC-EP-71-2006

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Engenharia de produção, do Centro de Tecnologia da
Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Orientador: Prof. MSc Daily Morales

**Maringá - Paraná
2006**

Raphael Spuldaro de Farias

**Seis Sigma: uma ferramenta eficaz no auxílio da tomada de decisão para
implantação de melhorias de produtos, processos e serviços.**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador: Prof. MSc Daily Morales
Departamento de Informática, CTC

Prof MSc Carlos A. Pizo
Departamento de Informática, CTC

Maringá, 13 novembro de 2006

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Fernando e Silvia, meus irmãos e a Deus dedico esta obra que é resultado de muito esforço e dedicação em busca da realização pessoal e profissional.

EPÍGRAFE

VT (Velho Testamento)

NV (Nova Verdade)

Segue:

VT: Treinamento é caro.

NV: Treinamento não é custo

VT: Os novos programas de qualidade exigem grandes investimentos iniciais.

NV: Não há custo inicial quando falamos em programas de “alta qualidade”.

VT: A melhor qualidade custa mais.

NV: Se você aumenta a qualidade, os custos não têm porque aumentar.

VT: Errar é humano.

NV: A perfeição é a regra: total satisfação do cliente.

VT: Os defeitos de qualidade devem ser divididos em categorias maiores e menores.

NV: Só existe uma categoria de defeitos: intolerável!

VT: As melhores da qualidade só vêm de pequenos e constantes passos.

NV: Parcialmente verdade; mas as melhorias drásticas, em cada passo, são essenciais.

VT: Fazer bem as coisas exige tempo extra.

NV: A qualidade não gasta mais tempo; economiza-o.

VT: A pressa gera desperdício.

NV: A velocidade (reflexiva) gera qualidade

VT: Os programas de qualidade se ajustam melhor aos produtos e às operações de produção.

NV: As mais evidentes necessidades e promessas da qualidade estão na administração e nos serviços.

VT: Em determinado nível, o cliente deixa de se preocupar com a melhor qualidade.

NV: O cliente saberá diferenciar as coisas.

VT: Não roubarás.

NV: Roubarás idéias (não patenteadas) descaradamente.

“As heresias bem-vindas da Qualidade” – Robert W. Galvin

AGRADECIMENTOS

À Deus primeiramente, por ter me dado a oportunidade de estudar, me guiando e iluminando durante todos estes anos.

À todos os professores desta Universidade que estiveram ao meu lado, me ensinando com seus conhecimentos e que serão de suma importância para o meu futuro.

À minha família que tanto sonhou com este dia, por terem suportado momentos de alegria e tristeza nestes anos de empenho e que saberei que poderei contar com ela quando precisar. Aos meus pais minha sincera admiração pela compreensão em minhas falhas e erros, pelos momentos tristes e de alegria que vivenciamos nestes anos. Aos meus irmãos que estiveram sempre atentos as palavras de incentivo. Não poderia deixar de lembrar dos meus avôs Davi e Pedro que partiram desta vida, e que com certeza estão vibrando com esta conquista. Às minhas avós, Aracy e Teresinha, que estão sempre rezando por mim, e que com certeza são fontes de alegria e admiração para mim. À todas as minhas tias e tios, Mara, Ângela, a dinda Sandra, tio Eduardo, tia Rose, Rosangela, tio Adriano que sempre me receberam com carinho e que torcem pelo meu sucesso. Também a todos meus primos e primas meu sincero agradecimento.

Aos muitos amigos e amigas que cultivei nestes longos anos de estudo, meu muito obrigado pela companhia de todos vocês que souberam estar presentes nos momentos difíceis e alegres. Meu sincero obrigado ao Thiago Rossini, meu amigo desde colégio, ao Wiltinho que aprendi a admirar, ao Cabeção, Gutão, Pardinho, Heiji, Hespanha, Galo que estão até hoje nesta luta pelo canudo, Makoto pelo companheirismo no estágio, e aos que já se formaram. Ao Thi Liberati que foi de suma importância neste trabalho me fornecendo seus materiais meu muito obrigado e a todos os outros que sabem que estão no meu coração e que jamais serão esquecidos.

Agradeço a minha querida namorada, Márcia, que soube me compreender e me suportar nestes longos dias de trabalho. Agradeço pela sua companhia nesta reta final e minha sincera gratidão ao auxílio dado para conclusão deste trabalho. Agradeço a Deus por ter colocado esta pessoa em minha vida, que surgiu para iluminar meu futuro e que com certeza estará ao meu lado por toda minha vida.

RESUMO

Estamos vivendo uma nova era, a era da “super” qualidade. Empresas que ainda estão aprisionadas ao tradicional tendem a perder clientes e, conseqüentemente lucros, acabando por ficar de fora do mercado de trabalho. A acirrada competitividade faz com que empresas do mundo, inclusive as do Brasil, busquem novas formas de trabalho, novas formas de pensar, surgindo neste contexto o Seis Sigma, o qual vem se tornando uma fonte inspiradora para novos rumos da qualidade. Desde 1979, a Motorola tem superado seus lucros a cada ano, fazendo com que diversas outras organizações busquem nestes moldes subsídio necessário para implementação da metodologia Seis Sigma. Diante deste cenário, esta pesquisa científica buscou na literatura fontes para delinear a eficácia deste método, propondo questionamentos para a inserção, ainda que escassa, no cenário industrial brasileiro. A presente pesquisa procura desmistificar o mistério que assombra empresas de médio e pequeno porte nas áreas de serviço e administrativas sobre a possibilidade de implementar tal metodologia. Mostra também de uma forma mais genérica a todas as organizações quando estas devem perceber a necessidade de uma nova cultura organizacional, qual é o momento de decidir implantar tal metodologia e não importando o quanto ela é importante no cenário mundial. A leitura desta pesquisa possibilitará um bom entendimento das razões pelas quais levam as empresas a viver nesta nova era da qualidade.

Palavras-chave: Seis Sigma. Competitividade. Qualidade. Lucro

SUMARIO

SUMARIO.....	viii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 <i>Objetivos</i>	3
1.1.1 Objetivo geral	3
1.1.2 Objetivo específico	3
1.2 Justificativa e Restrições	4
1.3 Estrutura do Trabalho	4
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1 Definindo Qualidade	6
2.2 Seis Sigma	10
2.2.1 Histórico do seis sigma.....	10
2.2.2 O que é seis sigma	14
2.2.3 Seis sigma e a questão financeira	16
2.2.4 Elementos essenciais	20
2.2.5 Metodologia Seis Sigma.....	23
2.2.5.1 Método <i>DMAIC</i>	24
2.2.5.2 Método <i>DFSS</i>	27
2.2.6 Especialistas envolvidos nos projetos	30
2.2.6.1 <i>Como os especialistas trabalham</i>	34
2.2.6.2 <i>Definindo e planejando projetos seis sigma</i>	36
2.3 O Seis Sigma e as Organizações de Serviços.....	41
2.4 A Estatística e a Qualidade.....	42
2.4.1 Pensamento estatístico e o seis sigma	42
2.4.2 Sistemas de medição.....	46
2.4.3.1 <i>Minitab</i> e o método <i>DMAIC</i>	47
2.5 Influência da Tecnologia da Informação dos Programas Seis Sigma	53
3. ABORDAGEM METODOLOGICA DA PESQUISA	60
3.1 Delineamento Metodológico da Pesquisa	61

3.1.1 Abordagem de Pesquisa	61
3.1.2 Método de Pesquisa Utilizado	63
3.1.3 Procedimentos Utilizados para Pesquisa	64
3.2 Desenvolvimento da Pesquisa	65
3.3 Análise dos Fenômenos da Pesquisa	67
3.3.1 Compilações do Questionário Apresentado	68
3.3.2 Análise dos Resultados Obtidos	76
4. CONCLUSÃO.....	80
5. REFERÊNCIA	83
ANEXOS.....	85
GLOSSÁRIO.....	86

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

TABELAS

Figura 1: Estrutura do Seis Sigma	23
Figura 2: Ciclo DMAIC e o PDCA	25
Figura 3: Qual método utilizar: DMAIC ou DFSS	30
Figura 4: Organograma dos especialistas Seis Sigma	34
Figura 5: Mapa de Fronteiras	38
Figura 6: Dimensões de Trabalho.....	39
Figura 7: Comparativo de Insucessos com Variações de Resultados.....	45
Figura 8: Gráfico de Controle.....	46
Figura 9: Gráfico de Pareto	48
Figura 12: Diferentes situações de amostras Fonte:	50
Figura 13: Gráficos de Dispersão	51
Figura 14: Gráficos para determinação das variáveis de controle.....	52
Figura 15: Gráfico de valores individuais	53
Figura 16: Gráfico de somas cumulativas, CUSUM	53
Figura 17: Inter-Relação entre TI e o Seis Sigma	56

QUADROS

Quadro 1 : Histórico do Seis Sigma	14
Quadro 2 : Diferenças entre Quatro Sigma e Seis Sigma.....	16
Quadro 3 : Resultados dos Seis Sigmas	19
Quadro 4 : Histórico do Seis Sigma	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : Tradução do nível da qualidade para a linguagem financeira	18
Tabela 2: Alinhamento Estratégico e Papel do Seis Sigma.....	59
Tabela 3: Procedimentos Científicos para Pesquisas	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PPS – Programa Seis Sigma

CEO - Chief Executive Officer – Executivo Chefe do Trabalho

CRM - Customer Relationship Management – Gerenciamento de Relacionamento com o Cliente.

1. INTRODUÇÃO

Vivemos um ambiente de transformações em que se inserem as organizações, presenciando mudanças cada dia mais velozes, onde as estratégias competitivas e de gestão tem sido constantemente aprimoradas para enfrentar os mais diferentes desafios impostos pela concorrência e pelo seu ambiente, obrigando-as a fazerem escolhas que as diferenciem, aumentem sua eficiência, identificando, gerando e mantendo vantagens competitivas.

Os mercados cada vez mais competitivos proporcionam para as indústrias de manufatura bem como as de serviços, uma fidelidade dos clientes cada vez mais disputada. Empresas que visam crescimento e almejam o mercado mundial estão vendendo bens e serviços de forma a “encantar” seus clientes. Na busca incessante por produtos e serviços perfeitos aos clientes são necessárias várias horas de muito empenho, dedicação na elaboração de projetos consistentes.

Há pelo menos duas décadas o dinamismo das diversas áreas industriais vem sendo responsável por mudanças mercadológicas substanciais, especialmente nos avanços tecnológicos, globalização da concorrência, integração de mercados, e redefinição do papel das organizações, onde este aspecto nos mostra essa mudança de perfil social e demográfico nos hábitos dos consumidores que, sem dúvida, provocou este aumento na demanda por melhores produtos e serviços.

Sendo assim, a qualidade, independente da proposição empregada, tornou-se um dos mais importantes fatores de decisão dos consumidores na seleção dos produtos e serviços. Este fenômeno afeta todo tipo de cliente, seja ele um indivíduo, uma loja de varejo, uma instituição governamental, ou uma organização industrial.

Para sobrepor estes obstáculos, as organizações não podem prescindir de desenvolver e programar estratégias de manufatura e/ou de serviços, as quais devem estar alinhadas de forma a contribuir para a formulação das estratégias corporativas. Estas estratégias contribuem para aumentar a competitividade da organização através de aprimoramento de custo, qualidade, velocidade, confiabilidade de entrega e flexibilidade.

Este aumento do espírito crítico por parte dos clientes tornou imperativo o investimento de maneira mais eficiente na Gestão da Qualidade, porém não apenas para atingir sobrevivência e sustentar o potencial competitivo da organização, mas sim para o foco na satisfação do cliente. A qualidade é uma dimensão estratégica que pode estar relacionada com a diferenciação de produto ou serviço na visão do cliente ou do mercado em que se está inserido, a adequação ao uso ou ao custo pretendido, bem como para os fatores internos da organização, como eficiência do processo de gestão, desenvolvimento ou manufatura.

Na busca incessante, de atender a estas necessidades e exigências do mercado, muitas das organizações aderem a diferentes estratégias de qualidade, tais como a Qualidade Total, a Reengenharia de Processos, Controle Estatístico etc. Surge então, ações que traduzem em economias e ganhos de produtividade, onde intensificam a comunicação e o *feedback* interno respaldada em dados e fatos, com o exercício de um maior e melhor controle e monitoramento dos processos externos e internos; com o aumento da capacidade de resolução dos problemas complexos; e com o foco na satisfação do cliente. Um novo modelo de estratégia organizacional tem sido difundido rapidamente entre as maiores organizações do mundo: o Programa Seis Sigma.

O Programa Seis Sigma surgiu na literatura há pouco mais de uma década, com uma idéia que visava tornar as oportunidades de melhoria do desempenho organizacional em resultados concretos, pois enfatiza a aplicação de técnicas e métodos científicos, predominantemente estatísticos para resolução de problemas complexos existentes nos processos produtivos que comprometem a satisfação dos clientes. Deste modo, o Seis Sigma é reconhecido devido sua abordagem tanto estatística como estratégica, e é principalmente reconhecido por alguns pesquisadores como uma iniciativa que leva a organização a atingir e manter a excelência operacional.

A Qualidade, devido sua abrangência envolve e está presente em todas as funções e áreas da organização. Ao citarmos a Qualidade nas organizações, é necessário citar o Controle de Qualidade Total (TQC) e sua evolução, o Gerenciamento da Qualidade Total (TQM), e mais recentemente, o Programa Seis Sigma, que é um rearranjo das

ferramentas já conhecidas, com o objetivo específico de obter melhoria nos resultados de qualidade e produtividade, e com isto gerar aumento de ganhos financeiros.

Os resultados financeiros das organizações estão sendo revistos por outras organizações, especialmente, após analisarem os resultados efetivos colhidos em termos de capacitação de pessoas, da geração e retenção de conhecimento e, também, em termos dos benefícios que o Programa Seis Sigma, aqui definido como PSS, é capaz de trazer para a organização a médio e longo prazo, e obviamente, considerando o impacto sobre a mudança de cultura e sobre o capital intelectual.

Considerando, portanto, a relevância do tema e diante da motivação de se obter uma maior quantidade de informações sobre a aplicação do PSS, este trabalho está embasado em uma pesquisa bibliográfica sobre todo o funcionamento do Programa Seis Sigma (PSS) com o intuito de responder a questões de caráter decisório para implantação do PSS em organizações no Brasil.

1.1 *Objetivos*

Neste tópico será apresentada a razão desta pesquisa, ou seja, os objetivos gerais e específico de modo que se possa visualizar de forma clara e concisa para o bom entendimento dos trabalhos.

1.1.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem por objetivo principal levantar informações para implantação do Programa Seis Sigma em organizações de manufatura e auxiliar as de serviços de pequeno, médio e grande porte.

1.1.2 Objetivo específico

Como objetivo específico o trabalho busca responder a perguntas crucias para o desenvolvimento deste programa de qualidade nas empresas brasileiras, onde abordarão assuntos como:

- Perfil da empresa que se deseja implantar esta metodologia;
- Período de implantação e de retorno do investimento;
- As pessoas que são envolvidas neste Programa de Qualidade;
- Quais os perfis desejados para que se trabalhe nesta metodologia;
- Onde e por que implantar tal método;
- Quais as necessidades cruciais para um bom resultado;
- Restrições e percalços para uma implantação efetiva.

1.2 Justificativa e Restrições

As formas de implementação e gerenciamento dos projetos de melhoria da qualidade Seis Sigma ainda são pouco estudadas no âmbito da ação dos pesquisadores acadêmicos brasileiros a fim de, encontrar meios para esclarecer pontos ditos como cruciais neste trabalho. Tais pontos que impedem que empresas de grande, médio e pequeno porte nas áreas de serviço cresçam com a mentalidade Seis Sigma.

Nos tempos atuais é fácil encontrar na literatura do Seis Sigma, dados e fatos de sucesso de empresas estrangeiras, na maioria das vezes de grande porte e na área da manufatura. Diante deste cenário, este trabalho trará conclusões baseadas nestas questões levantadas anteriormente, para que organizações de pequeno, médio e grande porte nacionais, independente da área tenham condições de desenvolverem tal mentalidade de melhoria.

1.3 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está organizado em quatro capítulos que de uma maneira abrangente mostra o Seis Sigma como uma abordagem complexa, acompanhada de uma abordagem conceitual-teórica para facilitar a compreensão e a concepção do que é o “mundo” Seis Sigma.

Para atender com presteza o propósito do presente trabalho, o Capítulo 1, denominado aqui “Introdução”. Neste capítulo o leitor é convidado para leitura dos capítulo

próximos, subsidiando uma vasta cadeia de informações a cerca do assunto a ser tratado nos capítulo 2.

O Capítulo 2 é denominado de **Desenvolvimento Teórico**. Neste capítulo trará pontos cruciais para o bom entendimento do Programa Seis Sigma. Em essência, trará a definição sobre Qualidade, incluindo os Sistemas de Qualidade relacionados com o Seis Sigma; definição e caracterização do Seis Sigma, por meio de um panorama detalhado de sua essência. Também será tratado abordagens estatísticas ligadas ao Seis Sigma; a definição de projetos no ambiente Seis Sigma; e sobre suas inovações que caracterizam o Seis Sigma o ponto de vista conceitual, metodológico, gerencial e estratégico.

O Terceiro Capítulo trará em linhas gerais como se definiu a pesquisa científica, ou seja, trará aspectos importantes acerca da estratégia de pesquisa, denominado aqui **“Abordagem Metodológica da Pesquisa”**. Neste capítulo, a abordagem metodológica será descrita, onde ficará claro qual a abordagem, método e procedimento utilizado. Também será nesta etapa que haverá a compilação dos resultados, a análise dos resultados.

A etapa conclusiva se encontra no Capítulo 4, denominado Conclusão, onde será exposto as conclusões e alguns comentários finais sobre os objetivos traçados neste trabalho, onde também será levantado pontos que poderão ser estudados no futuro.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A busca pela sobrevivência e crescimento criou uma atmosfera dinâmica a qual levou algumas organizações a adotarem novas filosofias e tecnologias para o gerenciamento dos negócios, buscando mais conhecimento, tanto no ambiente externo quanto no interno. Os sistemas de gestão, e de organização das organizações tiveram grandes alterações devido à influência, a partir dos anos 80, no âmbito financeiro, nos mercados e no ambiente social, sem contar a revolução que os avanços tecnológicos estão provocando nos mercados, na sociedade, nas organizações e nas pessoas.

Diferentemente de outros programas de Qualidade, as organizações que utilizam o Seis Sigma divulgam cifras milionárias de ganhos obtidos após sua implementação. Carvalho (2002) argumenta no entanto que o sucesso deste programa não pode ser explicado apenas pela utilização exaustiva de ferramentas estatísticas, uma vez que grande parte destas ferramentas é amplamente conhecida e difundida. Neste sentido, enxergar as atividades de melhoria da qualidade seguindo uma visão mais ampla de projetos que tenham impacto no negócio e estejam alinhados às estratégias de negócios das organizações foi uma das contribuições dos programas Seis Sigma.

2.1 Definindo Qualidade

Apesar da importância da qualidade ser conhecida há vários séculos, quando técnicas e segredos de manufatura eram passados de mão em mão de mestres e artesãos para aprendizes, os aspectos técnicos, administrativos e científicos da qualidade somente passaram a ser desenvolvidos e estudados no início do século XX, com o advento da divisão e especialização do trabalho. Portanto, a qualidade não é obra do acaso e muito menos temporária ela é considerada um produto de uma cultura organizacional que orienta a melhoria contínua e a preocupação em produzir mercadorias e serviços de alto desempenho. Scucuglia (2001) em seu artigo “A polemica definição da Qualidade”, mostra o modo de pensar de muitos gurus da Qualidade Tradicional, onde segue abaixo as definições de cada um:

- Segundo Brian Rothery, qualidade é adequação ao uso. É a conformidade às exigências. É o produto projetado e fabricado para executar apropriadamente a função designada. Isto significa que um produto fabricado com qualidade é aquele que executa sua função como foi designada, sendo assim, se uma empresa utilizar-se do conceito de Rothery, o consumidor se adaptará aos produtos fabricados pela mesma.
- Já Armand Feingenbaum define assim: "Qualidade em produtos e serviços pode ser definida como a combinação de produtos e serviços referentes a marketing, engenharia, produção e manutenção, através das quais produtos e serviços em uso corresponderão às expectativas do cliente". Ou seja, qualidade seria uma combinação entre tudo o que é realizado para a fabricação do produto, desde sua concepção até o pós-venda, incluindo áreas como marketing. Ou seja, um produto que tem características que o qualifiquem como qualitativo, porém não tem uma boa divulgação, pode ser considerado um produto carente de qualidade. Uma empresa com a área de engenharia defeituosa terá um produto carente de qualidade. Uma empresa que tenha um serviço de atendimento ao cliente ineficiente, apesar de fabricar um excelente produto, será uma empresa carente de qualidade.
- David A. Garvin tem uma opinião bastante assemelhada, e por que não inspirada, ao conceito de Feingenbaum. Segundo ele, o conceito primeiro de qualidade era muito voltado para a inspeção. Hoje, as atividades relacionadas com qualidade se ampliaram e são consideradas essenciais para o sucesso de planejamento estratégico, abarcando funções diversificadas como compras, engenharia e pesquisa de marketing, e não apenas relativo aos departamentos de produção e operações. A qualidade hoje se transformou em uma função gerencial.
- Para David Hutchins, qualidade não diz respeito a apenas um produto ou serviço específico, mas sim a tudo o que uma organização faz, poderia ou deveria fazer para determinar a opinião não só dos seus clientes imediatos ou usuários finais, mas a sua reputação na comunidade, e todos os seus aspectos.

