

**Claudia Hitomi Yokomizo Hoff**

**AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO  
DA ESTRATÉGIA SEIS SIGMA EM UM  
RESTAURANTE INDUSTRIAL**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Gestão de Recursos Socioprodutivos

Orientador: Prof. Dr. José Glenio Medeiros de Barros

**Taubaté – SP**

**2005**

CLAUDIA HITOMI YOKOMIZO HOFF

AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA SEIS SIGMA EM UM RESTAURANTE INDUSTRIAL

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, TAUBATÉ, SP

Data: 12 de fevereiro de 2005

Resultado: APROVADO

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. José Glenio Medeiros de Barros

Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Newton Galvão de Campos Leite

Universidade Estadual do Rio de Janeiro

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Francisco Cristóvão Lourenço de Melo

Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho ao meu querido Ademo Júnior  
que a todo momento apóia com carinho  
meu desenvolvimento pessoal e profissional

e

à minha família, principalmente aos meus pais  
que há muito tempo atrás  
semearam em mim o gosto pelo saber  
e o senso de responsabilidade

## AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos  
a todos os amigos que passaram  
a fazer parte de minha vida durante o  
Mestrado junto à quarta Turma da UNITAU:  
Alexandre Abreu pelas divertidas intervenções,  
André Freitas, pelas risadas intermináveis,  
André Homem pela parceria nos trabalhos,  
Arlete Vieira pela força serena,  
Cícero Soares pela eterna colaboração,  
Cíntia Manfredini pela singela parceria,  
Cláudio Galuchi pelas contribuições inteligentes,  
Dárcia Galvão pela simpática atenção,  
Élcio Costa pela proposição nas reflexões,  
Gilson Souza pela maturidade das polêmicas,  
Jeucimar Moro Capo pelos elogios motivadores,  
Valeretto Júnior pelas inesquecíveis brincadeiras,  
Maria Lúcia Cândido pela delicada e feminina firmeza,  
Marcus Moreira pela singela e serena amizade  
Mauro Marin pela firme representação,  
Paulo Vinícius Martins pelos inesperados questionamentos,  
Pedro Garcia pelas longas trocas de idéias,  
Reinaldo Carraro pela simpatia e educação,  
Rita Marinho pela força e firmeza,  
Walkyria Peternelli pela companhia,  
Todos, pela insubstituível amizade e  
por todas as contribuições recebidas durante  
o cumprimento dos créditos do mestrado.

## **AGRADECIMENTOS**

Meus agradecimentos a todos os mestres que durante  
a nossa trajetória compartilharam conosco  
sua sabedoria e conhecimento

Meu agradecimento especial ao  
Professor Doutor José Glenio Medeiros de Barros  
por sua paciência, dedicação e atenção a todas  
as minhas idéias, dúvidas e expectativas  
na realização deste trabalho

## **AGRADECIMENTOS**

Meus agradecimentos a minha equipe de trabalho que proporcionou o conteúdo para a realização do trabalho

Aos Professores Drs. José Luís Gomes da Silva, Cyro Borges Jr., Marco Antonio Chamon, Francisco Cristóvão Lourenço de Melo e Newton Galvão de Campos Leite pelas contribuições dadas nas bancas de avaliação

Meus agradecimentos à Profa. Dra. Maria Júlia Xavier Ribeiro por sua eterna atenção e simpatia no ensino da metodologia e ao Professor Doutor Edson Aparecida de Araújo Querido Oliveira pela firmeza que nos conduziu a uma grande realização

HOFF, Claudia Hitomi Yokomizo, **Avaliação dos resultados da aplicação da estratégia Seis Sigma em um restaurante industrial**. 2005. 101f. Dissertação. Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional – Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté.

## RESUMO

A implantação de metodologias e ferramentas para a melhoria da qualidade e de produtividade em empresas industriais e do segmento de serviços tem crescido na medida em que estas procuram viabilizar a obtenção de produtos cada vez melhores e mais baratos. Neste esforço de sobrevivência e crescimento, muitas empresas têm estimulado o engajamento de todas as áreas na adoção de variadas estratégias que possam contribuir para tornar a organização mais competitiva. Uma destas estratégias é conhecida como Seis Sigma. Em uma aplicação incomum, esta foi implementada como meio de otimizar o desempenho de um restaurante industrial de uma grande empresa do setor químico situada em São José dos Campos no estado de São Paulo. Utilizando-se um conjunto de indicadores para o acompanhamento e análise dos resultados do Seis Sigma, foi possível verificar se houve ou não incrementos nos resultados associados a gestão de negócios do referido restaurante, assim como, avaliar a eficácia dos indicadores utilizados. Os resultados obtidos evidenciaram ganhos com a utilização da estratégia Seis Sigma, especialmente no tocante a redução dos custos de operação do restaurante, em função da redução e eliminação de desperdícios.

**Palavras-chave:** Seis Sigma – restaurante industrial – indicadores de desempenho

HOFF, Claudia Hitomi Yokomizo, **Evaluation of the application of the Six Sigma Strategy results in an industrial restaurant**. 2005. 101p. Dissertation. Master in Management and Regional Development. Department of Economics, Accounting and Administration, University of Taubaté, Taubaté.

### **ABSTRACT**

Implantation of methodologies and tools for the quality and of productivity improvement in industrial and services companies has been growing in order to make possible the obtaining of products and services every better and cheaper. In this survival effort, a lot of companies have been stimulating the engagement of all the areas in adoption of varied strategies that can contribute to make a most competitive organization. One of these strategies is named by Six Sigma. In an uncommon application, it was implemented for optimizing the acting of a great chemical company industrial restaurant placed in São José dos Campos in the state of São Paulo. By the use of a group of indicators for the attendance and analysis of the results of Six Sigma, it was possible to verify if there was or no increments in associated results the administration of restaurant businesses, as well as, to evaluate the effectiveness of the used indicators. The results evidenced won with the use of the strategy Six Sigma, especially concerning to the reduction of costs operation in the restaurant, in function of the wastes reduction or elimination.

**Keywords:** Six Sigma – industrial restaurant– performance indicators



## SUMÁRIO

RESUMO.....	07
ABSTRACT .....	08
LISTA DE FIGURAS .....	11
LISTA DE TABELAS .....	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	13
1 INTRODUÇÃO .....	14
1.1 Objetivo do trabalho .....	15
1.2 Relevância do tema.....	16
1.3 Contexto do estudo .....	16
1.4 Organização do trabalho .....	16
2 REVISÃO DA LITERATURA .....	18
2.1 A estratégia Seis Sigma .....	18
2.2 O Seis Sigma aplicado .....	21
2.2.1 Definição dos projetos de melhoria .....	24
2.2.2 A mensuração do projeto Sigma – a fase do medir .....	30
2.2.3 O cálculo do Sigma .....	34
2.2.4 A análise dos dados .....	35
2.2.5 Soluções que propiciam o desempenho Sigma .....	43
2.2.6 A capacidade do processo .....	44
2.2.7 Um teste piloto .....	46
2.2.8 O controle estatístico.....	47
2.3 A produção de bens ou serviços .....	48
2.3.1 Qualidade em serviços.....	50
2.3.2 O restaurante industrial .....	51
2.3.3 A qualidade na produção de refeições.....	52
2.4 O uso de indicadores no acompanhamento do desempenho.....	52
2.4.1 O indicador de produtividade .....	53
2.4.2 A produtividade da mão-de-obra .....	56
2.4.3 O indicador de custo .....	57
2.4.4 O indicador de perdas no processo .....	57
3. CARACTERIZAÇÃO DOS PRIMEIROS PROJETOS IMPLEMENTADOS.....	58
3.1 Projeto 1: redução dos talheres devolvidos incorretamente nos guichês .....	58
3.2 Projeto 2: redução de sobras limpas no preparo de refeições.....	59
3.3 Projeto 3: redução de perdas no pré-preparo de hortaliças.....	60

4 PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA.....	61
4.1 Justificativa metodológica .....	62
4.2 Avaliação do custo .....	62
4.3 Acompanhamento da produtividade.....	63
4.4 Redução de perdas .....	64
4.5 Período de comparação e avaliação.....	64
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	66
5.1 Resultado dos projetos implementados .....	66
5.1.1.Resultado do projeto 1: redução dos talheres descartados incorretamente nos guichês .....	66
5.1.2 Resultado do projeto 2: redução de sobras limpas .....	75
5.1.3 Resultado do projeto 3: redução de perdas de hortaliças .....	76
5.2. Resultado da análise dos indicadores.....	76
5.2.1 O custo da refeição.....	77
5.2.2 A produtividade.....	83
5.2.3 As perdas do processo.....	86
5.3 Resultados sobre o nível de escolaridade da equipe.....	87
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	89
7 CONCLUSÕES .....	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	93
Bibliografia complementar.....	95
ANEXO – Tabela de ppm versus Sigma .....	96
GLOSSÁRIO .....	100

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação das fases do DMAIC.....	22
Figura 2 – Quadro da visão geral dos “caminhos” do modelo DMAIC de melhoria do processo e projeto / reprojeto de processo .....	23
Figura 3 – Mapa de funções e responsabilidades.....	27
Figura 4 – Nível 3 da árvore CPQ .....	29
Figura 5 – Quadro dos avanços no método Voz do Cliente.....	29
Figura 6 – Mapeamento do processo.....	30
Figura 7 – Plano de coleta de dados.....	31
Figura 8 – Exemplos de medidas discretas, contínuas e contínuas convertidas para discretas .....	32
Figura 9 – Distribuição normal com a representação 6 $\sigma$ .....	34
Figura 10 – Diagrama de Pareto .....	37
Figura 11 – Exemplo de diagrama de causa e efeito.....	38
Figura 12 – Diferentes formas de histograma .....	40
Figura 13 – Formulário básico do FMEA.....	41
Figura 14 – Nível de Sigma.....	45
Figura 15 – <i>Output</i> das operações.....	49
Figura 16 – Cinco modos básicos de melhorar a produtividade .....	56
Figura 17 – Quadro com o plano de implementação de melhoria do processo.....	59
Figura 18 – Fluxograma da metodologia aplicada .....	61
Figura 19 – Períodos considerados para a avaliação dos resultados.....	64
Figura 20 – Diagrama do <i>S/POC</i> para o processo selecionado .....	66
Figura 21 – Árvore <i>CTQ</i> para o processo .....	66
Figura 22 – Fluxograma do processo.....	67
Figura 23 – Mapa <i>IPO</i> do processo .....	68
Figura 24 – Tela do cálculo do nível Sigma do processo.....	69
Figura 25 – Gráfico de Ishikawa para o processo.....	70
Figura 26 – Gráfico dos resultados do processo antes e após a implementação da melhoria.....	71
Figura 27 – Tela do Minitab de cálculo do Teste de Hipóteses para o processo.....	73
Figura 28 – Tela do cálculo do nível Sigma do processo após a implementação de melhoria.....	74
Figura 29 – Planilha de seleção do projeto .....	75
Figura 30 – Variação do custo médio mensal da refeição em dólares .....	77

Figura 31 – Variação do custo médio mensal da refeição em reais .....	80
Figura 32 – Gráfico do custo per capita médio diário em Reais dos hortifrutis .....	81
Figura 33 – Gráfico do custo médio parcial dos gêneros alimentícios por quadrimestre .....	82
Figura 34 – Gráfico do índice de produtividade mensal .....	85
Figura 35 – Carta controle individual do descarte de talheres .....	87
Figura 36 – Gráfico do nível de escolaridade da equipe do restaurante.....	88

### **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Resultados do processo antes e após a implantação da melhoria .....	71
Tabela 2 – Evolução das taxas de variação do custo da refeição .....	78
Tabela 3 – Variação anual do custo da refeição em dólares .....	79
Tabela 4 – Variação do custo parcial per capita dos gêneros alimentícios por quadrimestre .....	81
Tabela 5 – Variação mensal do custo parcial per capita dos gêneros alimentícios .....	83

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- APPCC** – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
- CDC** - clarificação, duplicações e categorias.
- CEP** - Controle Estatístico do Processo
- C<sub>p</sub>** - Coeficiente de potencial do processo
- C<sub>pk</sub>** - Coeficiente de capacidade do processo.
- CPQ** – Crítico para a qualidade
- CTQ** - *Critical to Quality*
- DMAIC** - Definir – Medir – Analisar – Implementar - Controlar
- DPM** - Defeitos por milhão
- DPMO** - Defeitos por milhão de oportunidades
- DPU** - Defeitos por unidade (número de defeitos / número de unidades)
- FMEA** - *Failure Mode and Effect Analysis*
- IPI** – Índice de Produtividade Individual
- IPO** - *Input – Process – Output*
- LIE** – Limite inferior de especificação
- LSE** – Limite superior de especificação
- NBR** – Norma Brasileira Regulamentadora
- NPR** – Número de prioridade de risco
- NTOD** – Número total de oportunidades de defeitos
- PCC** – Pontos críticos de controle
- PDCA** – *Plan –Do – Check – Action*
- SIPOC** – *Suppliers – Input – Process – Output – Customer*
- UCL** – *Upper Control Limit*
- LCL** – *Lower Control Limit*
- UAN** – Unidade de alimentação e nutrição
- VOC** – *voice of costumer*

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, muito se tem discutido à cerca da implantação de programas de melhoria da qualidade em empresas industriais e do segmento de serviços. Diversos tipos de certificação foram sendo criados e aplicados em praticamente todos os ramos de atividades.

Inúmeras ferramentas foram implementadas de forma a viabilizar e sustentar estes programas de qualidade que visam basicamente tornar as organizações mais “sólidas” e competitivas.

O serviço de restaurante e em particular o de restaurante de coletividades, principalmente os restaurantes industriais, por estarem inseridos na indústria – onde os programas de qualidade tiveram presença marcante nos últimos anos – não ficaram e nem poderiam ficar de fora deles. Assim, não só estes programas foram sendo aplicados no serviço de alimentação industrial, como também alguns específicos da área como o APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) e, mais recentemente, a NBR 14900, norma regulamentada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que define requisitos para a implantação do APPCC.

Apesar do foco do sistema APPCC ser sobre o aspecto higiênico-sanitário do processo de produção de refeições e manipulação de alimentos, é inegável a contribuição que o mesmo trouxe para o ganho de competitividade das empresas, uma vez que, assim como uma refeição nutritiva, uma refeição saudável, sob o aspecto higiênico é requisito essencial do produto em função das expectativas dos clientes.

Por outro lado, a visão sistêmica do processo tem se constituído numa abordagem valiosa para a análise e melhoria de sistemas produtivos, principalmente naqueles em que há proximidade do uso ou consumo do produto pelo cliente e o próprio sistema produtivo, como na produção e entrega de refeições. Não há como se avaliar completamente cada produto pronto, quando se refere a uma refeição, assim como não há tempo e condições para retrabalho do produto.

Em que pesem as abordagens, metodologias ou ferramentas utilizadas, busca-se hoje invariavelmente, a maior qualidade ao menor custo.

Neste sentido, a medição e acompanhamento dos processos produtivos são etapas essenciais para a análise e avaliação dos resultados do próprio negócio em relação às metas ou objetivos estabelecidos.

Para avaliar os resultados dos negócios é comum o uso de indicadores de desempenho. Estes formam um painel de fácil visualização da gestão administrativa de qualquer empresa. Os indicadores que compõem esse painel ou *dashboard*, como

conhecidos no ambiente empresarial, são selecionados de acordo com a missão e visão estratégica das empresas.

Dentro de uma companhia, é comum que alguns indicadores sejam uniformizados para utilização em todo o grupo empresarial a fim de que a alta administração possa acompanhar os resultados globais da empresa.

Da mesma forma, as unidades de negócios, como por exemplo, um restaurante industrial, estabelecem indicadores que possam retratar com clareza os resultados dos negócios e assim contribuir para que a missão e a visão da empresa sejam cumpridas.

Assim, a administração do restaurante industrial é estimulada e percebe a importância de se inserir no esforço de melhoria da empresa, participando dos projetos cabíveis e utilizando as metodologias e ferramentas disponíveis na busca da qualidade.

Por características peculiares do seu sistema de produção, o restaurante industrial, apesar de poder utilizar-se destas metodologias e ferramentas, requer um processo de adaptação dos sistemas para o contexto de trabalho específico da área.

É neste contexto que o presente trabalho se justifica.

Utilizando-se metodologia de aplicação industrial da empresa, como é o caso da estratégia Seis Sigma, pretende-se evidenciar os ganhos que se pode obter a partir da inserção do restaurante industrial no esforço de melhoria da organização.

## **1.1 Objetivo do trabalho**

A partir da implementação da estratégia Seis Sigma para a melhoria da qualidade, o presente trabalho tem por objetivo proceder a verificação dos resultados obtidos e o seu impacto na gestão de negócios de um restaurante industrial por meio do acompanhamento e análise de indicadores de desempenho corporativos.

Os indicadores são utilizados em toda a empresa para que se possa fazer o acompanhamento dos resultados dos negócios em cada uma das áreas.

Para alcançar o objetivo proposto, foram utilizados indicadores associados a custos, perdas do processo e produtividade, avaliando-se a evolução destes indicadores antes e após a implantação da estratégia Seis Sigma, nas operações do referido restaurante.

O estudo irá mostrar também a possibilidade da utilização das ferramentas da estratégia Seis Sigma em um serviço de restaurante industrial, administrado no regime de autogestão.

## **1.2 Relevância do tema**

A estratégia Seis Sigma reúne um conjunto de métodos e ferramentas estatísticas para o estudo da variabilidade dos processos produtivos. Uma vez identificados e estudados os pontos de oportunidade, faz-se o planejamento e a implantação de melhorias, em geral, com significativos benefícios para os resultados da organização.

O processo de produção de refeições também pode ser estudado sob esta ótica, isto é, a redução da variabilidade nos processos pode contribuir para a melhoria dos indicadores de desempenho da área a qual o restaurante está integrado. Obtendo-se ganhos para o restaurante, estar-se-á contribuindo para o melhor desempenho da própria empresa como um todo.

## **1.3 Contexto do estudo**

O trabalho utiliza dados de um restaurante industrial integrante de uma organização do setor químico localizada na região do Vale do Paraíba, no estado de São Paulo.

Este restaurante é administrado como uma unidade de negócios da indústria a qual está inserido, sob o regime conhecido como autogestão, ou seja, ao contrário do que ocorre na maior parte das empresas, este restaurante não é administrado por uma empresa prestadora de serviços de alimentação.

O restaurante possui uma equipe de 80 funcionários, sendo que 51 são funcionários da própria indústria química em questão e 29 funcionários são oriundos de uma empresa prestadora de serviços de limpeza e estão alocados exclusivamente para a área do restaurante.

Neste restaurante são servidas diariamente a média de 3.500 refeições, em três turnos de trabalho assim divididos: 2.200 refeições no almoço (primeiro turno), 900 refeições no jantar (segundo turno) e 400 refeições na ceia (terceiro turno).

## **1.4 Organização do trabalho**

O trabalho desenvolvido está estruturado em sete seções, cujos conteúdos encontram-se resumidos a seguir.

Na introdução, descreve-se a natureza do problema que levou a realização do presente estudo. A seguir, o objetivo da dissertação, assim como a delimitação do local onde o estudo foi desenvolvido e a importância do tema são apresentados.



A seção seguinte contém uma revisão da literatura sobre a estratégia Seis Sigma, a administração de restaurantes industriais e a respeito do uso de indicadores na avaliação dos resultados de negócios, a partir da qual foi constituída a base teórica para a avaliação da estratégia de melhoria da qualidade descrita no trabalho.

A terceira seção caracteriza os projetos implementados onde foi aplicada a estratégia Seis Sigma.

A quarta seção descreve o período do estudo e metodologia aplicada na pesquisa bem como os indicadores utilizados para a avaliação dos resultados da implantação do Seis Sigma.

A seção seguinte relata os resultados obtidos com os projetos implantados por meio do uso da estratégia Seis Sigma no restaurante estudado, e discute a sua influência sobre os indicadores de desempenho selecionados.

Ao final, a partir da discussão dos resultados que foram obtidos e do objetivo inicial, foram elaboradas as considerações finais e as conclusões desta dissertação.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Atualmente, qualquer que seja o tipo de organização em que se trabalhe – um hospital, uma universidade, um banco, uma indústria – a competição por clientes, estudantes ou pacientes estará sempre presente. Segundo Oakland (1994), na maioria das organizações, qualquer que seja o tipo, restam poucas pessoas que ainda precisam ser convencidas de que a qualidade é uma das mais importantes armas competitivas.

A estratégia Seis Sigma aplicada na produção de bens ou serviços tem estado presente nos últimos tempos nos programas de qualidade de diversas empresas que estão interessadas em obter ganhos a partir da melhoria de produtos e serviços. Isto porque, segundo Eckes (2001), as empresas estão constantemente em busca de oportunidades para ganhar competitividade utilizando ferramentas já consagradas como armas para vencer a concorrência.

Além disso, a capacidade de atender às exigências do cliente é vital, não apenas entre duas organizações diferentes, mas dentro da mesma organização (OAKLAND, 1994).

É inegável o fato de que, conforme relata Oakland (1994), a qualidade precisa ser administrada – ela não acontece sozinha. Ela deve envolver cada pessoa que atua no processo e ser aplicada em toda a organização.

Neste contexto há de ser observado também que na maioria das organizações existe uma cadeia da qualidade entre clientes e fornecedores passível de ser quebrada em qualquer ponto por algo ou alguém que não esteja atendendo aos requisitos do cliente interno ou externo.

### 2.1 A estratégia Seis Sigma

Definir claramente o que seja a estratégia Seis Sigma pode tornar-se uma tarefa extensa se for feita uma análise da literatura sobre o assunto, visto o grande rol de definições que podem ser encontradas. Conforme relata Perez-Wilson (1998), Seis Sigma são muitas coisas: uma estatística, uma medida, uma estratégia, um objetivo, uma visão, um *benchmark*, e uma filosofia.

Todavia, o autor não concorda com outros autores que a tratam como metodologia uma vez que o Seis Sigma é um fim e não um meio.

Já segundo Pande (2002), o Seis Sigma pode parecer mais uma “resposta nova em folha”, mas, pode-se observar uma diferença: o Seis Sigma não é mais um modismo do mundo dos negócios e sim, um sistema flexível para a liderança e

desempenho de negócios melhores. Contudo, mesmo sendo utilizado o termo metodologia oriundo da bibliografia, a sua leitura torna perceptível que Seis Sigma é empregado sempre como uma estratégia e não exatamente como uma metodologia.

Porém, cabe ressaltar que quando se fala da estratégia, segundo Rotondaro (2002), não se trata de mais um programa para cortar ou reduzir custos ou cálculos estatísticos que ninguém entende. Segundo o autor, Seis Sigma é uma filosofia de trabalho para alcançar, maximizar e manter o sucesso comercial, por meio da compreensão das necessidades do cliente.

Há de se observar que a estratégia Seis Sigma como metodologia de melhoria contínua da qualidade não apresenta grandes saltos qualitativos, utilizando-se de conceitos já desenvolvidos e utilizados em outras técnicas, mas mostra-se inovadora na medida em que integra diferentes ferramentas de forma estruturada, visando também a redução de custo (CORRÊA, 2002).

Na prática, segundo a General Electric – GE (2003), empresa onde a metodologia está fortemente implantada, Seis Sigma é um processo altamente disciplinado que ajuda a focalizar o desenvolvimento e a entrega de produtos e serviços “quase perfeitos”.

Conforme relata Pande (2002) o Seis Sigma se baseia em muitas das idéias de gestão e melhores práticas do século passado, criando uma nova fórmula para o sucesso dos negócios no século XXI. O autor coloca ainda: “Não se trata de teoria, mas de ação”.

Seis Sigma pode ser considerada então, como uma estratégia gerencial de mudanças e enfoca principalmente a variação do resultado a que o consumidor tem acesso, dessa forma, tem a característica de ser uma ferramenta mais quantitativa de avaliar os resultados de um processo e a sua qualidade por meio da medição do valor da variação encontrado no resultado do processo. O que o diferencia de outros programas de melhoria da qualidade é a ênfase na tomada de decisões baseadas em dados e fatos e não nas experiências individuais.

Assim, dentro deste conceito, segundo coloca a GE (2003), a idéia central por trás de Seis Sigma é: se for possível medir quantos “defeitos” existem em um processo, também é possível otimizá-los e, chegar o mais próximo possível a “zero defeito”.

O que é ratificado por Corrêa (2002) que diz que se trata de estabelecer, como meta de longo prazo, para cada característica do produto ou serviço, um desempenho tal que esteja sempre dentro de um intervalo de variação de mais ou menos seis Sigma ( $\sigma$ ) em torno do valor médio esperado para a característica.

Sob este prisma, Perez-Wilson (1998) coloca o Seis Sigma como medida para determinado nível de qualidade. Quanto maior o número de Sigmas dentro das especificações, melhor o nível de qualidade.

Rotondaro (2002) coloca como objetivo da metodologia conseguir a excelência na competitividade pela melhoria contínua de processos. É uma metodologia gerencial de mudanças para acelerar o aprimoramento em processos, produtos e serviços.

O conceito técnico do Seis Sigma é medir o desempenho atual e calcular quantos Sigmas existem até que ocorra a insatisfação do cliente, momento em que se estabelece a existência de um defeito. Dessa forma, um defeito é qualquer evento que não atenda os requisitos do cliente. De acordo com o padrão Seis Sigma, um processo será classificado como Seis Sigma quando não gerar mais de 3,4 dpmo (defeitos por milhão de oportunidades).

Dessa forma, Perez-Wilson (1998), trata o Seis Sigma como meta de qualidade. A meta do Seis Sigma é chegar muito próximo de zero defeito, erro ou falha.

Na GE (*General Electric*) a metodologia Seis Sigma está incorporado o conceito qualidade – conceito de processo – em todos os níveis, em todas as operações da empresa pelo mundo todo. Segundo a empresa, nos anos 80 definiu a forma como a empresa pensava e hoje em dia, o Seis Sigma está definindo a forma como se trabalha, assim como já definiu as bases para fazer com que os clientes da GE sintam seus resultados.

Além disso, transcende a área da produção abrangendo a totalidade da empresa e incluindo no processo áreas como marketing, finanças, normalmente não contempladas em programas de melhoria da qualidade.

É quando Perez-Wilson (1998) coloca o Seis Sigma como filosofia de melhoria perpétua do processo e redução de sua variabilidade na busca interminável pelo zero defeito.

É importante observar que segundo Corrêa (2002), se implantada com sucesso, a metodologia resulta em substancial ganho de produtividade e conseqüente redução de custos, podendo ser aplicada a qualquer empresa de manufatura ou serviços e processos tecnológicos e administrativos.

Além disso, a utilização da metodologia Seis Sigma resulta em melhoria de recursos humanos por causa da criação de lideranças de equipes de trabalho e da utilização de programas de estatística. Além disso, incorpora o conceito de melhoria contínua da qualidade aos métodos gerenciais da empresa (CORRÊA, 2002).