- Segundo Juran para os gerentes nenhuma definição (de qualidade) é realmente precisa, mas uma dessas definições obteve larga aceitação: qualidade é adequação ao uso. Mesmo assim ela não fornece a profundidade necessária aos gerentes para escolherem os rumos de ação.
- O norte americano W. Edwards Deming tem a seguinte opinião: um dos grandes problemas da administração é definir qualidade e perceber que há diversas facetas. Trata-se de um problema complicado, sem soluções fáceis, uma responsabilidade da administração.
- Para Shoji Shiba a definição de qualidade se divide em quatro adequações, ou níveis de qualidade, a saber: adequação ao padrão (o produto deve estar adequado ao padrão estabelecido, ou seja, o produto deve fazer aquilo que os projetistas pretendiam que ele fizesse); adequação ao uso (o produto deve satisfazer as necessidades de mercado, portanto, deve ser utilizado da maneira como os clientes querem utilizá-lo); adequação ao custo (produto com alta qualidade e custo baixo, isto é, produto com o máximo de qualidade a um custo mínimo) e; adequação à necessidade latente (o produto deve satisfazer as necessidades do cliente antes que os clientes estejam conscientes dela, podendo assim proporcionar um monopólio pela empresa por um curto período de tempo). Assim sendo, ele vai mais além, e conclui que a empresa realmente produzirá com qualidade quanto conseguir interagir as quatro adequações possíveis a uma empresa: adequação ao padrão, ao uso, ao custo e à necessidade latente.
- Para John S. Oakland apenas tais definições não seriam válidas se não fosse um diferencial: confiabilidade, ou seja, a capacidade de o produto ou serviço continuar atendendo às exigências do cliente. Confiabilidade é o fator-chave em muitas decisões de compra. Determinada marca já tradicional tem uma confiabilidade superior às demais, portanto é dotada de maior qualidade perante as outras.

- Crosby cita que qualidade é simplesmente fazer o que havíamos dito que iríamos fazer; dar ao cliente (tanto interno como externo) exatamente o que ele pediu. Em outras palavras, adequação ao uso e adequação ao padrão.
- Estatísticos como Genini Taguchi têm uma visão um pouco diferente. De acordo com Taguchi, qualidade é a menor perda econômica imposta à sociedade. Por exemplo: dois produtos similares estão à venda ao mesmo preço. Qual será o escolhido pelo consumidor? Será aquele que lhe trará menos prejuízos futuros e que terá a maior garantia. Será aquele que durará mais. Taguchi, portanto, resumia qualidade como um diferencial entre as organizações em um único ponto: o pós-venda, que será quando o consumidor terá contato com o produto.
- James Teboul afirma que qualidade é aquilo que às vezes manifesta-se no momento do uso, mas também dá satisfação do ponto de vista estético, até mesmo ético, quando temos a sensação de que o produto corresponde ao que se esperava e que não fomos "enganados em relação à mercadoria". Para ele, qualidade é, antes de tudo, a conformidade às especificações. É também a resposta ajustada à utilização que se tem em mente, na hora da compra e também a longo prazo. Mas é também aquele "algo mais" de sedução e excelência, mais próximo do desejo do que da realidade. Em outras palavras, o produto deve ter conformidade em relação a necessidades ou certo uso, satisfazer estas e despertar alguma "sedução" por parte do cliente, melhorando assim sua participação na concorrência mercadológica.
- Peter Drucker, considerado o mais atual guru da administração, define assim: "Qualidade (...) não é algo que o fornecedor coloca num produto ou serviço, mas algo que o cliente obtém e pelo qual paga. Os clientes pagam apenas por aquilo que lhes é útil e lhes traz valor. Nada mais constitui qualidade.". Este talvez seja o conceito mais moderno e mais polêmico. Para ele, os únicos capazes de medir qualidade são os clientes. São eles que avaliam todo o contexto colocado até aqui na prática e dirão, através do aumento do número de vendas, qual produto é possuidor de maior qualidade.

Com tudo isso, concluímos que qualidade é motivo de divergências e polêmicas no que tange à elaboração de um conceito universal. Podemos dizer que apenas os executivos da empresa poderão definir qual será a visão utilizada, e que seria qualidade para aquela empresa é um assunto particular à realidade de cada organização. Repare o quanto é conturbado definir qualidade. Os autores se encontram num confronto de opiniões, de pontos de vistas. Ao admitir a indefinição da palavra, administradores como Juran e Deming chegam à conclusão que cada empresa deve encontrar a definição de qualidade mais adequada para a situação em que se encontra a organização. E cabe à alta administração a árdua tarefa de defini-la de modo a trazer resultados positivos.

Talvez o ponto de vista mais amplamente utilizado seja: Adequação ao uso, ou seja, adequabilidade ao uso. Isto significa que tanto a empresa quanto o cliente estão num mútuo acordo, garantido que o produto seja ideal para ambas as partes, seja adequado tanto para o cliente quanto para a empresa.

2.2 Seis Sigma

Metodologia criada no final da década de 70, atual até os dias de hoje, com o intuito de treinar e disseminar técnicas estatísticas de identificação, solução e controle de problemas nos mais diferentes níveis de toda a organização, com aplicação em todas as áreas, não se limitando apenas à área operacional e, com isso produzindo ganhos de qualidade, produtividade e satisfação com o cliente.

2.2.1 Histórico do seis sigma

A metodologia Seis Sigma deu-se início a partir de 1979, quando Bob Galvin, filho do fundador da Motorola e então CEO (*Chief Executive Officer*), empreendeu esforços para desenvolver um programa de treinamento que fosse capaz de ser compreendido e absorvido por toda a Motorola.

A Motorola num estudo de investigação, que resultou numa triste realidade, descobriu que a qualidade de seus produtos não estava satisfazendo os requisitos de seus clientes. Para reverter esta situação foi adotado um programa chamado de “administração

participativa”, onde a iniciativa estava baseada em times, desenvolvendo atividades em conjunto. Estas atividades estavam baseadas em aulas expositivas que cobriam matemática, descrição de funções, análise e solução de problemas. Porém não se encontrava uma maneira de comparar os resultados destes treinamentos, surgindo o primeiro obstáculo, onde precisou-se reprojeter o método de treinamento, pois a organização descobriu que boa parte de seus funcionários eram analfabetos e, conseqüentemente, não entendiam instruções simples relacionadas ao processo.

Com esta percepção, a Motorola tentou sensibilizar seus altos executivos para a importância de priorizar ações relacionadas com a Qualidade, igualmente sem sucesso, deixando claro que todos deveriam ser envolvidos e educados para que a mudança fosse efetivamente implantada.

Era necessário que o pessoal entendesse efetivamente seu trabalho e o seu equipamento utilizado, sendo necessário que isto fosse empreendido de forma participativa, ou seja, que houvesse comunicação entre os níveis hierárquicos e entre os departamentos. Sendo assim, a Motorola resolveu treinar seus 105.000 funcionários, que além de conhecimentos de controle estatístico de processo e formas de reduzir o ciclo de produção dos produtos aprenderam também sobre tomada de riscos e competitividade global.

A meta deste desafio era proporcionar uma sistemática que educasse e sensibilizasse o pessoal para que este pudesse entender seu processo e local de trabalho, identificar e resolver pequenos problemas e se necessário, comunicar efetivamente com áreas de apoio para resolver problemas complexos e propor melhorias, sendo necessário também que toda a organização estivesse disponível para apoiar esta nova demanda gerada pela força de trabalho.

Criou-se, no entanto, a Motorola University, com o propósito de ajudar a corporação a criar uma cultura de qualidade através de treinamento baseado em habilidades e soluções de problemas, e que passou a colocar ênfase em educação e vivência de situações de aprendizagem. Após terem criado a Motorola University, outro acontecimento importante deu-se em 1982, contribuindo para a criação do Seis Sigma.

Belohlav (1993 apud Kessler 2004) narra o evento que convenceu o então CEO da Motorola, George Fisher, de que iniciativas de qualidade além de reduzirem custo podem ser as ações mais efetivas para redução de custos. Este comentário citado por ele diz:

“A lição de custo vs qualidade foi entendida por Fisher em 1982, quando ele dirigiu um esforço pra abrir o mercado de telecomunicações do Japão, então rigorosamente protegido. Sua equipe desenvolveu um Pager que atendia as estritas especificações da Nippon Telegraph & Telephone Corp. O Pager foi produzido de acordo com padrões de qualidade pelo menos cinco vezes mais exigente do que os da Motorola nos Estados Unidos. E além disto era mais lucrativo.”

No ano de 1985, a empresa voltou-se para os ciclos de produção fundamentada, ao perceber que os tempos de ciclo, além do tempo de entrega, também eram importantes. Já em 1986, a Motorola, liderada por seus estatísticos Bill Smith e Mikel Harry, criaram o nome Seis Sigma e sua nomenclatura e, George Fisher, iniciou o uso do *benchmarking*¹ e descobriu que estava à frente de seus concorrentes. Desta maneira o Seis Sigma ofereceu a Motorola uma maneira simples e eficiente de acompanhar o seu desempenho e compará-lo às exigências de seus clientes, proporcionando a empresa energia extra para atingir seus objetivos que na época pareciam impossíveis.

Seis Sigma foi inspirado no livro “Quality is Free”, escrito por Philip Crosb e editado em 1979 e, foi popularizado com o lançamento do programa de melhoria de qualidade “Six Sigma Quality Program” em 1987, o que levou a Motorola a obter a premiação do “Malcolm Baldrige National Quality Award” em 1988, que por sua vez gerou ao mesmo tempo publicidade para a ferramenta, sua replicação e adoção por outras organizações.

Durante os anos de 1987 a 1997, a Motorola atingiu conquistas de grande importância para sua sobrevivência até os dias de hoje. De acordo com Pande, Neuman e Cavanagh (2001) as principais foram:

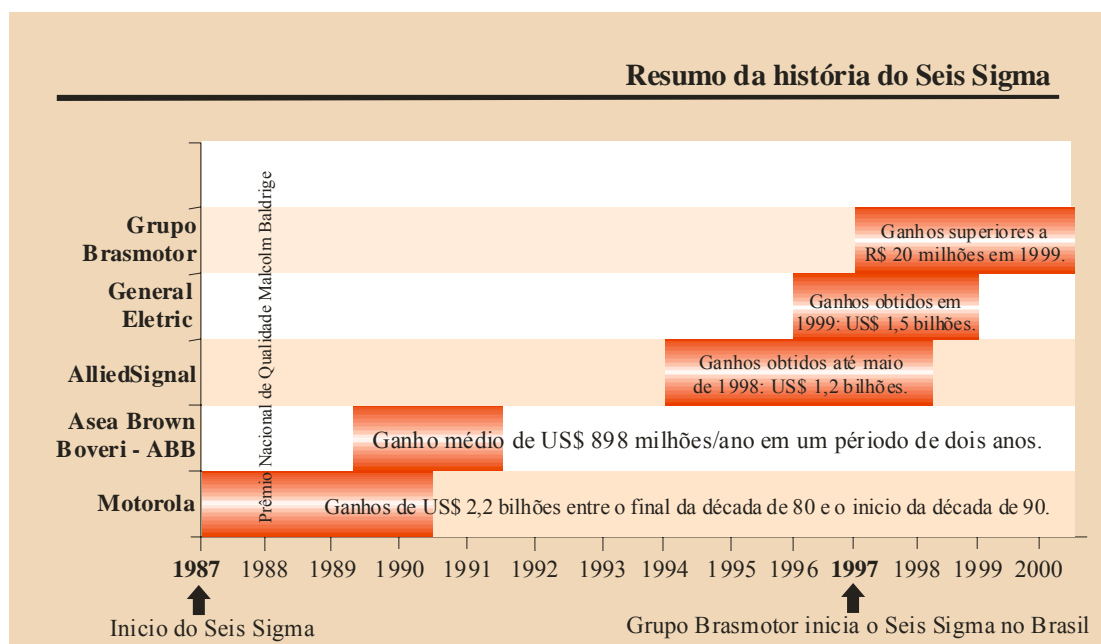
¹ Comparações de processos e práticas para identificar o melhor do melhor.

- crescimento de cinco vezes nas vendas, com lucratividade aumentando 20% ao ano;
- economia acumulada decorrente dos esforços Seis Sigma, fixada em US\$ 14 bilhões;
- aumento dos ganhos nos preços das ações na taxa de 21,3% ao ano.

Assim sendo, diversas outras organizações implantaram a metodologia Seis Sigma desde o sucesso da Motorola. Vejamos algumas destas aplicações em outras organizações segundo Mikel Harry (1998 apud Rotondaro 2002):

- na Polaroid, a estratégia Seis Sigma tem sido utilizada para a companhia concentrar seu foco nos processos que afetam tanto a qualidade como suas margens de lucro, conseguindo com isso adicionar anualmente 6% à sua lucratividade;
- somente em uma única planta da Asea Brown Boveri (ABB), nos Estados Unidos, tem sido gerada uma economia de cerca de US\$ 770 mil por ano com a aplicação do Seis Sigma;
- a gigante Allied Signal, que tem faturamento superior a US\$ 14 bilhões e estava há alguns anos à beira da falência, iniciou em 1994 a implementação do Seis Sigma e, de lá pra cá, reduziu seus custos em US\$ 2 bilhões e teve um crescimento, em 1998, de 12% e, no primeiro trimestre de 1999, de 14,1%;
- o presidente da General Electric, Jack Welch, descreve o programa como “a mais importante iniciativa que a GE já empreendeu”. Só em 1999, a GE economizou mais de US\$ 1,5 bilhão em função do programa;
- o Grupo Brasmotor em 1999, obteve mais de 20 milhões de reais de retorno, a partir dos projetos Seis Sigma.

Veja um resumo da história do Seis Sigma no Quadro 1:



Quadro 1 : Histórico do Seis Sigma
 Fonte : adaptado de WERKEMA (2004, p. 19)

2.2.2 O que é seis sigma

Desde que se iniciou o movimento pela qualidade, muitos métodos de melhoria foram aplicados nos processos, produtos e serviços, onde cada um obteve sua metodologia definido, e fazendo uso de procedimentos clássicos da qualidade e de ferramentas da estatística, buscando a eliminação de defeitos em todos os processos da empresa. Estes procedimentos e estas ferramentas tornam a forma de implementação do Seis Sigma única e poderosa, o que explica o sucesso do programa.

O conceito Seis Sigma, diz respeito a um sistema que liga idéias, tendências e ferramentas desconexas nos negócios, onde o foco no cliente torna-se a prioridade principal. As melhorias Seis Sigma são definidas pelo impacto sobre a satisfação e valores dos clientes.

Existem inúmeras decisões de negócios que se baseiam em opiniões e suposições, onde esta metodologia começa esclarecendo que medidas é a chave para avaliar o desempenho dos negócios; depois, se aplica dados e análises de modo a se construir um entendimento das variáveis chaves e a otimização dos resultados.

Segundo Werkema (2004, p. 15), Seis Sigma é uma filosofia de trabalho para alcançar, maximizar e manter o sucesso comercial, por meio da compreensão das necessidades do cliente, ou seja, é um conceito que se concentra no cliente e no produto. Esta filosofia possui uma metodologia estruturada que incrementa a qualidade por meio da melhoria contínua dos processos envolvidos na produção de um bem ou serviço, levando em conta todos os aspectos importantes de um negócio. O objetivo, portanto, é conseguir a excelência na competitividade pela melhoria contínua dos processos.

Define-se também como uma estratégia gerencial de mudanças para acelerar o aprimoramento em processos, produtos e serviços. O termo *Sigma* mede a capacidade do processo em trabalhar livre de falhas. Quando se é falado em Seis Sigma significa redução da variação no resultado entregue aos clientes numa taxa de 3,4 falhas por milhão ou 99,99966% de perfeição.

Os executivos no nível de negócios usam o Seis Sigma para melhorar a participação no mercado, aumentar a lucratividade e garantir a viabilidade da corporação no longo prazo. Gerentes no nível operacional usam o Seis Sigma para melhorar rendimento, eliminar a “fábrica escondida” e reduzir custos de mão-de-obra e materiais. No nível do processo, a equipe utiliza o Seis Sigma para reduzir defeitos e variação e aumentar a capacidade do processo, de modo a alinhar com as metas operacionais e do negócio, conduzindo a aumento de lucratividade e satisfação de Clientes.

Devem-se observar alguns aspectos que se tornam fundamentais durante o programa que são a busca contínua da redução da variabilidade, a extensão para o projeto de produtos e processos, a infra-estrutura criada na empresa, com papéis bem definidos para a equipe; foco na satisfação do consumidor, a partir das características críticas para a qualidade (CTQs); e aplicação efetiva a processos não técnicos e não somente a processos técnicos. Rotondaro (2002, p. 52), define processos não técnicos e técnicos como sendo:

- **Processo Técnico:** temos entradas como partes de peças, montagens, produtos, matérias-primas que fisicamente fluem por meio do processo. A saída é

normalmente um produto final, uma montagem ou uma submontagem. No processo técnico, o fluxo do produto é muito visível e tangível.

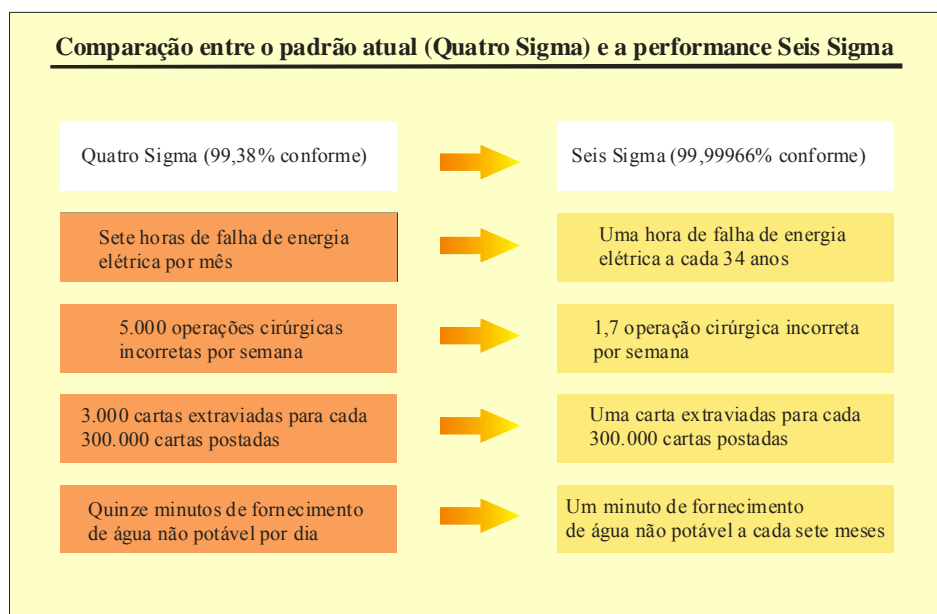
- **Processo não-Técnico:** é de alguma forma mais difícil de ser visualizado do que o técnico, ou seja, é definido como processo administrativo, de serviços ou de transações. Uma venda de um produto por telefone é um processo de serviço, gerar um orçamento é um processo administrativo. Nestes processos as entradas podem ser tangíveis, ou seja, estes permitem-nos entender melhor e determinar suas características, otimizá-los, controlá-los se, assim, eliminar a possibilidade de erros e falhas.

2.2.3 Seis sigma e a questão financeira

O desempenho de uma empresa é medido pelo nível sigma de seus processos empresariais. Normalmente, as organizações aceitam níveis de desempenho de Três Sigma ou Quatro Sigma como normais, apesar de saberem que esses processos criam entre 6,2 mil e 67 mil problemas por milhão de oportunidades. O padrão Seis Sigma, é de 3,4 problemas por milhão de oportunidades o que responde ao aumento do nível de expectativa dos clientes e a crescente complexidade dos produtos e processos modernos. Se fizermos uma comparação prática da diferença entre organizações que praticam o Quatro Sigma e o Seis Sigma, é possível entender melhor as definições citadas acima. Veja no Quadro 2 a seguir uma breve comparação.

Segundo Harry e Schroeder (2000 apud Kessler 2004), a meta do Seis Sigma não é atingir níveis de qualidade Seis Sigma. O objetivo é aumentar a lucratividade, apesar de que a melhoria de qualidade e de eficiência são subprodutos da mesma. As organizações que implementam o Seis Sigma o fazem com a meta de aumentar suas margens de ganho. Antes as melhorias advindas dos programas de qualidade usualmente não tinham impactos visíveis no lucro líquido das organizações. As organizações que não podem medir o impacto dos efeitos da qualidade em sua lucratividade não sabem que melhorias necessitam ser feitas para aumentar suas margens de lucro. A Tabela 1 a seguir, segundo Werkema (2004, p. 17), mostra a qualidade aplicada à linguagem financeira.

Todas as organizações que implementaram o Seis Sigma têm obtido aumentos das margens de lucro de 20% cada ano, ano após ano, a cada mudança de Um Sigma (até 4,8 ou 5 Sigma). Ainda segundo Harry e Schroeder (2000 apud Kessler 2004), enquanto que a metodologia de se buscar a qualidade Seis Sigma é um processo de longo prazo, é uma iniciativa de pensar à frente e projetada para alterar fundamentalmente a maneira como as corporações fazem negócios, bem como gerar melhorias imediatas nos lucros.



Quadro 2 : Diferenças entre Quatro Sigma e Seis Sigma

Fonte : adaptado de WERKEMA (2004, p. 16)

Ao invés de projetar de três ou mais anos no futuro, o Seis Sigma foca em atingir metas financeiras em incrementos de doze meses. As organizações operando a um nível de Três Sigma, que colocam todos seus recursos no Seis Sigma podem esperar uma melhoria de um Sigma a cada ano. E com isso, essas organizações poderão obter:

- . Melhoria de 20% nas margens;
- . Aumento de 12 a 20% capacidade;
- . Redução do número de empregados de 12%;
- . Redução de capital de 10 a 30%.