Dentro desta idéia, Perez-Wilson (1998) denomina o Seis Sigma de visão. Uma visão de levar a organização a ser a melhor do ramo. É estender a qualidade para além das expectativas do cliente.

A elaboração do método, ou a criação da estratégia ocorreu no final da década de 80, quando o engenheiro e estatístico Mikel Harry, da Motorola, iniciou estudos sobre o conceito de Deming, guru da qualidade, a respeito da variação do processo. Ele começou orientando a sua própria empresa no estudo da variação como uma forma de melhorar o desempenho, mostrando que essas variações quando medidas estatisticamente, demonstram o desvio-padrão da média, e são representadas pela letra grega Sigma ( $\sigma$ ). Esta abordagem tornou-se o ponto de foco do esforço de qualidade da Motorola. Com o apoio do presidente da empresa, essa concepção passou a ser a forma de fazer negócios da organização.

Segundo Pande (2002) o que o Seis Sigma ofereceu à Motorola – apesar de hoje envolver muito mais – foi uma maneira simples e consistente de acompanhamento do desempenho e sua comparação com as exigências do cliente, que seria a própria medida Sigma além de uma meta ambiciosa de qualidade, praticamente perfeita que seria o objetivo Seis Sigma.

O enfoque sobre a análise da variação em todas as atividades da empresa a direcionou para a ênfase no conceito de melhoria contínua e a Motorola passou a adotar uma meta de Seis Sigma em todas as suas ações, o que equivaleria mais ou menos à perfeição quase que total, uma vez que se trata de um processo de produção com apenas 3,4 defeitos por milhão de oportunidades.

Hoje, vê-se centenas de projetos Seis Sigma em andamento nas organizações ao redor do mundo incluindo o desenvolvimento de novos produtos, maior rapidez de comunicação, resposta imediata ao cliente, entre outros. (PANDE, 2002).

## **2.2 O Seis Sigma aplicado**

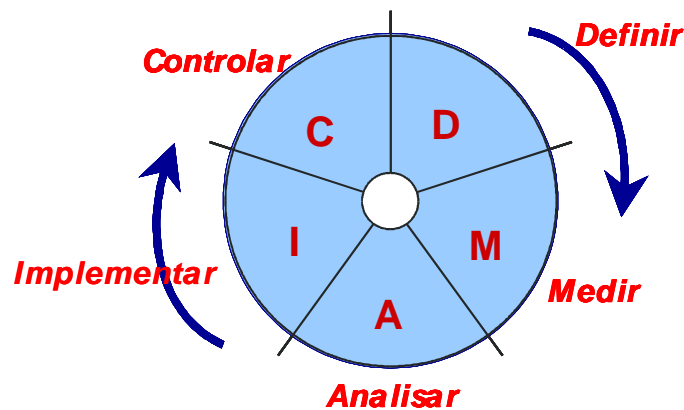
“O Seis Sigma é uma medida de qualidade e eficiência, mas, além disso, é uma medida de excelência”. Por isso, para Perez-Wilson (1998) embarcar no programa Seis Sigma significa ter um foco comum na excelência em toda a organização.

Para Pande (2002), diversos são os motivos que podem ser considerados quando a organização decide fazer a implantação da estratégia Seis Sigma em sua estrutura:

- O Seis Sigma gera o sucesso sustentado;

- Determina uma meta de desempenho para todos;
- Intensifica o valor para os clientes;
- Acelera a taxa de melhoria;
- Promove aprendizagem e polinização cruzada;
- Executa mudanças estratégicas.

Segundo Rotondaro (2002), Seis Sigma é uma metodologia rigorosa que utiliza ferramentas e métodos estatísticos para definir, medir, analisar, incorporar e controlar os processos ou produtos existentes, com a finalidade de alcançar etapas ótimas e que gerará um ciclo de melhoria contínua, conforme mostra a Figura 1:



**Figura 1** – Representação das fases do DMAIC

A implementação do Seis Sigma pode ser feita por meio de diversas ferramentas, que de um modo geral são aplicadas dentro de um mesmo modelo, conhecido como DMAIC (Definir-Medir-Analisar-Implementar-Controlar), que significa, segundo Pyzdek (2000):

D – *Define* – Definição dos objetivos da atividade de melhoria. É a parte do projeto onde o grupo tem que definir o motivo pelo qual o projeto será levado adiante;

M – *Measure* – Medição do sistema existente. Servirá para dar a visão de como está o processo e indicar pontos de oportunidade de melhoria;

A – *Analyse* – Análise do sistema medido. É a fase onde se analisa o processo atual com base nas medições realizadas;

I – *Improve* – Melhoria do sistema. Diversas ferramentas são utilizadas nesta fase com a finalidade de atacar os pontos de oportunidade de melhoria detectados e assim, tornar o processo mais eficiente;

C – *Control* – Controle do novo sistema. A fase de controle é muito importante para que o DMAIC seja visto como um ciclo, o que torna possível a sua continuidade, uma vez que ao alcançar esta fase a melhoria do processo já está instalada.

A ferramenta DMAIC, esta sim, uma metodologia é reconhecida em todo o mundo como o meio de se estruturar os projetos de melhoria na busca do padrão Seis Sigma. As empresas têm utilizado esta ferramenta como a principal estrutura para que o CEP (Controle Estatístico do Processo) determine os pontos de oportunidade de melhoria nos processos estudados e possibilitem a aplicação da estratégia com a finalidade de elevar o nível Sigma.

Segundo Pande (2002), o DMAIC baseia-se no ciclo original PDCA (*Plan-Do-Check-Action*). Ele é amplamente usado tanto aos esforços de melhoria de processo quanto aos de projeto/reprojeto de produtos ou processos conforme pode ser visto na Figura 2.

<b>Processos de Melhoria Seis Sigma</b>		
	Melhoria de Processo	Projeto/Reprojeto de Processo
1. Defina	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identifique o problema</li> <li>➤ Defina requisitos</li> <li>➤ Estabeleça meta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identifique problemas específicos ou amplos</li> <li>➤ Defina objetivo / Mude a visão</li> <li>➤ Esclareça o escopo e as exigências do cliente</li> </ul>
2. Meça	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Valide problema / processo</li> <li>➤ Redefina problema / Objetivo</li> <li>➤ Meça passos-chave / entradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Meça desempenho em relação às exigências</li> <li>➤ Colete dados sobre eficiência do processo</li> </ul>
3. Analise	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desenvolva hipóteses causais</li> <li>➤ Identifique causas-raiz “poucas e vitais”</li> <li>➤ Valide hipóteses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identifique “melhores práticas”</li> <li>➤ Avalie projeto do processo               <ul style="list-style-type: none"> <li>- com / sem valor agregado</li> <li>- Gargalo de processo</li> <li>- Caminhos alternativos</li> </ul> </li> <li>➤ Redefina exigências</li> </ul>
4. Melhore	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desenvolva idéias para remover causas-raiz</li> <li>➤ Teste soluções</li> <li>➤ Padronize solução / meça resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Projete novo processo               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desafie suposições</li> <li>- Aplique Criatividade</li> <li>- Princípios de fluxo de trabalho</li> </ul> </li> <li>➤ Implemente novos processos</li> </ul>
5. Controle	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estabeleça medidas-padrão para manter desempenho</li> <li>➤ Corrija problema quando necessário</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estabeleça medidas e revisões para manter desempenho</li> <li>➤ Corrija problema quando necessário.</li> </ul>

**Figura 2** – Quadro da visão geral dos “caminhos” do modelo DMAIC de Melhoria de Processo e projeto/reprojeto de processo (PANDE, 2002)

O modelo DMAIC concentra uma série de outras ferramentas para sistematizar a definição, medição, análise, identificação e implantação de melhorias nos processos onde a variabilidade esteja presente gerando a ocorrência de defeitos no produto ou serviço recebido pelo cliente, aqui se considerando tanto o cliente final como o cliente interno do processo.

### **2.2.1 Definição dos projetos de melhoria**

A criação dos projetos de melhoria deve ser realizada com base no impacto sobre os negócios e quando isso é feito adequadamente cria-se um clima dentro da empresa em que todo o trabalho dedicado à melhoria da qualidade faz parte das responsabilidades normais de todos (ECKES, 2001).

No que concorda Pande (2002), quando diz que projetos de melhoria bem selecionados e bem definidos são iguais a resultados melhores e mais rápidos.

A aplicação do Seis Sigma pode se estender a todas às áreas, embora, segundo Rotondaro (2002), o Seis Sigma é aplicável a um processo técnico (como um processo de fabricação) e não técnico, mais difícil de ser visualizado como os processos administrativos, de serviços ou transações.

Pande (2002) coloca alguns pontos importantes para a seleção correta dos projetos tais como: treinamento da liderança, o lançamento de um número razoável de projetos. Ressalta também a importância de avaliar o escopo dos projetos adequadamente e sugere que o mantra para a seleção do projeto se torne: significativo e manejável. Além disso, sugere que se mantenha o foco tanto em eficiência quanto em benefício para o cliente.

Desta forma, a definição do problema determina a questão tática que o grupo pretende melhorar. Segundo Eckes (2001), ela deve citar desde quando existe o problema e, além disso, ser específica e mensurável, pois isso dá a magnitude do problema e em terceiro lugar, precisa descrever seu impacto sobre os negócios.

Para Rotondaro (2002) é fundamental que na seleção do projeto haja uma relação clara com um requisito especificado do cliente e que o projeto seja economicamente vantajoso.

Ainda assim, Pande (2002) ressalta que não se pode utilizar o DMAIC para qualquer coisa. Um projeto de melhoria Seis Sigma, segundo o autor tem que ter três qualificações:

- Há uma lacuna entre o desempenho atual e o desempenho necessário/desejado;
- A causa do problema não é claramente compreendida;



- A solução não é predeterminada, nem é a solução ótima aparente.

Na estruturação do projeto, um ponto de grande importância é a definição do escopo do projeto que se refere às fronteiras dentro das quais a equipe estará trabalhando e, ainda mais importante, com o que a equipe não estará trabalhando.

Esta delimitação permite dar foco ao ponto de melhoria que se deseja estudar e o direcionamento dos esforços a serem empregados.

Eckes (2001) afirma também que a partir daí, metas e objetivos factíveis devem ser determinados (da definição do problema) e acordados entre os membros da equipe e seu líder.

Para escolha dos projetos, devem ser consideradas as ações dos Faixas-pretas ou *Black belts* em caracterizar e otimizar os processos-chaves que influenciam o negócio, identificar e executar projetos que ajudem a reduzir erros e defeitos nos processos, produtos e serviços (ROTONDARO, 2002).

Para Pande (2002) na seleção do projeto devem ser considerados alguns critérios de resultados ou benefícios da empresa: o impacto nos clientes externos e nas necessidades; o impacto na estratégia empresarial; o impacto nas “competências essenciais”; o impacto financeiro (ou seja, redução de custos, melhoria na eficiência, aumento das vendas, ganho na fatia de mercado); a urgência; a tendência (o problema está ficando maior ou menor com o tempo?) e a seqüência ou dependência.

Além disso, devem ser observados também critérios de viabilidade como os recursos necessários, a habilidade disponível, a complexidade, a probabilidade de sucesso e o apoio ou engajamento. E os critérios de impacto organizacional: os benefícios da aprendizagem, os benefícios entre as áreas, ou seja, se o projeto vai poder ajudar a quebrar barreiras entre grupos na organização e melhorar a gerência de todo o processo.

Embora cada projeto tenha o seu próprio tempo de realização, os primeiros projetos dentro da metodologia Seis Sigma devem ser planejados para 120-160 dias. Conforme relata Eckes (2001) quando este prazo ultrapassa os 160 dias a probabilidade de atingir as metas diminui. Ele afirma ainda, que cerca de metade deste tempo deve ser dedicado às atividades de definição e mensuração, enquanto que a outra metade será dedicada à análise e melhoria.

Dentre algumas dicas oferecidas por Pande (2002), uma delas é na aplicação do Seis Sigma em serviços, não enfatizar demasiadamente as estatísticas, o que pode parecer controverso e para alguns puristas, não enfatizar a estatística é equivalente a “emburrecer” o Seis Sigma. Mas o autor insiste na dica ratificando que, muitos grupos de serviços ainda não estão preparados para estatísticas detalhadas desde o início.

Dentro dos projetos de melhoria, a distribuição dos papéis dentro da equipe deve ser realizada cuidadosamente. Não devem ser selecionadas simplesmente as pessoas disponíveis e interessadas no projeto, mas aquelas mais qualificadas para o trabalho e que tenham impacto direto sobre os objetivos estratégicos do projeto em questão (ECKES, 2001).

De modo geral, é mais importante para a melhoria Seis Sigma que as pessoas aprendam a fazer perguntas críticas sobre seus processos e clientes, isto vale tanto para serviços como para a fabricação (PANDE, 2002).

O treinamento da equipe também é importante. De acordo com Rotondaro (2002), treinar os colaboradores na metodologia Seis Sigma é o caminho para uma companhia conseguir melhorar drasticamente os seus processos.

A constituição da equipe é fundamental para o sucesso da aplicação da metodologia Seis Sigma. A nomenclatura usada para os membros da equipe é baseada na graduação utilizada nas artes marciais:

**Executivo líder:** normalmente, um membro da alta administração que se responsabiliza e compromete-se para o sucesso da implantação da metodologia além de conduzir, incentivar e supervisionar as iniciativas em toda a empresa. Verifica também os benefícios financeiros alcançados com os projetos Seis Sigma e seleciona os executivos que desempenharão o papel de campeões.

**Campeão:** normalmente, surge nas empresas grandes, com várias divisões. Tem a função de liderança dos executivos-chave, organizam e guiam o início, o desdobramento e a implementação da metodologia; compreende as teorias, princípios e práticas da metodologia e define as pessoas que vão disseminar o conhecimento sobre a metodologia em toda a empresa.

Segundo Pande (2002) o patrocinador ou campeão é o gerente sênior que supervisiona um projeto de melhoria, responsabilidade que requer equilíbrio delicado uma vez que as equipes precisam tomar as suas próprias decisões, mas, também necessitam de orientação dos líderes da empresa para direcionarem seus esforços.

**Master Black Belt ou Mestre Faixa-preta:** outra função típica de empresas de grande porte, é aquele que ajuda a inserir o Seis Sigma na organização; responsabiliza-se pela criação de mudanças na organização; ajuda os campeões na escolha e treinamento de novos projetos de melhoria; oferece liderança técnica no preparo do Seis Sigma. Esta figura designa 100% de seu tempo para o Seis Sigma e é formado por meio de treinamento intensivo onde recebe preparação para a solução de problemas estatísticos. Necessita ter habilidades de comunicação e didática, pois é ele quem instrui os *Black e Green Belts*.

**Black Belt ou Faixa-preta:** São elementos-chave do sistema, assim como ocorre com os *Green Belts*. Este membro da equipe trabalha sob a ordem do *Master Black Belt* e devem possuir características como iniciativa, entusiasmo e habilidades de relacionamento interpessoal e comunicação.

Deve estar motivado a alcançar resultados e ser agente de mudanças. Em sua posição é importante ter influência no setor em que atuam; ter habilidade para o trabalho em equipe, pois são por meio destas que os projetos se realizarão. Além disso, são eles quem treinam os *Green Belts* e os orientam na condução dos grupos.

De acordo com Pande (2002) nas empresas, as diferenças na definição e preparação dos faixas-pretas surgem de quatro fatores principais: tipos de processos ou projetos a serem trabalhados, estrutura do papel de faixa-preta na organização; objetivos da iniciativa Seis Sigma e o consultor ou assessor escolhido.

**Green Belt ou Faixa-verde:** são normalmente selecionados entre a média chefia da organização e executam o Seis Sigma como parte de suas atividades diárias e tem duas tarefas principais: auxiliar os *Black Belts* na coleta de dados e no desenvolvimento de experimentos e liderar pequenos projetos de melhoria em sua área de atuação. Passam por um treinamento mais simplificado das ferramentas da metodologia.

Uma ferramenta que pode ser utilizada na fase de definição do projeto é o mapa de funções e responsabilidades (*Team Charter*), que define os principais envolvidos e suas funções e responsabilidades em cada fase do projeto.

Um exemplo de mapa de funções e responsabilidades também conhecido como *Team charter* pode ser visto na Figura 3.

Principais envolvidos	Fases do projeto				
	Definição	Medição	Análise	Melhoria	Controle
Membro					
Equipe ampliada					
Especialista					
Interessado					

**Figura 3** – Mapa de funções e responsabilidades (ROTONDARO, 2002)

Para Rotondaro (2002), cada uma das funções possui as dimensões básicas:

- a) Membro: participante efetivo em todas as etapas;
- b) Membro da equipe ampliada: aquele que toma parte extensivamente em uma fase do projeto e tem responsabilidades como membro da equipe;

- c) Especialista: aquele que “empresta” conhecimento específico à equipe ou precisa aprovar as decisões tomadas;
- d) Interessados: que têm interesse no projeto e devem ser mantidos informados.

Ao final dessa fase, espera-se que a equipe tenha iniciado um ambiente de diálogo e linguagem comum, conheça as fronteiras de seu projeto e os cuidados que deve tomar e saiba que pessoas e recursos vão ser necessários (ROTONDARO, 2002).

De acordo com Eckes (2001) o cliente é o destinatário do produto ou serviço. Com essa definição em mente (de quem é o cliente) parte-se para a determinação das necessidades e requisitos, ainda na fase da definição do projeto.

Deve-se lembrar que as necessidades do cliente são os resultados de um processo que estabelece a relação entre o consumidor e o fornecedor e os requisitos são as características que determinam se o cliente está contente com o resultado.

Uma das ferramentas utilizadas na metodologia Seis Sigma para a melhoria dos processos é a árvore do que é crítico para a qualidade (CPQ). Segundo Carvalho (2002), para assegurar que os recursos estão sendo bem alocados, duas perguntas devem fazer parte do CPQ (ou CTQ – *Critical To Quality*): o que é crítico para o mercado e quais são os processos críticos.

Para a sua criação é necessário:

- a) Identificar o cliente;
- b) Identificar as necessidades do cliente;
- c) Identificar o primeiro conjunto de requisitos da necessidade;
- d) Continuar a ramificação até o nível 3, se necessário;
- e) Validar os requisitos junto ao cliente.

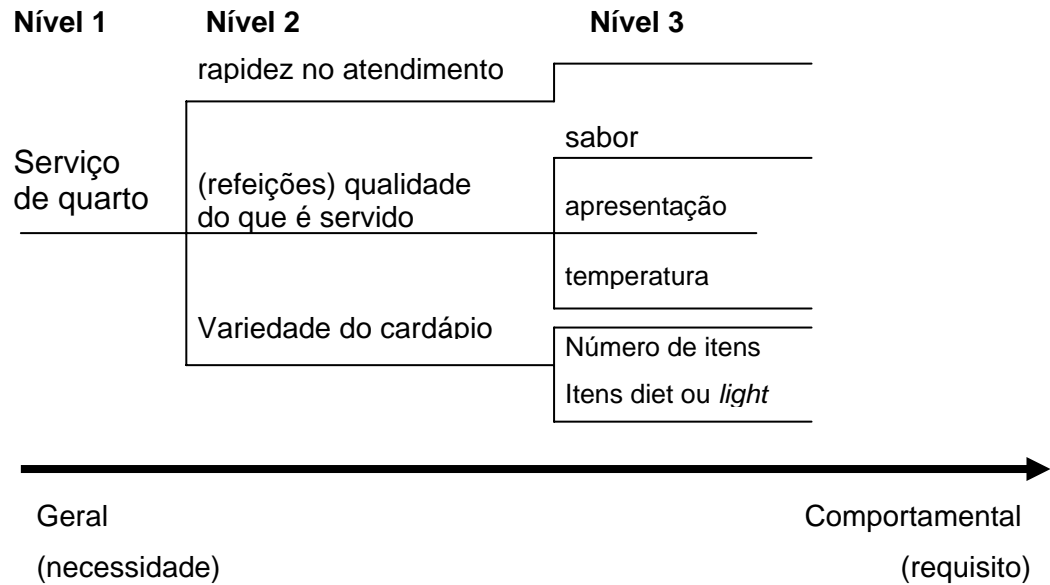
Um exemplo de árvore de CPQ utilizada no processo de melhoria de uma companhia hoteleira é mostrado na Figura 4.

Segundo Eckes (2001), até este ponto a árvore CPQ é resultado da tempestade cerebral ou *brainstorming* dos membros da equipe do projeto e embora tenha valor precisa ser validada junto ao cliente.

Esta validação pode ser feita de várias formas entre as quais: entrevistas individuais com os clientes; enquetes (usando a escala de Likert); grupos de foco (grupo selecionado de clientes reunidos para responder a uma série de perguntas preparadas); colocar-se no lugar do cliente ou observar o cliente; reclamações dos clientes ou ainda a criação do mapa de processo de alto nível. Este processo constitui-se no *Voice of Customer* ou VOC.

Para Pande (2002), para medir, ou alcançar o Seis Sigma uma compreensão clara das necessidades dos clientes e atenção a elas são obrigatórias, já que o

desempenho Sigma baseia-se na definição do cliente. Nesta fase, um item importante é o nome do processo. É importante que ele inclua um verbo que denote ação.



**Figura 4** – Nível 3 da árvore CPQ (ECKES, 2001)

Além disso, é nesta fase que se estabelecem os pontos de início e fim do processo (fronteiras). É momento também de se determinar o resultado do processo, o que deve ser feito de maneira simples.

A Figura 5 apresenta um quadro com uma lista de técnicas de coletas de dados, enfocando os métodos Voz do cliente ou mercado, na teoria tradicional e na nova geração, segundo Pande (2002).

<i>Métodos Voz do Cliente / Mercado</i>	
Tradicional	Nova Geração
➤ Pesquisas	➤ entrevistas direcionadas e em vários níveis
➤ Grupos Focalizados	➤ <i>Scorecards</i> do cliente
➤ Entrevistas	➤ Armazenamento de dados & exploração de dados
➤ Sistemas de reclamações formalizadas	➤ “auditorias” de cliente/fornecedor
➤ Pesquisa de mercado	➤ Desdobramento da Função Qualidade
➤ Comprador misterioso	

**Figura 5** – Quadro dos avanços no método Voz do Cliente (PANDE, 2002)

Na etapa de definição já ocorreu a determinação de quem é o cliente atendido neste processo. A próxima fase compreende a partir de agora, a determinação das exigências do cliente.

Segundo Carvalho (2002), o fluxograma é utilizado para representar de forma esquemática o processo para que se possa otimizá-lo. Ele permite a identificação dos elementos básicos do processo, como pode ser visto na Figura 6.



**Figura 6** – Mapeamento do processo (CARVALHO, 2002)

São elementos do mapeamento:

- a) Fornecedor: (*Supplier*) aquele que fornece insumos (*inputs*) para o processo;
- b) Entradas: (*Inputs*) representadas por matéria-prima, informação, energia que são necessárias para a realização das atividades;
- c) Etapas do processo: (*Process*) englobam as atividades de transformação do processo em estudo, e que devem ser expressos por um verbo de ação e por um objeto;
- d) Saídas: (*Outputs*) resultados das transformações realizadas;
- e) Clientes: (*customer*) aquilo que é crítico para o cliente (interno ou externo).

Pande (2002), coloca que um diagrama *SIPOC* (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*), como também é conhecido, é uma das técnicas mais úteis e utilizadas de gestão de melhoria do processo.

Segundo Eckes (2001) é importante definir com eficácia e eficiência quem serão os fornecedores do processo, definir os passos necessários ao processo e em seguida, otimizá-los em ordem cronológica.

O *SIPOC* pode ser de grande ajuda para fazer com que as pessoas vejam os negócios por meio de uma perspectiva de processo (PANDE, 2002).

### 2.2.2 A mensuração do projeto Sigma – a fase do medir

O que diferencia o método Seis Sigma de tantos outros programas de melhoria da qualidade que vêm sendo implantados nas empresas, nas últimas décadas, é a ênfase na tomada de decisões baseadas em dados e fatos e não nas experiências individuais (ECKES, 2001).

Eckes (2001) afirma ainda que o que se observa dentro das empresas é a posição em dois extremos: ou a total falta de prática de mensuração ou a medição demasiada e não utilização do que foi medido.

Para Pande (2002), embora possa exigir um pouco de trabalho, a maioria das coisas que acontecem em uma empresa pode ser medida e o requisito número um para a medição é a capacidade de “observar”.

O que é medido é realizado, por isso, Eckes (2001) afirma que se você não realiza medições e faz afirmações a respeito de um processo, você é apenas uma pessoa com uma opinião.

Na metodologia Seis Sigma a mensuração começa com o mapa do processo e a identificação das medidas de sua eficácia.

Um modelo de plano de coleta de dados é mostrado na Figura 7. Engloba a identificação de quem, o que, onde, quando e como será analisado o processo em estudo.

O que medir	Tipo de medida	Tipo de dado	Definição operacional	Formulário para coleta de dados	Amostragem	Linhas básicas do Seis Sigma

**Figura 7** - Plano de coleta de dados (ECKES, 2001)

Dentro deste plano, existem dois tipos de dados a serem coletados: dados discretos (não/sim, ligado/desligado) e contínuos – altura, peso, tempo. Em muitos casos os dados contínuos podem fornecer mais informações sobre o processo, mas, contudo, os dados discretos não devem ser desprezados.

Para Pande (2002), é importante compreender a diferença entre medidas contínuas e discretas, já que isso pode impactar não só em como definir as medidas, mas também como os dados serão coletados e aquilo que se pode aprender com eles.

Uma outra abordagem pode mostrar dois tipos de respostas: quanto antes melhor ou quanto menos melhor (ex. quando se refere a tempo de entrega de um produto pelo correio).

Alem disso, é necessário se estabelecer a definição operacional do produto ou serviço. De acordo com Eckes (2001) uma definição operacional é a descrição de alguma coisa, onde todas as partes envolvidas possuem uma compreensão comum e não existe qualquer ambigüidade sobre aquilo que está sendo definido, ou seja, a definição operacional tem que deixar bastante claro aquilo que o produto deve conter para ser considerado um produto sem defeitos.

Uma vez que se sabe onde medir e como medir é necessário definir as ferramentas que serão utilizadas nesta mensuração e desenhar um formulário onde estes dados possam estar relatados de forma compreensível.

Realizar os cálculos dentro da estratégia Seis Sigma se torna uma tarefa mais simples quando utilizadas as medidas discretas. Como nem sempre os resultados das medições são dados em medidas discretas, por vezes, pode se realizar a conversão de medidas contínuas em discretas para facilitar o processo. Exemplos de medidas discretas e contínuas, assim como medidas contínuas que por meio de técnicas de adequação podem ser transformadas em discretas são mostradas na Figura 8

<i>Exemplos de Medidas discretas e contínuas</i>		
DISCRETAS	CONTÍNUAS	CONTÍNUAS CONVERTIDAS EM DISCRETAS
Número de erros tipográficos	Tempo de espera por chamada recebida	→ Número de chamadas em espera por mais de 30 segundos
Avaliação de serviços	Temperatura média por hora	→ Horas com temperatura acima de 30°
Unidades entregues/dia	Minutos para embarcar no avião	→ Incidentes de embarque retardado
Percentagem de chamadas sobre novo programa de serviços	Quantidade de gasolina no tanque	→ Tanque cheio/vazio
Número de reclamações em litígio	Largura do chip (mícrons)	→ Chips fora de especificação
Índice de atendimento de pedidos (% de entregas pontuais e completas)	Custo por unidade	→ Unidades que excedem o custo alvo

**Figura 8** – Exemplos de medidas discretas, contínuas e contínuas convertidas para discretas (PANDE, 2002)

De acordo com Eckes (2001), os passos para a criação de um formulário com dados discretos são:

- a) determinar o que é um defeito;
- b) determinar categorias para os defeitos;
- c) determinar o período de tempo dentro do qual os dados serão coletados;



d) elaborar uma tarefa para facilitar a coleta de dados (chamado lista de verificação discreta) que é usada para a criação do gráfico de Pareto.

Para dados contínuos, a ferramenta aconselhada é a tabela de distribuição de freqüência que toma os valores esperados mais baixos e mais altos e cria um *continuum* de valores entre os dois extremos. Pode-se usar a tabela de distribuição de freqüência com a Escala de Likert (ECKES, 2001).

Os dados devem ser colhidos de uma parcela do processo estudado formando uma amostragem, processo de tomar apenas uma parte proporcional do total dos dados disponíveis da população. Esta amostragem não tem que ser apenas proporcional ao total dos dados disponíveis. Embora o montante dos dados seja importante é preciso assegurar-se de que a amostra será representativa e aleatória.

Além de ser representativa, a amostra tem que ser aleatória, ou seja, ela deve ser uma amostragem onde todos e cada um dos elementos tem a mesma chance de serem selecionados, também conhecida como uma amostra não tendenciosa. Uma amostragem aleatória pode ser conseguida utilizando-se uma tabela de números aleatórios, encontrada nos livros de estatística.

Uma equação de amostragem, conforme Equação 1 para dados contínuos pode ser utilizada para determinar se os dados da amostragem são suficientes :

$$N = (2s/\Delta)^2 \quad (1)$$

Sendo que, s representa a variabilidade dos dados e  $\Delta$  representa o grau de precisão ou magnitude da mudança desejada.

Para dados discretos a Equação 2 para amostragem é a seguinte:

$$N = (2/\Delta)^2 [P(1-P)] \quad (2)$$

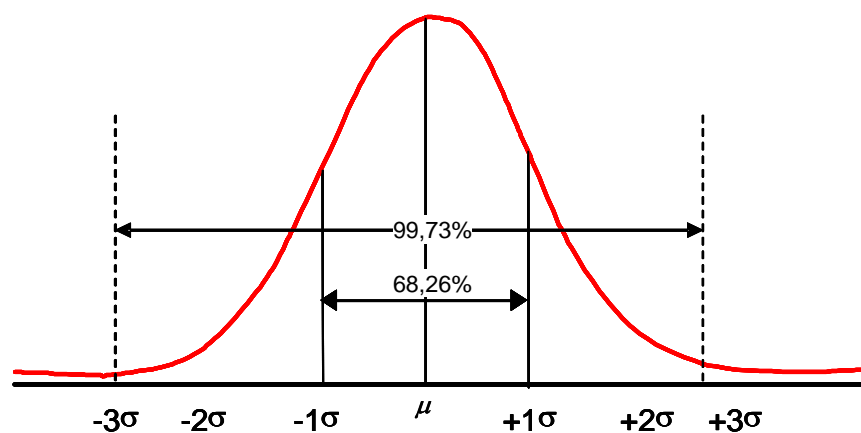
Sendo que  $\Delta$  representa o grau de precisão e P representa a proporção defeituosa.

De acordo com Eckes (2001) o conceito técnico do Seis Sigma é a medição do desempenho atual e determinação de quantos Sigmas existem que possam ser medidos a partir da média corrente até que ocorra a insatisfação do cliente, ou seja, a partir de onde existe um defeito.

A metodologia Seis Sigma baseia-se no fato de que existem seis elementos que podem gerar a variação. São as máquinas, materiais, os métodos, os sistemas de mensuração, o ambiente e as pessoas no processo. Nesta definição, defeito é qualquer evento que não atenda os requisitos do cliente.

O processo classificado como Seis Sigma é um processo cujos resultados estão a  $\pm 3$  sigma da média ( $\mu$ ), em uma curva normal e que representam uma porcentagem de 99,73% conforme está representado na Figura 9.

Denomina-se causa comum ou normal (ou ainda esperada ou aleatória), a variação encontrada quando esses elementos não apresentam nenhuma influência negativa. Quando um dos elementos apresenta uma influência negativa sobre o processo, diz-se que o resultado é uma variação de causa especial, de variação anormal, inesperada ou não-aleatória.



**Figura 9** – Distribuição normal com a representação 6 $\sigma$  (adaptada de PEREZ-WILSON, 1998)

Segundo Eckes (2001) determinar se a variação existente é de causa comum ou causa especial é importante para determinar a metodologia de resolução de problemas que será adotada no processo.

A medição consome recursos, atenção e energia o que significa que não se deseja realizar qualquer medição que não será necessária (PANDE, 2002).

Pande (2002), coloca também a importância de um processo para a medição que envolve a seleção do que medir, o desenvolvimento das definições operacionais, a identificação da fonte de dados, preparação do plano de coletas e amostragem e finalmente a implementação e o refino da medição.

### 2.2.3 O cálculo do Sigma

Para cálculo do Sigma utilizando o método discreto é necessário conhecer três itens sobre aquilo que está sendo medido: a unidade (produto ou serviço); o defeito (qualquer evento que não atenda aos requisitos do cliente) e a oportunidade (chance do defeito ocorrer).

Neste método, os dados contínuos mostram-se melhores de serem usados, pois: demonstram a magnitude da variação do processo; podem nos indicar o tipo de variação existente (causa comum ou especial); são menos numerosos para serem coletados e, além disso, o cálculo do sigma a partir dos dados discretos, embora válido, pode ser enganoso em algumas situações.

#### 2.2.4 A análise dos dados

A análise dos dados é o elemento mais importante do modelo de melhoria do processo, pois, é nesta fase que se faz a descoberta da razão da existência do problema. Segundo Eckes (2001), muitas vezes, porém, a equipe tem uma noção preconcebida da razão do problema o que a faz passar pela etapa da análise de forma superficial, dando soluções precipitadas de melhoria.

O objetivo da análise é a solução da Equação 3 dada por:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3 \dots X_n) \quad (3)$$

Sendo que Y é a medida de resultado sobre a qual calculamos o Sigma.

Esta equação define que Y (seja um desempenho Sigma alto ou baixo) é uma função (f) de uma série de Xs, que se referem aos elementos do processo. Assim, segundo Eckes (2001), o objetivo da etapa da análise é solucionar esta fórmula e determinar quais dos diversos Xs em nosso processo são os principais causadores do desempenho de Y.

A análise dos dados se mostra então como um dos caminhos para se chegar à raiz do problema. O outro meio é o exame do processo (análise do processo), mas, na maioria das situações o que acontece é que a equipe utiliza uma combinação dessas duas técnicas.

Uma das ferramentas utilizadas na análise dos dados é a montagem de um histograma. A vantagem desta ferramenta é que a representação gráfica da variação geralmente oferece maiores condições de análise que apenas os dados brutos.

A outra forma utilizada para chegar as raízes do problema é a do mapeamento dos subprocessos, onde se realiza a análise do mapa de alto nível e seu detalhamento. Uma vez criados e validados os subprocessos, deve se prosseguir a análise do processo.

Esta análise, segundo Eckes (2001), pode ser de três tipos: analisar os momentos da verdade do processo; analisar a natureza do trabalho ou ainda analisar o tempo de ciclo.

A análise dos momentos da verdade se refere a todos os momentos em que o cliente exerce algum tipo de relacionamento com o processo. A natureza do trabalho é que vai determinar se os passos de cada subprocesso agregam valor ou não (etapas que não agregam valor: falhas internas, falhas externas, controle/inspeção, atrasos, preparação/ajustes, movimentos) e finalmente, a análise do fluxo do trabalho é o cálculo da quantidade de tempo que leva cada etapa do subprocesso, quer ela tenha agregado valor ou não.

De acordo com Eckes (2001) a partir daí estrutura-se a planilha de resumo da análise que se refere ao resumo estatístico das análises da natureza e do fluxo de trabalho.

Dentro deste processo temos ainda os capacitadores de valor que se referem às etapas no processo que não agregam valor, mas são requeridas legalmente ou são exclusivas de um dado negócio e que nunca serão alvo de melhoria (ECKES, 2001).

Após a primeira fase do processo de melhoria, onde todas as idéias factíveis para a identificação da raiz do problema são geradas, ocorre o afunilamento, que vai então gerar um rol das causas potenciais mais prováveis e na última fase, a equipe reforça o afunilamento para uma, duas ou três causas mais prováveis apenas.

Uma ferramenta utilizada nesta etapa é a chamada CDC (clarificação, duplicações e categorias) onde é solicitado para que os participantes clarifiquem as suas idéias, retirem as possíveis duplicações e em seguida proceda a categorização.

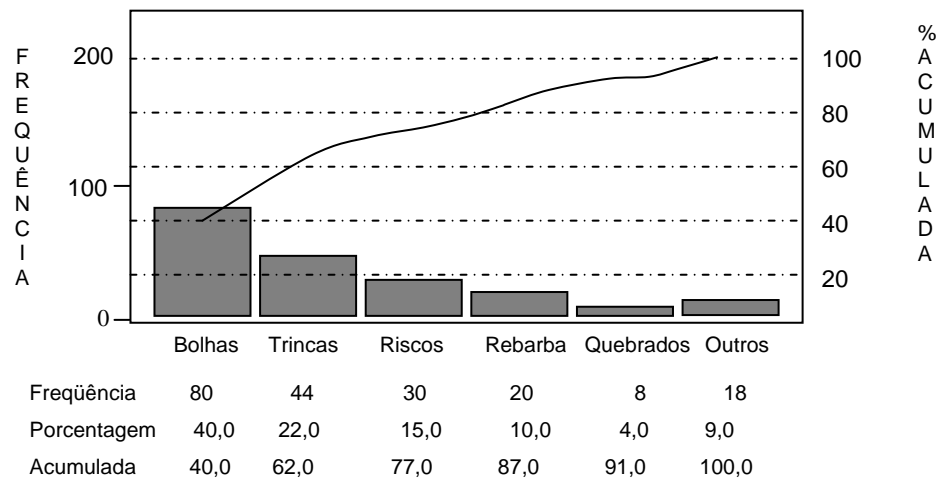
O passo final é a construção do Gráfico de Pareto com as idéias originadas na análise. O Diagrama de Pareto, segundo Braz (2002) foi desenvolvido por Juran que adaptou a ferramenta originalmente apresentada por Vilfredo Pareto em 1897 para demonstrar que a distribuição de renda era muito desigual, onde a maior parte da riqueza pertencia a um pequeno grupo de pessoas.

Juran adaptou o diagrama e chegou à conclusão de que as melhorias mais significativas podem ser obtidas se nos concentrarmos em “poucos problemas vitais” e, depois, “nas poucas causas vitais” desses problemas (BRAZ, 2002).

Assim, no Diagrama de Pareto ocorre a descrição gráfica de dados que apresenta a informação de forma que se possam concentrar os esforços de melhoria nos pontos onde os ganhos obtidos forem maiores.

O Diagrama de Pareto trata-se de um gráfico de barras verticais que apresenta na horizontal, as diversas classes de problemas ou de causas que se quer comparar, na vertical, as colunas representam a freqüência de ocorrência de cada classe e estas

colunas são dispostas em ordem decrescente. Finalmente, uma curva representa a porcentagem acumulada das ocorrências, com os valores percentuais representados no eixo vertical, à direita, conforme pode ser visto na Figura 10.



**Figura 10** – Diagrama de Pareto (BRAZ, 2002)

A literatura sobre a metodologia Seis Sigma inclui outra ferramenta que pode ser utilizada neste processo que é o “Diagrama dos cinco porquês” na qual é gerada a necessidade de responder pelo menos cinco vezes ao porquê que está sendo analisado no caso. Esta ferramenta, comumente utilizada nas empresas, mesmos nos processos mais simples é muito útil para a certificação da causa do problema.

Outra ferramenta que pode auxiliar nesta fase é o Diagrama de Causa e Efeito, uma ferramenta utilizada para apresentar a relação entre o resultado de um processo (efeito) e as suas diversas causas.

Para construir um diagrama de causa e efeito alguns passos devem ser considerados:

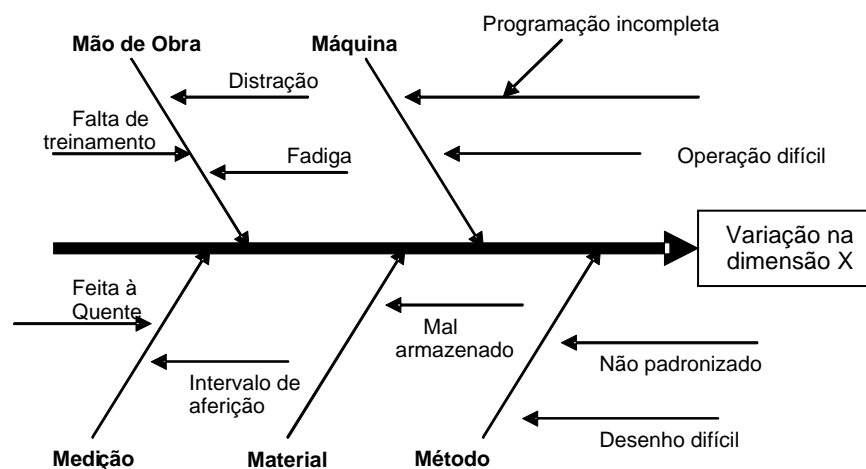
- a) Determinar o efeito que se quer estudar que ficará no quadro à direita.
- b) Determinar os fatores que formarão os ramos maiores. Para isso existe um critério comumente empregado que utiliza os chamados “6M”: mão-de-obra; materiais; máquinas; métodos; meio ambiente e medição.

Segundo Braz (2002), a maioria dos autores concorda que o Diagrama de Causa e Efeito não tem a função de identificar entre as diversas possíveis causas, qual é a causa fundamental do problema em questão.

O Diagrama de Causa e Efeito servirá para aumentar a visão sobre o problema, ter a participação da equipe e obter o conhecimento pessoal que o

problema envolve além de orientar e focalizar as discussões, difundir o conhecimento e obter consenso do grupo sobre as oportunidades de melhoria.

Alguns cuidados que devem ser considerados na elaboração do Diagrama de Causa e Efeito são: a sua elaboração em equipe; construí-lo em um formato grande o suficiente para a visualização por todos os participantes; evitar termos genéricos (para não criar um diagrama genérico) e jamais se criticar as contribuições recebidas. A Figura 11 mostra um exemplo de Diagrama de Causa e Efeito.



**Figura 11** – Exemplo de diagrama de causa e efeito (ROTONDARO, 2002)

Outra forma de decisão gráfica que pode ser utilizada nesta fase é o histograma. O histograma é uma forma de decisão gráfica agrupada em classes de freqüência e permite verificar a forma da distribuição, o valor central (mediana) e a dispersão dos dados (BRAZ, 2002).

O histograma é um gráfico formado por retângulos contíguos com base nas faixas de valores da variável em estudo e cuja altura é dada pela freqüência da ocorrência dos dados no intervalo definido pela base do retângulo.

Segundo Braz (2002) o histograma difere do Diagrama de Pareto pelo tipo de variável que cada um representa: o Pareto é para variáveis discretas, classificadas e posicionadas em ordem decrescente além da curva de freqüência acumulada.

O histograma é utilizado com variáveis contínuas, onde a posição não muda de acordo com a freqüência.

Para construção de um histograma é necessária uma amostra de 50 a 100 dados, determinar o maior e o menor valor, calcular a amplitude dos dados e

determinar o número de classes, estes, segundo Braz (2002) constituem um método prático.

A interpretação de um histograma leva em consideração a forma da distribuição e a relação entre a distribuição e as especificações.

No caso da forma de distribuição pode ser verificado qual o tamanho da variação, observando-se a amplitude total (largura ocupada pela barra). Além disso, pode se verificar se a distribuição é simétrica o que pode indicar que o processo segue uma distribuição normal e está bem controlado, apesar de que existem processos que geram naturalmente produtos com distribuição assimétrica como, por exemplo, o prazo para a realização de uma tarefa.

A forma de distribuição permite também verificar se o histograma tem características singulares, tem mais de uma moda (um histograma bimodal pode indicar a mistura de produtos de fontes diferentes). Na ocorrência desta modalidade é necessário estratificar os dados e construir dois histogramas diferentes a fim de que a análise seja correta.

O histograma também pode apresentar uma forma de distribuição truncada ou possuir barras isoladas o que pode ser indicador de que os produtos que estariam retratados na região central do gráfico podem estar sendo retirados no processo de seleção de produtos de primeira linha.

A relação entre a distribuição e as especificações permite analisar qual a porcentagem de produtos fora das especificações ou ainda se os produtos atendem a essas especificações e se a média dos valores está centralizada em relação aos limites de especificação.

Dessa forma, a análise do histograma permite dizer se o processo precisa ser melhorado, se ele é capaz ou não de atender às especificações e se a natureza das não-conformidades é relativa à média ou à dispersão do processo.

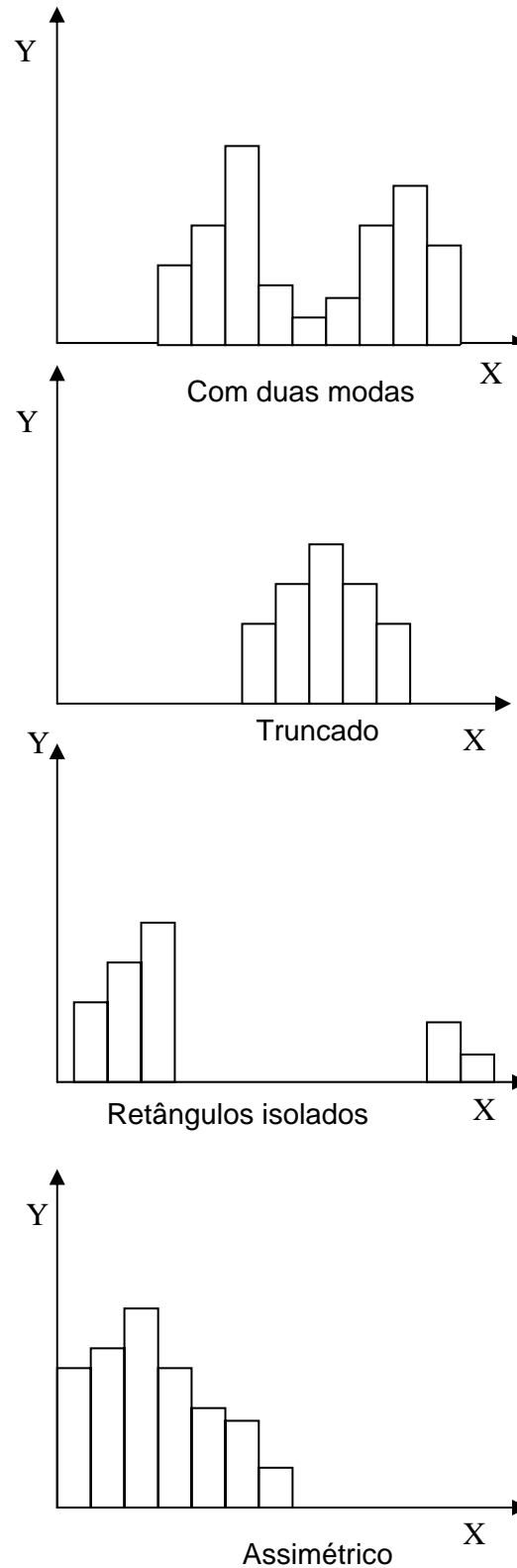
A Figura 12 mostra as diferentes formas de histogramas que podem ser encontrados em um processo.

Na metodologia Seis Sigma, outro passo bastante importante é a validação da raiz do problema, uma vez que a diferença primordial do método é que todas as decisões são fundamentadas em dados e fatos.

Segundo Eckes (2001), a validação da raiz potencial do problema, pode ser realizada de três formas: pela utilização dos dados atuais disponíveis; por meio do diagrama de dispersão e pela implementação de experimento planejado.

Outra ferramenta que pode ser utilizada nesta fase é o FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), um método de análise de produtos ou de processos, industriais ou administrativos.

Segundo Braz (2002), utilizado para identificar todos os possíveis tipos ou modos de falha potencial, determinar o efeito de cada um deles sobre o desempenho, priorizar os modos de falha em função dos seus efeitos e identificar ações que possam eliminar ou reduzir a chance da ocorrência de uma falha potencial.



**Figura 12** – Diferentes formas de histograma (BRAZ, 2002)



Um exemplo de formulário básico de *FMEA* é demonstrado na Figura 13.

Função do processo	Modo de Falha Potencial	Efeito Potencial de Falha	Índice de Severidade	Causa e Mecanismo Potencial	[Índice de Ocorrência].	Controles atuais do processo	Índice de Detecção	Ações Recomendadas	Responsável e Prazo	Ações Tomadas	Resultado das ações		
											Severidade	Ocorrência	Número de prioridade de risco

**Figura 13** – Formulário básico do FMEA (BRAZ, 2002)

Segundo Braz (2002) existem algumas diferenças básicas entre *FMEA* de produto e de processo. Um *FMEA* de produto procura identificar as falhas potenciais que o produto pode ter em atender às necessidades do cliente “exclusivamente por características de projeto do mesmo” enquanto que um *FMEA* de processo considera apenas as falhas potenciais causadas pela produção do bem ou serviço, ou seja, ele assume que o produto, assim como foi projetado é capaz de atender ao cliente.

Para construção do *FMEA* é necessário passar pelas seguintes etapas:

- Definição do processo e da equipe;
- Função do processo (título da etapa em análise);
- Descrever o modo de falha potencial (descrição das não-conformidades);
- Levantar o efeito potencial da falha (impacto no cliente se um modo de falha não é prevenido ou corrigido);
- Estimar o índice de severidade (avaliação da gravidade do efeito do modo de falha);
- Buscar a(s) causa(s) potencial (is) da falha (identificar a causa fundamental da falha);

- g) Calcular o índice de ocorrência (probabilidade de uma falha vir a ocorrer);
- h) Descrever os controles atuais do processo;
- i) Levantar o índice de detecção (indica a probabilidade dos controles atuais conseguirem segurar as falhas antes que cheguem aos clientes);
- j) Calcular o NPR – Número de prioridade de risco (indicador geral da importância da falha resultante da composição dos índices definidos anteriormente);
- k) Registrar as ações recomendadas;
- l) Definir responsável e prazo;
- m) Levantar as ações tomadas (que podem ser diferentes das recomendadas);
- n) Calcular o NPR resultante após a implantação das ações corretivas.

Na utilização dos dados atuais disponíveis considera-se que tudo, menos 1%, pode ser explicado pelos dados disponíveis e passa-se para a etapa de melhoria.

No caso do diagrama de dispersão para a validação da raiz do problema, ele é uma representação gráfica da relação existente entre duas variáveis, por meio da qual se pode verificar se uma dada variável de resultado(Y) pode ser explicada, em parte ou totalmente, por uma dada variável no processo(X). Para a sua criação, deve-se: coletar os dados brutos sobre X e Y; determinar os incrementos para X e Y; rotular os eixos X e Y e interpretar o diagrama, segundo o padrão.

De acordo com Eckes (2001), pode ser encontrada uma forte correlação positiva, uma forte correlação negativa ou ainda não haver nenhuma correlação. Neste caso, a equipe tem a indicação de não haver mais razões para investigar X, que foi considerado previamente importante, e facilita o trabalho da equipe em validar as causas verdadeiras do problema.

Na análise do diagrama de dispersão o engano mais comum é a suposição de causalidade, pois, apesar de haver forte correlação entre duas variáveis, uma terceira variável não citada pode ser a causa.

Embora muitos defensores do método Seis Sigma recomendem a análise de regressão pode se usar também os experimentos planejados que permitem a verificação de múltiplas causas, uma vez que, é muito raro que um único fator (X) explique a medida do resultado (Y). O mais provável é que diversos Xs contribuam para explicar as variações de Y (ECKES, 2001).

Para isto, é preciso a ferramenta chamada de experimento planejado que possa determinar a variação de Y, rápida e abrangente, quando se trata de múltiplos fatores.

Conforme relata Eckes (2001), muitas pessoas acreditam que os experimentos planejados são difíceis uma vez que alguns profissionais dão muita ênfase à análise estatística.

O experimento planejado é uma forma de criar o evento significativo e observar os resultados. A equipe do projeto cria ativamente os eventos, em vez de ficar esperando, passiva e ineficientemente, que alguma coisa significativa aconteça enquanto alguém está observando (ECKES, 2001).

Conforme relata Ramos (2002), o desenho de experimento tem sido aplicado em diversas situações, visando os objetivos:

- a) Determinação de que fatores (X) têm maior influência sobre a resposta (Y), seguindo o princípio de Pareto segundo o qual apenas alguns dos X terão influência de interesse prático sobre Y;
- b) Determinação sobre como ajustar X para que Y seja o esperado;
- c) Determinação de como variar o X de modo que a variação de Y seja a menor possível, de modo a aumentar a capacidade do processo;
- d) Determinação de como ajustar o X de modo que o efeito das variáveis não controladas (X) sobre Y sejam mínimos.

### **2.2.5 Soluções que propiciam o desempenho Sigma**

Dentro da metodologia, o objetivo da melhoria é selecionar aquelas soluções que podem ter impacto sobre a causa validada do problema.

Segundo Eckes (2001), novamente existem as fases de abertura-afunilamento-fechamento, mas, que desta vez são um pouco diferentes. A fase de abertura é também um período de *brainstorming* para levantar o máximo de idéias possíveis sobre o que possa impactar as causas do problema.

No afunilamento faz-se novamente o CDC seguido de uma votação múltipla. Depois se constrói o Gráfico de Pareto. No fechamento, conforme relata Eckes (2001), realiza-se a aplicação dos critérios “precisar/querer” por meio do qual se priorizam as soluções que se mostram importantes porque os recursos necessários para a implementação de uma lista de soluções, mesmo priorizada, podem ser proibitivos e também porque se deve imaginar que, se forem propostas cinco ou seis soluções, a sua implementação pode demonstrar que a meta foi atingida depois da primeira ou segunda sendo desnecessária então, a implantação de todas as alternativas.

Outro gráfico que pode ser analisado é o chamado gráfico de planejamento de influência, onde os grupos-chave de interesse e o tipo de resistência ficam visíveis.