Tabela 1 : Tradução do nível da qualidade para a linguagem financeira

Nível da qualidade	Defeitos por milhão (ppm)	Custos da não-qualidade (percentual do faturamento da empresa)
Dois Sigma	308.537	Não se aplica
Três Sigma	66.807	25 a 40%
Quatro Sigma	6.210	15 a 25%
Cinco Sigma	233	5 a 15%
Seis Sigma	3,4	< 1%

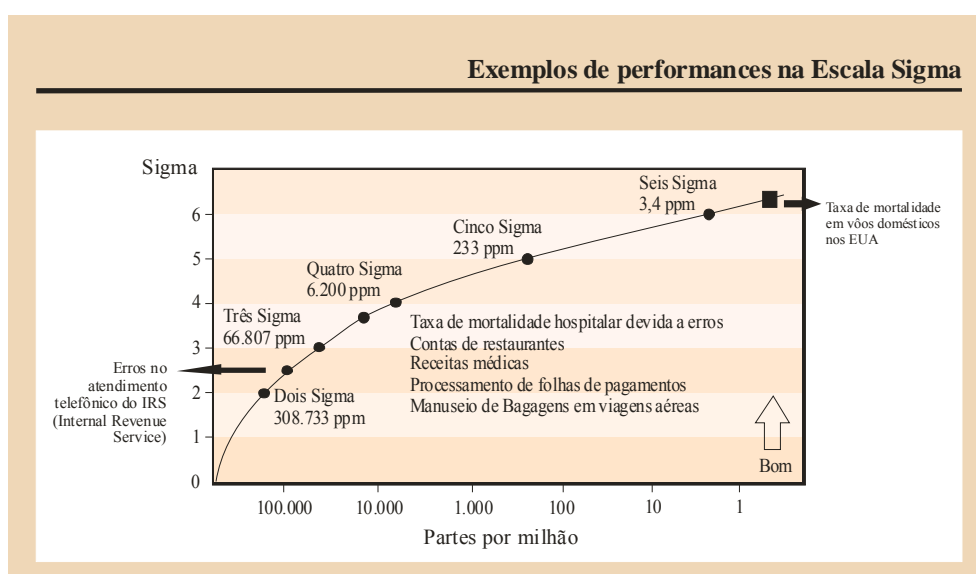
Fonte : adaptado de WERKEMA (2004, p. 17)

As organizações podem estimar uma mudança de um Sigma por ano até 4,7 Sigma, significando que uma empresa em um nível de Três Sigma que foca todos os seus recursos no Seis Sigma pode esperar uma mudança para o nível Quatro Sigma durante o primeiro ano de implementação. As organizações num nível Quatro Sigma, têm a expectativa de melhorar para o nível de 4,7 Sigma durante o primeiro ano de implementação e desdobramento. Os benefícios financeiros do progresso de 3 para 4 ou 4,7 Sigma são exponenciais, e as experiências têm demonstrado que as organizações podem atingir um nível de 4,7 Sigma sem grandes investimentos de capital. No segundo ano, essas organizações podem esperar uma mudança de 4,7 para 5 Sigma e, no terceiro ano, elas vão progredir de 5 para 5,1. Quanto mais próximo ao nível de Seis Sigma, maior será a demanda para melhorias. Em 4,8 Sigma, as organizações esbarram em um "muro" que requer o redesenho dos processos.

Entretanto, o aumento das margens de lucros entre um nível de 3,0 para 4,8 Sigma é tão dramático, que faz com que essas organizações sejam muito mais lucrativas que seus competidores, de tal forma que podem selecionar qual planta, produto, operação ou processo deve ser melhorado para atingir nível 5,0 Sigma, ou maior. Após a empresa atingir o nível 4,7 Sigma, as economias de custos não são tão dramáticas. No entanto, as melhorias das margens de ganho permitem as organizações criarem produtos e serviços que adicionam atributos e funções que resultam em maior participação no mercado.

A qualidade no negócio é mais elevada quando os custos estão no mínimo tanto para o produtor quanto para o Cliente. O Seis Sigma proporciona o máximo valor para as organizações - em forma de aumento de lucros e máximo valor para o Cliente com produtos ou serviços de elevada qualidade ao custo mínimo possível. É uma estratégia de negócios e filosofia construída em torno do conceito que as organizações podem ganhar uma vantagem competitiva reduzindo defeitos em seus processos industriais e comerciais.

O seu conceito, portanto, de medição de defeitos foi criado como uma maneira de desenvolver uma métrica universal da qualidade que fosse aplicada independente da complexidade do produto ou diferenças entre produtos. Maiores valores de Sigma indicam melhores produtos e menores valores de Sigma representam produtos menos desejáveis, independentemente do que seja esse produto. Quanto menor o nível de Sigma, maior o número de defeitos. Os produtos produzidos em nível de qualidade Seis Sigma operam virtualmente livres de defeitos, por definição com somente 3,4 defeitos por milhão de oportunidades. Esse nível de qualidade é um severo contraste ao padrão histórico para as organizações que tanto lutavam, que eram Quatro Sigma, ou 6.210 defeitos por milhão de oportunidades. O padrão Seis Sigma é quase 1.800 vezes mais exigente que o antigo padrão. No quadro 3 a seguir pode-se ter uma noção gráfica das performances na Escala Sigma:



Quadro 3 : Resultados dos Seis Sigmas
 Fonte : adaptado de WERKEMA (2004, p. 17)

2.2.4 Elementos essenciais

Definir o que é Seis Sigma, portanto, é algo que exige uma série de tarefas que devem ser seguidas e orientadas. Diante disto surge a necessidade de observar pontos, considerados chaves para a solidez do método, daí surgem os elementos do Seis Sigma.

Devido sua grande aceitação no mundo dos negócios, a literatura nos mostra uma infinidade de acertos, onde muitas organizações conseguiram ganhos financeiros expressivos e crescimento acelerado. Dessa forma, este contraste entre as implementações bem sucedidas e mal sucedidas cria essa necessidade de se reconhecer estes elementos, os quais segundo Hild (2000 apud Mergulhão 2003), seriam os responsáveis por sustentar a implementação e manutenção do Seis Sigma.

Os elementos formadores do Seis Sigma em uma organização devem ser identificados e agrupados de forma a não deixarem com que se perca a meta de se atingir qualidade e produtividade. Para se entender, portanto, essa solidez, define-se como sendo os elementos do Seis Sigma:

- **Comprometimento da alta administração:** É a iniciativa da alta administração implementar este método, pois desta maneira promoverá um envolvimento efetivo de toda a organização. As organizações que implantam e praticam o Seis Sigma, têm como um fator importantíssimo, a participação da alta administração, pois dão o contínuo suporte e apoio. Todas as organizações que tiveram sucesso contaram o apoio efetivo dos administradores da organização. Ótimos exemplos disto são o da Motorola e da General Eletric. Nesta Jack Welch, então presidente da GE, apoiou fortemente a reestruturação dos negócios da organização e mudou a atitude dos seus funcionários. Este compromisso, sugere que se a alta administração não participar sequer do projeto, a verdadeira importância do Seis Sigma será duvidosa, tornando-se sem energia para garantir um processo eficaz de implementação.
- **Cultura organizacional:** Para se integrar ao Seis Sigma, uma organização deve estar preparada para mudar sua infra-estrutura, valores e pensamentos, ou seja,

necessita-se que a cultura da empresa seja ajustada a ele. Segundo Coronado e Antony (2000 apud Mergulhão 2003) o Seis Sigma é considerado uma estratégia de rompimento no gerenciamento organizacional. Blakeslee (1999 apud Mergulhão 2003), apresenta que a implementação do Seis Sigma promove transformações culturais que promovem a redefinição de funções e tarefas, ou seja, essas transformações devem integrar-se aos outros programas organizacionais existentes.

A organização, antes de começar a implementar o Seis Sigma, deve possuir certo grau de sofisticação, ou seja, deve-se possuir um controle sobre os processos principais antes de se iniciar o projeto. Além disto, deve crescer o projeto em um ambiente limpo, aberto e seguro de modo que os defeitos sejam vistos como oportunidades de melhoria, e não como erro ou descuido dos funcionários. Outro fator a ser considerado é a comunicação, ou seja, deve ser exposto um plano de comunicação efetivo de modo a mostrar aos funcionários como o programa trabalha como está relacionado com suas atividades e quais os benefícios disto. Não se deve esquecer que ao final do programa, deverão ser mostrados os resultados positivos, bem como os negativos, pois será através destes que futuramente novos erros não serão cometidos.

Sendo assim o Seis Sigma requer aderência a uma nova forma de pensar, ao invés do simples uso de algumas ferramentas. A organização ao optar pelo Seis Sigma deve estar preparada para mudar, pois só assim o Seis Sigma conseguirá suporte adequado.

- **Treinamento:** O treinamento é importante por proporcionar envolvimento e compreensão sobre o Seis Sigma para as pessoas. O conteúdo do treinamento oferecido para os participantes do Seis Sigma varia de organização para organização, porém precisa estar bem definido para identificar os papéis-chaves dos responsáveis por praticarem o programa, devendo este treinamento ser sempre de cima para baixo, ou seja, da alta administração para os funcionários. As organizações não devem ter o processo de treinamento do programa somente como meio de aprendizagem de técnicas e ferramentas estatísticas, mas como uma forma para promover a mudança cultural necessária ao sucesso do Seis Sigma.

- **Estratégia Organizacional:** Assim como em todas as organizações, o Seis Sigma exige um planejamento e/ou um conjunto de princípios que o guiarão nas tomadas de decisão. Dentro de um projeto Seis Sigma independente de sua magnitude, o impacto deve ser evidente, estando claro seu vínculo com a estratégia organizacional. Sempre deve se levar em consideração que as atividades do projeto não devem estar focadas em pontos específicos da organização, mas priorizadas de acordo com o alinhamento à estratégia organizacional. A estratégia organizacional deve ser a direcionadora dos esforços de melhoria do Seis Sigma esse direcionamento pode ser desenvolvido por meio do alinhamento adequado dos projetos Seis Sigma à estratégia organizacional.
- **Foco no cliente:** O direcionamento das ações de melhoria está totalmente relacionado aos clientes, pois estão relacionados com o aumento da satisfação deles. Pande, Newman e Cavanagh (2001 apud Kessler 2004), afirma que os projetos Seis Sigma devem partir da determinação dos requisitos essenciais para a redução do vazio entre as expectativas da organização e seu desenvolvimento atual, especialmente em termos de entrega, confiabilidade e satisfação do cliente. A satisfação dos clientes é dependente do desempenho livre de defeitos, porém os atributos críticos para os clientes devem ser priorizados pra que os esforços dos projetos de melhoria sejam eficazes quando se busca aumentar a satisfação destes.
- **Projetos Seis Sigma:** Os projetos Seis Sigma constituem-se de metodologias, ferramentas e pessoas que em conjunto visam a melhoria dos processos. Os responsáveis pelo Seis Sigma fazem uso de metodologias, que podem variar de organização para organização, onde a condução destes projetos são realizados por pessoas com boas habilidades de gerenciamento. Os projetos devem ser gerenciados pelas pessoas certas que direcionarão a escolha dos projetos, metodologias e ferramentas, que mais se adaptem às necessidades da organização.

Definidos estes elementos, podemos dizer que os projetos Seis Sigma, quaisquer que sejam implantados nas organizações, sejam de pequena, média ou grande magnitude, estará muito bem sustentado para atingir as metas de defeito zero, ou seja, índices de qualidade próximos da perfeição. Como podemos observar na figura 1, o Seis Sigma está apoiado nestes pilares.

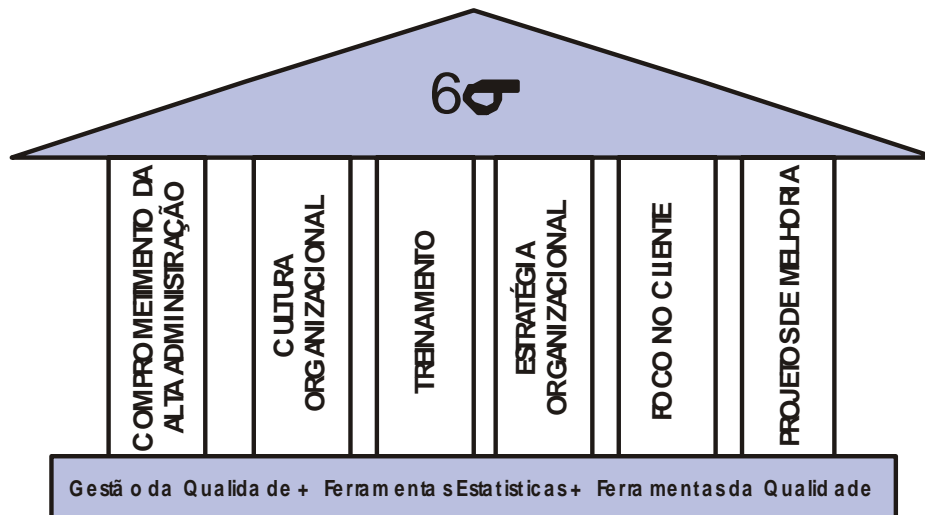


Figura 1: Estrutura do Seis Sigma

Fonte: Adaptado de Mergulhão (2003)

2.2.5 Metodologia Seis Sigma

Existem diversas estratégias para se alcançar uma produção de zero defeito. A metodologia Seis Sigma segue uma estrutura e um método muito bem definidos. Pande, Newman e Cavanagh (2001 apud Kessler 2004) definem esta estrutura como sendo:

- i. estratégia de melhoria de processo;
- ii. estratégia de projeto/reprojeto de processo;
- iii. estratégia de gerenciamento de processo.

O primeiro item definido pelos autores refere-se à estratégia de desenvolver soluções com a finalidade de eliminar as causas-raízes dos problemas de desempenho de uma empresa, sendo, no entanto, interferir na estrutura básica do processo. No segundo item, o intuito é substituir uma parte ou todo o processo por um novo. Já na estratégia de gerenciamento, as exigências do cliente são claras e regularmente atualizadas, os processos são documentados e gerenciados com medições em todas as etapas.

A sistemática da metodologia é empregada na implantação de projetos de uma forma complexa, porém eficiente, pois se trata de um conjunto de métodos e técnicas para se avaliar e otimizar processos, com o propósito claro da melhoria da qualidade. Neste contexto, duas metodologias são encontradas na literatura que definem o projeto Seis Sigma como um meio de atingir esse propósito na busca da perfeição técnica, cujos resultados esperados são os avanços significativos dos níveis de qualidade. São elas DMAIC e DFSS.

2.2.5.1 Método *DMAIC*

O ciclo DMAIC é difundido na literatura desde a sua criação. É conhecido como a metodologia básica do Seis Sigma e consiste no desenvolvimento de um conjunto de etapas direcionadas para a solução de problemas que estão focados na utilização de métodos que assegurem a redução da taxa de defeitos e falhas nos produtos, serviços e processos existentes. Esta metodologia possui um enfoque altamente orientado para dados, a qual deve ser conduzida com fidelidade.

É uma metodologia rigorosa, que utiliza ferramentas e métodos estatísticos para **definir** os problemas e situações a melhorar, **medir** para obter as informações e os dados, **analisar** a informação coletada, **incorporar** e empreender melhorias no processo e, finalmente, **controlar** os processos ou produtos existentes, com a finalidade de alcançar etapas ótimas, o que por sua vez gerará um ciclo de melhoria contínua.

Seguindo a idéia da filosofo René Descartes “nunca aceitar como verdadeira qualquer coisa, sem antes conhecê-la como tal, trabalhe com evidências”, soou como uma lei para quem quiser utilizar os procedimentos de **observar – medir – analisar – sintetizar**.

Como podemos observar na Figura 2, o DMAIC funciona como um ciclo, fazendo lembrança ao tão conhecido ciclo PDCA. Definido por como o ciclo de que se deve seguir às etapas de: Planejar, Executar, Verificar, Agir, sendo este um dos exemplos mais comuns de metodologias que são utilizadas para a melhoria dos processos buscando a constante manutenção e prevenção das ações implantadas nas organizações.

Segundo Werkema (2004, p. 23) diversas ferramentas são utilizadas de maneira integrada às etapas do DMAIC, que acaba se tornando, um método sistemático baseado em dados e no uso de ferramentas estatísticas para se atingir os resultados estratégicos buscados pela empresa.

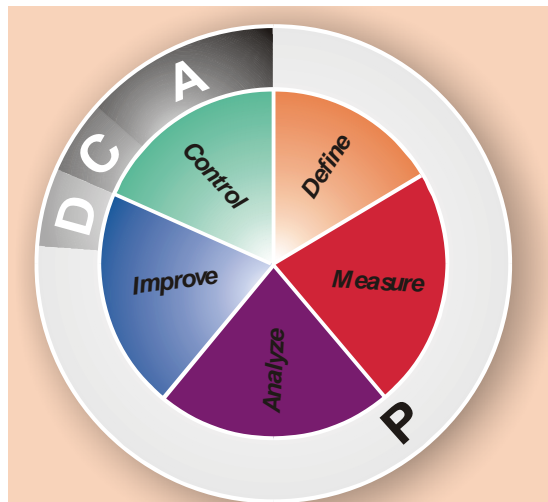


Figura 2: Ciclo DMAIC e o PDCA
Fonte: Adaptado de WERKEMA (2004)

Define-se, portanto, cada etapa da ferramenta DMAIC da seguinte maneira, conforme (Harry e Schroeder (2000 apud Kessler 2004):

- **Definir (D):** Nesta primeira etapa o objetivo é definir o problema a ser resolvido, incluindo o impacto no cliente e potenciais envolvidos. E nesta etapa que se enfoca metas e objetivos estratégicos através de idéias que representem oportunidades de melhoria de alto potencial e que sejam dirigidos às características críticas aos olhos do cliente, sem deixar de priorizar requisitos importantes para o sucesso do negócio. Esta etapa é de fundamental importância e é primordial a existência de dados que subsidiem o estudo de avaliação dos benefícios que a solução planejada trará para o negócio. A confiabilidade do sistema de coleta de dados e de medição é priorizada também nesta etapa, uma vez que deve haver uma preparação e um delineamento consistente para que as etapas seguintes sejam factíveis e viáveis.

- **Medir (M):** Para que haja um desenvolvimento de uma infra-estrutura de medição confiável é preciso priorizar a identificação das métricas. Nesta etapa, além de definir o que deve ser medido, é importante criar um plano de coleta de dados eficiente que possibilitem ter uma visão geral, de quem coletará e/ou compilará os dados; quais formulários serão necessários; quantas observações ou itens serão necessários; com que frequência será preciso realizar medições; onde estão os dados e informações necessárias; quanto de recursos serão necessários para obter os dados; como serão treinados os coletores de dados; como o processo de medição será monitorado; o que deve ser mudado para facilitar a sistemática da medição. A avaliação do sistema de medição é um ponto chave nesta fase do ciclo.

Portanto, é de suma importância que a equipe envolvida no projeto tenha total consciência das definições operacionais que o projeto requer para ser realizado. Porém, não se deve esquecer que será preciso medidas de entrada (relacionadas à eficácia do fornecedor), medidas de processo (eficiência do processo interno), medidas de resultado (eficácia do processo interno – relação com a satisfação do cliente) e, medidas financeiras (avaliação do impacto financeiro no negócio).

- **Analisar (A):** A ênfase desta fase está na análise dos dados coletados e determinação da raiz das causas de defeitos que geram oportunidades para a melhoria, identificando lacunas entre desempenho real e meta de desempenho, bem como fontes de variação. As atividades nesta fase incluem, ainda, a caracterização do nível sigma e a identificação das oportunidades para melhoria, juntamente, com objetivos quantitativos para cada oportunidade.
- **Melhorar/Incrementar (I):** Nesta etapa procura-se determinar e intervir nos processos em busca de uma redução significativa do nível de defeitos. A melhoria do processo alvo é obtida através de projetos que englobam soluções criativas para fixar e prevenir problemas, ou seja, prioriza também a disciplina, o desenvolvimento e o desdobramento do plano de implementação. A experimentação estatisticamente planejada é um dos métodos mais utilizados para se reduzir a variabilidade nas variáveis resposta e se descobrir níveis ótimos destas variáveis, principalmente, em situações de processos diagnosticados

como de baixa capacidade em termos de valores de índices de capacidade C_p e C_{pk} .

- **Controlar (C):** Na última etapa, procura-se pelo controle do processo em que o novo patamar de desempenho, recorrendo a constantes medidas das variações, e a um plano de monitoramento que possibilite ações corretivas e previna a reversão a um estado de desempenho inferior.

A implementação correta deste programa permite criar uma linguagem comum entre as diversas áreas de uma empresa, compartilhando sucessos e fracassos, fazendo com que uma unidade aprenda com a experiência da outra, formando assim uma empresa empenhada em buscar um só objetivo, a perfeição.

2.2.5.2 Método DFSS

Esta metodologia também aplicada nos programas Seis Sigma, surgiu com a General Electric, como uma extensão do Seis Sigma, cujo enfoque seria basicamente para o projeto de novos produtos e processos. É uma metodologia mais preventiva, objetivando o planejamento de produtos, serviços ou processos altamente capazes e configurados para a sistemática do Seis Sigma.

Segundo Werkema (2004), a ação gerencial de planejamento de qualidade ou gestão do desenvolvimento do produto, novos produtos e novos processos industriais, administrativos ou de serviços, vem adquirindo uma importância cada vez maior entre as organizações, constituindo um fator vital para a garantia da competitividade das organizações. Esta importância é bem justificada por J.M. Juran (2003 apud Werkema 2004): “as características dos produtos e os índices de falhas são determinadas, em grande parte, durante o planejamento para a qualidade”.

Juran ainda define que o planejamento da qualidade envolve uma série de passos universais que resultam em um aprofundamento da orientação da empresa para

expectativas do mercado e para o alcance da qualidade, desde a concepção e o projeto do produto. Resumidamente podemos citar algumas delas:

- Estabelecer metas de qualidade;
- Identificar os clientes;
- Determinar as necessidades dos clientes;
- Desenvolver processos que sejam capazes de produzir aquelas características do produto;
- Estabelecer controles de processos e transferir os planos resultantes para as forças operacionais.

Definida como *Design for Six Sigma* (DFSS), esta metodologia requer uma base sólida de conhecimento sobre métodos estatísticos, além de outros métodos científicos utilizados para solução de problemas, controle e otimização do processo. Hahn (2000 apud Werkema 2004) define os princípios básicos da aplicação da metodologia, elas são:

- **Requisitos dos clientes:** Características críticas para qualidade e outros requisitos para os novos produtos, serviços ou processos são definidos ao nível do cliente. Isto é atingido pelo uso disciplinado de ferramentas de pesquisa de mercado como o *Quality Function Deployment* (QFD).
- **Requisitos “flow down” das especificações:** Os requisitos dos clientes são gradativamente incorporados aos requisitos do projeto funcional, ao projeto detalhado e às variáveis de controle de processo. Isso assegura que uma visão sistêmica seja mantida ao longo do desenvolvimento do projeto e evita uma finalização prematura do projeto.
- **Construção ou “flow-up” da capacidade:** À medida que as necessidades dos clientes são desdobradas, é feita uma verificação da capacidade de o produto ou processo atender às especificações estabelecidas, por meio do uso de dados já existente ou de novos dados. Essa verificação da capacidade permite a identificação, com antecedência, de possíveis necessidades de se chegar a um meio-termo, em função de objetivos conflitantes que possam vir a surgir no desenvolvimento do projeto.