Eckes (2001), relata a existência de quatro tipos de resistência: a técnica, que pode ser combatida com o uso de treinamento (às vezes pode aumentar a resistência) uma vez que, a maneira de modificar o comportamento de quem demonstra esse tipo de resistência é a informação e o envolvimento.

No caso de resistência política, onde a pessoas ligam as mudanças às perdas, é necessário demonstrar às pessoas que há uma necessidade de mudança e que haverá ganho para o indivíduo afetado por ela.

A resistência individual que tem que ser tratada de maneira também individual quando reconhecida e a resistência organizacional que mesmo não explícita, está na própria liderança (ECKES, 2001).

### 2.2.6 A capacidade do processo

Segundo Carvalho (2002), o controle estatístico tem por objetivo conhecer a estabilidade do processo estudado, monitorando seus parâmetros ao longo do tempo.

Para o autor, a capacidade do processo já observa outra questão: para um processo cujo comportamento seja conhecido, se podemos dizer que ele é capaz de produzir itens ou prestar o serviço segundo as especificações determinadas pelo cliente.

Alguns autores denominam a capacidade do processo como capacidade do processo. No entanto, o estudo da capacidade do processo não é novidade apesar do estudo do índice de capacidade Seis Sigma apresentar algumas diferenças (CARVALHO, 2002).

Carvalho (2002) destaca que, embora a restrição da distribuição seja normal para os dados, não existe referência nos trabalhos dos principais autores quanto à necessidade do processo estar sob controle para que o estudo da capacidade possa ser feito.

Os cálculos necessitam ser feitos em todos os processos que estão sendo acompanhados por meio da estratégia Seis Sigma.

A Equação 4, apresenta os cálculos utilizados para a medição do índice da capacidade ou capacidade do processo (CpK) dentro da metodologia Seis Sigma (CARVALHO, 2002).

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} \rightarrow \text{mínimo} \begin{cases} Z_I = \frac{LIE - \mu}{\sigma} = \frac{(\mu - 6\sigma) - \mu}{\sigma} = -6 \\ Z_S = \frac{LSE - \mu}{\sigma} = \frac{(\mu + 6\sigma) - \mu}{\sigma} = 6 \end{cases} \quad (4)$$

Sendo que:

$$P(x < LIE) = P(z < -6) = 1,25 \text{ partes por bilhão}$$

$$P(x > LSE) = P(z > +6) = 1,25 \text{ partes por bilhão}$$

$z_l$  : índice de capacidade inferior

$z_s$  : índice de capacidade superior

Por convenção, quando o CpK é menor do que 1, o processo é chamado de incapacitado e se o resultado do cálculo do CpK for maior ou igual a 1 é chamado de capacitado para produzir um produto dentro dos limites de especificação e num processo Seis Sigma, neste caso o CpK obtido no cálculo é igual a 2,0 (PEREZ-WILSON, 1998; CARVALHO, 2002).

Carvalho(2002) destaca que para fazer o cálculo do índice de capacidade é preciso que a hipótese de distribuição normal seja válida para os dados e que o processo esteja sob controle. É importante avaliar corretamente os resultados obtidos, pois, conforme relata Perez-Wilson (1998), o CpK é inversamente proporcional ao desvio padrão, ou à variabilidade de um processo.

Segundo Perez-Wilson (1998) a medida ppm ou partes por milhão oferece maior resolução para quantificar defeituosos, defeitos, erros e falhas, conforme pode ser visto na correlação apresentada na Figura 14.

---

Nível de Sigma ( $\pm x\sigma$ )	Cp	CpK	PPM
$[\pm 1\sigma] \approx$ Um Sigma	0,33	0,33	317.320
$[\pm 2\sigma] \approx$ Dois Sigma	0,67	0,67	45.500
$[\pm 3\sigma] \approx$ Três Sigma	1,0	1,0	2.700
$[\pm 4\sigma] \approx$ Quatro Sigma	1,33	1,33	63,5
$[\pm 4.5\sigma] \approx$ Quatro e meio Sigma	1,5	1,5	6,9
$[\pm 5\sigma] \approx$ Cinco Sigma	1,67	1,67	0,6
$[\pm 6\sigma] \approx$ Seis Sigma	2,0	2,0	0,002

[Assumindo: normalidade, estabilidade e distribuição centralizada]

---

**Figura 14-** Nível de Sigma (PEREZ-WILSON, 1998)

A medida ppm, no Seis Sigma utilizado para medir o número de defeitos ou erros auxilia na padronização das medidas em toda a organização. Dessa forma, os

diferentes processos de diferentes áreas da empresa poderão ser comparados em seus resultados.

O ppm, segundo Perez-Wilson (1998) é um cálculo simples, mas somente quando o determinamos por inspeção. O ppm de defeituosos associado aos Seis Sigma é de 0,002 ppm. A relação entre ppm e nível sigma é mostrado na tabela que se encontra no Anexo e o nível sigma deve ser calculado em todos os processos nos quais a metodologia está sendo aplicada a fim de se perceber em que nível o processo se encontra ao início e fim do estudo.

Importante perceber que esta é a garantia dos processos Seis Sigma levados ao consumidor, não aos níveis reais de Seis Sigma conforme é relatado por Perez-Wilson (1998).

O DPMO ou número de defeitos por milhão de oportunidades é a medida para quantificar o número total de defeitos, se um milhão de unidades forem produzidas, e é dado pela Equação 5:

$$DPMO = \frac{dpm}{NTOD} \quad (5)$$

Sendo que:

$dpm = dpu \times 1.000.000$

$dpu = \text{número de defeitos} / \text{número de unidades}$

$NTOD = \text{Número total de oportunidades de defeitos}$

Nesta equação dpu representa defeitos por unidade, ou o número total de não-conformidades que se espera encontrar em uma unidade de produto, dado pelo número de não-conformidades encontradas em uma amostra, dividido pelo tamanho da amostra (PEREZ-WILSON, 1998).

### 2.2.7 Um teste piloto

Na fase de melhoria pode ocorrer o desenvolvimento de um piloto para verificar se a solução encontrada irá levar à melhoria do desempenho Sigma.

Neste momento, surge a necessidade da manutenção dos ganhos, por meio de métodos de controle que podem ser qualitativo ou quantitativo e a escolha do método vai depender da padronização do processo e do estado do processamento (ECKES, 2001).

A padronização do processo diz respeito à estabilidade das etapas, depois que a equipe já tiver implantado a melhoria e o estado do processamento se refere ao

volume de produtos ou serviços gerados por um processo. A maior parte dos processos, depois da implantação da melhoria sofre uma padronização.

### **2.2.8 O controle estatístico**

O controle estatístico do processo tem sido usado há décadas nas empresas e de acordo com Eckes (2001) na maior parte das empresas ocorre a adoção um programa de computador que realize os gráficos para controle estatístico.

Segundo Montemor e Ortega (2001), nas mãos de um operador o controle estatístico do processo é uma ferramenta básica. Por meio dela, o operador mede o produto em processo e pode detectar quando a amostra está fora dos limites.

Dessa forma, seja qual for o programa escolhido, cinco etapas devem ser respeitadas: a coleta de dados em seqüência cronológica; o cálculo das médias dos subgrupos e faixa dos subgrupos; o cálculo dos limites de controle; a colocação das médias e faixas dos subgrupos no gráfico controle e a análise, interpretação e utilização do gráfico para manutenção e posteriores melhorias (ECKES, 2001).

Conforme afirmam Montemor e Ortega (2001), o controle estatístico do processo possibilita um real envolvimento do empregado, pois, a responsabilidade passa a ser de cada empregado. Além disso, é essencial que o responsável pelo processo documente a melhoria quando ela ocorre. Essa documentação inclui o registro das melhorias a fim de que haja uma padronização de ação por parte dos envolvidos (ECKES, 2001).

Finalmente, o DMAIC necessita de um plano de resposta que gera um plano constante de ação para orientar os participantes do processo a fim de que as mudanças no Sigma sejam positivas.

A partir daí, segundo relata Eckes (2001) o controle estratégico é exercido por um comitê de qualidade que verifica os relatórios sobre o desempenho dos processos e revisa os projetos selecionados periodicamente.

Para Pande (2002), existem alguns itens que podem auxiliar no sucesso do uso da estratégia Seis Sigma, entre eles:

- a) ligar os esforços Seis Sigma a estratégias e prioridades do negócio;
- b) colocar o Seis Sigma como uma maneira melhor de gerenciar o hoje;
- c) manter a mensagem simples e clara;
- d) desenvolver um caminho próprio para o Seis Sigma;
- e) focalizar em resultados de curto prazo;
- f) focalizar no crescimento e desenvolvimento a longo prazo;
- g) divulgar os resultados, admitir os reveses e aprender com eles;

- h) investir para que o Seis Sigma aconteça;
- i) utilizar com prudências as ferramentas do Seis Sigma;
- j) ligar clientes, processos, dados e inovação ao Seis Sigma;
- k) tornar a alta liderança responsável;
- l) tornar a aprendizagem contínua.

### **2.3 A produção de bens ou serviços**

O setor de serviço tem ganho força nas últimas décadas. Oakland (1994), afirma que o surgimento do setor de serviços tem sido explicado por economistas como sendo parte do desenvolvimento natural no qual o domínio econômico passa da agricultura para a manufatura e, em seguida, para os serviços.

E ao considerar o projeto de serviços, é importante levar em conta as diferenças entre bens e serviços. (OAKLAND, 1994).

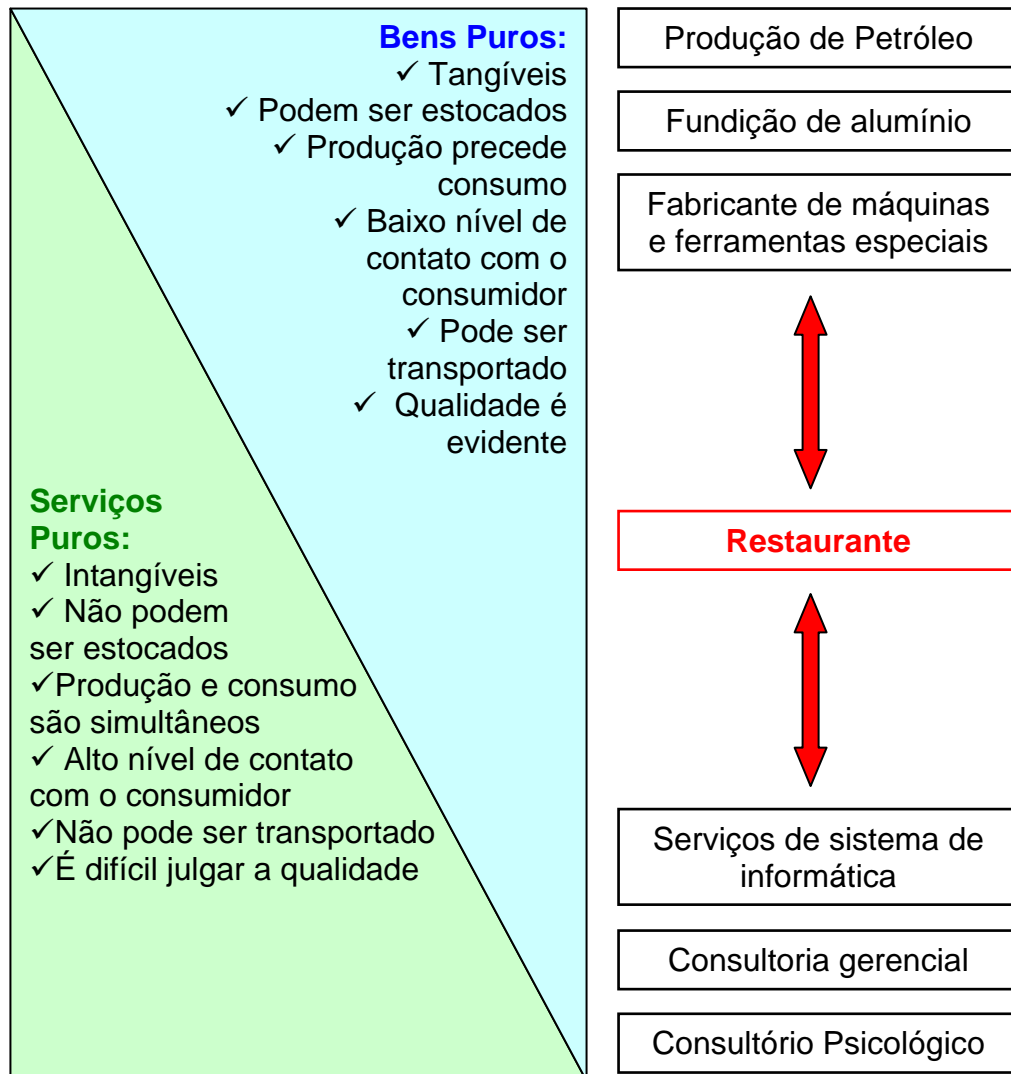
Para Perez-Wilson (1998) o Seis Sigma é aplicável a processos técnicos (fabricação) e não técnicos (administrativos, de serviços ou transações). Apesar dos processos não-técnicos serem difíceis de serem visualizados, com certeza são sistemas e tratá-los como tal, nos permite entendê-lo melhor e otimizá-los, eliminando a possibilidade de erros.

O estudo da administração levanta uma característica peculiar da produção de refeições em um restaurante: como focar o produto resultante desta atividade e conseqüentemente, como avaliar a qualidade deste produto. Segundo Oakland (1994) é possível reconhecer três elementos distintos no pacote de serviços – os elementos físicos ou bens para simplificação, os serviços explícitos ou benefícios percebidos pelos sentidos e o serviço implícito ou benefícios psicológicos.

Oakland (1994), relaciona características particulares dos sistemas de fornecimento de serviços: a intangibilidade, percibibilidade, simultaneidade e heterogeneidade. A intangibilidade se mostra pela característica observada em serviços de que o consumidor muitas vezes usa a experiência ou a reputação da organização para julgar o serviço. A percibibilidade é outra característica, pois muitas vezes é impossível ou indesejável manter estoques do elemento de serviço explícito e a simultaneidade ocorre porque o consumidor deve estar presente antes que muitos serviços possam ser prestados. Já a heterogeneidade de serviços ocorre em conseqüência de os elementos explícitos e implícitos dependerem de preferências e percepções individuais (OAKLAND, 1994).



Para Slack e Chambers (2002), os consumidores de produtos (bens em geral), julgarão a qualidade da operação de produção baseado nos próprios bens, já que a sua qualidade é geralmente evidente. Entretanto vários autores colocam que, em serviços, o consumidor não julga apenas o resultado, mas também outros aspectos relacionados a sua produção, por exemplo, os serviços agregados. Isso pode ser melhor observado na análise da Figura 15, onde um esquema aponta a posição dos bens e serviços em uma escala de proporção.



**Figura 15** – Output das operações (SLACK; CHAMBERS, 2002)

Dessa forma, classificam algumas operações como produtoras apenas de bens, enquanto que outras apenas de serviços, e ainda uma terceira categoria que produz um conjunto com diferentes proporções destes dois elementos. Esta última é a que melhor caracteriza as atividades de um restaurante, conforme ilustra a Figura 15. Esta característica da atividade produtiva de um restaurante torna necessária uma

adaptação dos programas de qualidade, normalmente delineados para as atividades localizadas nas extremidades da Figura 15.

De acordo com Martins e Laugeni (2000), hoje o setor de serviços emprega mais pessoas e é responsável pela maior parcela do produto interno bruto em muitas nações do mundo e por essa razão passou-se a dar aos serviços uma abordagem semelhante a que sempre foi dada à fabricação de bens, gerando uma ampliação de conceito de produção que passou a incorporar então, os serviços.

### **2.3.1 Qualidade em serviços**

Com base nesta caracterização da atividade de um restaurante como produtora de bens e serviços coligados, pode se perceber que avaliar e medir a qualidade neste setor requer algumas adaptações dos programas para que se possa respeitar as suas características peculiares e atender aos requisitos da qualidade de bens e serviços concomitantemente. Davis, Aquilano e Chase (2001) listam dimensões “genéricas” que contribuem para o nível da qualidade do serviço que uma empresa fornece a seus clientes:

- a) Tangibilidade: são as evidências físicas do serviço. Num restaurante, o tipo e a limpeza dos uniformes que os funcionários usam são tipos de tangibilidade que podem ser observadas.
- b) Confiabilidade: relaciona-se à consistência do desempenho e à necessidade do serviço. Em um restaurante essa dimensão é de fundamental importância, principalmente quando se trata de um restaurante industrial cujo serviço o cliente faz uso diariamente.
- c) Receptividade: esta dimensão tem relação com a disposição e/ou prontidão dos funcionários para prestar um serviço. Como, por exemplo, a facilidade com a qual você consegue a atenção de uma copeira no restaurante de sua empresa.
- d) Competência: está relacionada diretamente às habilidades e ao conhecimento da equipe para realizar apropriadamente o serviço. Por exemplo, pode ser que para o cliente que faz as refeições diariamente durante anos, esta dimensão também tome grande importância.
- e) Credibilidade: refere-se às características de confiança e honestidade do trabalhador que presta o serviço.
- f) Segurança: refere-se à isenção de qualquer perigo, risco ou problema.
- g) Acesso: está relacionado ao acesso à facilidade de contato.

- h) Comunicação: em alguns tipos de serviços esta é uma dimensão da qualidade muito importante. Por exemplo, quando você está aguardando um familiar em um atendimento médico de emergência.
- i) Compreensão a respeito do cliente: relacionada ao esforço feito por quem realiza o serviço para entender as necessidades de cada cliente.

Com base nestas definições, os autores sugerem que se pode identificar as principais falhas da qualidade em serviços e que estão relacionadas mais à percepção do cliente quanto ao desempenho de um serviço do que a decisões gerenciais de mudanças, no real desempenho deste serviço.

### **2.3.2 O restaurante industrial**

O restaurante industrial é uma área de preparo e distribuição de refeições estabelecida dentro de uma indústria ou estabelecimento comercial e onde são preparadas e distribuídas as refeições.

Conforme define Abreu (2003), o mercado da alimentação é dividido em comercial e coletiva, sendo que os estabelecimentos que trabalham com a produção e distribuição de alimentação para coletividades são hoje chamados de UAN – Unidade de Alimentação e Nutrição.

Confirmando esta definição, de acordo com Teixeira (2004) a UAN é uma unidade ou órgão de trabalho dentro da empresa que desempenha atividades relacionadas à alimentação e nutrição.

As Unidades de Alimentação podem ser administradas sob diversas formas de gerenciamento, quais sejam:

- a) a autogestão: sistema no qual a própria empresa onde a UAN está inserida a gerencia, produzindo e servindo as refeições aos funcionários;
- b) a concessão: sistema no qual a empresa cede o espaço de produção e distribuição, em geral, a uma empresa especializada na administração de restaurantes, conhecida como concessionária de serviços de alimentação e
- c) o transporte de refeições: onde a UAN estabelecida em uma empresa especializada na produção de refeições realiza o transporte e distribuição para o refeitório ou restaurante da empresa cliente.

Independentemente do local ou forma de administração do sistema, a produção de refeições engloba todo o processo de transformação da matéria-prima, principalmente representada pelos alimentos, nas refeições a serem entregues aos clientes.

### **2.3.3 A qualidade na produção de refeições**

Metodologias para a garantia da qualidade na produção de refeições foram sendo criadas ao longo do tempo. Uma das mais efetivas e utilizadas, cuja aplicação traz resultados comprovadamente positivos é o APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle.

O APPCC é uma metodologia que envolve a análise do processo de produção de refeições e por meio da análise do fluxo das atividades – peculiares a cada unidade produtora de refeições – indica os pontos chamados de PCC (Pontos críticos de controle) e cujo monitoramento que segue regras específicas de medição auxiliam na garantia da qualidade do ponto de vista higiênico-sanitário da refeição produzida.

Este método segue a característica de métodos de controle de qualidade contemporâneos que procuram focar o processo produtivo efetivamente controlado para a padronização da qualidade do produto final. Analisando a parte da refeição considerada como bem – a refeição propriamente dita – a metodologia cumpre a sua função.

Deve-se observar que a refeição ou o produto produzido por um restaurante tem a característica já discutida de ser composta por um conjunto de características que o coloca no centro de uma divisão entre bem e serviço puros. A necessidade da utilização de outras metodologias para a promoção da qualidade do produto em questão – o bem/serviço – como um todo, numa visão sistêmica da área na produção de um bem e de um serviço de qualidade. A adaptação das metodologias elaboradas para garantir a qualidade dos processos produtivos, como por exemplo, o Seis Sigma pode se constituir um caminho interessante e que pode trazer bons resultados, pois, segundo Oakland (1994), o objetivo de uma gerência responsável é obter um produto ou serviço competitivo, baseado no equilíbrio entre a qualidade e fatores de custo.

### **2.4 O uso de indicadores no acompanhamento do desempenho**

Os relatórios de resultados das empresas usam indicadores como forma de acompanhar o desenvolvimento dos negócios. De acordo com Sink e Tuttle (1993), a medição pode ser um impulso à melhoria do desempenho e ser usada para assegurar que a estratégia seja implantada, e deve se associar a medição à estratégia.

A metodologia de acompanhamento dos resultados utilizando indicadores é útil para a avaliação de sistemas de melhorias, uma vez que permite a verificação das mudanças do processo ao longo do tempo. O administrador pode por meio deste

acompanhamento ter uma boa visão do desenvolvimento do sistema, em um período de tempo pré-estabelecido gerando informações para a tomada de decisões.

De acordo com Lynch e Cross (1995, tradução nossa) do ponto de vista externo, os clientes assim como, os demais envolvidos em um processo determinam o que é importante medir. Além disso, as empresas manufatureiras e de serviços têm competido sob três aspectos principais, a saber: a satisfação do cliente, a flexibilidade e a produtividade. E indicam as medidas que devem ser realizadas em um sistema de gerenciamento de performance de forma a alcançar a ambos: a efetividade externa e a eficiência interna. Indicadores como o tempo de ciclo ou *cycle time*, perdas, produtividade, satisfação do cliente são alguns dentre aqueles que podem ser selecionados, relacionados às medidas que se deseja apurar nos resultados da organização de forma sistêmica.

Para Sink e Tuttle (1993) a organização não sabe se está melhorando e tornando-se uma organização do futuro se não empreender um esforço sistemático para projetar e desenvolver sistemas de medição e avaliação em sua organização. Mas, segundo os autores, é importante que os usuários dos dados da medição conheçam as suas limitações e saibam que estão sujeitas a flutuações que às vezes estão fora do controle do sistema organizacional que está sendo mensurado.

O mais importante e talvez a única razão que seja válida para medir a performance de uma organização é o apoio e o aumento da melhoria. Assim, mede-se, pois o processo nos dirá qual a capacidade do sistema e o nível de performance que se pode esperar (SINK; TUTTLE, 1993).

Para Lynch e Cross (1995, tradução nossa), há dois tipos de medidas no nível de processo principal sendo que, um tipo é global em natureza, cobrindo um amplo escopo de atividades. Estes proporcionam à gerência a informação sobre se os objetivos estratégicos estão sendo atingidos e são monitorados periodicamente.

Um outro tipo de medida é mais específico e relativo ao fluxo interno do processo e é representado por medidas diárias de efetividade e eficiência da operação (LYNCH; CROSS, 1995, tradução nossa).

#### **2.4.1 O índice de produtividade**

A produtividade é uma dimensão, segundo afirma Martins e Laugeni (2000), que deve estar presente em todas as ações da empresa, pois caso contrário, ela perde a competitividade. Todas as decisões devem ter uma relação benefício/custo favorável, a médio e longo prazo.

O que é reforçado por Contador (1998) ao relatar que a produtividade juntamente com a qualidade são responsáveis pelo que há de mais eficaz para dar competitividade às empresas. Assim como, por Martins e Laugeni (2000) ao afirmarem que a análise da relação entre o *output* que é a medida quantitativa do que foi produzido e o *input*, ou seja, a medida quantitativa dos insumos nos permite quantificar a produtividade que sempre foi indicador de sucesso e fracasso das empresas.

Desta forma, diversos resultados decorrentes da melhoria de produtividade podem ocorrer. Conforme Moreira (2001), no que diz respeito aos trabalhadores, além da redução da jornada de trabalho do último século, a melhoria da produtividade refletiu também em melhores condições de trabalho, mais assistência ao trabalhador e ainda teve influência nos níveis salariais.

Ainda, segundo Moreira (1991), as empresas têm adquirido cada vez mais consciência de que as melhorias na produtividade constituem-se em atalho ao progresso econômico, uma vez que aumentar a produtividade permite produzir com uma melhor utilização dos recursos o que se reflete nos resultados e custos de produção.

As medidas de produtividade, de um modo geral, devem ser vistas como instrumentos auxiliares na detecção de problemas e no acompanhamento do desempenho dos sistemas de produção a que se referem (MOREIRA, 1991).

Ou seja, a produtividade é medida pela relação entre os resultados da produção e os recursos aplicados a ela. (CONTADOR; MOREIRA, 1998, 2001)

Para Moreira (1991), em um sistema de produção, produtividade é definida como a relação entre o que foi produzido e os insumos utilizados num certo período de tempo.

Desta forma, a medida de produtividade é dada pela Equação 6:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Medida do output}}{\text{Medida do input}} \quad (6)$$

De acordo com Contador (1998) a produtividade é medida para cada recurso isoladamente e dessa forma, consegue-se avaliar o comportamento e desempenho de cada um. Segundo Martins e Laugeni (2000), um indicador de produtividade que se destaca é o índice de produtividade da mão-de-obra uma vez que é grande fator de custo na maioria dos produtos, fácil de medir e a produtividade da mão-de-obra tem efeitos muito mais profundos na economia de um país.

O cálculo dos índices de produtividade faz com que se tenha a idéia precisa de

como serão medidos a produção e também os insumos diversos que venham a ser colocados no denominador (MOREIRA, 1991).O autor diz ainda que as dificuldades também irão surgir na agregação de insumos nas oportunidades em que se for realizar o cálculo de um índice mais elaborado.

Várias formas de avaliação da produtividade têm sido utilizadas, com vantagens e desvantagens peculiares, porém há unanimidade no reconhecimento dos benefícios do aumento da produtividade uma vez que dele decorrem os aumentos no lucro, menores preços e impactos positivos no nível de vida da sociedade (MARTINS; LAUGENI, 2000).

De acordo com Moreira (1991), a produtividade pode ser calculada de forma parcial quando se considera apenas um dos insumos utilizados (exemplo: produtividade da mão-de-obra, da energia, da matéria-prima) e de forma global quando é chamada de produtividade total dos fatores e neste caso, todos os insumos são considerados simultaneamente em uma medida única de insumos.

A importância de se medir a produtividade é enfatizada na medida em que, conforme relata Moreira (2001), as medidas de produtividade são usadas como ferramenta gerencial e esta utilidade engloba todas as outras.

Dessa forma, mede-se produtividade para detectar problemas, assim como, para verificar se decisões passadas foram acertadas, possibilitando a visão do futuro e o planejamento, com base nos dados apurados.

Além disso, mede-se produtividade para atestar a utilidade de programas de treinamento e o acerto na introdução de novos produtos, políticas de investimentos entre outros.

Moreira (2001) afirma ainda que as medidas de produtividade podem ser usadas como um instrumento para ajudar no diagnóstico de uma situação atual ou para acompanhar efeitos das mudanças nas práticas gerenciais e na rotina de trabalho.

E o aumento da produtividade pode ser obtido de várias formas conforme cita Contador (1998) quando diz que o aumento da produtividade pode ser conseguido via capital, quando ocorre, por exemplo, a aquisição de máquinas e equipamentos mais produtivos ou pela via trabalho, quando se consegue fazer com que o operário produza mais eficientemente.

As medidas de produtividade podem também ser usadas como instrumento de motivação uma vez que faz com que as pessoas passem a incorporar a produtividade nas suas preocupações rotineiras de trabalho.

Elas estimulam uma competição sadia entre as unidades operacionais e neste caso devem ser conhecidos por todos por meio da comunicação adequada com linguagem adaptada a todos os níveis da companhia (MOREIRA, 2001).

Além disso, conforme relata Moreira (2001), as medidas de produtividade servem para comparar o desempenho de unidades de uma mesma empresa, em diferentes locais.

De acordo com Sink e Tuttle (1993), a produtividade pode melhorar de cinco modos básicos, de acordo com o aumento ou a redução das partes que compõem a equação de cálculo da produtividade – o *output* ou saídas e o *input* ou entradas que são consideradas, conforme pode ser analisado nos dados mostrados no quadro da Figura 16.

<b>Output</b>	<b>Input</b>	<b>Melhoria da Produtividade</b>
1 Aumenta	Diminui	↑ ↓
2 Aumenta	Permanece constante	↑ →
3 Aumenta	Aumenta, mas a menor velocidade	↑ —
4 Permanece constante	Diminui	→ ↓
5 Diminui	Diminui, mas a maior velocidade	↓

**Figura 16** – Cinco modos básicos de melhorar a produtividade (SINK; TUTTLE, 1993)

#### 2.4.2 A produtividade da mão-de-obra

De acordo com Moreira (2001), dentre todas as medidas possíveis de produtividade, a mais simples de se obter é a da mão-de-obra medida normalmente pelo número de funcionários ou horas trabalhadas. Ainda segundo o autor, a medida da mão-de-obra é quase imediata enquanto que os índices globais carregam inúmeros problemas de composição de insumos de natureza diferente.



### **2.4.3 O indicador de custo**

A produção de um bem ou serviço ao menor custo possível é objetivo de toda organização, segundo relatam Martins e Laugeni (2000), assim, a dimensão de custo é fator decisório para o consumidor de onde pode se concluir que uma estratégia de redução de custos tem impacto sobre a vantagem competitiva.

A análise dos custos relativos à qualidade apresenta um método de avaliar a eficiência do gerenciamento da qualidade e de determinar áreas-problema, oportunidades, economias e prioridades de ação, servindo como orientação para o trabalho (OAKLAND, 1994).

Assim, produtividade e custo têm relação e uma vez que o índice de produtividade é dado pela relação entre produção e recursos, uma maior produtividade pode significar, segundo Contador (1998), que se produz mais com os mesmos recursos. Esta idéia é reforçada por Moreira (1991), que diz que a relação entre os custos é inversamente proporcional à produtividade, ou seja, quando se aumenta a produtividade os custos diminuem e da mesma forma, o custo aumenta quando a produtividade cai.

Moreira (2001) relata que ao se utilizar a medida monetária de produção é necessário mencionar a deflação. Uma vez que os custos dos produtos variam (no Brasil, geralmente aumentam) em função da inflação, por exemplo, comparar valores monetários ao longo do tempo se torna uma prática inviável. Um procedimento que pode ser utilizado é a deflação com base no valor do dólar norte-americano e assim, a taxa cambial é usada como deflator.

### **2.4.4 O indicador das perdas no processo**

O levantamento da porcentagem de perdas em um processo é outro indicador de resultados muito utilizado pelas empresas. Segundo Moreira (1991), parece provável que as medidas tradicionais de produtividade não se ajustem perfeitamente a todas as atividades não industriais e que seja necessário desenvolver outras modalidades de indicadores que possam captar aspectos tangíveis que as medidas comuns, por qualquer motivo, não alcancem.

Percebe-se a importância de se levantar a porcentagem de perdas dos processos conforme relatam Lynch e Cross (1995, tradução nossa) quando dizem que os desperdícios são atividades ou recursos que não agregam valor ao produto em relação aos requisitos do cliente. Incluem todos os esforços e custos associados à falhas e inspeções.

### **3 CARACTERIZAÇÃO DOS PRIMEIROS PROJETOS IMPLEMENTADOS**

A implantação da estratégia Seis Sigma, caracteristicamente, se realiza por meio de projetos que o *Green Belt* deve manter constantemente em execução.

Dentro deste contexto, no período inicial da implantação, foram selecionados três projetos de melhoria para o restaurante estudado, de forma que toda a equipe pudesse participar de um projeto e cuja caracterização é apresentada nas próximas subseções. Tais projetos evidenciam a utilização das ferramentas do controle estatístico do processo em subprocessos que integram a produção de refeições.

A fim de que se possa analisar a influência dos resultados da implantação da estratégia Seis Sigma no restaurante, os resultados obtidos com a implementação dos projetos descritos a seguir encontram-se na seção de resultados e discussões.

#### **3.1. Projeto 1: redução dos talheres devolvidos incorretamente nos guichês**

No restaurante industrial estudado são servidas 3500 refeições diárias. Uma vez que, para cada refeição o cliente pode necessitar de 3 ou 4 talheres diferentes, de acordo com o cardápio escolhido (por exemplo, garfo e faca de mesa mais uma colher de sobremesa ou de sopa), isto resulta na utilização de cerca de 10 mil talheres por dia.

Os sistemas, tanto para que o cliente se sirva das refeições como o de devolução de louças é *self-service* (o próprio cliente se serve do alimento e devolve os utensílios utilizados em guichês específicos).

Neste processo, ao devolver os utensílios, alguns clientes descartavam incorretamente os talheres juntamente com os copos descartáveis ou com o lixo (guardanapos).

Para minimizar este problema, anteriormente era designado um funcionário por turno para fazer a verificação e resgate dos talheres jogados incorretamente nos outros guichês (de copos e de lixo).

Com base neste fato é que teve origem a idéia de se realizar um projeto Seis Sigma para este processo. Decidiu-se focar a devolução de talheres, por se tratar de uma área onde as perdas eram intensas e geravam dificuldades na reposição de utensílios durante as refeições, uma vez que o número de talheres disponíveis em uso representa cerca de 50% do número necessário para a maior demanda do dia, o almoço, o que gera a necessidade de utilização, higienização e reutilização ainda durante o almoço.

A equipe iniciou o projeto medindo as perdas que ocorriam no processo e recuperando manualmente os talheres que iriam se perder, todavia, gerando mais uma etapa no processo que não agregava valor ao mesmo.

Neste projeto puderam ser utilizadas diversas ferramentas do Seis Sigma, quais sejam: *Project charter*, *SIPOC*, *VOC / CTQ*, Planilhas de medição e Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Teste de hipóteses, *Brainstorming*.

Para este projeto foi estabelecido um plano de implantação do projeto, mostrado no quadro da Figura 17:

<b>Tarefa</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>	<b>Duração</b>	<b>Cronograma</b>
Mudar a ordem dos guichês	Novembro de 2003	Dezembro de 2003	30 dias	nov/dez/2003
Identificação nova para os guichês	Novembro de 2003	Dezembro de 2003	30 dias	nov/dez/2003
Imantar os guichês de lixo/copos	Dezembro de 2003	Janeiro de 2004	30 dias	dez/2003 jan/2004

**Figura 17** - Quadro com o plano de implementação de melhoria do processo

### **3.2 Projeto 2: redução de sobras limpas no preparo de refeições**

O segundo projeto implantado utilizando-se a metodologia DMAIC e a estratégia Seis Sigma foi o de redução de sobras limpas na produção de refeições.

Em um restaurante, é considerada como sobra limpa aquele alimento que foi produzido e que não foi consumido. A destinação desta sobra pode ser a sua utilização posterior, desde que respeitadas todas as regras de boas práticas de manipulação e os controles do sistema APPCC da área, ou ainda podem ser descartados caso não haja aplicabilidade segura para os mesmos.

Desta forma, a redução de sobras limpas, principalmente as que serão descartadas, é ponto importante no controle do processo de produção de refeições em virtude do consumo de matéria-prima e mão-de-obra envolvido.

A exemplo dos demais projetos, também neste processo a equipe atuou utilizando as ferramentas para controle estatístico do processo da estratégia Seis Sigma. A partir da medição das sobras limpas ocasionadas no processo diário de produção de refeições utilizando a planilha de medição de sobras limpas, cada

manipulador foi responsável pela pesagem e anotação das quantidades preparadas e das sobras em seu turno de trabalho.

Com a visualização diária destes dados pelos operadores nos três turnos de trabalho a análise da mesma possibilitou o envolvimento de todos e o preparo para as discussões da fase de análise.

Com os dados da medição realizada, a equipe utilizou então, ferramentas como o Diagrama de Causa e Efeito, Diagramas de Pareto e outras ferramentas estatísticas que possibilitaram a análise do problema e proposição de melhorias.

### **3.3 Projeto 3: redução de perdas no pré-preparo de hortaliças**

O terceiro projeto implantado foi o de redução de perdas no pré-preparo de hortaliças. No restaurante estudado, as hortaliças representam no custo diário dos gêneros alimentícios, a parcela média de 10%. Diversos fatores influenciam no índice de perdas apurado neste processo e variam conforme a origem do produto, período de safra e entressafra de produção, utilização das sobras limpas, entre outros.

A redução das perdas neste processo influencia diretamente na redução da quantidade adquirida de hortaliças para a produção da refeição.

Para atuar sobre este processo, novamente as ferramentas estatísticas da estratégia Seis Sigma foram utilizadas pela equipe, de forma a mostrar os ganhos obtidos por meio do controle estatístico do processo.

Inicialmente, para a definição do projeto, a coleta manual de dados sobre o processo foi realizada por um período de dois meses. A medição possibilitou a definição da situação prévia. Por se tratar de um item já sistematicamente acompanhado pela administração do restaurante, as perdas no pré-preparo de hortaliças não foram consideradas elevadas. Além disso, paralelamente ao processo de redução das perdas, outros fatores foram alterados na gestão da aquisição destes produtos nos últimos dois anos e que também influenciaram nos resultados de custos desse item, conforme será relatado na seção de resultados.

Ao longo do ano a flutuação deste custo varia, elevando-se nos meses de verão, em geral de janeiro a abril do ano, onde o consumo da parte fria (saladas) da refeição se intensifica, assim como o consumo de frutas. Nos meses mais frios do ano, particularmente entre maio e agosto este consumo se reduz, voltando a crescer a partir do mês de setembro. Essa variação no consumo compensa ainda a variação dos preços que tendem a cair nos meses de maior produção, justamente entre janeiro e abril e no final do ano.

#### 4 PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA

Para que o objetivo estabelecido para a presente dissertação pudesse ser alcançado foi desenvolvida uma metodologia conforme mostrada no fluxograma da Figura 18.

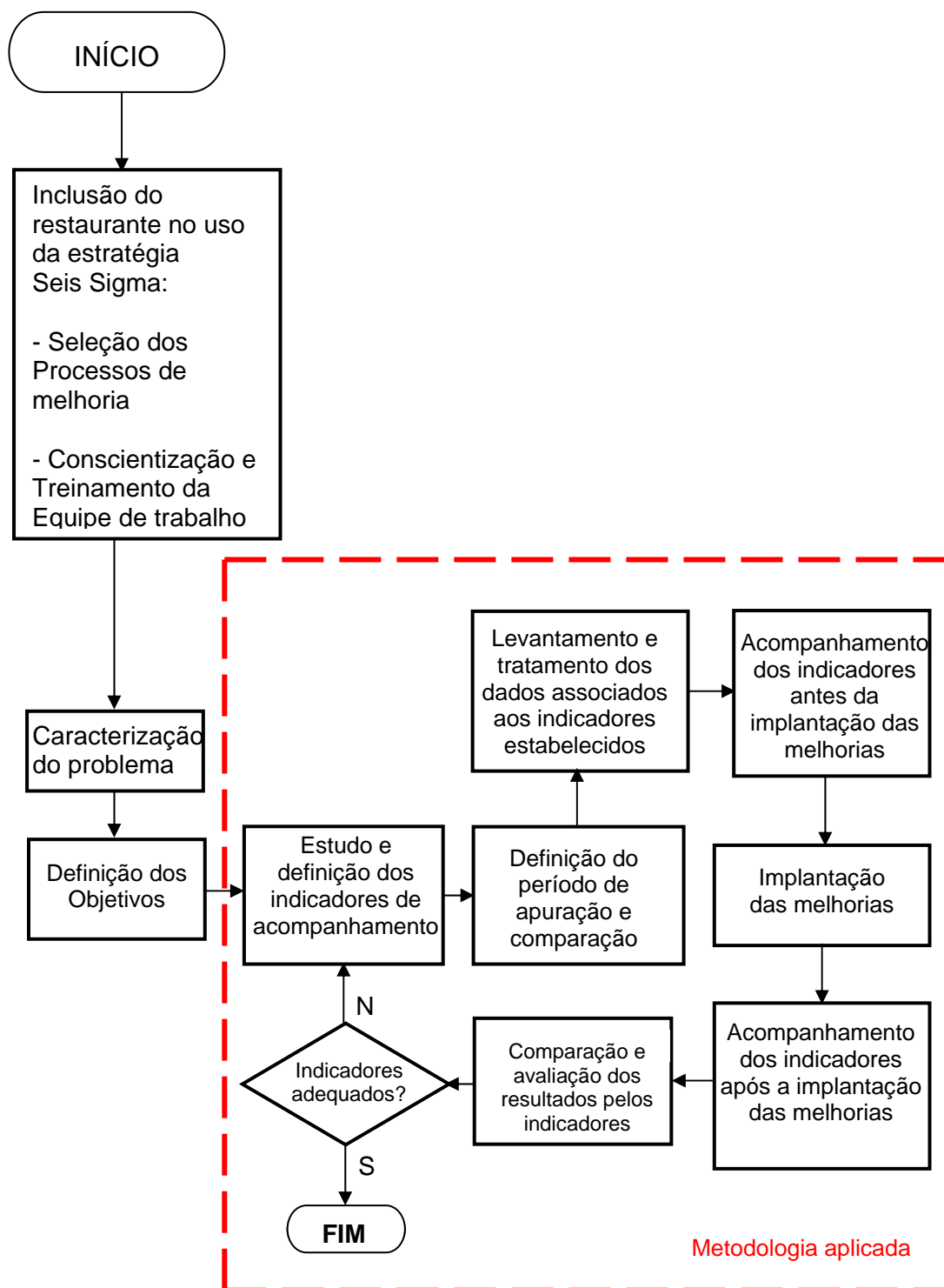


Figura 18 – Fluxograma da metodologia aplicada

Com a finalidade de verificar se a utilização da metodologia Seis Sigma, já aplicada nas demais unidades da companhia trouxe, de fato, alterações para os indicadores de performance usados no restaurante foi realizada uma abrangente coleta e tratamento de dados. Neste sentido, o trabalho caracteriza-se, segundo seus objetivos, como um estudo exploratório, onde foi realizado um levantamento de dados a fim de subsidiar um conjunto de medidas relativas à evolução destes indicadores antes e após a implantação da metodologia Seis Sigma. Dentre os indicadores de performance utilizados para acompanhamento dos resultados do restaurante, foram escolhidos, para a presente análise o indicador de custo, o índice de produtividade parcial da mão-de-obra e o índice de perdas do processo.

A utilização de indicadores para o acompanhamento dos resultados da gestão administrativa da unidade de negócio também foi avaliada, com a finalidade de se verificar a adequação desta ferramenta aos objetivos propostos.

#### **4.1 Justificativa metodológica**

Os indicadores de custo, produtividade e de perdas foram selecionados em virtude de já fazerem parte do sistema de acompanhamento da gestão do restaurante industrial em questão, ou seja, serem de uso corporativo. Uma vez que os resultados da administração da área são demonstrados mensalmente por meio destes indicadores. Sendo assim, é importante analisar o reflexo que a implantação da estratégia Seis Sigma tem sobre estes indicadores.

#### **4.2 Avaliação do custo**

A avaliação mensal dos custos da produção de refeições, envolvendo a apuração dos custos da matéria-prima, mão-de-obra e utilidades é prática corrente do restaurante industrial em estudo.

O custo apurado mensalmente tem que ser controlado afim de que, de acordo com o plano estratégico da área, o resultado levantado mantenha-se dentro da média de mercado.

O cálculo do custo da refeição, utilizado na administração de restaurantes industriais em geral é dado pela Equação 7 e engloba diversos fatores que são necessários para o processo de produção de refeições.

$$CR = \frac{CMP + CMO + OC}{Nr} \quad (7)$$

Sendo que:

CR = Custo da refeição                      CMP = Custos da matéria-prima  
 CMO = Custo da mão-de-obra              OC = Outros custos  
 Nr = Número de refeições

Convém esclarecer ainda que os “outros custos” no caso do restaurante estudado, incluem os custos de utilidades empregadas (água, energia elétrica, vapor), serviços de manutenção, materiais de limpeza e produtos descartáveis (copos e guardanapos).

Segundo Abreu (2003), os custos devem ser planejados e controlados de acordo com o orçamento (*budget*) da unidade. A manutenção do custo na média de mercado empregado pelas empresas prestadoras de serviços de refeição coletiva é importante para a orientação das empresas cujo restaurante é administrado sob o sistema auto-gestão, como ocorre na empresa em estudo.

Além disso, ao se analisar o indicador de custo, conforme ressalta o Instituto McKinsey (1999), é importante verificar que a indústria de alimentos é o maior parque industrial brasileiro e é uma indústria totalmente diferente das outras onde além de se analisar o mercado é necessário analisar também os hábitos dos consumidores.

### 4.3 Acompanhamento da Produtividade

Para avaliação da produtividade foi utilizado o IPI (Índice de Produtividade Individual) cuja finalidade é avaliar o rendimento da mão-de-obra em função do número de refeições produzidas e servidas (ABREU, 2003).

Este índice, utilizado regularmente na administração de restaurantes, inclusive em restaurantes industriais, como as unidade de negócios inseridas dentro do contexto industrial, é dado pela Equação 8:

$$IPI = \frac{Nr}{Ne} \quad (8)$$

Sendo que:

IPI: Índice de produtividade individual  
 Nr: número de refeições servidas no período  
 Ne: número de empregados disponíveis no período

#### 4.4 Redução de Perdas

A porcentagem de perdas do processo foi avaliada em diversos pontos. Um dos processos envolveu a área do orçamento destinada à reposição de utensílios (talheres) e foi avaliado usando a ferramenta DMAIC como projeto de certificação para *Green Belt* do supervisor da área. O intenso envolvimento da equipe neste processo se faz necessário, pois engloba todo o processo produtivo de manuseio dos utensílios (talheres) desde a sua disposição para o usuário até a sua devolução após utilização para o processo de higienização.

O indicador de perdas pode ser dado tanto pela contagem numérica do item perdido em um período de tempo, como por exemplo, no caso dos utensílios, anteriormente mencionado, o índice de perdas é dado pelo número de utensílios perdidos ao dia. O mesmo indicador pode ser apresentado em termos de porcentagem do volume de entrada como, por exemplo, ocorre quando estamos avaliando a porcentagem de perdas no pré-preparo de alimentos. Esse índice será calculado em relação à quantidade do produto utilizado.

#### 4.5 Período de comparação e avaliação

A implantação da estratégia Seis Sigma no restaurante industrial foi iniciada no mês de Janeiro de 2003, quando o planejamento de se introduzir o sistema na área começou a ser elaborado. Após um período de execução do planejamento, os primeiros projetos de melhoria baseados na estratégia Seis Sigma começaram a gerar resultados que foram evidenciados pelos indicadores utilizados, conforme mostra a Figura 19.



**Figura 19** - Períodos considerados para a avaliação dos resultados



Da comparação destes resultados com aqueles levantados em período anterior à implantação do Seis Sigma, foi possível avaliar os benefícios advindos do referido programa. A implantação do processo foi iniciada com o treinamento de 100% da equipe da área no manuseio e utilização da ferramenta básica do Seis Sigma, neste caso, habilitando a todos no que a empresa denominou de Faixa-amarelas ou *Yellow belts*, para enquadrar todas as pessoas envolvidas no processo nas posições comumente já utilizadas na estratégia Seis Sigma em outras empresas.

A literatura não demonstra a existência dessas figuras, pelo menos, não utilizam essa nomenclatura. Na empresa em estudo, os cinturões amarelos ou *yellow belts* seriam então, todos os elementos que tivessem participação nos projetos de melhoria conduzidos pelos *Green e Black belts*.

A intenção da iniciativa seria a de colocar toda a equipe que estaria trabalhando nos projetos de melhoria em contato com a ferramenta DMAIC permitindo que toda a equipe visualizasse a possibilidade de aplicar a ferramenta na área de produção de refeições.

Para efetivação da implantação do uso da estratégia na área, em setembro de 2003, o supervisor da área foi designado para treinamento sobre o Seis Sigma, particularmente do uso do DMAIC para a busca da sua certificação como *Green Belt*.

Esta fase teve importância na medida em que oficializa a necessidade de apresentação de um projeto consistente e integralmente implantado para que a certificação de *Green Belt* pudesse ser efetivada.

Paralelamente ao projeto de certificação do *Green Belt* da área, outros levantamentos estatísticos foram conduzidos com a finalidade de determinar novos pontos de oportunidade de melhoria onde novos projetos DMAIC pudessem ser iniciados.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

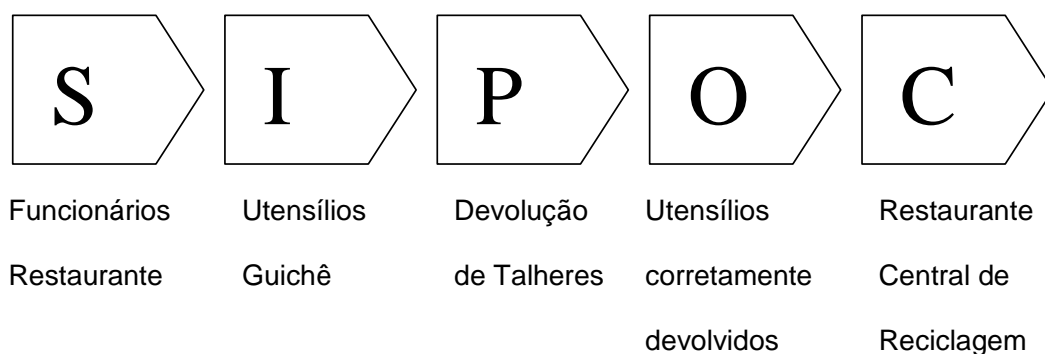
### 5.1 Resultados dos projetos implementados

Conforme mencionado na seção de Caracterização dos Projetos Implementados, a parte inicial desta seção apresenta e discute os resultados da implementação de cada projeto que foi realizado utilizando o Seis Sigma no restaurante industrial estudado.

A seguir, nas subseções finais dessa seção, é realizada a análise da influência destes resultados sobre os indicadores de desempenho da área.

#### 5.1.1. Resultados do projeto 1: Redução dos talheres devolvidos incorretamente nos guichês

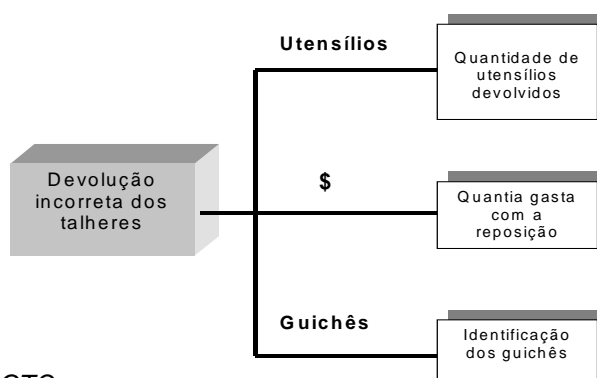
Na fase de definição do primeiro projeto, o esquema *SIPOC* foi desenhado pela equipe, conforme mostra a Figura 20.



**Figura 20** – Diagrama do *SIPOC* para o processo selecionado

A definição do diagrama *SIPOC* possibilitou a visão do processo e as áreas para melhoria e dessa forma, o levantamento de todos os processos e *stakeholders*.

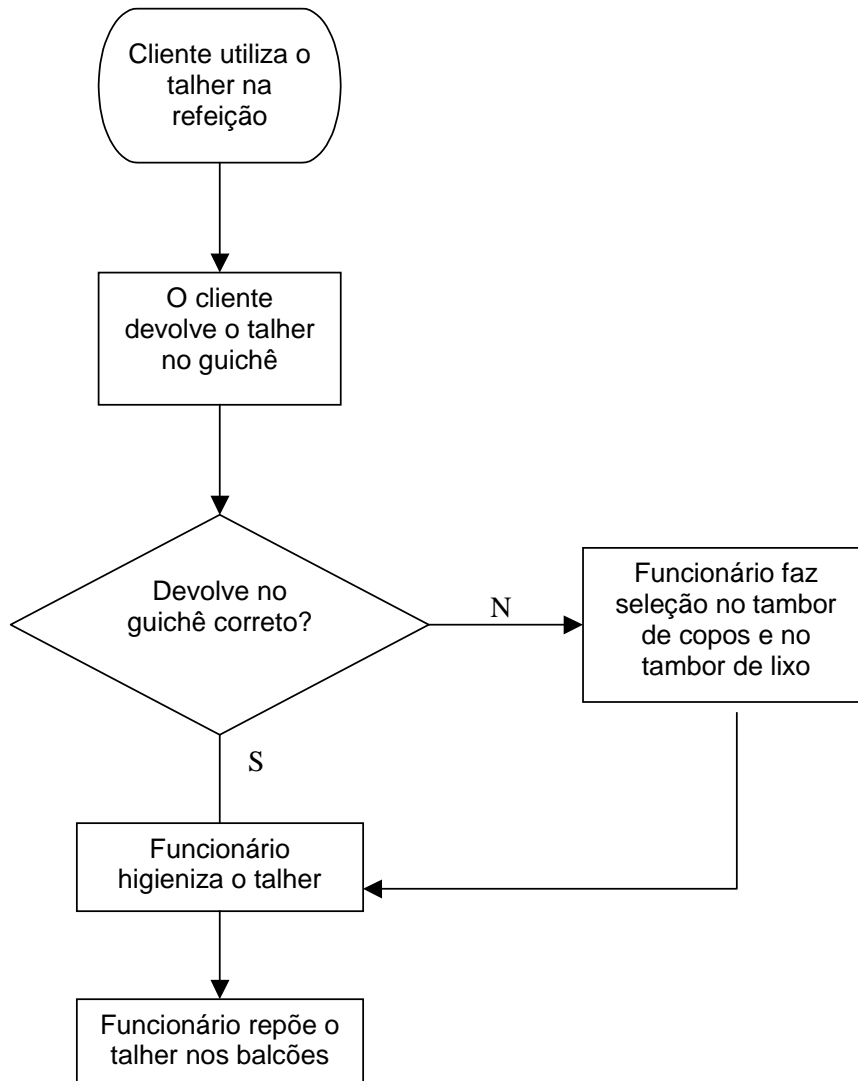
Este projeto resultou na construção da árvore CTQ, mostrada na Figura 21:



**Figura 21** - Árvore CTQ para o processo

A árvore CTQ possibilitou identificar os fatores críticos e a especificação para o processo para decisão sobre onde focar as melhorias e permitiu ainda identificar as chaves para a satisfação dos clientes.