- **Modelagem:** A modelagem é baseada na relação dos requisitos dos clientes com os elementos do projeto. Esta modelagem não é feita de forma única. Simulação de eventos discretos e planejamento de experimentos são alguns exemplos de métodos utilizados dos modelos matemáticos e estatísticos que são aplicáveis.

Assim como o DMAIC, o DFSS exige uma metodologia específica para sua implementação, o qual é dividido em cinco etapas, onde são: **Definir, Medir, Analisar, Desenvolver, Verificar**. Onde são caracterizadas da seguinte forma, segundo Hahn (2000 apud Werkema 2002):

- **Definir (D):** Nesta etapa identificamos os novos produtos, serviços ou processos para serem desenvolvidos (ou re-projetados). Desenvolver e definir um título para a equipe, incluindo escopo, âmbito do negócio, economias, recursos e planos de negócios. As atividades nesta etapa são baseadas no senso comum e constituem a maior porção de qualquer programa de treinamento sobre gerenciamento de projeto. Esta etapa requer cuidado com o dimensionamento do escopo e com a disponibilidade de recursos.
- **Medir (M):** Planejar e conduzir pesquisas para entender as necessidades dos clientes e requisitos associados. Traduzir essas necessidades e requisitos em características críticas para a qualidade.
- **Analisar (A):** Desenvolver conceitos alternativos. Selecionar o conceito mais ajustado para desenvolver um projeto de alto nível e prever a capacidade de o projeto reunir os requisitos necessários para seu desenvolvimento. Nesta etapa, várias opções de projetos são considerados e avaliados sistematicamente. Isto pode envolver o uso combinado de ferramentas estatísticas mais avançadas.
- **Desenvolver (D):** Elaborar o projeto detalhado. Avaliar a capacidade do projeto proposto e desenvolver planos para projetar ou re-projetar um novo produto ou serviço.

- **Verificar (V):** Construir um protótipo ou piloto da função completa do novo produto ou produto/serviço re-projetado, isto é, uma versão em escala limitada é submetida a uma validação de seu desempenho.

É essencial lembrar que as atividades em cada etapa do DFSS, sempre que possível, devem ser realizadas simultaneamente e não sequencialmente como é no DMAIC. Esta característica deste método contribui para reduzir o prazo de conclusão do projeto, além de oferecer a integração entre os membros da equipe.

Através da figura 3, podemos mostrar a integração entre os métodos DMAIC, que é melhoria do desempenho de produtos e processos e, o DMADV, que são os projetos de novos produtos e processos – *Design for Six Sigma*), onde define de forma clara onde deve-se tomar a decisão de utilizar o DMAIC ou o DMADV.

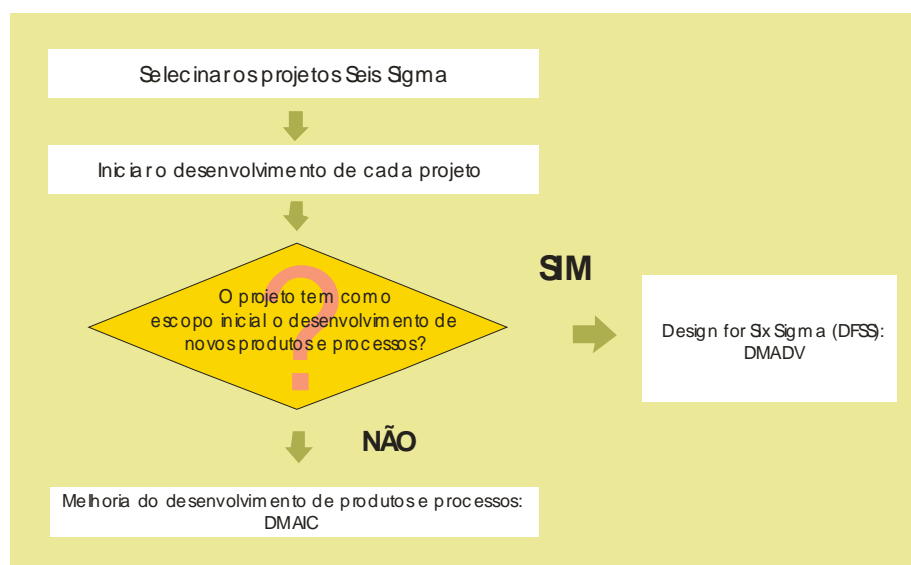


Figura 3: Qual método utilizar: DMAIC ou DFSS
 Fonte: adaptado de WERKEMA (2004, p. 169)

2.2.6 Especialistas envolvidos nos projetos

Para que os projetos Seis Sigma tenham um desdobramento eficiente, é necessário pessoas que formem uma equipe em prol dos objetivos que a empresa possui. A composição de um grupo de pessoas de diferentes níveis de atividades, com papéis e

responsabilidades específicas traz para as organizações desafios que devem ser encarados para a continuação do projeto. É claro que cada empresa adapta as equipes da melhor forma possível, porém devem lembrar que é imprescindível que se tenham especialistas de cada área e que as pessoas devem ter tempo para serem treinadas, estudando e trabalhando em equipes como foi dito nos tópicos anteriores.

Para Werkema (2004), para que o Seis Sigma tenha sucesso na empresa, é necessário treinar pessoas com perfil apropriado, que se transformarão em patrocinadores do programa ou em especialistas no método e nas ferramentas do Seis Sigma. Na infraestrutura criada para implantar o Seis Sigma, a identificação e seleção de pessoas mais habilitadas a aplicar e difundir os conceitos fundamentais sobre a metodologia sistematizada para resolução de problemas consiste num diferencial para o sucesso da implementação dos projetos.

Descobre-se que por se tratar de tarefas complexas e que exigem uma disciplina sistematizada, definiu-se a nomenclatura de cada nível Seis Sigma tomando por base a graduação utilizada nas artes marciais, pois se desejava salientar as qualidades de um especialista no sistema. Portanto definiu-se os quatro níveis de especialização considerados para se estabelecer as diferentes posições hierárquicas dos envolvidos identificando a participação de todos, eles são: os *Champions*, *Master Black Belt*, *Black Belt* e *Green Belt*.

Nas artes marciais define-se *Black Belt* como sendo o que possui um treinamento mais intenso, é um especialista em sua técnica e mantém equilíbrio quando aplica um golpe ou defende-se de seu adversário. Ele rapidamente se recupera e está pronto para a próxima ação. Sendo assim, na aplicação da técnica Seis Sigma, o especialista deve possuir as mesmas qualificações que o equivalente das artes marciais.

Werkema (2004) define os níveis de patrocinadores e especialistas como sendo, de cima para baixo: **Sponsor do Seis Sigma**, **Sponsor Facilitador**, *Champions*, *Master Black Belt*, *Black Belt*, *Green Belt*, **White Belts**., Já Rotondaro (2002), nos mostra que a divisão possui a seguinte nomenclatura: **Executivo Líder**, o Campeão, *Master Black*

Belt, Black Belt, Green Belt. Tanto um como o outro definem os especialistas de forma semelhante.

A tarefa principal de cada um destes participantes é identificar e implementar os projetos Seis Sigma seguindo a orientação estratégica do negócio, devido a isto, pessoas técnicas e não técnicas, executivos, gerentes e outras pessoas das áreas de negócio são incluídas na composição dessa equipe multifuncional.

Com a experiência de grandes corporações implantando os projetos Seis Sigma, surgiram definições sobre cada especialista, identificando cada nível de atuação, seu papel, funções, direitos e deveres para com o projeto. Werkema (2004) e Rotondaro (2002), definem de uma forma clara alguns níveis de especialidade, adaptados para o cenário atual.

Werkema(2004) e Rotondaro(2002) definiram *Sponsor* do Seis Sigma, *Sponsor* Facilitador ou Executivo Líder e, *White Belts* como sendo:

- ***Sponsor do Seis Sigma*** (Werkema, 2004) : é o “número um” da empresa, responsável por promover e definir as diretrizes para a implementação do Seis Sigma.
- ***Sponsor Facilitador ou Executivo Líder*** (Werkema (2004) e Rotondaro (2002)): é um dos diretores da empresa. Este gestor tem a responsabilidade de assessorar o *Sponsor* do Seis Sigma na implementação do programa. Compromete-se para com o sucesso da implementação da estrutura de melhoria, pois em essência o Seis Sigma é um programa “*top down*”, aonde este conduzirá, incentivará e supervisionará todas as iniciativas Seis Sigma em toda a empresa. É responsável por verificar os benefícios financeiros alcançados e seleciona os executivos que desempenharão o papel de assessor.
- ***White Belts*** (Werkema, 2004): São profissionais do nível operacional da empresa, treinados nos fundamentos do Seis Sigma para que possam dar suporte aos *Black Belts* e *Green Belts* na implementação dos projetos.

Os demais especialistas trazem desde a criação do Seis Sigma, na Motorola e GE, traços e definições claras por toda a literatura, onde definimos aqui como sendo:

- **Champions:** Tem a função de organizar e guiar o começo, o desdobramento e a implementação do Seis Sigma por toda a organização. Este compreende as teorias, princípios e práticas do projeto, é capaz de pavimentar o caminho para as mudanças necessárias. É denominado também como sendo o “Líder da Qualidade” em algumas organizações e desenvolve um trabalho estratégico.
- **Master Black Belt:** em essência é o especialista que assessoram os *Sponsor* e os *Champions* e atuam como mentores dos *Black Belts* e *Green Belts*. É considerado um *expert* em qualidade que desempenha um papel mais gerencial e estratégico. Atua diretamente na formulação da estratégia de implementação, no treinamento dos participantes, na seleção, direcionamento e revisão de projetos, e no desdobramento dos projetos dentro do negócio. Recebe treinamento intensivo, e está preparado para a solução de problemas estatísticos, possuindo habilidades de comunicação e ensino.
- **Black Belts:** é o especialista que verdadeiramente coloca “a mão na massa”, é considerado um elemento chave no sistema. Lidera equipes na condução de projetos multifuncionais ou funcionais, alcançando maior visibilidade na estrutura. É uma pessoa com treinamento no uso de ferramentas técnicas para prevenção e resolução de problemas. É um profissional que possuem iniciativa, entusiasmo e habilidades de relacionamento interpessoal e comunicação, motivação para alcançar resultados e efetuar mudanças. Sobre o tempo de dedicação, em algumas organizações o BB (*Black Belt*) se dedica parcialmente, e em outras é voltado integralmente às atividades relativas aos projetos.
- **Green Belts:** é o especialista que possuem uma ênfase nos aspectos comportamentais. É uma pessoa do nível operacional, ou de média gerência que recebe treinamento mais simplificado sobre as ferramentas e técnicas para prevenção e resolução de problemas. Normalmente, lideram pequenos projetos de melhoria em suas respectivas áreas de atuação, e em outros casos trabalha auxiliando os BB na coleta de dados e no desenvolvimento de experimentos.

Os especialistas, portanto, formam uma equipe a qual estão interligados constantemente, dependendo um do outro como mostra a Figura 4.

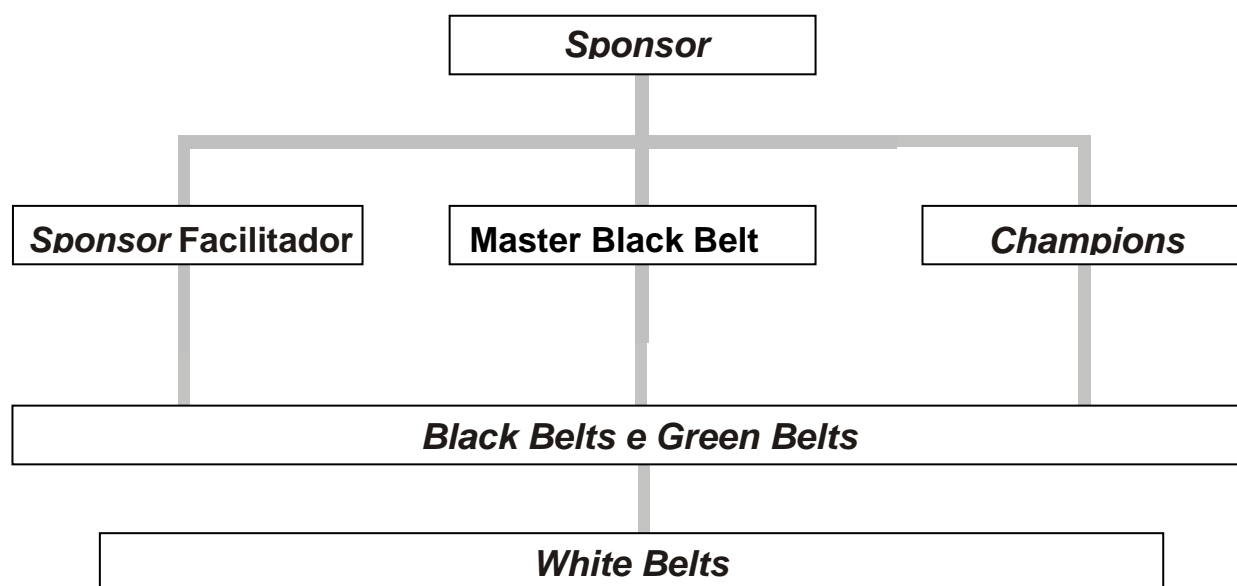


Figura 4: Organograma dos especialistas Seis Sigma

Fonte: Adaptado de WERKEMA (2004)

2.2.6.1 Como os especialistas trabalham

Nas últimas décadas, a constante necessidade de mudanças e competições, tem levado o trabalho a executar tarefas cada vez mais complexas e por prazos exíguos, exigindo a cooperação e o envolvimento das diversas partes das organizações e grande dose de iniciativa e criatividade dos responsáveis por sua execução.

Diante destes desafios, os projetos Seis Sigma possuem uma base semelhante a dos seres humanos, ou seja, possuem “duas pernas”, onde, a primeira é constituída pelos conhecimentos técnicos que a metodologia oferece, e a segunda é constituída pelas pessoas que operacionalizam os trabalhos. Se nenhuma das pernas for forte o bastante para operacionalizar de forma sincronizada, os projetos não andam. E a única forma de funcionar é selecionando e treinando uma equipe para executar o projeto.

Uma equipe Seis Sigma deve ser estruturada como um núcleo base, composto por pessoas que serão as responsáveis pelo projeto, por seu planejamento e execução. Cada projeto Seis Sigma tem características diferentes, fazendo com que para sua execução tenha a participação de pessoas de diferentes departamentos, de unidades e/ou setores da organização, com diferentes graus de contribuição para o projeto. A equipe também deve ser constituída por membros que farão parte dela somente em determinadas fases, temporariamente, quando seu trabalho for necessário. Além destas pessoas, a equipe deve lançar mão de especialistas, que prestarão seus serviços quando requisitados. Desta forma, a equipe de trabalho se constitui da seguinte maneira:

- **Equipe núcleo:** esta é a composição fixa, que planeja e dirige o projeto;
- **Equipe ampliada:** são membros que fazem parte do projeto em determinadas fases;
- **Especialistas:** são as pessoas que poderão ou não participar do projeto.

Os trabalhos devem iniciar-se com a escolha de uma boa equipe núcleo, onde irá planejar e organizar o trabalho, devendo ser escolhida considerando os processos que serão envolvidos no projeto. Estas pessoas devem ser boas entendedoras desses processos, possuem competências e experiências adequadas ao porte da mudança que se planeja, e não somente pelos cargos ou funções que desempenham. Também devem possuir boa representatividade, tanto nos setores envolvidos como nos níveis hierárquicos da organização, e sempre tomando cuidado para que haja o envolvimento e interesse dos membros, buscando a integração das pessoas que têm interesse nos resultados do projeto, e que tenham disposição para contribuir. Segundo Nakato (2002), a equipe núcleo deve ser formada considerando:

- planejamento adequado: focalizar o processo e não as funções;
- representatividade adequada: tomar uma “diagonal” da organização;
- competência adequada: experiências e habilidades complementares;
- envolvimento e interesse adequados: partes interessadas, contribuição e disposição.

A equipe ampliada e os especialistas possuem um papel fundamental em uma determinada etapa do processo de definição e planejamento dos projetos Seis Sigma, como segue no tópico a seguir.

2.2.6.2 Definindo e planejando projetos seis sigma

Para que se trabalhe de forma clara e consistente, é preciso segundo Nakato (2002), criar um ambiente e uma linguagem comum, iniciando um ambiente de cooperação e confiança. Em função disso, para definir e planejar os projetos é fundamental que o líder dirija as discussões propostas nas ferramentas de forma aberta, incentivando a participação e o diálogo. Nakato (2002), define cinco ferramentas básicas para execução dos projetos, elas são:

Ferramenta 1: Elaboração dos Projetos

Nesta etapa inicial, esta ferramenta procura levar a equipe a discutir claramente os objetivos do projeto, chegando a uma redação final sucinta e de consenso. A metodologia de trabalho segue as seguintes etapas:

- cada membro da equipe recebe uma folha de papel e um marcador e escreve em até 12 palavras a definição do projeto;
- fixar na parede e comparar;
- discutir palavras e conceitos obscuros;
- discutir eventuais discrepâncias;
- elaborar uma redação final de consenso (em 12 palavras!).

Após a discussão dos objetivos, passa-se a discussão dos possíveis obstáculos e barreiras que o projeto possa enfrentar, tendo como objetivo salientar os fatores intangíveis, ou seja, esquecer os problemas que envolvem a gerência de vendas, por exemplo, os quais podem levar ao fracasso ou atraso do projeto.

Ferramenta 2: Diagrama de Afinidades

Esta ferramenta é utilizada para salientar os fatores intangíveis, que podem levar ao sucesso ou fracasso do projeto. Esta ferramenta segue os seguintes passos:

- cada membro da equipe recebe cartões de papel e em cada um deles escreve um fator que considera crítico para o sucesso do projeto;
- os papéis são agrupados por afinidades;
- cada grupo é testado com a seguinte pergunta: esse fator é realmente necessário, ou realmente pode prejudicar o sucesso do projeto?;
- após o exame, cada grupo de papéis deve ser resumido em uma palavra ou frase curta;
- deve ser discutido como cada um desses fatores pode ser acompanhado;
- elaborar um mapa com os fatores levantados, sendo considerados em todas as tomadas de decisões.

Após o levantamento e discussão dos objetivos e de possíveis barreiras, deve-se discutir as fronteiras do projeto. O objetivo é definir os limites de trabalho da equipe, a quem ele interessa e quem ele afeta, dessa forma pode-se negociar apoios e prever possíveis resistências dentro da organização.

Ferramenta 3: Mapa de Fronteiras

De posse dos objetivos específicos e das possíveis barreiras e/ou obstáculos que a equipe levantou, esta ferramenta tem por objetivo levantar quais setores serão envolvidos ou que têm interesse no projeto a ser desenvolvido. Para isso deve-se levantar dados e responder às seguintes questões:

- Quem será envolvido pelas mudanças?
- Quem tem interesse nas mudanças?
- Desenhar um mapa de fronteiras, com interesses e envolvidos, e a proporção de seu interesse no projeto. Este mapa deve possuir o aspecto, seguindo a figura 5.

Embasado no mapa de fronteira, na definição do projeto e no diagrama de afinidades, a equipe deve analisar os seguintes pontos: quem deve ser envolvido no projeto e quando e de que tipo de auxílio a equipe vai necessitar. Com esta análise, a equipe núcleo deve definir quem será convidado para a equipe ampliada, como especialista, e quem deve ser mantido informado sobre o projeto.

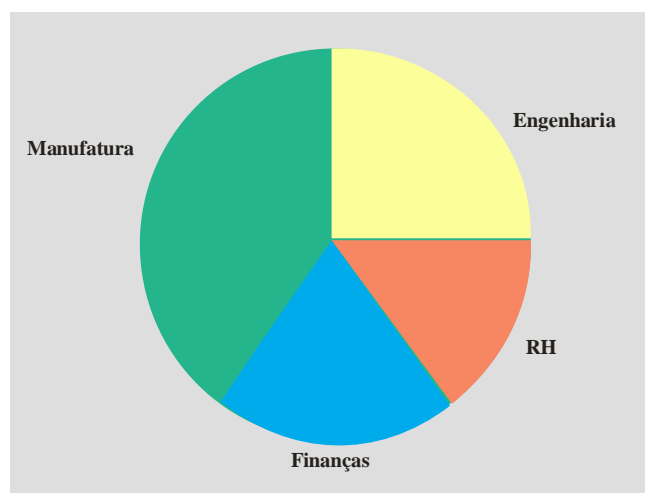


Figura 5: Mapa de Fronteiras
 Fonte: Adaptado de Rotondaro (2002)

Ferramenta 4: Mapa de Funções e Responsabilidades

Esta ferramenta define os principais envolvidos e suas funções e responsabilidades em cada fase do projeto. Define-se, portanto, quatro dimensões básicas para cada fase do projeto, elas são:

1. **Membro:** participante efetivo de todas as etapas;
2. **Membro da equipe ampliada:** alguém que toma parte extensivamente durante uma fase do projeto e tem responsabilidades como membro da equipe;
3. **Especialista:** quem pode ser chamado a contribuir para o projeto?
 - Quem “empresta” conhecimento científico para a equipe?
 - Aprovação: quem precisa aprovar as decisões tomadas?
4. **Interessados:** quem tem interesse no projeto e deve ser mantido informado?