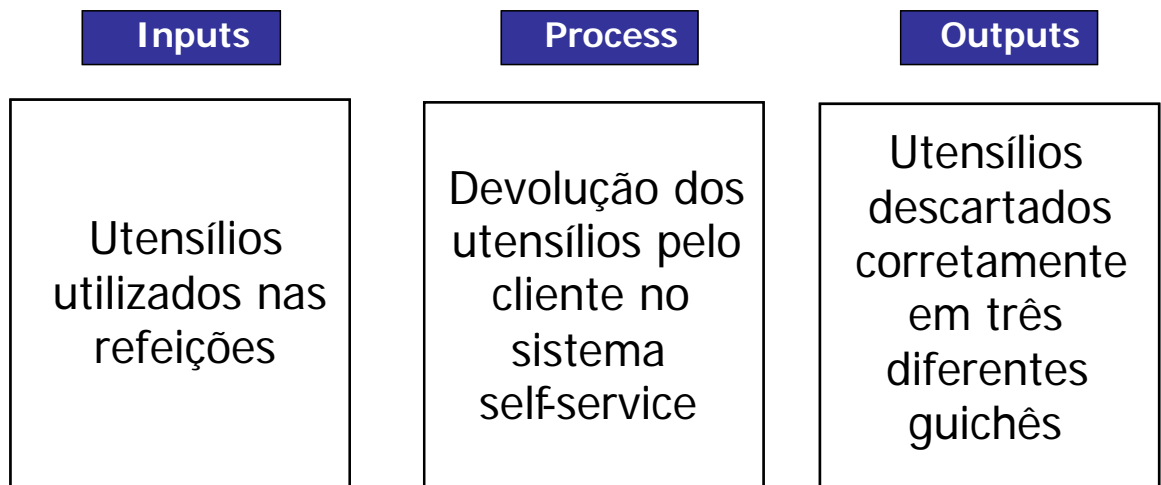
Dentro desse projeto foi gerado o fluxograma do processo, mostrado na Figura 22.



**Figura 22** – Fluxograma do processo

O desenho do fluxograma mostrou-se útil para a compreensão das etapas do processo uma vez que identificou, com detalhes, as etapas. Este fluxograma discutido em *brainstorming* com a equipe do projeto permitiu verificar que existiam diversos pontos de oportunidade onde as melhorias poderiam ser implantadas.

Outra ferramenta desta etapa e que foi estabelecida e também elaborada com a participação de toda a equipe de projeto, para o processo foi o mapa do processo que é mostrado na Figura 23.



**Figura 23** - Mapa IPO do processo

Assim como as ferramentas anteriores, o desenho do mapa IPO também contribuiu para a ampliação da visão do processo de forma geral, e permitiu à equipe identificar no processo, as entradas e saídas.

A construção do *project charter* demonstrou claramente a estrutura do projeto.

Dessa forma, dentro deste projeto, pôde se verificar que os principais resultados da fase de definição foram:

- a) Identificar a voz do cliente ajudou a equipe a focar os pontos-chaves para os clientes;
- b) Entender claramente o objetivo do projeto e o escopo foi de vital importância para o sucesso do projeto;
- c) O mapeamento do processo permitiu identificar os *inputs e outputs* do processo claramente e a conhecê-los melhor;
- d) A seleção da equipe do projeto foi muito importante para o seu sucesso, pois, o envolvimento e comprometimento das pessoas corretas em cada atividade agilizou a obtenção dos resultados.

O nível sigma do processo foi calculado, conforme mostra a Figura 24.

O cálculo do nível Sigma para o processo antes da implantação das melhorias levantadas era de 4,26, comprovando a possibilidade de se implementar melhorias ao processo.

## Cálculo do Sigma : Método 1

1. Determine o número de defeitos de oportunidades por unidade	O =	1
2. Determine o número de unidades processadas	N =	10000
3. Determine o número total de defeitos encontrados (incluindo os reparados)	D =	29
4. Calcule os Defeitos Por Oportunidade	$DPO = \frac{D}{N \times O} =$	0,00290
5. Calculate Yield	$Yield = (1 - DPO) \times 100 =$	99,710%
6. Verifique o nível Sigma na Tabela do Processo Sigma	Sigma do Processo =	4,26

**Figura 24** – Tela do cálculo do nível Sigma do processo

Na fase de medição foi possível identificar as variáveis críticas e colher os dados corretos para auxiliar na resolução do problema e determinar a capacidade do processo.

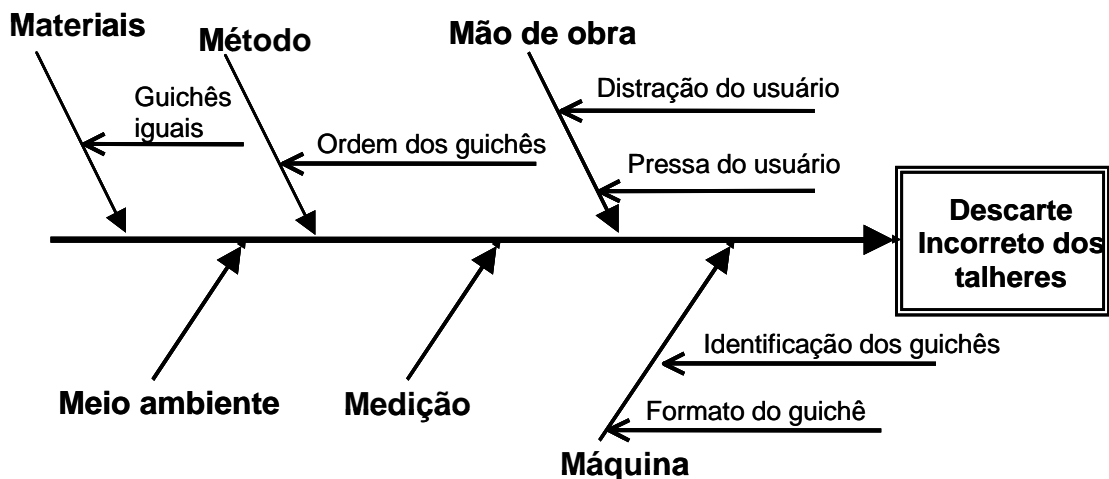
Nesta fase, foram realizadas a contagem e a marcação na planilha de contagem de talheres de forma a fornecer informações sobre o processo, pelos funcionários que trabalhavam no resgate dos talheres descartados incorretamente nos diferentes turnos.

O que possibilitou conhecer quais as variáveis mais importantes no processo e em que níveis se encontravam.

Nesta fase foi possível mensurar e valorizar a amplitude das perdas que estavam ocorrendo no processo e a partir do estudo dos números encontrados estabelecer metas para que as melhorias implantadas pudessem alcançar e dessa forma quantificar e valorizar também os possíveis ganhos com a implantação.

Para a análise dos dados colhidos, diversas ferramentas foram utilizadas com a finalidade de apurar a raiz do problema e possibilitar a proposição de melhorias definitivas. Uma destas ferramentas foi o Diagrama de Ishikawa ou Diagrama da Causa e Efeito.

A Figura 25 mostra a relação de causa e efeito entre as causas potenciais, no gráfico de Ishikawa construído com a participação da equipe responsável pelo projeto.



**Figura 25** – Gráfico de Ishikawa para o processo

Foi empregado o Diagrama de causa e efeito para demonstrar graficamente as causas potenciais do problema. A construção do diagrama de Ishikawa foi realizada com a participação de todos os funcionários envolvidos no processo, conhecedores das medições que foram realizadas na primeira fase deste projeto.

A visualização e discussão sobre o diagrama de Ishikawa para o processo possibilitaram a criação pela equipe de sugestões de melhorias que poderiam ser incorporadas ao processo.

Com base na análise das informações obtidas nas fases anteriores, modificações na ordem dos guichês e na estrutura para retenção de talher por ímã para atrair a atenção do cliente foram propostas. A proposição de um sistema à prova de erros ou *poka yoke*, no qual o formato dos guichês seria alterado e não permitisse o descarte incorreto mostrou-se inviável devido ao alto custo.

Como resultado da pesquisa realizada na aplicação do VOC foi possível perceber que um dos fatores que mais influenciava o resultado (descarte incorreto) era a falta de atenção dos clientes que alegavam já vir com os talheres na mão e acabavam descartando incorretamente no lixo (primeiro guichê).

Assim, foram realizados pilotos sobre as alterações propostas. O primeiro teste teve como finalidade reordenar os guichês de forma que o guichê para talheres passasse a ser o primeiro, seguido pelo de lixo e por último o de copos (pois no VOC foi apontado também que o copo serve para carregar o lixo até o descarte).

No segundo piloto o objetivo foi contornar o fator “distração” apontado no VOC como principal causa do descarte incorreto de talheres. Por se tratar de um fator pessoal, este piloto teve por finalidade possibilitar a correção imediata do descarte incorreto de talheres por distração, aliando-se a nova comunicação visual, um sistema

de imãs que retém os talheres no canal e permite que o próprio cliente recolha o talher descartado incorretamente e corrija o local de descarte.

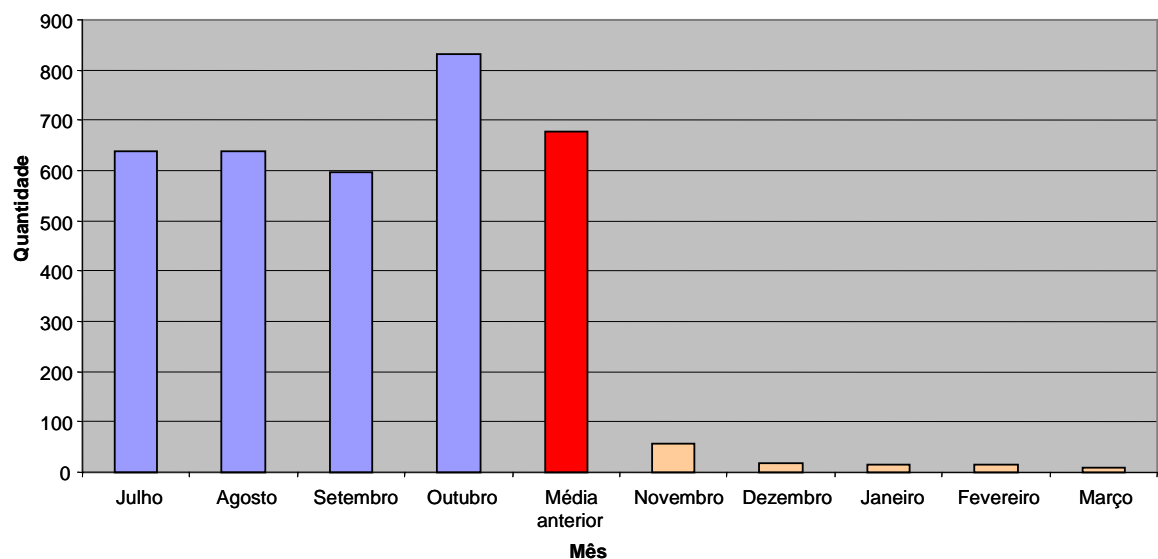
Ou seja, como a distração é um fator pessoal sobre o qual a incidência da administração do restaurante é mínima, a barreira formada pelo imã permitiu que mesmo que a distração do usuário causasse o descarte incorreto, isso não resultasse na perda do material que poderia ser prontamente recuperado pelo próprio cliente.

A Tabela 1 mostra a contagem e a média anterior ao teste piloto ilustrado no gráfico mostrado na Figura 26, referente ao processo.

**Tabela 1** - Resultados do processo antes e após a implantação da melhoria

<i>Mês</i>	<i>Perda (em unidades)</i>
Julho	639
Agosto	638
Setembro	596
Outubro	831
<b>Média anterior</b>	<b>676</b>
Novembro	57
Dezembro	18
Janeiro	15
Fevereiro	15
Março	10

Os pilotos foram ambos bem sucedidos, sendo que no primeiro a quantidade de talheres descartados incorretamente caiu em porcentagem (mês de Novembro de 2003) e no segundo ele reduziu ainda mais chegando aos níveis colocados como objetivo do projeto (mês de Dezembro de 2003).



**Figura 26** -Gráfico dos resultados do processo antes e após a implementação da melhoria

A fase de análise do projeto foi onde a maior parte do aprendizado foi realizada. Havia muitas especulações sobre as causas do descarte incorreto de talheres e foi possível confirmar que a distração era a variável de maior influência na questão.

A equipe reconheceu a importância de controlar os resultados, focou seus esforços na resolução do problema e auxiliou a estabelecer uma meta arrojada como objetivo do projeto.

Uma vez que o processo foi modelado e as oportunidades de melhoria foram definidas, a equipe fez recomendações baseadas em dados experimentais. As recomendações foram para modificar a sinalização visual e a ordem dos guichês de devolução de utensílios o que reduziu as perdas a níveis mínimos, liberou a mão de obra do operador que fazia a pré-inspeção antes do descarte e ainda possibilitou modificações que aumentaram a satisfação do cliente no que diz respeito ao visual do processo.

Para que melhorias inovadoras pudessem ser selecionadas para o processo a participação da equipe foi de fundamental importância. Concluiu-se que as melhores soluções seriam:

- a) Modificar a ordem dos guichês utilizando a seqüência: (1)talher (2)lixo (3)copo;
- b) Identificar os guichês de forma mais atrativa;
- c) Imantar as canaletas, para que mesmo quando houvesse o descarte por engano ou distração os talheres não fossem para o lixo, sem necessitar de inspeção por parte do funcionário da copa de lavagem de utensílios, que pôde então, concentrar mais atenção a outras atividades que agregam valor ao produto.

O teste piloto teve a duração de dois meses período no qual foi realizada a medição com o novo sistema.

Da fase de implementação da melhoria, estes resultados evidenciaram que:

- a) O piloto mostrou a importância de testar antes de implantar as melhorias;
- b) É extremamente importante medir todas as alterações para poder analisar depois a efetividade das alterações;
- c) Mesmo os processos mais simples e que parecem ter fácil solução requerem a participação da equipe para estruturar e implantação de melhorias;
- d) Houve um ganho de R\$ 18.177,72 anualmente, uma vez que foram evitados os custos de reposição dos talheres descartados incorretamente anteriormente, uma vez que ocorreu a redução da média mensal de 676 para 23 talheres descartados incorretamente , ao custo médio de R\$ 2,93 cada.



Com os resultados apurados, foi realizado o Teste de Hipóteses com a finalidade de verificar se a implantação das melhorias propostas trouxeram resultados efetivos.

A visualização do funcionamento do *software* MINITAB utilizado para os cálculos estatísticos referentes aos projetos de melhoria na estratégia Seis Sigma, associada ao Teste de Hipóteses é apresentada no quadro mostrado na Figura 27.

```

1303,00 1303,00
  2 899417 897977 1797394
    8,99E+05 8,99E+05

Total 900000 900000 1800000
Chi-Sq =397,851 +397,851 +
        0,577 + 0,577 = 796,856
DF = 1, P-Value = 0,000

```

**Chi-Square Test: A c/imã; B c/imã**

Expected counts are printed below observed counts

	A c/imã	B c/imã	Total
1	583	112	695
	329,19	365,81	
2	899417	1000000	1899417
	9,00E+05	1,00E+06	
Total	900000	1000112	1900112

```

Chi-Sq =195,689 +176,100 +
        0,072 + 0,064 = 371,925
DF = 1, P-Value = 0,000

```

**Figura 27** - Tela do Minitab de cálculo do Teste de Hipóteses para o processo

O Teste de Hipótese é uma regra de decisão utilizada na estatística para aceitar ou rejeitar uma hipótese baseando-se em dados amostrais. Neste projeto ele foi aplicado utilizando-se o *software* MINITAB onde foram registrados os dados obtidos na implantação de cada alteração no processo. Por meio do Teste de Hipóteses ratificou-se então, uma vez que ambos demonstraram o valor de *P-value* inferior à 0,05, que ambas as modificações implantadas – na ordem e imantação dos guichês – mostraram resultados eficientes para a melhoria sugerida e alcance do objetivo proposto.

Novamente o nível Sigma para o processo, após a implantação das melhorias foi calculado, conforme mostra a Figura 28.

Calculating Process Sigma : Method 1		
1. Determine number of defect opportunities per unit	<b>O =</b>	1
2. Determine number of units processed	<b>N =</b>	10000
3. Determine total number of defects made (include defects made and later fixed)	<b>D =</b>	1,12
4. Calculate Defects Per Opportunity	<b>DPO = <math>\frac{D}{N \times O}</math> =</b>	0,00011
5. Calculate Yield	<b>Yield = <math>(1 - DPO) \times 100 =</math></b>	99,989%
6. Look up Sigma in the Process Sigma Table	<b>Process Sigma =</b>	5,19

**Figura 28** – Tela do cálculo do nível Sigma do processo após a implementação de melhoria

Onde pode se verificar que o nível sigma elevou-se do 4,26 anterior à implantação das melhorias para 5,19, ratificando o alcance do objetivo proposto para este projeto de melhoria.

Com a participação da equipe, as melhorias puderam ser implantadas de forma que as perdas no processo fossem minimizadas e conseqüentemente eliminaram-se os custos decorrentes dessas perdas.

O sistema de monitoramento implantado foi o estabelecimento de uma contagem mensal das perdas de forma aleatória, com o registro dos resultados em planilha apropriada.

Mesmo com o acompanhamento dos resultados durante o período de teste, implantou-se um sistema de controle periódico para verificar se novos desvios no processo não surgirão com o decorrer do tempo.

A fase de controle revelou-se de extrema importância a fim de que, todas as melhorias implantadas nos projetos fossem efetivamente incorporadas aos processos, possibilitando assim a perenidade das melhorias.

### 5.1.2 Resultados do projeto 2: redução de sobras limpas

Na definição do projeto, a equipe, composta no *team charter* pelos operadores dos três turnos de trabalho, definiu este ponto de oportunidade de melhoria utilizando a planilha de seleção de projetos mostrada na Figura 29.

Descrição do projeto						
Redução de gastos por meio da redução de perdas/reposição de utensílios						
Critérios	Classificação					
O processo ou projeto está relacionado ao assunto-chave do negócio	1	2	3	4	5	Não sei
Temos ou podemos obter inputs do cliente sobre esta questão	1	2	3	4	5	Não sei
A gerência dá ou daria alta prioridade a este projeto	1	2	3	4	5	Não sei
Consigo facilmente identificar os pontos iniciais e finais do projeto	1	2	3	4	5	Não sei
Coletar dados sobre esse projeto é relativamente fácil	1	2	3	4	5	Não sei
O processo completa um ciclo, no mínimo, todos os dias e assim por diante (se não for com maior frequência)	1	2	3	4	5	Não sei
Consigo identificar o que é um “defeito” para este processo	1	2	3	4	5	Não sei
O problema que preciso investigar ou melhorar está definido como um alvo ou necessidade, não uma solução	1	2	3	4	5	Não sei
O processo está dentro de meu escopo de conhecimento / autoridade	1	2	3	4	5	Não sei
Sei quem é o responsável pelo processo	1	2	3	4	5	Não sei
O sponsor desse projeto pode comprometer tempo e recursos	1	2	3	4	5	Não sei
O processo não será mudado por outra iniciativa a qualquer momento, num futuro próximo	1	2	3	4	5	Não sei

Figura 29 - Planilha de seleção do projeto

O preenchimento da planilha de seleção de projetos foi realizado também com a participação da gerência da unidade de negócios, uma vez que o comprometimento

da mesma é elemento fundamental para que o projeto se torne realidade e as melhorias selecionadas nos processos estudados possam ser efetivamente implantadas.

### **5.1.3 Resultado do projeto 3: redução de perdas de hortaliças**

O nível Sigma não foi calculado para esse projeto, visto que a porcentagem das perdas e os custos indicavam de forma mais eficiente o resultado para a equipe.

Neste projeto, o maior ganho considerado foi com relação a própria aplicação do controle estatístico e pela definição correta da equipe envolvida. O estabelecimento de planilhas de controle diário, de apontamento do próprio manipulador permitiu o seu envolvimento com o processo e direcionou a atenção para controles antes não realizados.

Os gráficos de custos relacionados a esse projeto serão apresentados e discutidos na seção a seguir.

## **5.2 Resultado da análise dos indicadores**

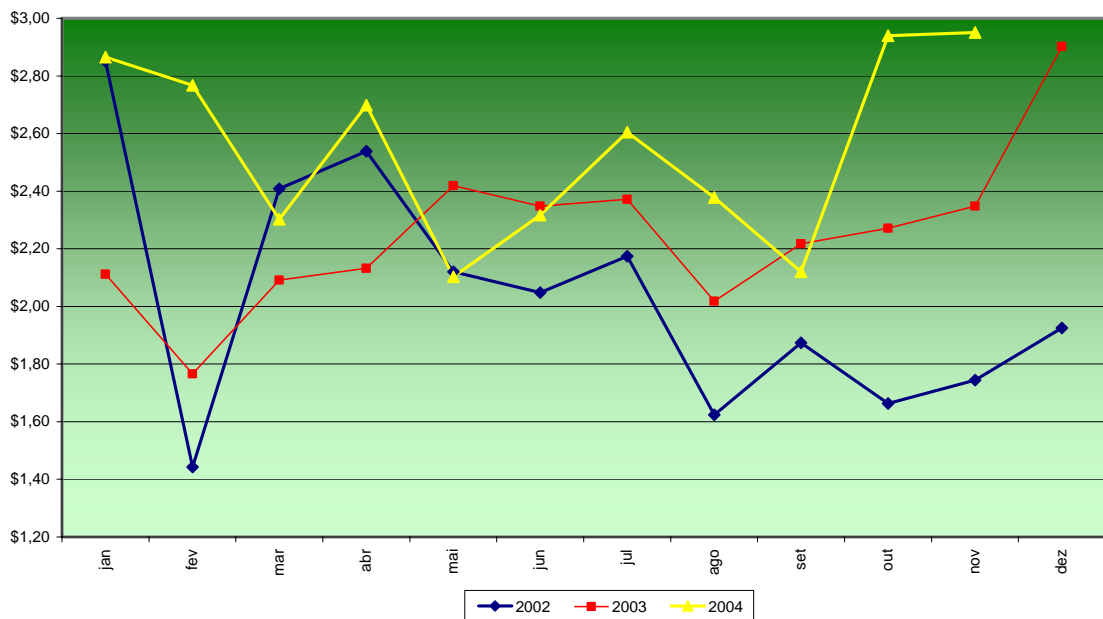
Conforme descrito na seção de proposição metodológica, indicadores de desempenho foram utilizados para que se pudesse fazer uma avaliação do impacto ou influência da aplicação da estratégia Seis Sigma nos resultados da gestão administrativa das operações (processos) do restaurante industrial, objeto do presente estudo. Tais resultados foram provenientes dos primeiros projetos de melhorias efetivados a partir do início da implantação da estratégia, em janeiro de 2003. Cabe ressaltar, porém, que a implantação efetiva dos projetos de melhoria só teve início a partir do final deste mesmo ano (2003), uma vez que o processo se inicia pelo treinamento dos envolvidos, conscientização e engajamento das pessoas antes da implantação dos projetos propriamente ditos.

A seleção dos processos sobre os quais os projetos de melhorias foram implementados, mesmo sem um alto grau de complexidade por parte dos projetos ou altos volumes financeiros envolvidos, possibilitou o aprendizado e a capacitação da equipe de trabalho do restaurante; não somente em relação ao manuseio das ferramentas estatísticas que compõem a estratégia Seis Sigma, mas também sobre a importância do registro de dados, da correta e confiável coleta de informações, da reprodutibilidade e repetibilidade das medidas e, principalmente, da conscientização de que a efetiva participação dos colaboradores é a base para o sucesso de qualquer projeto.

Assim, considerando os objetivos primordiais do trabalho, os resultados obtidos foram organizados e apresentados nas subseções seguintes, em função dos tipos de indicadores utilizados, quais sejam: custo, produtividade e perdas do processo.

### 5.2.1 O custo da refeição

Em qualquer restaurante, a apuração do custo da refeição consiste em uma informação vital para sua administração. No caso do restaurante industrial estudado, tal custo foi apurado mensalmente conforme indicador estabelecido. Este custo mensal da refeição foi então convertido para o dólar americano com o propósito de minimizar os efeitos inflacionários, considerando a desvalorização da moeda nacional (Real) no período. Conforme ilustrado na Figura 30, os custos foram contabilizados desde o início do ano de 2002 até o mês de novembro de 2004, a fim de que se pudessem analisar comparativamente os resultados, conforme proposto na metodologia.



**Figura 30** – Variação do custo médio mensal da refeição em dólares

Há de se ressaltar que a utilização do dólar para esta análise deve levar em consideração a intensa elevação da taxa cambial no período compreendido entre os meses de Outubro de 2002 e Março de 2003, devido ao período de transição política a que se refere, uma vez que neste período ocorreu uma queda dos valores do custo médio da refeição em dólares que não guardam relação então, com a implantação da estratégia Seis Sigma e ressaltam ainda mais a diferença ocorrida em 2004.

O custo da refeição, levando-se em conta a diversidade de itens que o compõe, sofreu significativa variação no período analisado, dada a grande incidência de fatores de mercado sobre cada uma das variáveis componentes da Equação 7, já apresentada na seção anterior e utilizada no cálculo.

O custo dos gêneros alimentícios, responsável por cerca de 50% do custo total apurado, foi o fator que sofreu as mais significativas variações em função de uma gama de fatores incidentes no período, tais como: a variação da safra de produção, custo da logística que envolveu o fornecimento, situação da exportação ou importação do produto, entre outros.

O custo da mão-de-obra também pode produzir variações nada desprezíveis no custo total. Tais variações estão associadas, de um modo geral, a remunerações complementares como dissídios coletivos, pagamento de participação nos lucros e resultados, horas extras, etc. Por outro lado, o custo médio da refeição, que é calculado em função da demanda pelas refeições, sofre variações ao longo do ano.

No presente caso, como se trata de um restaurante integrado a uma indústria, ocorre que os períodos de início e final de ano, assim como época de férias escolares (mês de Julho) tem a demanda de refeições reduzida em função de maior concentração de clientes (funcionários da empresa) em férias.

A análise do gráfico ilustrado na Figura 30 mostra que anualmente tem ocorrido um aumento do custo da refeição em dólares, o que pode ser explicado pela influência de diversos fatores neste custo, principalmente pelo aumento do custo da matéria-prima.

**Tabela 2** – Evolução das taxas de variação do custo da refeição

	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Jan-Fev	-49%	-16%	-3%
Fev-Mar	67%	18%	-17%
Mar-Abr	5%	2%	17%
Abr-Mai	-16%	13%	-22%
Mai-Jun	-3%	-3%	10%
Jun-Jul	6%	1%	12%
Jul-Ago	-25%	-15%	-9%
Ago-Set	15%	10%	-11%
Set-Out	-11%	2%	39%
Out-Nov	5%	3%	0%
Nov-Dez	10%	24%	
<b>Variação Média</b>	<b>0,4%</b>	<b>3,5%</b>	<b>1,6%</b>

Todavia, analisando-se a variação ocorrida mês a mês ao longo dos anos de 2002 e 2003 e paralelamente o ocorreu com relação a 2003 e 2004, pode-se observar que esta variação foi menor nos período decorrido entre janeiro a novembro de 2004, conforme pode ser visto na Tabela 2.

Observa-se que a variação da taxa, calculada por meio da média aritmética dos dados que em 2002 foi de 0,4% e 3,5% em 2003 tem se mantido ao longo de 2004, abaixo do apurado em 2003, acumulando um aumento de 1,6%, considerando o período de janeiro a novembro. Deve-se considerar que a baixa taxa de variação apurada no ano de 2002 foi decorrente de um intenso processo de redução de custos em atendimento a um arrojado projeto da empresa.

A variação anual do custo da refeição, conforme mostra a Tabela 3 ratifica a manutenção da variação no custo médio da refeição em dólares.

**Tabela 3** – Variação anual do custo da refeição em dólares

2002	2003	2004 (Até Nov)
US\$ 2,03	US\$ 2,25	US\$ 2,51
	11%	12%

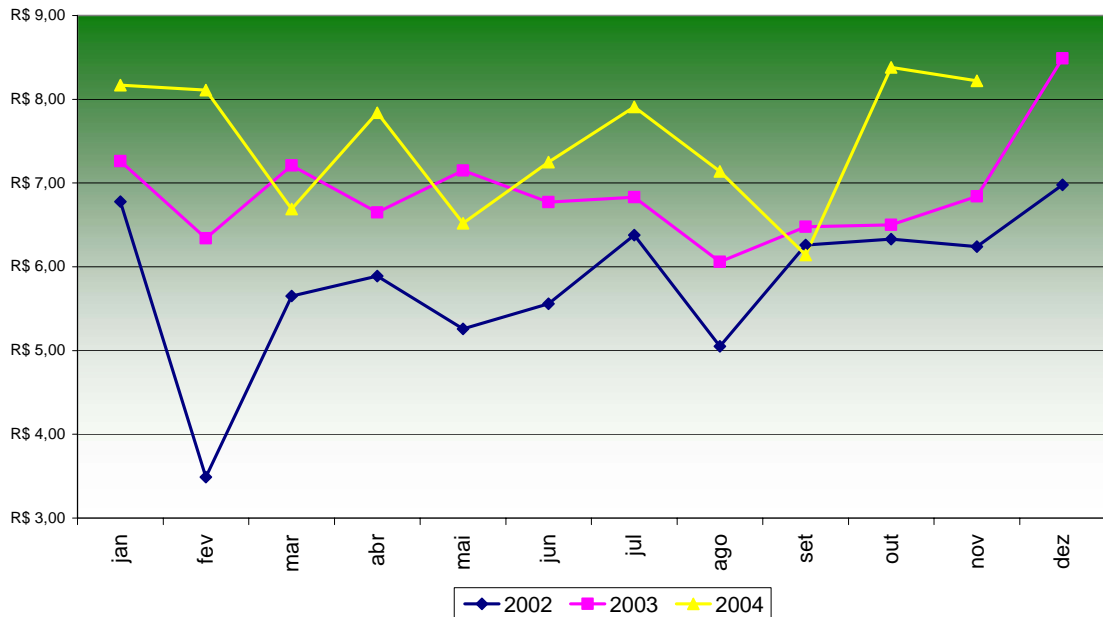
Sendo que no ano de 2003 em relação ao de 2002 foi de 11%. No ano de 2004, considerando-se a média do período transcorrido entre janeiro e novembro, esta variação encontra-se em 12%, considerando o resultado de 2003.

Não obstante os resultados obtidos acredita-se que a influência da implantação da estratégia Seis Sigma deverá ser maior sobre o custo médio da refeição e sua variação na análise de longo prazo, quando projetos de maior alcance forem implantados, uma vez que, como já visto, as melhorias implementadas colaboraram para a redução dos custos do processo.

Ainda que se realize a análise em Reais, podemos observar pela Figura 31, que resultados favoráveis continuam sendo obtidos, na medida em que, apesar da inflação do período, três meses em 2004 (março, maio e setembro) aparecem com custos inferiores aos mesmos meses em 2003.

Os picos de valores encontrados entre estes meses, mais especificamente, em abril e julho sofreram influência de eventos especiais e atividades que ocorrem ao longo do ano e que demandam o maior consumo de produtos para atender a

cardápios especiais, assim como, referem-se a períodos em que o processo de aquisição de hortifrutigranjeiros passava por modificações que também contribuíram para esse aumento. Há de se ressaltar ainda, que este período, corresponde ao período de inverno onde a entressafra dos produtos ocasiona o aumento dos preços em função da queda da oferta.



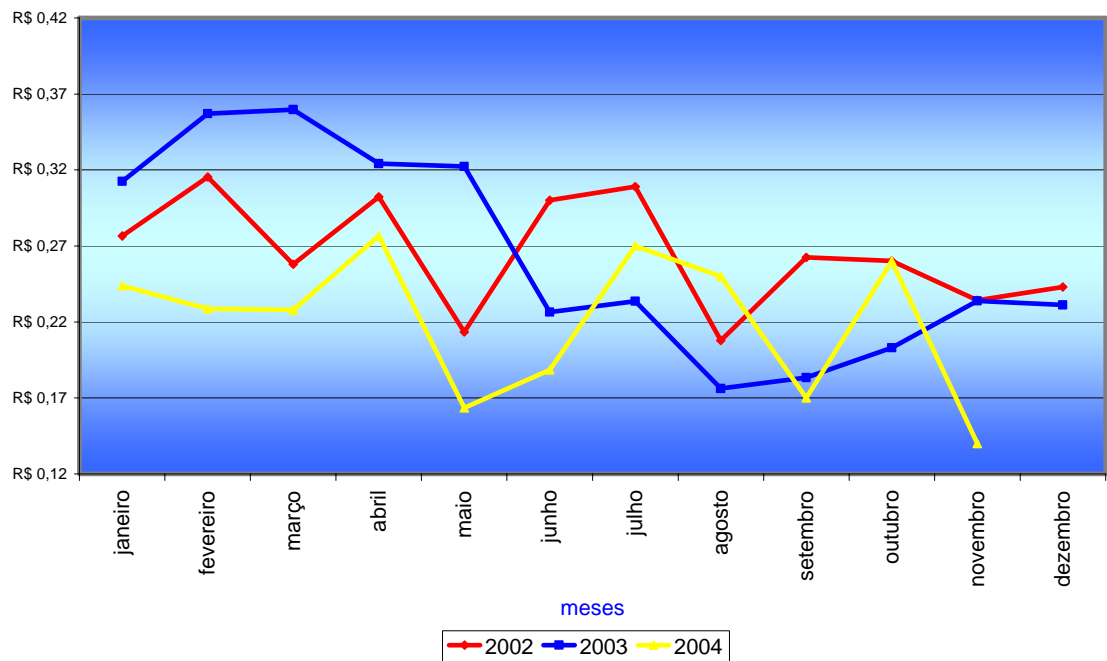
**Figura 31** – Variação do custo médio mensal da refeição em reais

Dentro do custo da refeição o projeto de redução de perdas no pré-preparo de hortaliças, que foi descrito na seção de projetos implementados, também incidu positivamente na redução dos custos deste item da refeição, conforme Figura 32.

Ainda que, conforme foi relatado na seção de projetos implementados, outros fatores trabalhados concomitantemente tenham contribuído para a redução de perdas no pré-preparo de hortifrutigranjeiros, pode-se observar que o efeito de redução foi bastante significativo, ficando os valores em reais referentes ao período já decorrido e apresentado de 2004, abaixo dos valores apurados em 2003 e 2002. A separação de fornecedores por item, que ocorreu no final de 2003, certamente contribuiu para este declínio, uma vez que a evolução dos resultados corrobora tal afirmativa.

Desta forma, o cálculo do custo parcial dos gêneros alimentícios também vem a ratificar o aumento em menor escala deste item dentro do custo total, conforme pode ser observado na Tabela 4. Por esta tabela pode se verificar que no primeiro quadrimestre de 2003 o custo de gêneros alimentícios foi 15% maior do que o custo relativo ao mesmo período de 2002, enquanto que em 2004, no primeiro quadrimestre, o custo médio dos gêneros alimentícios foi 1% menor do que em 2003.





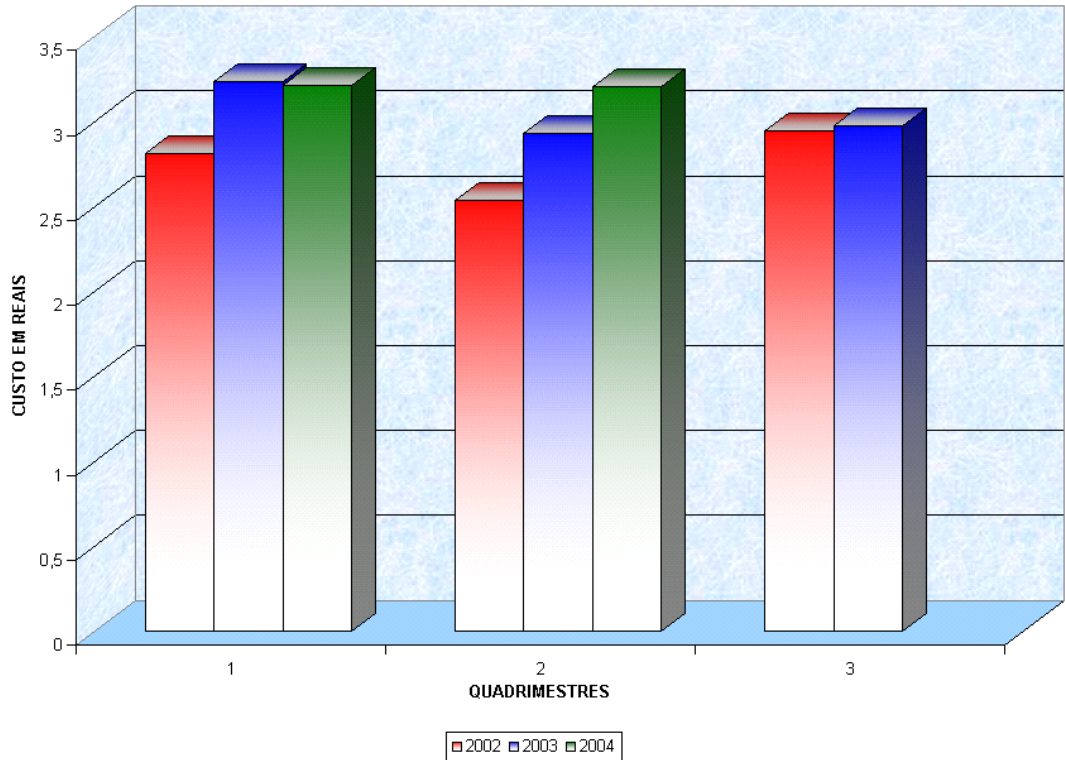
**Figura 32** - Gráfico do custo per capita médio diário em Reais dos hortifrutis

No segundo quadrimestre a tendência se repetiu como pode ser notado na Tabela 4. Esta mostra um aumento de 16% no primeiro quadrimestre de 2003 em relação a 2002, enquanto que em 2004 no mesmo período observou-se um aumento de 9%, considerando o resultado de 2003.

**Tabela 4** – Variação do custo parcial per capita dos gêneros alimentícios por quadrimestre

<i>Período</i>	2002	2003	2004
<i>1o quadrimestre</i>	2,81	3,24	3,22
<i>Variação</i>		15%	-1%
<i>2o quadrimestre</i>	2,54	2,94	3,21
<i>Variação</i>		16%	9%
<i>3o quadrimestre</i>	2,95	2,98	Não apurado

Esta tendência de aumento em menor escala do custo dos gêneros alimentícios pode ser melhor visualizada no gráfico da Figura 33 onde os custos médios de cada quadrimestre dos três anos estão representados.



**Figura 33** – Gráfico do custo médio parcial dos gêneros alimentícios por quadrimestre

A observação do referido gráfico mostra que a evolução dos custos dos gêneros alimentícios ocorreu em menor escala nos dois primeiros quadrimestres de 2003 em relação a 2004 uma vez que, o aumento passível de informação nos mesmos quadrimestres entre os anos de 2002 e o ano de 2003 é maior.

A Tabela 5 mostra a variação do custo dos gêneros alimentícios ao longo dos anos de 2002, 2003 e 2004 até novembro.

Ainda que a análise do custo da refeição parcial no terceiro quadrimestre (até novembro de 2004) tenha indicado uma variação de 14%, esta variação se deu em função da alteração da sistemática de apuração de custo adotada pela empresa com relação a dimensão do período apurado e não diretamente pelo aumento dos custos.

Na análise da média anual de variação podemos observar ainda que em 2003 com relação a 2002 essa variação foi de 9% enquanto que no período apurado entre Janeiro e Novembro de 2004 essa variação foi de 6%, ou seja, 3% menor do que a do primeiro período.

Estes resultados obtidos estão relacionados a diversos fatores, em conjunto a aplicação da estratégia Seis Sigma.

**Tabela 5** – Variação mensal do custo parcial per capita dos gêneros alimentícios

	2002	2003	2004
	R\$	R\$	R\$
jan	3,50	3,41	3,02
fev	1,58	2,96	3,34
mar	2,79	3,37	3,09
abr	2,83	3,11	3,43
mai	2,53	3,39	2,77
jun	2,55	2,84	3,28
jul	3,14	3,03	3,30
ago	2,49	2,73	3,13
set	2,42	2,76	2,18
out	3,16	3,02	4,09
nov	2,74	2,94	3,41
dez	3,82	3,71	
Média anual	2,77	3,03	3,21
Variação percentual		9%	6%

Um dos fatores de maior incidência neste resultado é a contínua busca do desenvolvimento de novos fornecedores, ampliando a concorrência e permitindo a aquisição de produtos pelos menores preços. No caso destes períodos analisados, a estratégia Seis Sigma auxiliou a análise constante do processo de aquisição de gêneros, principalmente de hortifrutigranjeiros, onde a ampliação da gama de fornecedores propiciou a maior queda.

### 5.2.2 A produtividade

O índice de produtividade usado corporativamente na empresa analisada, conforme descrito anteriormente, é dado pela relação entre o número de refeições produzidas e o número de funcionários diretamente ligados à produção destas refeições.

Ainda que a bibliografia sobre o assunto aponte como mais acurado o cálculo do índice de produtividade por meio do uso da unidade de medida Hxh, que representa as horas x homem efetivamente trabalhadas, na empresa em estudo esta unidade não pôde ser levantada por duas razões: (i) o sistema de controle das horas atualmente utilizado não permite esse levantamento e (ii) parte da mão-de-obra aqui

relacionada se trata de efetivo de uma empresa terceirizada e que utiliza outro sistema de controle, que por sua vez, também não permite este levantamento.

Por se tratar de um restaurante que atende as necessidades de uma indústria, a variação da demanda é pequena e não cabe a administração do mesmo atuar no seu incremento, o que torna o numerador da equação utilizada no cálculo do índice de produtividade praticamente constante, conforme apresentado na Equação 9.

Dessa forma, a variação do índice de produtividade mostrado na Figura 34 ocorre, na prática, em função da variação do denominador da Equação, ou seja, no número de funcionários, que pode sofrer variação ao longo do ano devido a ocorrência de licenças médicas não previstas, entre outros fatores, e que levam a redução do número de funcionários diretamente envolvidos na produção das refeições, conforme é identificado na Equação 9, onde são apontados o numerador como aproximadamente constante e o denominador como passível de redução.

$$P = \frac{O}{I \downarrow} = \frac{\text{Número de refeições}}{\text{Mão-de-obra envolvida}} \quad (9)$$

Sendo que:

P= Produtividade

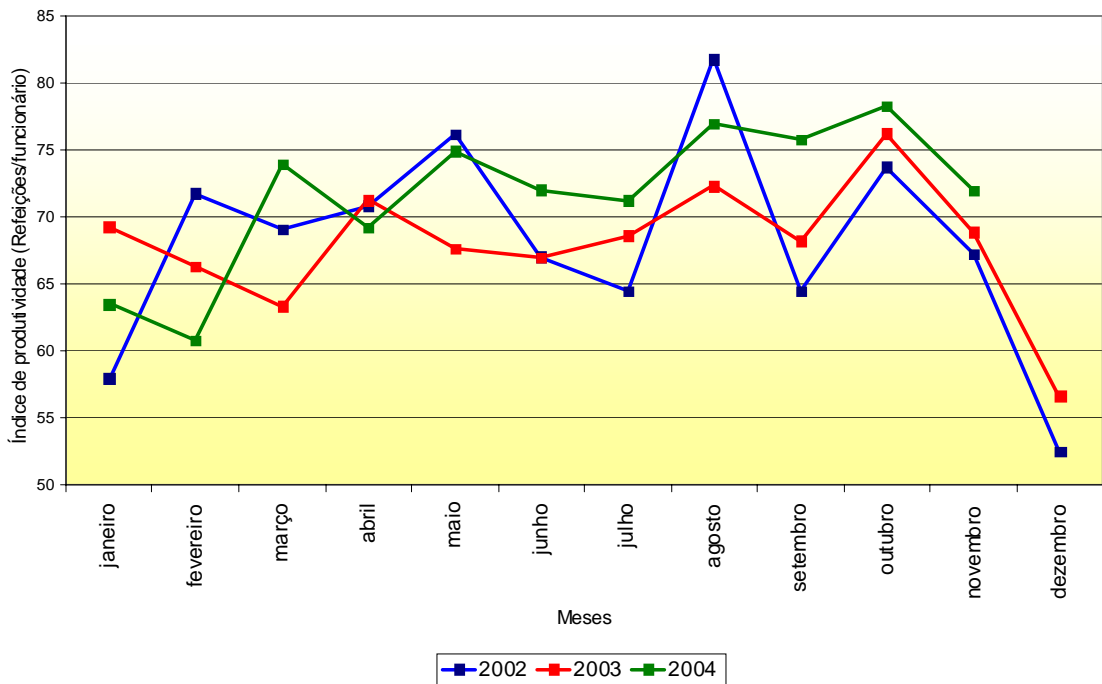
O= *Output* (saída) = produção

I = *Input* (entrada) = insumos

No período analisado – entre os anos de 2002 e 2004 – esta variação ocorreu apenas em função do afastamento por licença médica de um membro da equipe, o que faz com que a variação observada não esteja relacionada diretamente ao número de refeições servidas.

No mês de agosto de 2002 ocorreu uma elevação acentuada do índice de produtividade, porém, com a demanda fixa, esta elevação ocorreu em função da coincidência de três membros da equipe em licença.

O que se nota de forma geral, é a queda do índice nos meses de dezembro, janeiro e julho, em função da demanda de refeições decrescer nestes meses onde o maior número de funcionários da empresa concentra suas férias trabalhistas em função da coincidência com as férias escolares.



**Figura 34** – Gráfico do índice de produtividade mensal

Pode-se concluir que a implantação da estratégia Seis Sigma, no período avaliado neste trabalho não incidiu diretamente sobre o índice de produtividade da área, uma vez que ambos os fatores, ou seja, a demanda diária de refeições e o número de funcionários da equipe não sofreram alterações em decorrência da implementação das melhorias originadas na estratégia Seis Sigma.

A possibilidade de redução do denominador da equação de produtividade pode existir em função da implantação de projetos de melhoria de maior alcance e que possam ocasionar a redução da equipe ou ainda o número de horas trabalhadas e que poderiam resultar em uma influência mais direta nos indicadores de desempenho.

De acordo com o que foi tratado na pesquisa bibliográfica realizada no presente estudo, o índice de produtividade é alterado quando se altera algum dos itens envolvidos na fórmula usada para o cálculo, quer seja o numerador ou denominador da equação. Neste estudo, dentro do período analisado, ambos os fatores sofreram pequenas variações consideradas normais como explicado anteriormente e sobre as quais a gestão administrativa do restaurante não tem atuação direta.

Finalmente, com relação ao índice de produtividade é importante se indicar que apesar dos projetos iniciais implementados no restaurante não terem incidência direta sobre o mesmo, a implementação das melhorias ocasiona o deslocamento da mão-de-obra utilizada em atividades que não agregam valor ao produto para outras que representam melhorias no atendimento ao cliente. Como o atendimento na área de

restaurantes é um item percebido diretamente pelo cliente, quando ocorre este deslocamento da mão-de-obra de atividades que não são percebidas pelo cliente, para outras em que essa percepção é clara, ocorre a possibilidade da melhoria da satisfação do cliente.

### 5.2.3 Perdas no processo

A redução de perdas nos processos, objetivo permanente de qualquer metodologia associada à melhoria contínua da qualidade, influencia o resultado final destes na medida em que reduz os fatores que não agregam valor ao produto.

Sendo assim, a análise das perdas dentro de cada processo enfatizado pela estratégia Seis Sigma é o foco principal de abordagem das empresas que a utilizam. Desse modo, a influência no resultado final ocasionada pela redução de perdas em um subprocesso tem relação direta com a sua capacidade frente ao macro-processo em questão.

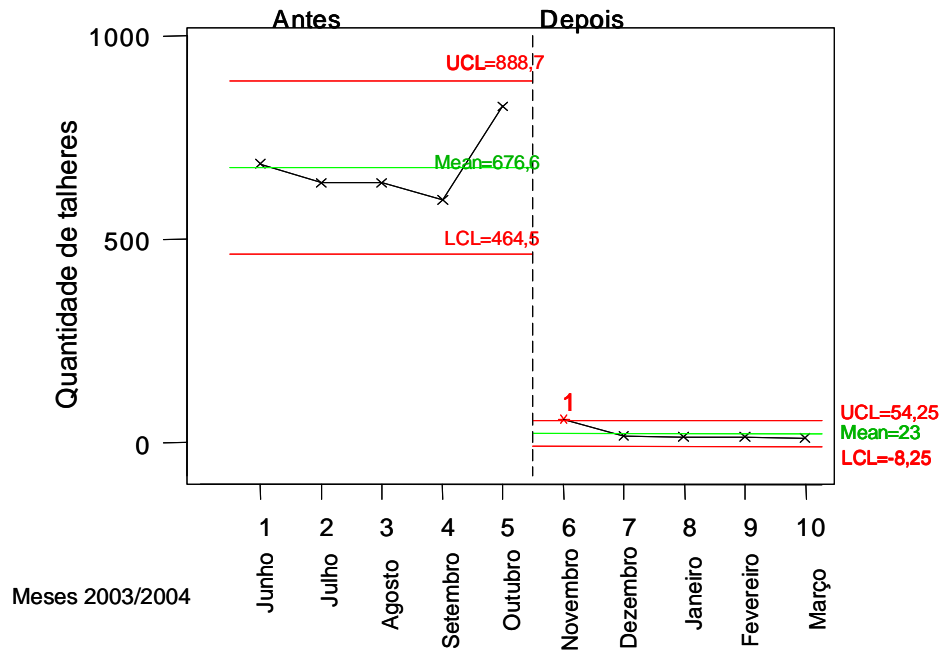
No caso do restaurante estudado, a fase inicial da aplicação da estratégia Seis Sigma, analisada no período deste trabalho, tratou de subprocessos diretamente relacionados ao macro-processo de produção de refeições, porém os custos envolvidos são baixos frente ao custo da refeição como um todo.

A continuidade da aplicação da estratégia, juntamente aos resultados positivos nela obtidos, tanto no restaurante como nas demais unidades fabris da empresa, deve sugerir a elaboração de projetos de melhorias utilizando as ferramentas do sistema, em subprocessos de maior representatividade no processo da produção de refeições, o que poderá ocasionar então, reflexos mais facilmente observáveis no custo final da refeição e no índice de produtividade da área.

Com um *budget* (orçamento) mensal médio de R\$ 500.000,00 (quinhentos mil reais), o *cost avoidance* (dinheiro cujo gasto foi evitado), gerado pela implantação do projeto de redução de perdas dos talheres, por exemplo, significa aproximadamente 0,03% de economia, porém, o reflexo desta no custo final da refeição acaba por não ser observado em função da gama de condições que ocasiona a variação do custo dos fatores, conforme discutido anteriormente.

A redução nas perdas neste projeto foi significativa, tendo o mesmo alcançado o objetivo proposto, conforme relatado na descrição do projeto no início desta seção onde foram relatados os projetos implementados e no qual a utilização de todas as ferramentas foi evidenciada.

O gráfico da Figura 35 mostra a redução de perdas obtida com a implantação do projeto, confirmando a redução de 96% das perdas de talheres descartados incorretamente no início do projeto.



$UCL$  (Upper Control Limit) = LSE – Limite superior de especificação

$LCL$  (Lower Control Limit) = LIE – Limite Inferior de especificação

Mean = Média

**Figura 35** - Carta controle individual do descarte de talheres

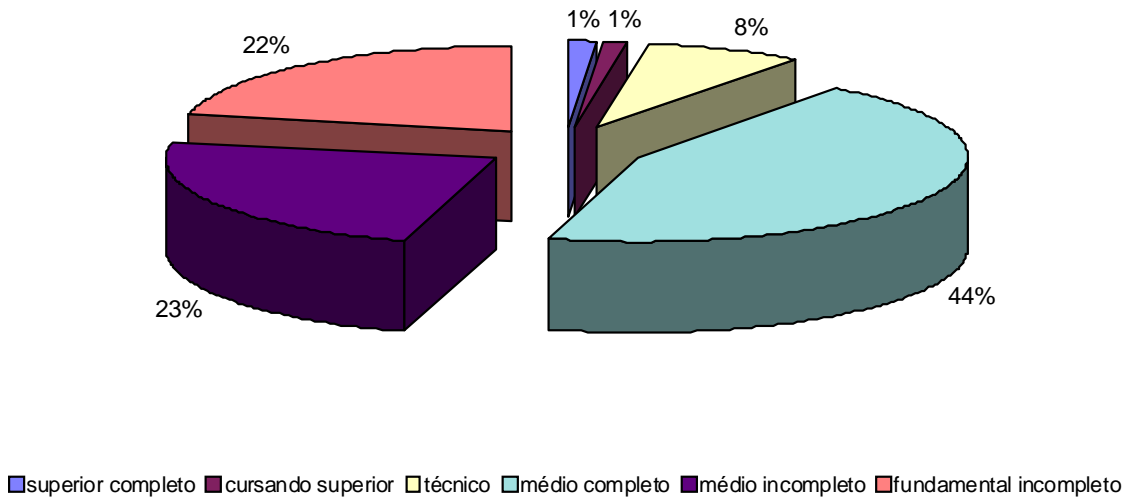
Todavia, o *cost avoidance* é um item extremamente importante no controle do orçamento na gestão de negócios do restaurante em questão, pois permite o incremento menor do custo da refeição ao longo do ano, ocasionado pelos fatores inerentes que não estão sob controle interno (variação de preços da matéria prima, mão-de-obra, redução da demanda, entre outros).