Este mapa de funções e responsabilidades deverá ter o seguinte aspecto:

Principais Envolvidos	Fase do Projeto				
	Definição	Medição	Análise	Melhoria	Controle
Membro					
Equipe ampliada					
Especialista					
Interessado					

Quadro 4 : Histórico do Seis Sigma
 Fonte: Adaptado de Rotondaro (2002)

Ferramenta 5: Coordenação e Controle do Projeto

Esta é a etapa final da preparação do trabalho em equipe. Seu objetivo é assegurar que todos os principais pontos para um bom trabalho em equipe foram cobertos. Nesta ferramenta a equipe núcleo segue uma série de dimensões, as quais devem ser utilizadas periodicamente para avaliar o andamento do projeto. Este controle deve seguir a quatro dimensões, como mostra a figura 6:

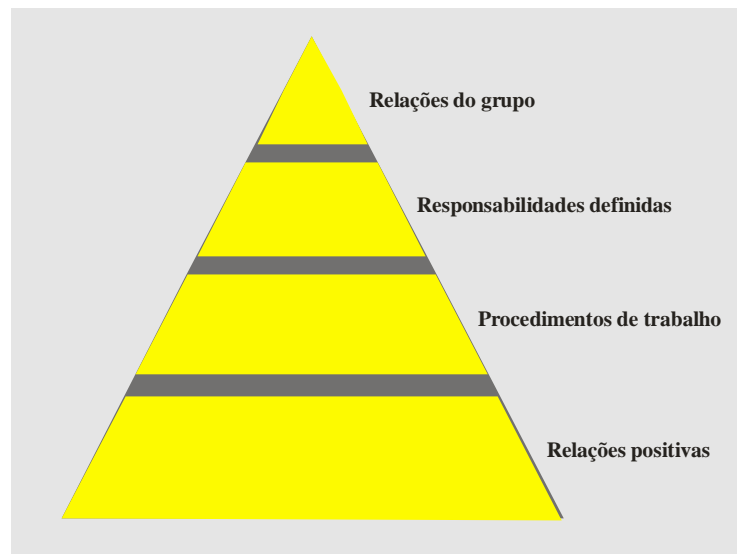


Figura 6: Dimensões de Trabalho
Fonte: Adaptado de Rotondaro (2002)

Cada dimensão deve ser analisada e seguida pela equipe núcleo seguindo as seguintes perguntas:

1. Objetivos do Grupo

- Os objetivos e as metas da equipe são claras e aceitas por todos?
- Os objetivos e as metas estão alinhadas como ambiente da equipe?

2. Responsabilidades

- Os papéis e as responsabilidades foram claramente descritos e compreendidos?
- Os papéis apóiam as metas da equipe?
- Os membros da equipe possuem competência para preencher suas responsabilidades?

3. Procedimentos

- A equipe possui processos e procedimentos que são aceitos e compreendidos por todos?
- Esses processos são consistentes com os objetivos da equipe?
- Exemplos de processos: métodos para resolução de problemas, processos de tomada de decisão, para a alocação de recursos etc.

4. Relações Positivas

- As relações interpessoais são saudáveis e apóiam um bom trabalho em equipe?
- Há um nível saudável de confiança e abertura na equipe?

Fazendo uso destas perguntas, revisar e discutir cada uma das dimensões, identificar as áreas que precisam ser melhoradas e formular atividades corretivas e de melhoria.é essencial para o sucesso dos trabalhos.

A criação de um bom ambiente para a execução do trabalho é essencial para o sucesso de qualquer projeto. Espera-se que a equipe núcleo ao final dessa fase de preparação atinja alguns pontos essenciais, que são:

- Ter iniciado um ambiente de diálogo e linguagem comum;
- Conhecer as fronteiras de seu projeto e os cuidados que deve tomar;
- Saber que pessoas e recursos vão necessitar ao longo do projeto.

O correto planejamento, a atitude pró-ativa frente às necessidades, o uso de uma linguagem comum, uma correta postura pessoal facilita com que se crie uma confiança entre os membros da equipe, o qual poupará desgastes e facilita a realização das mudanças.

2.3 O Seis Sigma e as Organizações de Serviços

É ainda menos comum que a literatura de serviços, basicamente a de gestão, operações e qualidade em serviços, se atente ao tema Seis Sigma. De qualquer forma, é relevante discutir algumas citações.

Harry e Schroeder (2000 apud Infantini 2005) dedicam uma parte de seu livro à discussão do Seis Sigma em serviços. Entretanto, abordam mais os processos administrativos ou processos de suporte à manufatura do que empresas de serviços. Afirmam que algumas características, como a intangibilidade dos processos e dos resultados, dificultam seu controle. Citam que os tempos de ciclo e a satisfação de clientes são fundamentais em relação à qualidade em serviços e os custos associados. Os autores defendem que características críticas para qualidade em serviços apresentam duas similaridades em relação à manufatura: os clientes esperam confiabilidade e consistência. Propõem que o conceito de peças deve ser substituído pelo conceito de transação e enfatizam que uma contribuição do Seis Sigma às empresas de serviços descentralizadas como hotéis, restaurantes e lojas de varejo, é a possibilidade de comunicar e implementar metas e valores em diferentes unidades de operação.

Pande, Neuman e Cavanagh (2001 apud Infantini 2005) são os autores que mais se aprofundam nas condições específicas do Seis Sigma aplicado a empresas de serviços. Afirmam que os ganhos potenciais do Seis Sigma são igualmente ou mais significativos em organizações de serviços e atividades não-fabris que em ambientes técnicos. Menciona-se que ao tratar de serviços, estão excluindo somente o projeto e a produção de bens tangíveis, incluindo, portanto, atividades de suporte como vendas, finanças, marketing e recursos humanos em empresas de qualquer natureza. As oportunidades de ganhos teriam dois motivos principais: essas atividades serem chave para vantagem competitiva sustentada, já que os produtos se transformam em *commodities* rapidamente e porque, segundo os autores, as atividades não fabris são reconhecidamente menos eficientes e eficazes. Eles citam que há pesquisas demonstrando que o custo da não qualidade em empresas de serviços chega a 50% do faturamento, que os processos em serviços normalmente apresentam desempenho na faixa de 1,5 a 3 sigma e que menos de 10% do tempo de ciclo são dedicados às tarefas que realmente agregam valor.

Os mesmo autores levantam desafios específicos em serviços. Citam a invisibilidade dos processos que faz com que defeitos, gargalos, atrasos e retrabalho não fiquem tão expostos. A flexibilidade na alteração de processos, já que a modificação dos mesmos não demanda mudanças de máquinas, materiais e equipamentos, dificulta a padronização. Como conseqüências dessas características, a disponibilidade dos dados tende a ser menor em empresas de serviços, o que não significa, entretanto, que a obtenção dos mesmos sejam inviáveis. Também se destaca que a grande maioria das iniciativas de qualidade e de melhoria de processos até hoje, foi prioritariamente direcionada aos processos de manufatura.

A aplicação do Seis Sigma a área de serviços exige um foco ainda maior no processo que deve ser detalhadamente analisado, já que os produtos são intangíveis. Enfatizam a importância do uso disciplinado dos fatos e dados, mesmo diante da já citada maior dificuldade na obtenção, da menor precisão dos mesmos, da necessidade de definir e medir aspectos mais subjetivos e em alguns casos, da menor freqüência de eventos. Também comentam que é comum que nas aplicações iniciais em serviços, não seja necessária a utilização de ferramentas estatísticas muito avançadas. Em relação à etapa de medição do DMAIC, os autores sustentam que, no caso de serviços, deve se estar atento ao fato de os requisitos dos clientes e seus parâmetros serem altamente voláteis. Por exemplo, o tempo para instalação de um serviço para um cliente aceito há um ano, não é necessariamente aceitável hoje.

2.4 A Estatística e a Qualidade

2.4.1 Pensamento estatístico e o seis sigma

Nos ambientes empresariais, a literatura nos mostra definições de estatísticos renomados que nos dão um embasamento completo sobre este cenário. Snee (1990 apud Santos 2006) nos diz que o pensamento estatístico é:

Processo de raciocínio que reconhece variação está em tudo ao nosso redor e presente em tudo que fazemos e, que todo trabalho é uma série de processos interligados; e

que identificar, caracterizar, quantificar, controlar e reduzir variação fornece oportunidades de melhoria.

Tratando-se de um contexto mais amplo, Mallows (1998 apud Kessler 2002) propôs a seguinte definição: “pensamento estatístico preocupa-se com a relação entre os dados quantitativos e os problemas do mundo real, freqüentemente na presença de variabilidade e incerteza. Ele tenta tornar preciso e explícito o que os dados dizem sobre os problemas de interesse”.

Não é possível imaginar um mundo em que não haja variação, pois a variação é parte intrínseca da vida, pois, está sempre presente no ambiente, sejam entre produtos, pessoas, serviços, processos, organizações, natureza, etc. Em qualquer ambiente empresarial, a presença da variação pode decorrer de diferentes causas, onde partes destas causas são inerentes aos processos que compõem o sistema produtivo, as quais são denominadas de variações aleatórias. Neste sentido, é vital que os gerentes entendam o que a variabilidade indica sobre os processos, quais são seus fortes de variação, como a variabilidade afeta os custos da qualidade e como a variabilidade pode ser reduzida e controlada. Assim, sabe-se que a variação influencia no sistema empresarial e é considerada como um conceito primordial para compor o pensamento estatístico. Neste contexto, é bom definir que variação e variabilidade não são sinônimas e que esse intercâmbio conceitual nem sempre é aplicada de forma apropriada.

Variabilidade possui sentido mais amplo, pois abrange não somente a variação, mas a instabilidade e a falta de exatidão, assim, ao se adotar variabilidade em lugar de variação se consegue criar um sentido mais abrangente para o pensamento estatístico. A variabilidade está sempre presente entre produtos, serviços, processos e pessoas, porém é de fundamental importância saber algumas questões, tais como:

- O que a variabilidade indica sobre os processos;
- Qual a fonte de incerteza em relação aos dados estatísticos;
- Qual o entendimento que se tem dos conceitos de probabilidade para se estudar a variabilidade.

As variações são inseridas num processo através de suas entradas típicas, na forma de recursos transformados e de recursos de transformação ou por meio de atividades e condições que transformam estas entradas em saídas. Segundo Britz (2000 apud Kessler 2004), essas variações podem se originar de seis fontes distintas, sendo elas:

- *Pessoas*: por meio de diferentes maneiras de fazer as coisas, diferentes estilos de aprendizagem, diferentes talentos e habilidades;
- *Máquinas*: por meio de equipamentos inconsistentes, descalibrados ou imprecisos ou de várias partes de equipamento, cujo desempenho não é uniforme;
- *Material*: devido à diversidade de fornecedores que supostamente compreendem as mesmas entradas, ou mesmo da falha de controle da variação existente entre diferentes remessas de um mesmo fornecedor;
- *Método*: a execução de procedimentos mal elaborados ou inapropriados para se estudar as fontes de variação pode se constituir numa fonte de erros;
- *Medições*: inabilidade ou incapacidade de medir exatamente e precisamente as diversas saídas dos processos;
- *Ambiente*: pode haver variação tanto no ambiente físico como no ambiente de trabalho, nas políticas e ações administrativas.

O principal motivo de se analisar as fontes de variação são os dados, o qual compõe uma parte crucial no estudo da variabilidade, pois, assim são geradores de resultados.

O termo redução de variação está diretamente relacionado com a meta de atingir um nível de defeitos muito baixo ou próximo da perfeição, buscando reduzir a variabilidade no resultado dos processos que se deseja controlar. Os resultados de um determinado processo ou serviço tendem a se dispersar, ou variar em torno de um ponto central, identificado como média, e a variação em torno da média é indicada pelo desvio padrão deste processo. A probabilidade de ocorrência destes resultados é representada pelas curvas de distribuição normal, com maior probabilidade de ocorrência no ponto médio, e com menor probabilidade de ocorrência à medida que os resultados se distanciam da média. Portanto a meta de qualquer processo é de reconhecer antecipadamente o resultado que será obtido, ou seja, através do controle das variáveis de entrada.

Para o Seis Sigma esta meta é identificar e controlar variáveis que influenciem o resultado, conhecidas como variáveis críticas, de forma que o valor entre a média e o limite da especificação, ou limite de aceitação seja igual a seis vezes o desvio-padrão deste processo representados nos gráficos da figura 7. O valor medido através do desvio padrão utiliza apenas um sexto do permitido ou esperado. Como na estatística avalia-se a probabilidade de sucesso ou insucesso, a probabilidade de ocorrer um insucesso em processo Seis Sigma é de duas vezes em um bilhão de eventos. Com estas definições muitas organizações que implementam Seis Sigma fazem isso como meta de melhorar seus lucros.

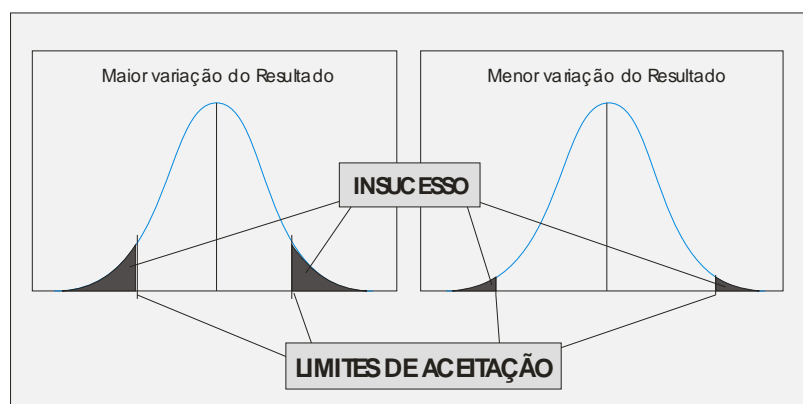


Figura 7: Comparativo de Insucessos com Variações de Resultados
 Fonte: Adaptado de Kessler (2004)

Quando falamos em variabilidade, podemos entender melhor o porquê de se utilizar desta ferramenta, à medida que estas variabilidades devem ser encaradas como um problema a ser reduzido continuamente. Todos os produtos e serviços que consumimos hoje são frutos de uma tecnologia muito sofisticada e que exige para sua fabricação o uso de faixas de tolerância de seus componentes cada vez menores.

Conforme Mickel Harry (1998 apud Rotondaro 2002), Seis Sigma é um processo de negócio que permite às organizações incrementar seus lucros por meio das otimizações das operações, melhoria da qualidade e eliminação de defeitos, falhas e erros. A meta do Seis Sigma não é alcançar níveis Seis Sigma de qualidade. Seis Sigma está relacionado à melhoria da lucratividade. Como podemos observar no gráfico da figura 8, onde também os desvios padrões entram entre a média do processo e cada limite de

especificação, mostrando um processo Seis Sigma estável, onde a chance de encontrar produtos fora de especificação será de apenas 2 partes por bilhão de eventos.

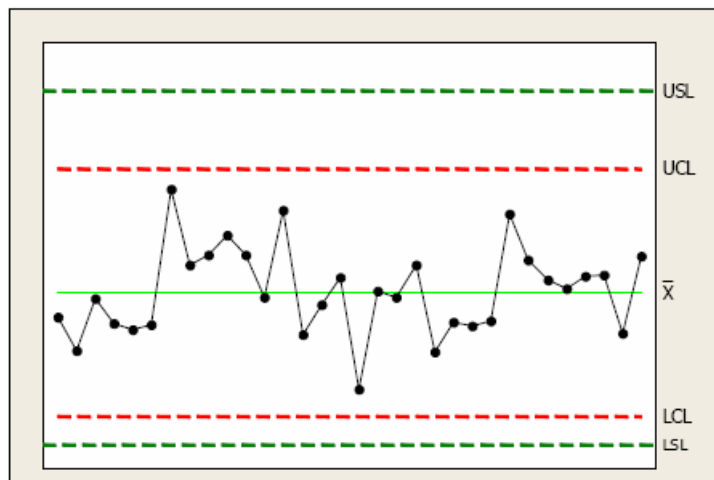


Figura 8: Gráfico de Controle

Estatisticamente falando, a medição é a única forma de se efetivar a observação de um fenômeno que apresenta variações. A medição efetiva a ligação entre variação e dados, seja nos processos técnicos ou nos de processos não técnicos, estes já definidos anteriormente. Do ponto de vista operacional, a medição é empregada para monitorar/acompanhar a produção; controlar ou investigar um processo; garantir a qualidade de produtos e processos de fabricação; garantir o atendimento às exigências de metrologia e de especificações; evitar o desperdício e reduzir a taxa de erros, defeitos e falhas.

2.4.2 Sistemas de medição

A medição é um investimento que a organização faz para se beneficiar das vantagens de se manter informada sobre as mudanças que ocorre no ambiente interno ou externo a organização, e também para dar maior confiabilidade aos seus clientes.

Um programa Seis Sigma possui suas ações nos processos, nos projetos, produtos e serviços, medidas de desempenho, melhora da eficiência e da satisfação do cliente. O Seis Sigma engloba ferramentas e práticas que substituem hábitos reativos por um estilo de gerenciamento dinâmico, receptivo e pró-ativo.

As decisões quanto ao melhoramento do processo, devem estar baseadas em simulações, ou seja, a simulação nos permite incorporar testes complexos e regras operacionais para identificar as interações entre os sistemas e os efeitos da variabilidade do processo. Com a utilização da simulação pode-se identificar opções de oportunidades de melhoria, determinar os impactos financeiros e provar a melhor opção de projeto que vise atender todas as expectativas do cliente com um mínimo de capital.

Neste contexto, surgem softwares para realizar estas simulações, ou seja, programas sofisticados de computador que realizam de forma clara e objetiva simulações para tomar decisões certas e concretas. Temos, portanto, um software mais conhecido no mundo dos negócios, o Minitab.

2.4.3.1 Minitab e o método DMAIC

O MINITAB™ é um software estatístico desenvolvido pela Minitab INC State College, PA EUA, em 1972 com o propósito original de auxiliar professores a ensinar estatística básica. Fácil de usar e de aprender, o MINITAB tornou-se rapidamente uma referência no meio acadêmico sendo utilizado, atualmente, em mais de 4000 faculdades e universidades em todo o mundo e citado em mais de 300 publicações. O software estatístico MINITAB tornou-se também largamente utilizado no meio empresarial, oferecendo precisão e ferramentas de fácil uso para controle de qualidade, controle estatístico de processo, planejamento de experimentos, confiabilidade, análise de sobrevivência e estatística geral.

O MINITAB é uma opção para organizações de qualquer porte, desde as que estão recém começando no mundo dos negócios, até as gigantes multinacionais - como Ford Motor Company, 3M, AlliedSignal, General Motors e Lockheed Martin que o utilizam em 80 países do mundo. A precisão, a confiabilidade e o uso amigável fizeram o MINITAB o software preferido das empresas que buscam a Qualidade Seis Sigma.

Este *software* traz gráficos, planilhas, que em conjunto com a metodologia básica do Seis Sigma, o DMAIC, fornece às equipes de trabalho uma boa visualização dos

possíveis pontos de não-conformidade nos processos. Vejamos a aplicação do Minitab e o DMAIC:

1ª Etapa: DEFINIR

Na etapa de definir, o MINITAB possui ferramentas praticas e funcionais para determinar o que se vai priorizar no projeto, uma vez que como já foi definido anteriormente, esta etapa exige observação precisa para o delineamento do projeto. A seguir uma breve descrição de alguma ferramentas:

- Pareto : Permite priorizar os problemas que serão abordados nos projetos de melhoria Seis Sigma. Os problemas podem ser estratificados em função de uma variável atributo. No exemplo, problemas que aparecem em tecidos foram estratificados por Local e Produto, como mostra a figura 9:

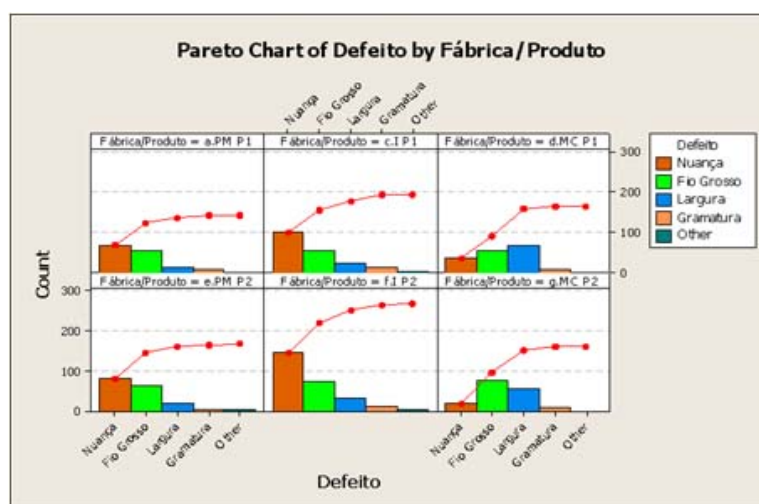


Figura 9: Gráfico de Pareto

2ª Etapa: MEDIR

Esta etapa, a exigência é mensurar as exigências dos clientes. É sabido que para organizações de todo tipo, de 50-100% dos sistemas de medição não são adequados para atender as especificações de produtos ou serviços. O Minitab fornece dois procedimentos valiosos para realizar estudos com dados contínuos ou discretos, como mostra a figura 10:

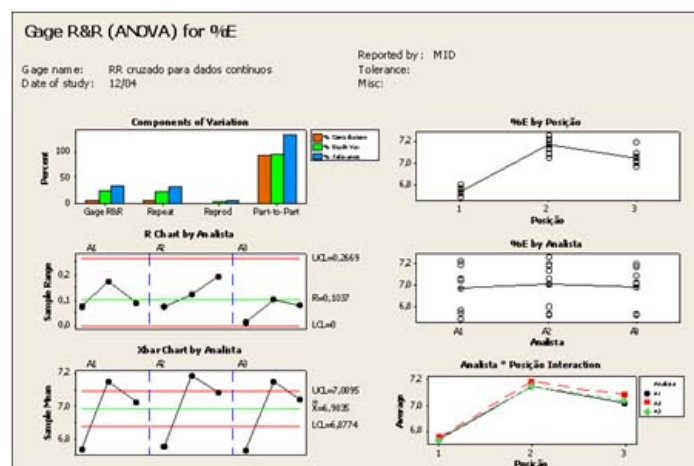


Figura 10: Gráficos de RR atributo e Variável

Outras ferramentas do Minitab utilizados ainda na etapa medir são: Tendência e Capacidade.

Uma vez que o sistema mostrou-se capaz, é hora de estimar a capacidade inicial do processo. Questões tais como estabilidade, normalidade e confiabilidade dos indicadores (intervalos de confiança) são incluídas nos procedimentos do Minitab. Se os dados não apresentam distribuição normal, podem ser transformados. Segue na figura 11 exemplos do Minitab aplicados a estas tendências e capacidades:

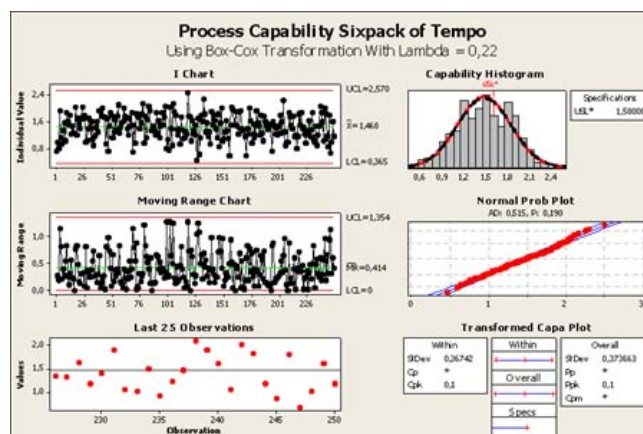


Figura 11: Gráficos de Capacidade e Tendência

3ª Etapa: ANALISAR

Esta etapa é considerada complexa em relação às outras, pois neste momento a equipe deve se concentrar para analisar o tipo de amostra coletada, determinando gráficos de causa-efeito, fazendo comparativos de médias, variâncias e proporções. Esta etapa exige conhecimento estatístico aprofundado. Antes de

proceder a um estudo formal de pesquisa da causa-raiz de um problema deve-se quantificar o tamanho de amostra requerido para concluir um estudo com certa confiança. O Minitab permite determinar tamanho de amostra para diferentes situações, como segue na figura 12:

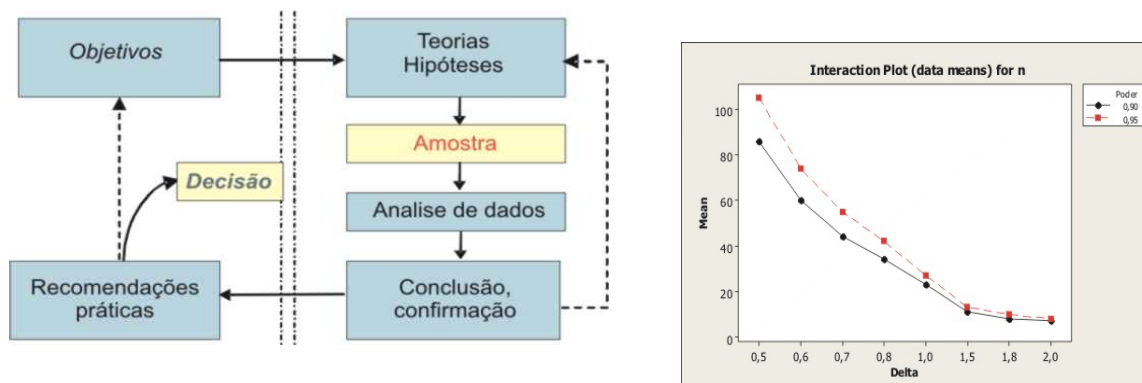


Figura 12: Diferentes situações de amostras

Onde são encontradas através das seguintes ferramentas:

- Causa-Efeito;
- Tamanho da amostra;
- Comparação das médias;
- Comparação das variâncias;
- Comparação proporções;
- Regressão, correlação.

O Minitab tem procedimentos para relacionar uma ou mais variáveis independentes com uma variável dependente. Para isto, pode-se primeiro fazer gráficos de dispersão (matrix plot) e depois fazer análise de regressão. A adequação do ajuste é realizada pela análise de resíduos, como mostra a figura 13:

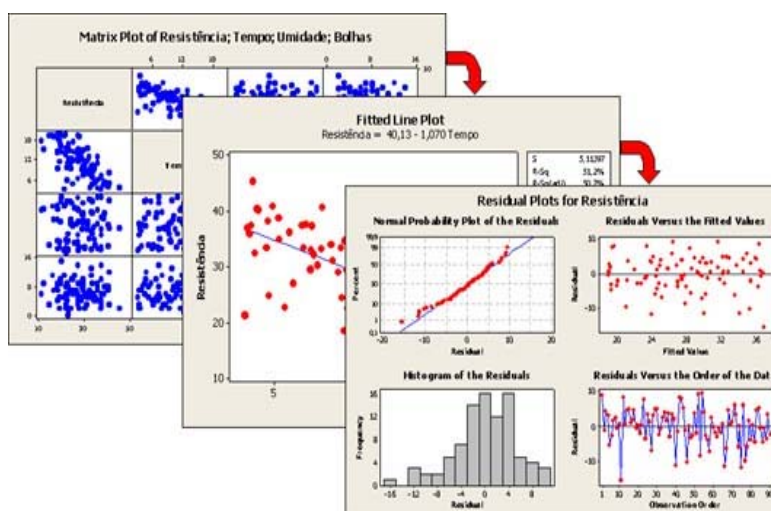


Figura 13: Gráficos de Dispersão

MELHORAR

A experimentação usando planos experimentais é a forma mais rápida e confiável de ganhar informação sobre um processo. Ao invés de ficar aguardando por um evento informativo, como no caso do CEP (Controle Estatístico do Processo), a experimentação gera eventos informativos. O Minitab trabalha com situações de muitas variáveis de controle ($k > 5$, planos fatoriais fracionários) ou poucas variáveis de controle ($k \leq 5$, superfície de resposta); calcula tamanho mínimo do experimento, gera a matriz de ensaios; permite analisar os dados com procedimentos numéricos e gráficos e permite otimizar de forma interativa, várias respostas de interesse com objetivos conflitantes, onde se observa todos estas gráficos na figura 14:

- DOE – Fatorial fracionário;
- DOE – Fatorial completo;
- DOE – Superfície resposta;
- Otimização das respostas

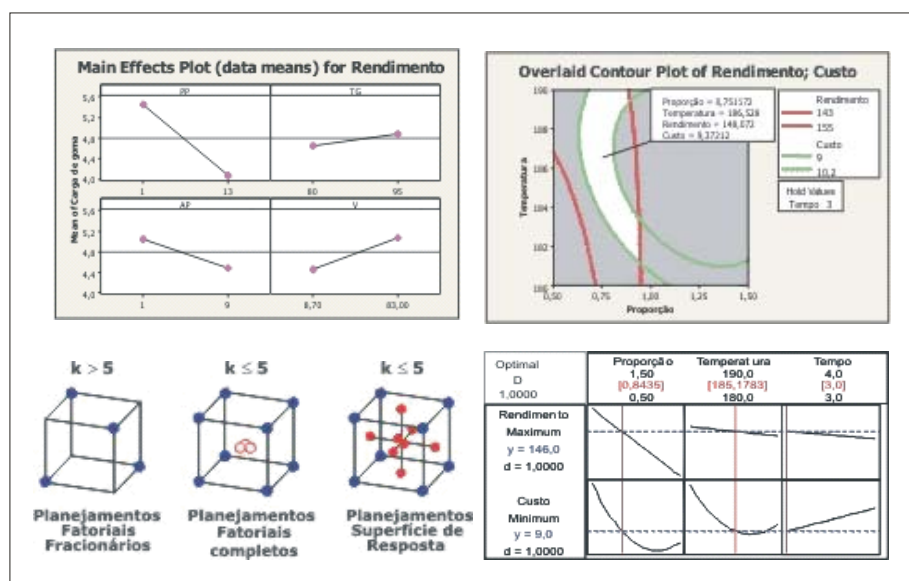


Figura 14: Gráficos para determinação das variáveis de controle

CONTROLAR

Nesta etapa são utilizadas as seguintes ferramentas do Minitab:

- CEP – Individual (I – MR);
- CEP – Médias (Xbar – R);
- CEP – I – MR – R;
- CUSUM
- Atributo

O CEP é uma ferramenta essencial ao longo de qualquer processo de melhoria, a sigla significa Controle Estatístico do Processo. No DMAIC pode ser utilizado em todas as etapas, mas na etapa de Controle, esta ferramenta tem o papel fundamental de sinalizar mudanças no processo para que o pessoal que atua no Gerenciamento do Processo possa manter os ganhos conquistados. O Minitab apresenta 17 gráficos de controle para situações diferentes. Alguns adequados para grandes desvios e outros, tais como o CUSUM, capaz de detectar pequenos desvios na média. O gráfico de valores individuais não é capaz de sinalizar a causa especial, como mostra por exemplo a figura 15:

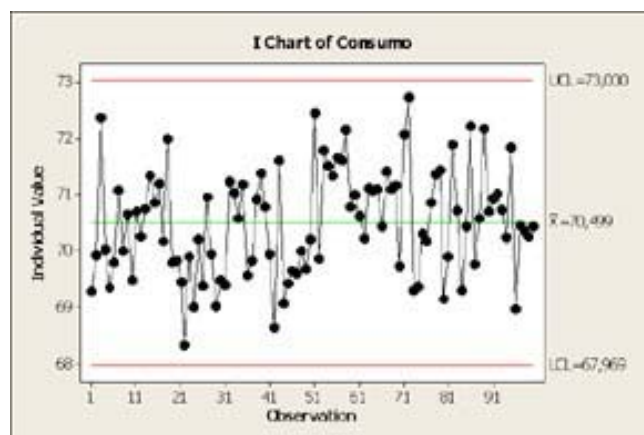


Figura 15: Gráfico de valores individuais

Enquanto que o gráfico de somas cumulativas (CUSUM) detecta uma mudança na média nas proximidades da observação número 50, por exemplo na figura 16:

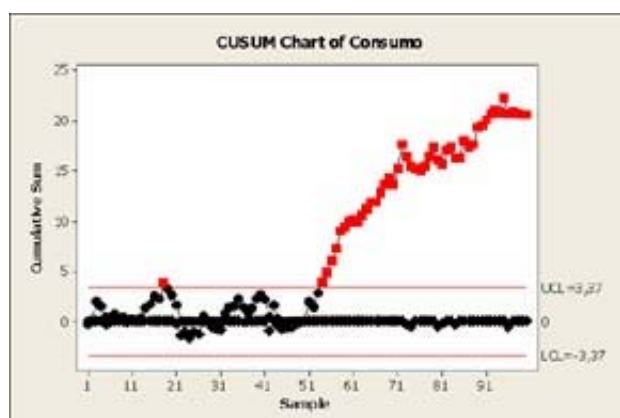


Figura 16: Gráfico de somas cumulativas, CUSUM

2.5 Influência da Tecnologia da Informação dos Programas Seis Sigma

Atualmente, vivemos um momento onde a tecnologia da informação é a principal aliada das organizações, onde a utilização de técnicas e métodos científicos para aquisição de conhecimento, armazenamento, extração e análise de dados tomaram maior impulso. A acessibilidade às teorias já existentes há décadas foi facilitado e a aplicação mais intensa do saber científico tem contribuído para agregar valor aos produtos e serviços

consumidos pelos clientes. Devido a isto, o uso da Estatística tem crescido exponencialmente nas diversas áreas do saber e, no ambiente produtivo a aplicação de conceitos estatísticos, incrementada pelos avanços dos recursos computacionais, tem contribuído para compor uma base de conhecimento que dá melhores condições para operar sistemas produtivos e para tomar decisões.

Diante de tantas ferramentas, métodos e metodologias simples e outras complexas, surge à necessidade de o Seis Sigma criar uma base de informações de modo a facilitar a comunicação dos resultados positivos e negativos. Surge, desta forma, a Tecnologia da Informação como uma aliada no desenvolvimento do Seis Sigma.

Ao longo dos anos, a Tecnologia da Informação (TI) e a Qualidade tiveram influência mútua, ou seja, desde muito cedo as técnicas estatísticas associadas ao Controle de Qualidade necessitavam de intenso apoio computacional para que pudessem efetuar os cálculos necessários e também tratar de forma adequada e rápida a grande massa de dados gerada. Com isso o desenvolvimento de sistemas de informação e de *softwares* passou a necessitar dos conceitos de qualidade do processo para que pudesse ser adequadamente gerenciado, fato este com o advento do Minitab.

A Tecnologia é conceituada, segundo Ferreira (1999 apud Rotondaro 2002), como um conjunto de conhecimentos especiais e, principalmente, científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade.

Já a Informação, nos dá condições para que a empresa possa alcançar seus objetivos, usando para isso eficientemente, não apenas a própria informação, como também seus recursos materiais, humanos, financeiros e tecnológicos. De acordo com Moraes (2004 apud Werkema 2004), a informação se define como sendo:

Uma mensagem de comunicação audível ou visível, em geral, apresenta sob a forma de um documento, que envolve um emissor e um receptor e cuja finalidade é mudar o modo como o destinatário vê algo ou exercer algum impacto sobre seu julgamento e comportamento.

Portanto, embasados nestes conceitos, de Tecnologia e Informação, a Tecnologia da Informação pode ser entendida como os meios utilizados pelas organizações produtivas

para impulsionar e potencializar o processo de criação e desenvolvimento de capacitação tecnológica. Por seu caráter abrangente, a Tecnologia da Informação, é considerado como algo mais amplo do que Processamento de Dados, Sistemas de Informação, Engenharia de *Software* ou um conjunto de *hardware* e *software*, pois, na verdade, também envolve os recursos humanos, administrativos e organizacionais.

A Tecnologia da Informação evoluiu de uma orientação tradicional de suporte administrativo para um papel estratégico dentro da organização, onde, não apenas sustenta as estratégias de negócios existentes, mas também permite que se viabilizem novas estratégias empresariais, além de apresentar a capacidade de reformular processos existentes. Devido a isto, a TI tem sido vista cada vez mais como uma importante arma estratégia competitiva. LAURINDO (2002).

Os CEP's tiveram uma implementação facilitada com o auxílio da TI, pois se viabilizou por volta dos anos 80, uma mudança dos processos organizacionais decorrentes de programas de Gestão da Qualidade Total (TQM). Hoje está a serviço da nova metodologia Seis Sigma, que envolve uso intensivo de ferramentas estatísticas, ênfase na gestão por processos, além de uma visão estratégica que deve abranger toda a organização.

Para melhor compreender esta relação entre a TI e o Seis Sigma, Laurindo (2002, p. 360), define que é essencial entender os conceitos de eficiência e de eficácia aplicadas a Tecnologia da Informação. Resumidamente, eficiência significa “fazer bem as coisas”, enquanto eficácia significa “fazer as coisas certas”. A eficiência está associada ao uso dos recursos, enquanto a eficácia está associada à satisfação de metas, objetivos e requisitos. Eficiência está relacionada com aspectos internos à atividade de TI e a adequada utilização dos recursos, enquanto que a eficácia confronta os resultados das aplicações de TI com os resultados nos negócios da empresa e os possíveis impactos em sua operação e estrutura. Portanto, ser eficaz em TI significa utilizá-la para alavancar os negócios da empresa, tornando-a mais competitiva.

Laurindo (2002, p.361), nos mostra na figura 19, os conceitos de eficiência e eficácia de uma aplicação de TI, onde podemos visualizar as três possíveis formas citadas anteriormente de inter-relação da TI com o Seis Sigma:

A figura 17 é interpretada por três pontos essenciais, levando em consideração os três conceitos de eficiência e eficácia ligados a TI e PSS, segundo Laurindo (2002, p. 362).

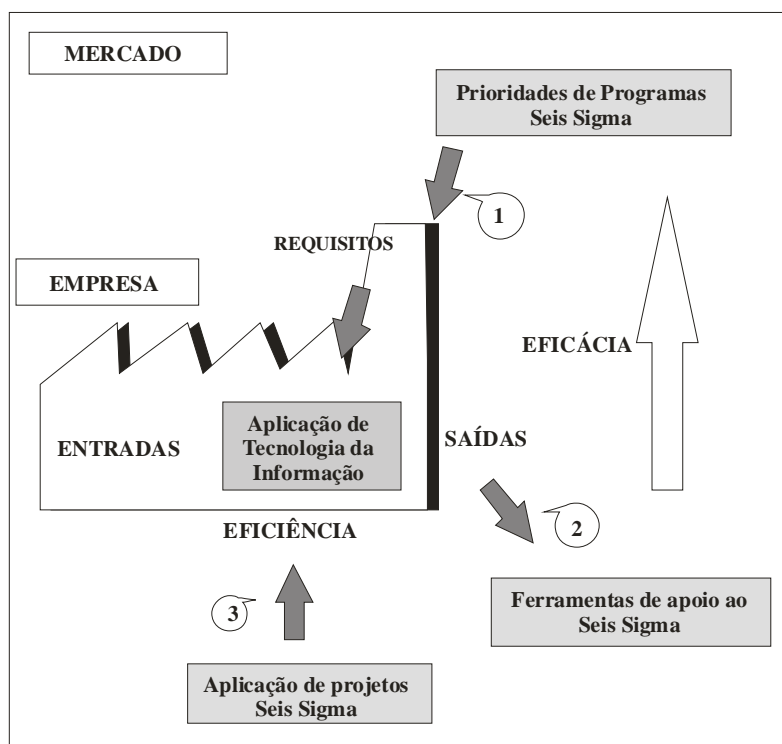


Figura 17: Inter-Relação entre TI e o Seis Sigma

Fonte: Adaptado de Rotondaro (2002)

1. Os programas Seis Sigma, geram requisitos, objetivos e metas para novas aplicações de TI, com repercussão na eficácia de sua utilização. Nessa inter-relação, o Seis Sigma atua como direcionador do alinhamento estratégico (“balão” 1);
2. A TI, que viabiliza o sucesso dos PSS, por meio de aplicações como banco de dados, automação, ferramentas estatísticas, CRM, *data mining*. Nesta inter-relação, a TI tem importante papel de apoio ao Seis Sigma (“balão” 2);

3. O Seis Sigma pode ser aplicado no processo de desenvolvimento de Sistemas de Informação, em *softwares* e na implantação de aplicações de TI. Aqui, o Seis Sigma permite melhorar a eficiência do uso da TI (“balão” 3).

Outro fator levantado por diversos pensadores do assunto, e difundido por Henderson e Venkatraman (1993 apud Laurindo 2002), é a utilização do “Método do Alinhamento Estratégico”, que destacam e analisam a importância estratégica da TI nas organizações. Este modelo está baseado não só em fatores internos, mas também em fatores externos. Os autores propõem uma análise do impacto do negócio na TI, bem como do potencial da TI para mudar os rumos deste, além disto, demanda o monitoramento das disponibilidades de novas tecnologias no mercado.

O Modelo do Alinhamento Estratégico leva em conta quatro fatores para planejar a TI, que são: estratégia de negócio, estratégia de TI; infra-estrutura organizacional e processos; e infra-estrutura de sistemas de informação. Desta forma, possui como premissa que a administração eficaz da TI requer balanceamento entre as decisões em todos os quatro fatores citados, trazendo como novidade o fato de se considerar que a estratégia de TI pode mudar a estratégia de negócios da empresa, já que usualmente esta última é considerada como ponto de partida para o planejamento de TI.

De acordo com Henderson e Venkatraman (1993 apud Laurindo 2002), os processos pelos quais se formam as interações dos fatores são denominados perspectivas. Existem, segundo os autores, quatro principais perspectivas de alinhamento estratégico, tendo como ponto de partida ou a estratégia de negócio ou a estratégia de TI, exemplificando na figura 20, e sendo definidas como sendo:

1. Execução de estratégia

Estratégia do Negócio → Estrutura do Negócio → Estrutura de TI

Esta é a perspectiva mais difundida e mais bem compreendida, uma vez que corresponde ao modelo clássico de visão hierárquica de administração estratégica. Ferramentas tradicionais de planejamento de TI refletem tal idéia. Nesta perspectiva, o

Seis Sigma pode contribuir como elemento importante e visível da estratégia da empresa.

2. Transformação tecnológica

Estratégia do Negócio → Estratégia de TI → Estrutura de TI

Nesta, nota-se que a estrutura de TI não é restrita pela estrutura de organização de negócios. São exemplos dessa perspectiva as livrarias tradicionais que investem maciçamente em informatização de suas lojas, de modo a facilitar o auto-atendimento dos clientes.

3. Potencial competitivo

Estratégia de TI → Estratégia do Negócio → Estrutura do Negócio

A escolha da estratégia de negócio decorre de uma nova estratégia de TI adotada, que traga impacto nos produtos e serviços, influenciando a estratégia de negócio e as relações do mercado. A filosofia de busca da excelência do Seis Sigma pode trazer a visão de oportunidade de novos negócios para a área de TI, fundamental para essa perspectiva.

4. Nível de Serviço

Estratégia de TI → Estrutura de TI → Estrutura do Negócio

Esta perspectiva visa à construção de uma organização “classe mundial” em prestação de serviços de TI. O papel de estratégia de negócio é indireto, estimulando e atendendo à demanda dos clientes. A terceirização dos serviços de TI exemplifica a aplicação dessa perspectiva. A Tabela 2 resume, estas perspectivas:

Tabela 2: Alinhamento Estratégico e Papel do Seis Sigma

Perspectiva	Impulsionadora	Papel da alta Direção da Empresa	Papel da Direção de TI	Papel do Seis Sigma
1 Execução da Estratégia	Estratégia de Negócios	Formador de Estratégias	Implantador de Estratégias	Visualizador da Estratégia
2 Transformação Tecnológica	Estratégia de Negócios	Fornecedor de visão Tecnológica	Arquiteto de Tecnologia	Motivador de busca por excelência na estratégia
3 Potencial Competitivo	Estratégia de TI	Visionário de Negócios	Catalisador	Potencializador de visão de negócios na TI
4 Nível de Serviço	Estratégia de TI	Priorizador	Liderança Executiva	Visão de excelência nos serviços de TI

Fonte: Adaptado de Rotondaro (2002)

Portanto, a TI como auxílio do PSS, possuem forte abordagem direcionada ao tratamento de dados, que abrange não somente cálculos estatísticos, mas também a análise de informações históricas de desempenho, concluindo que o apoio da TI ao Seis Sigma nos traz pontos essenciais para sua compreensão, que são:

- *Software* para o apoio estatístico, que permite executar mais facilmente ferramentas, como controle estatístico de processos (CEP), e *design of experiments* (DOE), delineamento de experimentos;
- *Softwares* para simulação, que possibilitam identificar gargalos e desperdícios nos processos. Arena e promoveu são exemplos de *softwares* que permitem que as simulações possam ser realizadas de maneira mais rápida;
- Gestão de banco de dados, que possibilitam manter históricos abrangentes e detalhados das CTQs internas e externas, bem como de suas medidas e dos respectivos projetos Seis Sigma associados às CTQs;
- Ferramentas que permitam extrair informações dessas grandes massas de dados que se vão acumulando ao longo do tempo. Entre estas ferramentas destacam-se o *Data Mining* e o *Customer Relationship Mining* (CRM).

3. ABORDAGEM METODOLOGICA DA PESQUISA

A geração de conhecimento leva-nos a investigar os fenômenos da realidade sob os mais diversos enfoques e níveis de aprofundamento, proporcionando ao ser humano o interesse e a curiosidade. A atividade científica é uma forma de buscar soluções para problemas onde o referencial teórico deve vir a ser mais detalhado. Estas investigações dos fenômenos da realidade mostram-nos que os métodos científicos baseiam-se em um conjunto ordenado de procedimentos usando eficientes resultados na busca do saber.