### 5.3 Resultados sobre o nível de escolaridade da equipe

Com relação a equipe de trabalho, a área de serviço de restaurante industrial caracteriza-se na maior parte das empresas por uma equipe de baixo nível de escolaridade. No caso do presente estudo, 45% da equipe não possui o ensino médio completo, conforme pode ser visto na Figura 36, isto dificulta muito a compreensão e utilização de ferramentas estatísticas por esses funcionários.

Sob estes aspectos a empresa em estudo tem propiciado condições para aprimoramento contínuo das equipes, fornecendo o ensino fundamental e médio dentro da própria empresa, além de favorecer com bolsas de estudos aos funcionários interessados em freqüentar os cursos técnicos e de graduação, nas áreas em que atuam sendo que, na equipe do restaurante, isso propiciou a preparação de quatro

técnicos em Nutrição e Dietética. Paralelamente são fornecidos também cursos específicos de matemática básica, interpretação de texto, informática, inglês, além dos cursos específicos a cada área.



**Figura 36** – Gráfico do nível de escolaridade da equipe do restaurante

Dentro de cada processo, a definição do problema e a medição inicial direcionam a equipe para a percepção do potencial de melhoria que o estudo do processo pode alcançar.

É importante ressaltar que, em oposição ao que diz a literatura, mesmo com a dificuldade existente da baixa escolaridade da equipe do restaurante estudado em momento algum, foi necessário retirar os cálculos estatísticos da aplicação da estratégia Seis Sigma, apenas foram utilizadas as ferramentas adequadas e seu detalhamento minucioso foi realizado junto a equipe.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da estratégia Seis Sigma de melhoria da qualidade no restaurante industrial, objeto do presente estudo, tem propiciado benefícios para a gestão da administração desta unidade de negócios; uma vez que, embora a área seja vista como de prestação de serviços, nela ocorrem diversos processos associados à produção de refeições e onde as ferramentas que fazem parte da estratégia Seis Sigma podem ser aplicadas com sucesso, como evidenciado neste trabalho.

Embora a maioria das atividades inerentes às operações de produção do restaurante tenha características manuais, com baixo envolvimento de trabalho automatizado, isto é, realizado por máquinas e equipamentos, o controle estatístico do processo, necessário à implantação da estratégia Seis Sigma pôde ser aplicado e trouxe resultados significativos, principalmente no que diz respeito ao envolvimento da equipe de trabalho nos processos de melhoria. Isto porque, para cada fase do DMAIC, o operador necessita exercer controle direto, quer seja colhendo dados, quer seja implantando a melhoria proposta ou ainda controlando os resultados obtidos. Assim, o seu envolvimento se aprimora e com o tempo, em que pese o seu nível de escolaridade e capacitação, passa a compreender o processo e a possibilidade de atuar sobre o mesmo.

A dificuldade relacionada ao baixo nível de escolaridade de boa parte da equipe de trabalho do restaurante, que tornava a tarefa de coleta e tratamento de dados mais restritos, pode ser amenizada pela composição de equipes de funcionários com maior e menor grau de escolaridade em função dos diferentes projetos implementados. Além disso, todo o trabalho que a empresa empreendeu nos últimos anos no sentido de propiciar ensino fundamental e ensino médio para os funcionários dentro da própria empresa, inclusive com a cessão de bolsas de estudos tem se mostrado essencial para minimizar estas dificuldades, relacionadas à implementação da estratégia Seis Sigma.

Já é consenso nas empresas, e especificamente na empresa estudada, que aquilo que pode ser medido pode ser melhor gerenciado. Além disso, a visibilidade que os indicadores de performance dão, contribuem para o alcance dos objetivos estratégicos e financeiros da empresa.

Neste contexto, a utilização do painel de resultados ou *dashboard*, conjunto de medidas relacionadas à missão e estratégia da organização, tem se mostrado bastante útil para monitorar, analisar e melhorar os resultados e direcionar os negócios do restaurante.

Sendo assim, a seleção e utilização correta de indicadores, que compõem o *dashboard*, auxilia na gestão dos negócios, contribuindo para identificar, caracterizar e alocar recursos para os projetos que tenham um impacto significativo nos resultados dos negócios.

A verificação de que existe uma relação direta entre os resultados da aplicação do Seis Sigma e os indicadores de desempenho, possibilita a identificação dos fatores que podem auxiliar no melhor direcionamento dos resultados dos negócios e facilita a concentração do processo de medição e acompanhamento nos pontos de oportunidade de melhoria corretos, uma vez que a escassez de recursos não permite medir tudo o tempo todo.

Por outro lado, com a análise dos resultados da implantação do Seis Sigma por meio de um conjunto de indicadores de fácil compreensão, o operador pôde perceber de forma simples e direta a sua atuação no processo e os efeitos da intervenção nos pontos de oportunidade de melhoria, favorecendo assim a obtenção de resultados positivos. Neste sentido, a forma visual de apresentação dos resultados, característica das ferramentas estatísticas utilizadas na estratégia, também facilita esta percepção.

No processo de implantação da estratégia Seis Sigma para o restaurante, observou-se que o período inicial não resultou em alterações significativas sobre os indicadores de desempenho da unidade de negócios. Isto porque tratou-se especificamente nesta etapa do treinamento, conscientização e seleção dos projetos a serem implementados. Neste sentido, a bibliografia sobre a estratégia Seis Sigma revela que o prazo médio para a implementação de ações que possam resultar em melhorias é de quatro a seis meses, ou seja, o reflexo dos resultados destes projetos nos indicadores de desempenho da unidade de negócios tende a aparecer após o segundo ano de implantação da estratégia.

Desta forma, os resultados obtidos com o desenvolvimento do presente trabalho apresentaram-se compatíveis com o descrito na literatura.

No estudo dos resultados da aplicação da estratégia Seis Sigma e de qual a sua influência nos indicadores de desempenho, é importante observar que projetos de maior alcance, envolvendo processos de maior valor monetário, poderão indicar mais claramente a relação entre os projetos de melhoria implementados e os indicadores de análise.

Assim, os projetos de melhoria implementados no restaurante podem, conforme se amplia a sua capacidade e custos envolvidos, causar alterações mais expressivas em seus indicadores. Porém a contribuição para a melhoria do resultado da companhia como um todo, deriva do esforço conjunto para a melhoria de todas as unidades de negócios que a compõem e na qual a participação (capacidade) da

unidade de negócios do restaurante é pequena, contudo, deve ser considerada.

A implantação da estratégia Seis Sigma vem sendo efetivada em toda a companhia, tendo como resultado a economia de milhares de dólares não apenas no Brasil, mas em todo o mundo, uma vez que se trata de uma empresa global e a utilização do Seis Sigma estar sendo progressivamente estendida em todas as unidades da corporação.

Assim, considerando o macro processo de produção de refeições, os primeiros projetos implantados no restaurante tiveram pequena influência nos indicadores de desempenho da área, proporcionalmente a posição do restaurante em relação à planta brasileira. Analogamente, deve-se considerar as contribuições das unidades fabris situadas em cada país isoladamente frente ao resultado global da organização. Analisando-se sob esta perspectiva, fica evidente que esses resultados, ainda que proporcionalmente pequenos, quando agregados, têm possibilidade ganhos de produtividade e competitividade da empresa como um todo.

Dentro deste contexto, considerando todas as áreas e unidades de negócios, a implantação de projetos de melhoria qualquer que seja o seu porte, é incentivada com base na visão de que os ganhos pequenos ou parciais somados proporcionam resultados significativos para a empresa, assim como possibilita a manutenção do foco em negócios voltados para a melhoria contínua com conseqüente melhoria da produtividade e competitividade.

Considerando-se o fato de que um dos aspectos mais importantes da estratégia Seis Sigma é a sua efetividade e perenidade, sugere-se para trabalhos futuros a continuidade do acompanhamento dos indicadores do restaurante estudado assim como, a análise da influência da utilização do sistema em outras unidades de negócio ou empresas além de um estudo mais abrangente na busca por indicadores cada vez mais adequados e eficientes para compor o painel de controle dos resultados.

## **7 CONCLUSÕES**

O trabalho permitiu a avaliação dos resultados obtidos e o seu impacto na gestão de negócios de um restaurante industrial por meio do acompanhamento e análise de indicadores de desempenho, além de evidenciar a adequabilidade da aplicação das ferramentas da estratégia Seis Sigma ao processo produtivo do referido restaurante.

A análise dos indicadores associados a custos e perdas do processo, antes e após a implantação da estratégia Seis Sigma, nas operações do referido restaurante, indicaram influência favorável desta implantação sobre os indicadores, conforme observado na seção anterior.

Este fato enfatiza a importância da aplicação da estratégia no restaurante estudado uma vez que esta influência favorece a manutenção dos custos do serviço prestado pelo restaurante, competitivos no mercado em que atua.

Com relação ao indicador de produtividade, ainda que o trabalho não tenha evidenciado ganhos significativos, a análise dos resultados permitiu verificar que a continuidade da aplicação da estratégia Seis Sigma a projetos de maior representatividade dentro do processo de produção de refeições poderá gerar também benefícios associados a esse indicador.

O estudo do processo de produção de refeições sob a ótica da redução da variabilidade nos processos e sua contribuição para a melhoria dos indicadores de desempenho da área, a qual o restaurante está integrado, evidenciou ganhos para o restaurante por meio dos quais estar-se-á contribuindo para o melhor desempenho da empresa como um todo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Edeli S. **Gestão de Unidade de Alimentação e Nutrição: um modo de fazer**. São Paulo: Metha, 2003. p105-145.

BALESTRASSI, Pedro P. O Sistema de Medição. In: ROTONDARO, Roberto G.(Org) **Seis Sigma – Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Editora Atlas, 2002. p. 81-134.

BRAZ, Moacyr A.. Ferramentas e Gráficos Básicos. In: ROTONDARO, Roberto G. (Org) **Seis Sigma – Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Editora Atlas, 2002. p. 135-163.

CARVALHO, Marly M. Selecionando Projetos Seis Sigma. In: ROTONDARO, Roberto G. (Org) **Seis Sigma – Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Editora Atlas, 2002. p. 49-79.

CONTADOR, José Celso (Coord.). **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo: Edgard Blücher, 1998. p.119-136.

CORRÊA, Henrique L., CAON, Mauro. **Gestão em Serviços**, 1<sup>a</sup>.ed. São Paulo: Editora Atlas. 2002, p. 479.

DAVIS, Mark M., AQUILANO, Nicholas J., CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3<sup>a</sup>ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.

ECKES, George. **A Revolução 6 Sigma**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2001.

GE – SEIS SIGMA. Disponível em:

<<http://www.ge.com.br/sixsigma/geevolution.html>>. Acesso em: 06 jun. 2003.

INSTITUTO MCKINSEY. **Produtividade no Brasil: a chave do desenvolvimento acelerado**. Rio de Janeiro: Campus, 1999. [Adaptação de Míriam Leitão.]

LYNCH, Richard L., CROSS, Kelvin F. **Measure up! How to measure Corporate performance**. Cambridge, EUA: Blackwell, 1995.

MARTINS, Petrônio G., LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2000. p.2-11, p.336-338, p.375-395.

MONTEMOR, Kelli G., ORTEGA, Antonio C.S. Fabricação Classe Universal (FCU). In: BALLESTERO-ALVAREZ, Maria Esmeralda (Coord). **Administração da Qualidade e da Produtividade**. São Paulo: Atlas, 2001. p.434-448.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Medida da Produtividade na empresa moderna.** São Paulo: Pioneira, 1991.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Pioneira, 2001. p.599-619.

OAKLAND, John. **Gerenciamento da Qualidade Total.** São Paulo: Livraria Nobel S.A., 1994. p.13-30, p.51-72, p.165-216.

PANDE, Peter S. **Estratégia Seis Sigma: Como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho.** São Paulo: Qualitymark, 2002.

PEREZ-WILSON, M. **Seis Sigma – compreendendo o conceito, as implicações e os desafios.** São Paulo: Qualitymark, 1998.

PYZDEK, T.A revolução do Seis Sigma, Revista Banas Qualidade, E. maio 2000 pp.38-43.

RAMOS, A.W, Melhorando o processo: Delineamentos de experimentos. In: ROTONDARO, Roberto G.(Org) **Seis Sigma – Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços.** São Paulo: Editora Atlas, 2002. p. 235-363.

ROTONDARO, Roberto G. Método Básico: Uma visão Geral. In: ROTONDARO, Roberto G.(Org) **Seis Sigma – Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços.** São Paulo: Editora Atlas, 2002. p.23-48. p. 49-79.

SINK, D.S., TUTTLE, T.C. **Planejamento e Medição para a Performance.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993. p. 139-197.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, S., Robert J., **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

TEIXEIRA, Suzana Maria F.G. et al. **Administração aplicada às Unidades de Alimentação e Nutrição.** São Paulo: Editora Atheneu, 2004.

## **Bibliografia Complementar**

APPCC: do campo À mesa do consumidor com segurança. **Banas Qualidade**. São Paulo, Março, 2003, p.54-59.

Até onde o Seis Sigma alcança... **Banas Qualidade**. São Paulo, Março, 2003, p.40-52.

CARVALHO Marly Monteiro. **QFD - uma ferramenta de tomada de decisão em projeto**. Tese (Doutorado). Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://eps.ufsc.br/teses97/marly/index.html>> .Acesso em: 04 abr.2004.

Conselhos do Padrinho. **HSM Management**, São Paulo, Maio-Junho, 2003, p.78-81.

DEAN, Edwin R. **The Accuracy of Bureau Labor Statistics productivity measures**. Monthly Labor Review. February, 1999, p.24-34. Disponível em: <<http://stats.bls.gov/pub/mlr/1999/02/contents.htm>> . Acesso em: 08 nov 2003.

Design for Six Sigma: 15 lições aprendidas. **Banas Qualidade**. São Paulo, Março, 2003, p.12-25.

GULLICKSON , William.**Measurement of Productivity growth in U.S. Manufacturing**. Monthly Labor Review. July, 1995, p.13-36.Disponível em: <<http://stats.bls.gov/pub/mlr/1995/07/contents.htm>> Acesso em: 15 nov 2003.

LEAVITT, Paige L. **Knowledge Management and Six Sigma: Exploring the Potential of Two Powerful Disciplines**. American Productivity and Quality Center. Disponível em;< <http://www.apqc.org/portal/apqc/site?path=root>>. Acesso em: 03 mar.2004

Memórias do Pioneiro. **HSM Management**, São Paulo, Maio-Junho, 2003, p.72-75.

OLIVEIRA, Cassiano L. **Aplicação do modelo seis sigma em uma empresa de metais sanitários**. (Monografia). Universidade Federal de Itajubá - Instituto de Engenharia Mecânica - Departamento de produção. Itajubá, MG, 2003.

Os difusores: GE e Jack Welch. **Hsm Management**, São Paulo, Maio-Junho, 2003, p.87-90.

6-Sigma: a um passo da perfeição. **Hsm Management**, São Paulo, Maio-Junho, 2003, p.63-70.

## ANEXO - Tabelas de PPM versus Sigma (PEREZ-WILSON, 1998)

<b>Sigma</b>	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04
0,0	1000000	992020	984040	976070	968100
0,1	920340	912420	904480	869560	888660
0,2	841480	833660	825880	818100	810340
0,3	764180	756560	748980	741400	733860
0,4	689160	681800	674480	667200	659940
0,5	617080	610060	603060	596120	589200
0,6	548500	541860	535260	528700	522180
0,7	483940	477700	471520	465400	459300
0,8	423720	417940	412220	406540	400920
0,9	368120	362820	357580	352380	347220
1,0	377320	312500	307740	303020	298340
1,1	271340	267000	262720	258480	254300
1,2	230140	226280	222460	218700	214980
1,3	193600	190200	186840	183520	180240
1,4	161520	158540	155600	152720	149860
1,5	133620	131040	128520	126020	123560
1,6	109600	107400	105240	103100	101000
1,7	89140	87260	85440	83640	81860
1,8	71860	70300	68760	67260	65760
1,9	57440	56140	54860	53600	52380
2,0	45500	44440	43380	42360	41360
2,1	35720	34860	34000	33180	32360
2,2	27800	27100	26420	25740	25100
2,3	21440	20880	20340	19806	19284
2,4	16396	15952	15520	15098	14688
2,5	12420	12072	11736	11406	11086
2,6	9322	9054	8792	8538	8290
2,7	6934	6728	6528	6334	6144
2,8	5110	4954	4802	4654	4512
2,9	3732	3614	3500	3390	3282
3,0	2700	2612	2528	2446	2366



<b>Sigma</b>	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04
3,1	1935	1871	1808	1748	1689
3,2	1374	1327	1282	1238	1195
3,3	967	933	900	869	838
3,4	674	650	626	604	582
3,5	465	448	432	416	400
3,6	318	306	295	284	273
3,7	216	208	199	192	184
3,8	145	139	134	128	123
3,9	96	93	89	85	82
4,0	64	61	58	56	54
4,1	42	40	38	36	35
4,2	27	26	25	24	23
4,3	17,2	16,5	15,8	15,1	14,4
4,4	11,0	10,5	10,0	9,5	9,1
4,5	6,9	6,6	6,3	6,0	5,7
4,6	4,3	4,1	3,9	3,7	3,6
4,7	2,67	2,54	2,42	2,31	2,2
4,8	1,64	1,56	1,48	1,41	1,34
4,9	1,00	0,95	0,90	0,86	0,81
5,0	0,600	0,571	0,542	0,515	0,489
5,1	0,359	0,341	0,324	0,307	0,292
5,2	0,213	0,202	0,192	0,182	0,173
5,3	0,125	0,119	0,113	0,107	0,101
5,4	0,073	0,069	0,066	0,062	0,059
5,5	0,042	0,040	0,038	0,036	0,034
5,6	0,0244	0,0231	0,0219	0,0207	0,0196
5,7	0,0140	0,0132	0,0125	0,0118	0,0111
5,8	0,0079	0,0075	0,0071	0,0067	0,0063
5,9	0,0045	0,0042	0,0040	0,0037	0,0035
6,0	0,00250	0,00235	0,00222	0,00209	0,00198

<b>Sigma</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,07</b>	<b>0,048</b>	<b>0,09</b>
0,0	960120	952160	944200	936240	928280
0,1	880760	872880	865020	857160	849320
0,2	802580	794860	878160	779480	771820
0,3	726340	718840	7113080	703940	696540
0,4	652720	615520	638360	631240	624140
0,5	582320	575480	568680	561920	555200
0,6	515700	509260	502860	496500	490200
0,7	453260	447260	441300	435400	429540
0,8	395320	389800	384300	378860	373460
0,9	342120	337060	332060	327080	322180
1,0	293720	289140	284620	280140	275720
1,1	210140	246060	242000	238000	234060
1,2	211300	207680	204080	200540	197060
1,3	177020	173820	170680	167580	164520
1,4	147060	144280	141560	138880	136220
1,5	121140	118760	116420	114100	111840
1,6	98940	96920	94920	92960	91020
1,7	80120	78400	76720	75080	73460
1,8	63420	62880	61480	60100	58760
1,9	51180	50000	48840	47700	46600
2,0	40360	39400	38460	37520	36620
2,1	31560	30780	30000	29260	28520
2,2	24440	23820	23200	22600	22020
2,3	18774	18274	17788	17312	16848
2,4	14286	13894	13512	13138	12774
2,5	10772	10468	10170	9880	9598
2,6	8048	7814	7584	7362	7144
2,7	5960	5780	5606	5436	5270
2,8	4372	4236	4104	3976	3852
2,9	3178	3076	2978	2882	2790
3,0	2288	2214	2140	2070	2002

<b>Sigma</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,07</b>	<b>0,048</b>	<b>0,09</b>
3,1	1633	1578	1524	1473	1423
3,2	1154	1114	1076	1038	1002
3,3	808	780	752	725	699
3,4	561	540	521	502	483
3,5	385	371	357	344	331
3,6	262	252	243	233	225
3,7	177	170	163	157	151
3,8	118	114	109	105	100
3,9	78	75	72	69	66
4,0	51	49	47	45	43
4,1	33	32	31	29	28
4,2	22	21	20	19	18
4,3	13,8	13,1	12,6	12,0	11,5
4,4	8,7	8,3	7,9	7,6	7,2
4,5	5,5	5,2	5,0	4,7	4,5
4,6	3,4	3,2	3,1	2,9	2,8
4,7	2,09	1,99	1,9	1,81	1,72
4,8	1,28	1,22	1,16	1,10	1,05
4,9	0,77	0,74	0,70	0,66	0,63
5,0	0,465	0,442	0,419	0,398	0,378
5,1	0,277	0,263	0,249	0,237	0,225
5,2	0,164	0,155	0,147	0,140	0,132
5,3	0,096	0,091	0,086	0,082	0,077
5,4	0,056	0,053	0,050	0,047	0,045
5,5	0,032	0,031	0,029	0,027	0,026
5,6	0,0185	0,0175	0,0165	0,0156	0,0148
5,7	0,0105	0,0099	0,0094	0,0089	0,0084
5,8	0,0059	0,0056	0,0053	0,0050	0,0047
5,9	0,0033	0,0032	0,0030	0,0028	0,0026
6,0	0,00186	0,00176	0,00166	0,00156	0,00147

## GLOSSÁRIO

**Amostra** – um conjunto de observações de tamanho  $n$  contido em um conjunto maior que é a população ou universo.

**Análise de causa raiz** – O estudo da razão original de não conformidade com um processo. Quando a causa raiz é removida ou corrigida, a não conformidade será eliminada.

**Benchmark** – Padrão de referência.

**Black Belt** – Líderes da equipe responsável por medir, analisar, melhorar e controlar processos principais que influenciam a satisfação do cliente e/ou o crescimento da produtividade. *Black Belts* são posições de tempo integral.

**Brainstorming** – Tempestade cerebral. Reunião onde se discutem as idéias a respeito de um tema.

**Budget** – Orçamento.

**Capabilidade do processo** – o que o seu processo pode entregar.

**Carta de Controle** – Monitora a variância de um processo com o passar do tempo e alerta o negócio quanto à variância inesperada que possa causar defeitos.

**Causa comum** – refere-se à capacidade de identificar os fatores que são responsáveis por um efeito atribuído apenas ao acaso.

**Controle** – O estado de estabilidade, variação e previsibilidade normal. O processo de regular e direcionar operações e processos usando dados quantitativos.

**Controle Estatístico de Processo (CEP)** – A aplicação de métodos estatísticos para analisar dados, estudar e monitorar a capacidade e o desempenho de um processo.

**Cost avoidance** – processo de evitar custos agregados a um processo geralmente, por meio de retirada de atividades do processo que não agregam valor ao produto.

**Crítico à Qualidade (CTQ ou “Y” Crítico)** – Elemento de um processo ou prática que tem um impacto direto na sua qualidade percebida.

**Cycle time** – Tempo de ciclo. Tempo que o processo leva do seu início ao final.

**Dashboard** – Painel de controle dos resultados apresentados pela empresa.

**Defeitos** – Fontes de irritação do cliente. Defeitos são caros tanto para os clientes como para os fabricantes ou fornecedores de serviços. A eliminação de defeitos proporciona benefícios em termos de custos.

**Defeitos por unidade** – representado por DPU, ou número total de não-conformidades que se espera encontrar em uma unidade de produto. É calculado contando-se o número de não conformidades encontradas em uma amostra e dividindo-se pelo tamanho da amostra.

**Desvio Padrão** – Uma medida de dispersão dentro de um conjunto de valores dentro de uma distribuição. Para designá-lo usa-se a letra grega sigma.

**Diagrama de Pareto** – Focaliza nos esforços ou problemas que apresentam o maior potencial de melhoria, ao apresentar a frequência relativa e/ou tamanho em um gráfico de barra descendente. Baseado no princípio comprovado por Pareto: 20% das fontes causam 80% dos problemas.

**DMAIC** – (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) é um processo para melhoria contínua. Baseia-se em raciocínio sistêmico, ciência e fatos. Este processo de ciclo fechado elimina etapas improdutivas, frequentemente focaliza novas medições, e aplica tecnologia para a melhoria.

**Green Belt** – Semelhante a *Black Belt*, porém não uma posição de tempo integral.

**Mapeamento do Processo** – Uma descrição ilustrada de como as coisas são feitas, que possibilita aos participantes visualizar o processo inteiro e identifica áreas de forças e de fraquezas. Ajuda a reduzir o tempo de ciclo e defeitos e ao mesmo tempo reorganiza o valor das contribuições individuais.

**Mensuração de Defeitos** – Contabilidade do número ou frequência de defeitos que causam lapsos de qualidade em um produto ou serviço.

**Necessidades e Expectativas do Cliente** – Necessidades, conforme descritos por clientes, que atendem seus requerimentos e padrões básicos.

**Operações estáveis** – assegurar processos consistentes e previsíveis pra melhorar aquilo que o cliente percebe e sente.

**Poka yoke** – sistema a prova de erros.

**Project charter** – planilha que descreve todo o projeto de melhoria.

**Seis Sigma** – Uma visão de qualidade que se equaciona com apenas 3,4 defeitos por milhão de oportunidades para cada produto ou transação de serviço. Busca a perfeição.

**SIPOC** – Fluxo do sistema envolvendo os fornecedores (*suppliers*), entrada (*input*), o processo propriamente dito (*process*), as saídas (*outputs*) e os clientes (*customers*).

**Team charter** – Mapa de funções e responsabilidades.

**Variabilidade do processo** – é a distância de mais ou de menos três sigmas na curva de distribuição de frequência de determinada resposta do processo. Também conhecido por amplitude ou dispersão do processo.

**Variação** – Uma mudança num processo ou prática de negócio que pode alterar seu resultado esperado. O que o cliente percebe e sente.

**VOC** – Ferramenta utilizada para colher informações a partir dos clientes (*voice of customer*), ou seja, voz do cliente.