Gay & Diehl (1992 apud Santos 2006), definem que o método científico é um processo ordenado composto por cinco passos principais:

- reconhecimento e definição do problema;
- formulação da hipótese;
- coleta de dados;
- análise de dados;
- conclusões em função da confirmação ou rejeição das hipóteses.

Nas pesquisas científicas, segundo Yin (2005 apud Santos 2006), o delineamento do conjunto de procedimentos ou passos que devem ser seguidos, é essencial, no sentido que auxiliar o pesquisador a construir seus pensamentos, de forma lógica e formal, em busca de respostas para as questões de uma pesquisa.

Resultados finais de uma pesquisa adquirem valor a partir do pressuposto de que se deve estruturá-la de tal modo a definir de forma clara e coerente a abordagem utilizada, a escolha adequada dos métodos e a metodologia utilizada para que se atinjam os fins a que se propõe tal pesquisa. A adoção de qualquer método depende de fatores que devem ser considerados em toda pesquisa, que são: a natureza do objeto a ser estudado; os recursos materiais; o nível de abrangência do estudo; e acima de tudo, a inspiração filosófica do pesquisador.

Sendo assim, o presente trabalho se apóia nestas abordagens de pesquisa, de tal modo que possa contribuir para esclarecer pontos ainda obscuros para a utilização desta

metodologia. Portanto, a seguir segue um breve entendimento dos pontos metodológicos da pesquisa como a abordagem de pesquisa, do método de pesquisa e dos procedimentos utilizados para nortear o desenvolvimento do trabalho.

3.1 Delineamento Metodológico da Pesquisa

Nesta seção, o objetivo é deixar claro o modo como se desenvolveu o trabalho, definindo as escolhas de abordagem, método e procedimentos utilizados.

3.1.1 Abordagem de Pesquisa

Segundo Berto & Nakano (2000 apud Santos 2006), as abordagens de pesquisa são condutas que orientam o processo de investigação, sendo estabelecidas formas e/ou maneiras de aproximar, focalizar o problema e do fenômeno de interesse, onde também, dependem da natureza do problema e de sua formulação, do referencial teórico-cultural e do grau de proximidade do pesquisador com o objetivo de estudo.

Santos (2006, p. 66), demonstra mostra que nas pesquisas organizacionais as abordagens de pesquisa são definidas como sendo quantitativas e qualitativas. A primeira é definida como mais tradicional devido sua natureza empírica, e por ser baseada em métodos lógico-dedutivos. Já as pesquisas quantitativas, utilizadas desde os anos 70, propõem ao contrário das qualitativas, aproximarem a teoria e os fatos através da descrição e interpretação de episódios isolados, ou únicos, privilegiando assim o método indutivo, que leva a conhecimento das relações entre contexto e ação.

As pesquisas quantitativas possuem pontos típicos que permitem ao pesquisador tomar decisões de utilizá-la ou não. Creswell (1994 apud Santos 2006), define estes pontos como sendo essenciais para o desenvolvimento das pesquisas, são elas:

- A realidade é vista de forma objetiva, independente do pesquisador;
- O pesquisador deve permanecer distante daquilo que está sendo pesquisado;
- Os valores do pesquisador não devem influenciar a pesquisa;
- A linguagem utilizada no trabalho deve ser impessoal e formal;

- Tem a intenção de criar generalizações.

Devemos compreender que estes pontos não estão necessariamente engrenados a existência de uma teoria concreta acerca do assunto pesquisado, pois é possível fazer pesquisas exploratórias por meios quantitativos, sem a necessidade de se testar hipóteses associadas às variáveis mensuradas.

Já as pesquisas qualitativas possibilitam que o pesquisador se aproxime dos fenômenos de interesse da pesquisa, ou seja, que interaja com o objeto de estudo. Não existe a forte necessidade de dependendo do método adotado, definir hipóteses no início da pesquisa. Portanto, é considerado um método menos estruturado, onde o pesquisador pode elaborar relatos e depoimentos que privilegiem aspectos particulares do fenômeno de interesse.

Bryman e Yin (1989 e 2005 apud Santos 2006) nos dão uma visão do método qualitativo com características particulares desta pesquisa, são elas:

- Permitir maior proximidade do pesquisador com as circunstâncias que envolvem o fenômeno de interesse;
- Enfatizar a perspectiva do objeto sendo estudado;
- Possibilitar maior flexibilidade para estruturar e direcionar a pesquisa;
- Utilizar de múltiplas fontes de evidência como estratégia para auxiliar o pesquisador a abordar o assunto de forma mais ampla e completa;
- É recomendada quando o pesquisador tem baixo controle sobre os eventos observados;
- Aplica-se quando o foco temporal está em fenômenos contemporâneos dentro do contexto de vida real; e
- Pode ser indicada em situações em que o pesquisador deseja compreender e explicar o significado de um fenômeno social.

Seguindo, portanto, os ideais propostos no início, o presente trabalho tem como fonte de inspiração a abordagem qualitativa, pois como mencionado acima, busca um entendimento de fenômenos ou questões que se refletem na sociedade. Existe também,

uma abordagem quantitativa, pois dados foram coletados para melhor entendimento da realidade atual da metodologia. A literatura sobre o Seis Sigma, precisa de estudos teóricos e sucintos para uma melhor compreensão desta metodologia de qualidade e assim desmistificar o mito de que só organizações de grande porte e alto poder econômico tem o poder de implantar tal metodologia.

3.1.2 Método de Pesquisa Utilizado

Para se entender o método utilizado aqui, devemos entender que os métodos de pesquisa são entendidos como métodos científicos, os quais são definidos de duas maneiras por Solomon (1991 apud Santos 2006):

- Método Indutivo: é definida como sendo constatações particulares e enunciados sintéticos buscando a solução e visando chegar a conclusões genéricas;
- Método Dedutivo: se baseia em alguns princípios ou leis, a partir do raciocínio lógico, procurando observar as conseqüências específicas de uma teoria formulada.

Ambos os métodos possuem referências abundantes na literatura científica. Porém, o método indutivo possui mais aceitação, por possuir características empíricas de forma a facilitar a geração de conhecimento, envolvendo assim propostas de generalização a partir de premissas que são consideradas verdadeiras, criando um raciocínio indutivo na formação do pensamento científico. O raciocínio indutivo nos mostra um aspecto indispensável para discutir os resultados provenientes das pesquisas empíricas, dando lugar ao conhecimento científico.

Diante disto, o presente trabalho faz uso do método indutivo, pois levanta questões para pesquisa formuladas como motivação para esclarecer e buscar evidências que venham responder ao fenômeno investigado. Segundo Santos (2006, p.69), através deste método, é possível discutir as questões levantadas cobrindo aspectos da teoria e da pratica da metodologia, extraindo assim conclusões acerca desta, cujo conteúdo seja mais amplo do que as premissas utilizadas para chegar à conclusão. Portanto, o raciocínio indutivo estabelece a lógica de investigação e de busca de evidências.

3.1.3 Procedimentos Utilizados para Pesquisa

De acordo com Gil (2002), Bryman (1989) e Nakano & Fleury (1996) apud Santos (2006), as pesquisas seguem procedimentos específicos para cada objetivo a que se tem, levando em consideração as abordagens qualitativas e quantitativas. A tabela 3 a seguir, nos dá um panorama geral de como cada autor trata os procedimentos científicos utilizados.

Tabela 3: Procedimentos Científicos para Pesquisas

AUTOR	DEFINIÇÃO	PROCEDIMENTO
GIL (2002)	Aqueles que se valem das fontes de dados secundários cujas informações estão em forma impressa ou digital.	Pesquisa Bibliográfica Pesquisa Documental
	Procedimentos cujos dados são obtidos por fontes primárias e, por informações fornecidas por pessoas.	Pesquisa Experimental Pesquisa <i>Ex-post facto</i> Levantamento <i>Survey</i> Pesquisa Participante Pesquisa Ação
BRYMAN (1989)	Abordagem Quantitativa	Estudo de Caso Pesquisa Experimental
	Abordagem Qualitativa	Levantamento <i>Survey</i> Pesquisa Ação
NAKANO & FLEURY (1996)	Abordagem Quantitativa	Estudo de Caso Pesquisa Experimental
	Abordagem Qualitativa	Levantamento <i>Survey</i> Pesquisa Participante Pesquisa Ação Estudo de Caso
BERTO & NAKANO (2000)	Abordagem Qualitativa	Pesquisa Teórico-Conceitual

Fonte: Elaborado pelo Autor

Dentre todas, podemos citar a pesquisa ação e a pesquisa participante como não indicada neste trabalho, pois exige do pesquisador um grau de envolvimento muito grande no contexto utilizado. Portanto, o delineamento do trabalho se baseou em uma pesquisa bibliográfica, citada por Gil (2002) e de um levantamento *Survey*.

Pesquisa do tipo *Survey* é definida como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinados grupos de pessoas, indicada como

representante de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário.

Segundo a definição de Pinsonneault e Kraemer (1993 apud Santos 2006), a pesquisa *Survey* pode ser classificada quanto ao seu propósito em confirmatória, exploratória ou descritiva. Este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa exploratória, mas também possui características de pesquisa descritiva. Segundo Gil (1999), a pesquisa do tipo descritiva busca identificar quais as situações, eventos, atitudes ou opiniões estão manifestas numa população e exploratória que, tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Assim este trabalho, além de descrever uma determinada realidade, busca estabelecer novas relações entre variáveis.

3.2 Desenvolvimento da Pesquisa

De uma forma geral, o desenvolvimento da pesquisa se mostra estruturada da forma como foi apresentada acima. Neste tópico será esclarecido como foi feito o protocolo de coleta de dados, as fontes de evidências, e a construção do banco de dados.

Como uma primeira etapa o pesquisador fez uso de um protocolo de dados com o intuito de aumentar a credibilidade da pesquisa, procedendo com entrevistas relacionadas ao objeto de estudo. Um questionário foi elaborado com questões abertas, com o intuito de buscar informações de diferentes organizações, devidamente certificadas e que desenvolvem trabalhos ligados à metodologia Seis Sigma.

A elaboração deste instrumento buscou dar condições de se verificar junto às organizações se determinados pontos, ditos como cruciais, podem influenciar na implementação da metodologia Seis Sigma. Num total de dez questões, o questionário tratará de assuntos menos explorados e de caráter essencial para se esclarecer pontos importantes e para se entender com mais afinco os meios de implementação da metodologia. Resumidamente, o protocolo de coleta de dados serviu para dar sustentação e orientação na coleta dos dados, sendo encontrada no anexo 1.

A seguir, definiu-se a fonte de evidências, onde foram escolhidas empresas de renome nacional e até internacional. Esta escolha se deu ao fato destas empresas trabalharem com a metodologia Seis Sigma; por serem empresas com pessoas treinadas e aptas a responder com presteza o questionário; por serem aptos a sugerirem novos desafios e rumos da metodologia; e por estarem ligados a muitas organizações que utilizam nesta metodologia.

Tais empresas de consultoria são consideradas no círculo de desenvolvimento do Seis Sigma, como empresas realizadoras dos métodos de implantação, qualificação dos especialistas e responsáveis pelo sucesso das empresas que atuam. Diante deste cenário e através de indicações feitas pelo orientador deste trabalho e busca em sites de Qualidade reconhecidos pelo mundo, determinou-se que tais empresas tivessem influencia total na fase conclusiva desta pesquisa científica, elas são:

- **Werkema Consultores:** conta com os melhores profissionais para treinar e assessorar sua equipe, com uma experiência única no país e está preparada para adequar programas de treinamento e assessoria à realidade de sua empresa: Seis Sigma, Controle Estatístico de Processos, Otimização de Processos ou Assessoria em Gestão Empresarial;
- **M. I. Domenech:** é uma empresa constituída em 1999. Dedicase à Melhoria Contínua de processos industriais e não industriais. São certificados pelas empresas Motorola University e Sigma Breakthrough Technology (SBTI) para atuar como instrutores/consultores no Brasil e em outros países da América Latina.
- **C.A.N. Consultoria de Organização:** é uma empresa de Consultoria especializada em programas para acelerar mudanças para a melhoria de resultados nos negócios e sistemas de gestão. Para melhor atingir estes objetivos a C.A.N. aliou-se a empresas de consultoria internacionais pioneiras no desenvolvimento de programas diferenciados de mudanças para melhoria de resultados e de desenvolvimento de sistemas de gestão.

- **INDG – Instituto de Desenvolvimento Gerencial:** O INDG é o resultado da união de pessoas determinadas a implementar nas organizações o que há de melhor no mundo em gerenciamento. Com a missão de criar, captar, processar e transferir o conhecimento gerencial necessário à obtenção de resultados para garantir a sobrevivência e o crescimento das organizações e, assim, contribuir fortemente para a melhoria das condições de vida da humanidade.
- **Siqueira Campos Associados:** Desde nossa fundação em 1992, por Marco Siqueira Campos, a SIQUEIRA CAMPOS ASSOCIADOS faz a diferença na competitividade das empresas nacionais, atuando em qualidade e gestão, estatística aplicada e satisfação do cliente. A Siqueira Campos é dividida em três áreas de atuação: Qualidade e Gestão, Satisfação do Cliente e Estatística Aplicada. Estas áreas são apoiadas por métodos estatísticos que permitem a tomada de decisão com maior acerto e adequação à realidade e a situação de cada empresa envolvida. Veja nossos clientes e o exemplo de nossa atuação nos boletins Causa & Efeito.

É fato que existem muito mais empresas de consultoria que fazem parte deste cenário, porém devido ao tempo de realização desta pesquisa não foram lembradas, sendo deixado aqui às considerações de não terem sido citadas.

3.3 Análise dos Fenômenos da Pesquisa

Os objetivos traçados no início desta pesquisa, juntamente com o sistema metodológico resultou em uma gama de informações que se compilaram no questionário proposto para este trabalho. Duas das empresas mencionadas, a Werkema Consultores e a MI Domenech contribuíram para este trabalho respondendo o questionário, e a empresa CAN Consultoria e Organização foi de fundamental importância no que diz respeito ao norteamento da metodologia Seis Sigma para o futuro próximo.

As respostas às questões foram compiladas e distribuídas aqui de modo que se entenda de uma maneira cronológica o futuro do Seis Sigma no cenário brasileiro. Os enunciados das questões serão esclarecidas inicialmente e, em seguida levantadas às respostas de cada empresa de modo a facilitar o entendimento. A posteriori, será feita uma avaliação dos resultados a fim de buscar os meios que definiram o Seis Sigma no cenário das empresas brasileiras de pequeno e médio porte.

3.3.1 Compilações do Questionário Apresentado

Questão 1: *Como uma empresa reconhece a necessidade de implantar o Programa Seis Sigma?*

A intenção desta pergunta é de apontar e esclarecer às empresas quando exatamente precisam utilizar das metodologias empregadas no Seis Sigma, ou seja, quando devem tomar a decisão de implantar a metodologia. Empresas nacionais de médio e pequeno porte, e até as de grande porte não conseguem visualizar de forma clara quando devem fazer uso destas, de modo que ficam prisioneiras dos métodos tradicionais e, conseqüentemente, não conseguem sair da mesmice chegando ao ponto de “fechar suas portas”.

A MI Domenech define que uma empresa deve tomar a decisão de dar início ao programa Seis Sigma, a partir do momento que se deseja buscar a maximização dos lucros, definindo esta ser um fator essencial para a sustentabilidade da empresa no mercado. E ainda define que se a empresa não atingiu níveis 6 Sigma de qualidade, ela deve se adaptar e dar início à metodologia.

Dando ênfase em várias necessidades de sobrevivência, Werkema Consultores, entendem que as empresas que se deparam com um momento de desafios intensos, requerendo novos instrumentos de melhoramento e com sofisticação, devem dar início a utilização desta metodologia. Seguindo o raciocínio de que as empresas vivem num momento de acirrada competitividade, buscando diferenciais, elas tendem a fazer uso destas ferramentas. Defendem ainda que empresas que estão num cenário onde não conseguiram visualizar os efeitos da hiper-concorrência, mas vêem um futuro promissor, e sabem que a concorrência virá, necessitam estar preparadas para tal.

Questão 2: *É necessário contratar novos funcionários para implementar o Programa Seis Sigma?*

Outra barreira que muitas organizações encontram é esta questão, pois têm em mente que para se aplicar novos modelos de melhoria, devem contratar novos funcionários que, em sua concepção, devem ser pessoas com o domínio completo de todas as ferramentas utilizadas.

Werkema Consultores nos deixa claro que para implementação desta metodologia é exigido uma estrutura de acompanhamento do programa na empresa. Segundo seu relato, define que para se aplicar as ferramentas com presteza é preciso dedicação total dos funcionários, ou seja, eles possuem tarefas de rotina a cumprir no dia-a-dia que nem sempre têm tempo de dedicação adequada aos projetos Seis Sigma, ocasionando na conscientização da alta administração e do nível gerencial da disponibilidade destes profissionais aos projetos, tratando estes processos como investimento mínimo necessário para o alcance dos objetivos. Werkema Consultores deixa claro que a rotina de trabalho não deve ficar descoberta, com isso leva algumas empresas a optar para contratação de profissionais externos para cobrir a rotina de trabalho destes profissionais que se dedicam por completo com o projeto. Esta conclui, que do ponto de vista do Programa Seis Sigma, é comum as empresas contratarem profissionais já capacitados com os projetos para implementação e manutenção do programa e com a orientação de uma consultoria externa.

MI Domenech é sucinta e conclusiva em dizer que para implementação eficaz do projeto a empresa deve fazer uso de seus profissionais, pois são estes que entendem o processo como um todo, sendo preciso assim, como a empresa anterior, dedicação total do tempo para o projeto Seis Sigma.

Questão 3: *Quanto tempo se leva para atingir o nível Seis Sigma?*

É fato de que muitos métodos de melhoria levam tempo para entrarem no ambiente da empresa; é fato de que muitas empresas sentem-se, muitas vezes, na obrigação de terem que cancelar algum projeto porque ele não está tendo o retorno esperado; é fato de que muitas empresas esperam resultados imediatos quando se dedicam a implantar essas

melhorias em seus ambientes produtivos. Diante destes fatos, a questão em si nos leva a pensar até que ponto a organização sabe que o Seis Sigma funcionou e então se questionar se devem parar ou continuar com o projeto.

Werkema Consultores nos mostra que a filosofia Seis Sigma deve estar na empresa de modo que se crie uma cultura organizacional. De tal modo que todos os profissionais, de todas as áreas devem estar empenhados no objetivo do projeto. Ressalta ainda que o nível Sigma de qualidade não necessariamente deve ser atingido em todos os processos, mas apenas naqueles que sejam considerados mais críticos. Este conclui ainda, que o tempo para o alcance 6 Sigma de qualidade depende de diversos fatores, como por exemplo, o patamar atual do processo, o grau de conscientização da empresa e a disponibilidade de recursos, podendo, ainda, ser considerado muito caro para se atingir seu alcance.

A MI Domenech, dá uma estimativa de que um projeto Seis Sigma são conduzidos pelas empresas de modo que entre seis a oito meses os retornos sejam visíveis, porém ressalta, assim como a empresa anterior, que se deve ter um tempo dedicado dos profissionais e da capacidade destes para realizar os projetos.

Questão 4: *Qual o perfil das pessoas selecionadas para integrar o Programa Seis Sigma?*

Diante da possibilidade de se contratar novos profissionais e/ou fazer uso dos próprios profissionais da empresa, as organizações se deparam com uma questão de suma importância tratada nesta questão. As organizações necessitam visualizar o perfil destes profissionais, de que modo eles devem ser profissionalmente, quais qualidades estes devem ter para desempenhar projetos complexos como os Seis Sigma.

MI Domenech define estes profissionais como sendo pessoas que tenham, primeiramente, respeito dos seus colegas. Mostra ainda que profissionais que tendem a liderar estes projetos, devem possuir características restritas há poucos nos tempos atuais, ou seja, devem ser pessoas com espírito de liderança, empreendedoras, com garra, persistência, que saibam trabalhar em equipe e que saibam trabalhar com matemática avançada. Sendo definidos como os “*Belts*” nos projetos.

Werkema Consultores também define os profissionais que desempenham os projetos como “*Belts*”, e também mostra uma gama de características desejáveis para tal projeto, onde destacam as características como sendo: iniciativa, entusiasmo, habilidades de relacionamento inter-pessoal e comunicação, motivação para atingir resultados e efetuar mudanças, influência no setor que atuam, habilidade para trabalhar em equipe, raciocínio analítico e quantitativo, capacidade de concentração, e acima de tudo conhecimento técnico em sua área de trabalho.

Questão 5: *Qual é o investimento mínimo necessário para implementar um Programa Seis Sigma?*

Quando se fala em investimento, muitas organizações a observam como sendo um custo, levando a alta gerência a estar ciente se será possível oferecer subsídio para o andamento de um projeto. Portanto, diante dos casos de sucesso dos Programas Seis Sigma, surge esta questão para se mensurar o que será gasto inicialmente no projeto, uma vez que se a organização não tiver subsídio necessário, ela deverá pensar muito atentamente antes de dar início ao projeto.

MI Domenech trata este investimento como algo que depende dos fins dos projetos, existem projetos que exigem pouco investimento inicial e há outros em que é necessário investimento em equipamentos, máquinas, laboratórios, veículos, etc elevando assim o investimento inicial.

Werkema Consultores trata este investimento inicial como um fator decisivo ao sucesso do programa. Esta mostra que para se ter sucesso é necessário treinar inicialmente a alta administração e os “*Belts*”. Este investimento dependerá do número de pessoas que se irá treinar e também do número de projetos desenvolvidos simultaneamente. Para se obter o sucesso do projeto estes treinamentos visam dar aptidão aos envolvidos de desempenharem determinadas tarefas ditas como essenciais, ou seja, a alta administração precisa priorizar os projetos e cobrar o andamento dos mesmos; os gerentes precisam dar o devido apoio no rompimento de possíveis barreiras ao desenvolvimento dos projetos e os “*Belts*” precisam executar as análises necessárias segundo a metodologia passo a passo. Segundo o depoimento desta empresa de

consultoria sobre seus trabalhos desenvolvidos nas organizações, mostra que o custo pode ser alto dependendo do porte da empresa. Empresas de grande porte possuem maiores problemas, pois possuem muitas pessoas, onde o custo pode chegar a R\$ 120.000,00 inicialmente. Onde são treinados cerca de 30 pessoas, dentre as quais, 12 a 15 “Belts”, cerca de 12 pessoas à nível gerencial, além de cerca de 6 pessoas incluindo presidente e diretores. Empresas de médio e pequeno porte possuem a opção de treinar seus profissionais na forma de cursos abertos de formação de “Belts”, cujo valor pode chegar a R\$ 8.000,00 por pessoa. Sendo essencial lembrar que independente do porte da empresa é importante que todos os gestores das empresas sejam conscientizados do projeto.

Questão 6: *É necessário implementar o Programa Seis Sigma como um todo ou pode ser aplicada em algumas áreas da organização?*

Muitas organizações se questionam quando aplicam um processo de melhoria se este deve ser aplicado em um todo ou numa parte específica. Organizações procuram minimizar custos implantando metodologias em algumas áreas, causando assim até problemas futuros com os próprios profissionais que ali desempenham suas tarefas. É sabido que a metodologia Seis Sigma é de fato complexa, às vezes de alto custo, e por este motivo levam as organizações a pensar se devem aplicá-la como um todo ou em partes. As empresas consultadas definem esta questão da seguinte maneira.

MI Domenech recomenda que para se tenha uma aceitação de todos, o programa deve ser aplicado em um departamento e expandir para os outros assim que começarem a visualizar os resultados.

Werkema Consultores recomenda a implantação como um todo (*top-down*), pois desta maneira poderá haver um alinhamento global da empresa, onde com a imagem de um presidente ativo existe a possibilidade de ganhos em todas as áreas. Porém, existe sim a possibilidade de se desenvolver os projetos a partir de um departamento (*middle-down*), porém não existirá o mesmo alinhamento global da forma como um todo, perdendo assim a maximização dos ganhos e formando apenas pequenos “feudos”.

Questão 7: *Esta é uma metodologia exclusiva para empresas de grande porte e de manufatura?*

O histórico do programa Seis Sigma se baseia em relatos de organizações de manufatura e de grande porte, onde mostram métodos e metodologias complexas a ponto de deixar empresas de serviços curiosas de como implantar e como utilizar estas ferramentas. Segundo a literatura tradicional do Seis Sigma, existem barreiras que impedem que organizações de pequeno e médio porte na área de serviços atuem neste mundo. Portanto, a questão em si, nos dá uma visão de por que não se aplica esta metodologia ou como aplicar, sem que haja exclusividade para grandes empresas de manufatura atuarem nestes projetos.

MI Domenech é enfática em dizer que esta metodologia não se aplica a apenas empresas de grande porte, mais sim de qualquer porte, onde, empresas de serviços podem fazer uso desta para melhorar a qualidade do atendimento ao consumidor, reduzir taxas de erros nas faturas, reduzir as taxas de desocupação da frota, o tempo de demora para dar uma sentença num processo judicial.

Werkema Consultores faz lembranças de quando Jack Welch, então CEO da GE, afirmava que deixou de ganhar milhões de dólares por atrasar o desenvolvimento dos projetos nas áreas administrativas. Faz lembranças ainda que a filosofia e a metodologia são universais, com aplicações em empresas de qualquer porte e em todas as áreas: manufatura, administrativa e serviços. Segundo esta empresa, é inegável que o desafio de implantação da metodologia Seis Sigma é maior nas áreas de serviços e administrativas, definindo alguns desafios encontrados, que são: os processos de trabalho se tornam invisíveis e mal definidos ou documentados; existe uma grande facilidade de alterações no fluxo de trabalho e nos procedimentos adotados; os sistemas de medição são inexistentes ou mal definidos; os processos envolvem muitas intervenções humanas, causando erros e muita variabilidade. Ressalta ainda, que podem existir meios para contornar estas dificuldades, onde cita que é preciso: investigar os processos em detalhes; focar os problemas; usar fatos e dados de modo apropriado para redução de ambigüidades e evitar uma “overdose” de estatística. Concluindo esta questão a empresa, relata que hoje em dia está existindo uma demanda maior por treinamentos em empresas de pequeno e médio porte.

Questão 8: *Porque o Programa Seis Sigma se diferencia das outras metodologias de qualidade?*

Vivemos um mundo empresarial em que existem inúmeras metodologias e métodos para se atingir objetivos em comum para todos, a busca da qualidade. Ferramentas são difundidas na literatura da qualidade, onde as organizações se deparam com interrogações de qual utilizar, como utilizar e qual vai funcionar. Diante disto surge outra forma de visão onde se busca o diferencial, algo que para muitos não era visto há alguns anos atrás. A concorrência acirrada, esta levando as organizações a escolherem meios e/ou caminhos que busquem a excelência da qualidade, satisfazendo seu cliente e se destacando no mercado. Para tanto, surge a questão de porque fazer uso da metodologia Seis Sigma, sendo que existem inúmeras outras formas de se aplicar métodos de qualidade muito mais simples.

MI Domenech cita que esta metodologia se diferencia das outras por se tratar de uma metodologia complexa, fazendo uso de ferramentas que muitas não utilizam e que funcionam efetivamente para maximização dos lucros das organizações.

Werkema Consultores define que existem três fatores fundamentais para o sucesso do programa e que o levam ao *status* de único e poderoso, estes fatores são: existência de uma estrutura interna de acompanhamento; a tradução dos ganhos dos projetos para a linguagem financeira; a utilização do método DMAIC para solução dos problemas.

Questão 9: *Quais empresas brasileiras implantaram esta metodologia?*

Encontra-se facilmente na literatura Seis Sigma, relatos e exemplos de sucesso de empresas estrangeiras, sendo assim difícil mensurar a amplitude desta metodologia no cenário brasileiro. Devido a esta falta de informação, esta questão surge com o intuito de mostrar algumas organizações atendidas pelas empresas aqui consultadas.

MI Domenech mostra diversas organizações que possuem sede estrangeiras, porém desenvolvem trabalhos a parte no Brasil para atendimento do público brasileiro, sendo de diferentes áreas e atividades, dentre as quais foram citadas:

- **Rhodia** - áreas de polímeros, química orgânica e inorgânica e em formulações.
- **Chemtura** – especialidades químicas e aditivos plásticos;
- **Garrett** - liderança de mercado nos segmentos de montadoras e de reposição;
- **Santanense** – empresa do setor vestuário;
- **Petrobrás** – Companhia Integrada de Petróleo, líder mundial na produção em águas profundas;
- **Coca Cola** – empresa de bebidas;
- **Suzano Papel e Celulose** – produtora de papéis;
- **Embratel** – empresa de telecomunicações;
- **Merck** – medicamentos, produtos para diagnóstico clínico-laboratorial, reagentes, solventes especiais, produtos químicos específicos para a utilização em indústrias e equipamentos para laboratório;
- **Sanofi – Aventis** – empresa de medicamentos;
- **Pfizer** – empresa de medicamentos;
- **Novartis** - líder mundial em produtos farmacêuticos;
- **Lilly** – indústria farmacêutica.

A empresa Werkema Consultores, apresenta outras várias organizações aos quais desenvolveram trabalhos de melhoria, elas são:

- **Aços Linhares** – retorno financeiro de cerca de 30 vezes o valor do investimento. Fonte: Revista Banas Qualidade, junho 2006.
- **AGCO** – retorno financeiro de sete milhões de reais entre 2004 e 2005.
Fonte: Revista Banas Qualidade, junho 2006.
- **ALL – América Latina Logística** – resultado financeiro dos projetos dos 9 primeiros *Black Belts* treinados de R\$ 70,00 para cada R\$ 1,00 investido.
Fonte: Seminário Seis Sigma à Brasileira. 17/09/2003. Werkema Consultores e Revista Banas Qualidade;
- **Tupy Fundições** – ganho anual de 12,7 milhões de reais com os projetos de 21 *Black Belts* e 30 *Green Belts*.
Fonte: Seminário Seis Sigma à Brasileira. 17/09/2003. Werkema Consultores e Revista Banas Qualidade;

- **Multibrás** – retorno de 11,5 vezes o investimento no período de 1997 a 2000.

Fonte: O Estado de São Paulo, março de 2001.

Questão 10: *Qual o cenário do programa Seis Sigma no Brasil atualmente?*

Diante de tantas informações acerca de como funciona e como trabalha a metodologia Seis Sigma, surge a questão de qual o cenário atual deste programa no Brasil; que tendências estão surgindo e; quais os novos rumos.

MI Domenech assim como Werkema Consultores delinearão o cenário brasileiro nos moldes dos Programas Seis Sigma com forte ascendência, ou seja, um crescimento acelerado da utilização dos projetos em quaisquer empresas, sendo mais evidente em áreas administrativas, de vendas e de serviços. Segundo Werkema Consultores, está crescente a utilização do *Design for Six Sigma* (DFSS); maior valorização dos “*soft savings*”² que podem ser gerados pelos projetos; envolvimento cada vez mais efetivo dos fornecedores e dos clientes da empresa no programa; aumento do número de médias e pequenas empresas que implementarão o programa, adotando as adequações ou simplificações necessárias à sua realidade empresarial.

Outro fator interessante levando nesta questão é o surgimento de novas formas de trabalhar os projetos Seis Sigma. Werkema Consultores nos mostra que um sistema integrado do Seis Sigma com o *Lean Manufacturing*, que significa Manufatura Enxuta, está surgindo para melhorar os resultados, o *Lean Seis Sigma*. A empresa CAN Consultoria de Organização revela que está aplicando no mercado um sistema mais moderno, que visa a otimização deste processo novo, ou seja, ela propõe uma metodologia mais enxuta. Denominada de *Lean do Lean Seis Sigma*.

3.3.2 Análise dos Resultados Obtidos

A partir deste questionário buscou-se esclarecer dúvidas que até então eram barreiras para o desenrolar dos projetos Seis Sigma. A seguir, será feita uma análise de cada questão apresentada e respondida pelas empresas aqui consultadas.

² Baixas economias

Na primeira questão é possível observar que as organizações devem buscar novas formas de melhoria independente do momento em que se encontra a empresa, ela deve se preocupar com seus lucros e custos, devendo estar sempre perceptíveis ao cenário econômico tanto da empresa como do país. A busca do lucro é uma essência de qualquer empresa, portanto, a partir do momento em que sentir a necessidade desta melhoria esta não deve abrir mão de novos desafios.

Conseguimos concluir na segunda questão que ambas as empresas são unânimes em dizer que para que o profissional da empresa faça parte da equipe este deve estar empenhado em trabalhar o dia todo com o projeto. A empresa que pretende implantar esta metodologia deve ser consciente que se utilizar um profissional interno, esta deve saber o que fazer com o cargo e suas funções diárias, tendendo aí a contratar novos profissionais, ou para desenvolver as tarefas daquele profissional que foi para o projeto ou contratar profissionais já capacitados e bons entendedores do programa Seis Sigma.

Na questão três, que refere ao tempo que se levam para atingir o nível Seis Sigma de qualidade, é possível concluir que para que se atinja este nível Sigma, as organizações devem estar conscientes que todos os profissionais e setores da empresa devem estar empenhados em buscar os objetivos traçados, criando assim uma cultura organizada e complexa.

Com relação ao perfil do profissional, pode-se observar que estes profissionais devem ser de destaque nas organizações, não sendo possível colocar profissionais que ao menos não tenham relacionamento amigável com as pessoas, por exemplo. Estes profissionais, no entanto podem se tornar “caros”, porém toda organização possui ao menos alguém com este perfil, o qual deve ser valorizado sempre de forma a engrandecer e valorizar a organização.

Treinar pessoas, comprar investimentos, investir na modernidade são palavras que não devem ser encaradas como custo para a organização, e sim como um processo de crescimento. É fato de que pode se tornar caro o investimento inicial dependendo do porte da empresa, porém, cada uma deve procurar a opção que lhe é favorável a fim de

buscar melhorias para encarar o mercado competitivo e acirrado, onde os clientes estão se tornando cada vez mais exigentes.

É possível concluir na questão seis, que trabalhar em departamentos específicos pode sim ser válido, porém, segundo o relato de Werkema Consultores, não será possível visualizar os resultados como um todo, sendo necessário a aplicação em toda a organização. Assim as organizações devem ter a consciência dos resultados que vai obter desenvolvendo o projeto em partes ou em um todo.

Diante de tanta informação acerca do assunto de que organizações de grande porte e de manufatura dominam o ambiente Seis Sigma, a questão sete mostra que de um modo geral as empresas de pequeno, médio porte e de serviços e ou administrativas tendem a se incorporar no “mundo” Seis Sigma. É fato que se torna mais complexo se tratando de meios onde não existam maquinários e peças, mas sim pessoas, pessoas que deveram ter uma relação dita como ótima no meio a fim de buscar objetivos em comum. Com isso, conclui-se que nos dias de hoje, a metodologia Seis Sigma não mais se aplicará exclusivamente em empresas “grandes” e de manufatura, podendo sim ser muito bem organizado e implantado o programa em qualquer empresa, seja qual for o porte ou área.

Na questão oito observa-se que o segundo relato nos dá uma visão completa de porque esta metodologia vem adquirindo fama e sucesso no meio empresarial. Estes fatores apresentados podem ser considerados os pontos fundamentais para o sucesso de qualquer empresa que implantar os projetos Seis Sigma.

Na questão nove, o que se pode observar é que, no Brasil, organizações tanto de manufatura como de serviços estão implantando a cultura Seis Sigma para enfrentar a concorrência. As duas empresas consultadas mostraram diversas empresas de diferentes atividades e alguma com seus resultados evidentes.

Na questão dez, a outra empresa consultada, a CAN Consultoria de Organização, foi de extrema importância para o delineamento final deste trabalho. Nesta questão a empresa foi questionada com relação ao cenário atual do Seis Sigma estar “pesado”, ou seja, com métodos e metodologias antigas que precisam ser revistas a ponto de encontrar algum

meio de as organizações se sentirem mais atraídas com o Programa Seis Sigma. Esta empresa assim com a Werkema Consultores, apresentou uma metodologia já utilizada por muitos anos e que surge para “casar” com o Seis Sigma, e assim se tornar uma questão fundamental para que qualquer organização a implante. Surge, portanto, o processo *Lean Manufacturing*, que se define como sendo um processo de manufatura enxuta, com o objetivo de eliminar os desperdícios, eliminando assim o que não tem valor para o cliente imprimindo velocidade para a organização, surge então novo modelo chamado *Lean Six Sigma*.

A CAN Consultoria de Organização, vai mais além proporcionando às organizações um novo modelo de metodologia a qual desenvolveu um roteiro *Lean* para a implementação do *Lean Seis Sigma*, proporcionando às organizações uma melhor implantação deste sistema, com mais rapidez nos resultados e a um custo muito menor.

4. CONCLUSÃO

Esta pesquisa científica obteve êxito ao seu final, pelo fato de ter atendido com presteza aos anseios dos objetivos aqui propostos. Em linhas gerais, o presente trabalho desenvolveu uma linguagem inicial onde buscou a verdadeira essência do Programa Seis Sigma, encontrando sua eficácia no auxílio da tomada de decisão para implantação das melhorias de produtos, processos e serviços.

A fundamentação conceitual abordou os pontos relevantes para que qualquer organização possa utilizar, tratando desde a essência da qualidade até os novos meios para se facilitar seu entendimento, no caso, a utilização da Tecnologia da Informação tratada no seu desenvolvimento. A literatura foi abordada fazendo uso de métodos qualitativos e quantitativos, onde a pesquisa teórico-conceitual e a pesquisa bibliográfica foram de suma importância para o delineamento final. Durante o desenvolvimento desta fundamentação, a presente pesquisa nos mostrou que a metodologia é sim uma ferramenta eficaz para qualquer empresa. Observando os relatos das empresas estrangeiras que deram o “ponta-pé” inicial a esta revolução da qualidade mundial, é possível observar que qualquer que seja a organização, ela deve seguir passos com competência, organização e com um foco centralizado no resultado. Organizações mundiais vivem num momento de crescimento exponencial, onde aquela que não se destacar perante seus clientes e o mercado estarão fora deste meio a ponto de não competirem mais.

Na sessão que norteou a pesquisa, a abordagem metodológica em si, é possível concluir que não basta possuir uma gama de “super” ferramentas matemáticas e lógicas; não basta ter os melhores *softwares*; não basta ter os melhores produtos do mercado se não possuir pessoas suficientemente capazes de pensar, agir e mensurar resultados. Na etapa de coleta de informações, neste caso por meio do questionário, observou-se que as empresas estão cada vez mais se aperfeiçoando em busca de seus objetivos. Foi possível observar que não é impossível estar vivendo esta era da “super” qualidade, onde mega-empresas estão tomando o espaço das menores e tomando para si os conhecimentos desta era moderna. Segundo os entrevistados, existem espaços e formas de se chegar ao

patamar que se deseja, basta que estas empresas ditas como frágeis diante destas grandes organizações se opunham com senso de organização e rumos definidos.

Em linhas gerais, podemos definir pontos fundamentais para o sucesso do Seis Sigma no mundo corporativo, lembrando que independe do porte ou área da organização. Este pontos se tornam essenciais a partir do momento de que se deseja se inserir no mercado competitivo e de forte crescimento Definimos nesta conclusão que estes pontos são:

- Patrocínio da alta administração da empresa;
- Gerenciamento estratégico do processo de mudança associado à implementação do Seis Sigma;
- Resultados dos projetos traduzidos para a linguagem financeira;
- Projetos Seis Sigma associados às metas prioritárias da empresa;
- Elevada dedicação dos especialistas do Seis Sigma ao desenvolvimento dos projetos;
- Primeiros resultados concretizados no curto prazo;
- Integração do Seis Sigma à realidade da empresa, especialmente a outros programas de qualidade vigentes;
- Especialistas com perfil adequado;
- Ampla divulgação, em todos os níveis da empresa, das etapas da implementação e dos resultados alcançados com o programa;
- Uso de ferramentas apropriadas.

Ainda diante dos resultados apresentados pela pesquisa, um fator importantíssimo foi levantado por duas das três empresas entrevistadas, o fato de estar em evidência novos métodos e ferramentas que surgem para complementar a teoria Seis Sigma já existente. O novo modelo chamado *Lean Seis Sigma*, que é a junção do Seis Sigma tradicional e o *Lean Manufacturing*, este chamado de Manufatura Enxuta, surge como incentivo para estudos futuros, conduzindo o Seis Sigma a uma evolução positiva. A empresa consultada, CAN Consultoria de Organização, possui um roteiro muito interessante onde define pontos para a melhoria do próprio *Lean Seis Sigma*, definido por eles como *Lean* do *Lean Seis Sigma*, ou seja, é um roteiro **enxuto** para implantação do *Lean Seis Sigma*. Neste roteiro é possível observar etapas que sem ele poderá haver falhas no

método *Lean* Seis Sigma. Diante deste novo modelo um futuro estudo sobre ele seria de fundamental importância para implementar a literatura Seis Sigma.

5. REFERÊNCIA

- CAMPOS, Marcos Siqueira. **Seis Sigma: presente e futuro**. Disponível em: <<http://www.seissigma.com.br/frame.htm>>. Acesso em: 26 abril 2006.
- CAMPOS, Vicente Falcone. **Falta Administrar o Óbvio**. Exame, São Paulo: Abril, ano 37, n. 12, p. 98, 11 jun. 2003.
- CARVALHO, M.M. (2000) Qualidade em Projeto – capítulo do livro “Manufatura Classe Mundial”, organizado por João Amato Neto. São Paulo, Editora Atlas, 2000, p. 114-130.
- CARVALHO, M.M. (2002) “Selecionando Projetos Seis Sigma” – In: Rotondaro, Roberto G., org.. **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.
- CONE, Gary. **6-Sigma: um programa em ascensão**. HSM Management, São Paulo: HSM do Brasil, n. 24, p. 28-33, jan. / fev. 2001.
- COSTA, Antonio Fernando Branco. **Controle estatístico de qualidade**. – 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2005.
- INFANTINI, Sandro de Paiva. **Seis Sigma em empresas de Serviços**. São Paulo: USP, 2005
- KESSLER, Rafael M., **A Implementação do Seis Sigma em Organizações: Motivações de Escolha e Resultados Obtidos**. Porto Alegre, 2004.
- LAURINDO, Fernando J. B., ROTONDARO, Roberto G. **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.
- MERGULHÃO, R., TURRIONI, J., PRANCIC, E., ZUIN, L., DORNA, M. **Diagnostico da Implementação do Seis Sigma no Brasil: Um Estudo de Caso**. Simpósio de Engenharia de Produção, 2003, Bauru, SP
- NAKANO, Davi., ROTONDARO, Roberto G. **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.
- PYZDEK, Thomas. **Uma ferramenta em busca do defeito zero**. HSM Management, São Paulo: HSM do Brasil, n. 38, p. 64-70, mai / jun. 2003.
- ROTONDARO, Roberto G. **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.
- SANTOS, Adriana B. **Modelo de Referência para Estruturar o Programa de Qualidade Seis Sigma: proposta e avaliação**. São Carlos: UFSCar, 2006.

SCUCUGLIA, Rafael. A polemica definição da Qualidade. Disponível em <<http://www.gaussconsulting.com.br>> Acesso em 20 Setembro 2006

6-SIGMA a um passo da perfeição (dossiê). **HSM Management**, São Paulo: HSM do Brasil, n. 38, p. 63-90, mai / jun. 2003.

SLACK, Nigel. **Administração da produção** – 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999, p. 122

SLATER, Robert. **Jack Welch: o Executivo do Século**. Negócio, 1999.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Criando a Cultura Seis Sigma** – vol 1 . Werkema Editora. Contagem – MG, 2

<<http://www.statistical.com.br/novidades.asp>> Acesso em 05/10/2006

<<http://www.midomenech.com.br/minitab.asp>> Acesso em 10/10/2006

ANEXOS

GLOSSÁRIO

Capabilidade de processo: faixa total de variação inerente de um processo estável;

Carta de controle: uma representação gráfica de uma característica de um processo, mostrando os valores de alguma estatística obtida daquela característica, uma linha central, e um ou dois limites de controle;

Controle Estatístico: condição descrevendo um processo do qual todas as causas especiais de variação tenham sido eliminadas, restando apenas as causas comuns.

Desvio-padrão: uma medida da dispersão do resultado do processo ou a dispersão de uma estatística amostral do processo.

Software – Programa Computacional;

Hardware – Equipamento Computacional;

Feedback – Lembrança de procedimentos efetuados anteriormente;