



UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

MAYRA TEREZA SILVEIRA DE SOUZA

**REDUÇÃO DO ESTOQUE DE UM COMÉRCIO DE PEQUENO PORTE POR
MEIO DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN SEIS SIGMA***

TAUBATÉ

2016



UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

MAYRA TEREZA SILVEIRA DE SOUZA

**REDUÇÃO DO ESTOQUE DE UM COMÉRCIO DE PEQUENO PORTE POR
MEIO DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN SEIS SIGMA***

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a banca examinadora como
requisito parcial para a obtenção do grau
de *Especialista em Engenharia da
Qualidade Lean Seis Sigma Green Belt*.

Orientador: Prof. Álvaro Azevedo Cardoso, PhD.

Co-orientadora: Profa. Juliana de Lima Furtado, Esp.

TAUBATÉ

2016

MAYRA TEREZA SILVEIRA DE SOUZA

**REDUÇÃO DO ESTOQUE DE UM COMÉRCIO DE PEQUENO PORTE POR
MEIO DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN SEIS SIGMA***

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a banca examinadora como
requisito parcial para a obtenção do grau
de *Especialista em Engenharia da
Qualidade Lean Seis Sigma Green Belt*.

Aprovada em ___/___/___

Resultado _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Álvaro Azevedo Cardoso, PhD (Orientador)

Profa. Juliana de Lima Furtado, Esp (Co-orientadora)

*Dedico este trabalho a Jesus, pois sei que sem Ele, não seria capaz de caminhar,
muitas vezes, por caminhos pedregosos;
Ao meu pai, Ramiro, que com seu imenso amor, carinho e dedicação,
me mostrou, o meu real valor;
Ao meu noivo, Cícero, que por inúmeras vezes não mediu esforços,
para demonstrar o seu amor.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço pela proteção divina, a qual sempre me guiou e, que tenho a certeza de que sempre me guiará;

Aos colegas e professores, que me deram a oportunidade de fazer parte desta fase de suas vidas, compartilhando comigo conhecimentos, experiências, alegrias e confidências;

As minhas tias, Sandra e Ângela, ao meu amigo, Rodrigo, que me mostraram um jeito descomplicado de se ver a vida.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Similaridades entre o Seis Sigma e o <i>Lean Manufacturing</i>	43
Figura 3.01 – Produtos selecionados para análise	55
Figura 3.02(a) – Indicadores de compras e vendas: produto coca cola 2 litros	56
Figura 3.02(b) – Indicadores de compras e vendas: produto omo multiação de 1kg	56
Figura 3.02(c) – Indicadores de compras e vendas: produto bolacha água e sal Parati de 370g.....	56
Figura 3.02(d) – Indicadores de compras e vendas: produto cerveja lata itaipava de 350ml.....	57
Figura 3.02(e) – Indicadores de compras e vendas: produto shampoo garnier fructis força e brilho de 200ml	57
Figura 3.03 – Mapeamento do processo de compras.....	58
Figura 3.04 – Diagrama de causa e efeito	58
Figura 3.05 – Matriz de causa e efeito	59
Figura 3.06 – Gráfico de Pareto.....	60
Figura 3.07 – Sumário do processo	61
Figura 3.08 – Leitura do produto por meio do seu código de barras	61
Figura 3.09(a) – Quantidade vendida versus quantidade comprada.....	62
Figura 3.09(b) – Quantidade vendida versus quantidade comprada.....	62
Figura 3.09(c) – Quantidade vendida versus quantidade comprada.....	63
Figura 3.09(d) – Quantidade vendida versus quantidade comprada.....	63
Figura 3.09(e) – Quantidade vendida versus quantidade comprada.....	63
Figura 3.1 – Lançamento de nota fiscal no software utilizado pelo supermercado.....	64
Figura 3.2 – Lançamento da quantidade adquirida de cada produto no software utilizado pelo supermercado	65
Figura 3.3 – Reposição das prateleiras obedecendo a ordem de compra de cada produto..	65
Figura 3.4 – Análise do mapeamento do processo de compra	66
Figura 3.5(a) – Estoque do mês de maio: produto shampoo garnier fructis força e brilho de 200ml.....	68
Figura 3.5(b) – Estoque do mês de maio: produto cerveja lata itaipava de 350ml.....	68

Figura 3.6(a) – Estoque do mês de maio: produto coca cola 2 litros	69
Figura 3.6(b) – Estoque do mês de maio: produto bolacha água e sal Parati de 370g.....	69
Figura 3.6(c) – Estoque do mês de maio: produto omo multiação 2 litros	69
Figura 3.7 – Estoques máximos e mínimos para os produtos com estoque em excesso	70
Figura 3.8 – Resumo da efetividade da aplicação do DMAIC.....	72

SUMÁRIO

1. Introdução	10
1.1. Considerações iniciais	10
1.2. Objetivos.....	10
1.3. Justificativa	11
1.4. Método de pesquisa.....	11
2. Referencial Teórico	12
2.1. Noção de qualidade	12
2.1.1. Engenharia de qualidade.....	17
2.1.2. Engenharia de confiabilidade.....	17
2.2. Seis Sigma.....	20
2.2.1. Metodologia do Seis Sigma	24
2.2.2. Seis Sigma - qualidade com lucratividade.....	33
2.3. Integrando a promoção das metodologias <i>Lean Manufacturing</i> e Seis Sigma na busca de produtividade e qualidade	35
2.3.1. Similaridades entre o <i>Lean Manufacturing</i> e o Seis Sigma.....	42
2.4. Supermercado.....	46
2.5. Estoque	50
3. Pesquisa Experimental.....	54
3.1. Objeto de estudo.....	54
3.2. Aplicação da ferramenta DMAIC	54
3.2.1. Definir (<i>Define</i>).....	54
3.2.2. Medir (<i>Measure</i>).....	58
3.2.3. Analisar (<i>Analyze</i>).....	61
3.2.4. Implementar (<i>Improve</i>).....	66
3.2.4.1. Resultado piloto.....	68
3.2.5. Controlar (<i>Control</i>).....	70
3.3. Efetividade da aplicação do DMAIC	72
4. Conclusão	73
Referências	75

RESUMO

Nas últimas décadas a competitividade vem crescendo em todos os setores. A cada dia se exige maior produtividade, qualidade, *market share*, redução de desperdícios, inovação, aumento de lucratividade e etc. Um dos meios para conseguir manter sua empresa viva dentro de um mercado crescente pode ser a utilização de uma metodologia, a qual já tenha sido implementada por outras empresas e que tenha trazido resultados positivos. Ou seja, o “bom e velho” *benchmarking*. Neste sentido, este trabalho apresentará a metodologia *Lean Seis Sigma*, que se trata da união do *Lean Manufacturing*, o qual emergiu no Japão após a segunda Guerra Mundial e o Seis Sigma, criado pela empresa americana Motorola, que pretendia aumentar a qualidade de seus produtos em dez vezes, porém em apenas cinco anos. O *Lean* se preocupa em reduzir desperdícios, enquanto o Seis Sigma trata da variabilidade dos processos. Tal metodologia será aplicada no estoque de um supermercado de pequeno porte, visando a redução de custos excessivos. É importante salientar, que o presente trabalho abrangeu apenas cinco produtos (de segmentos distintos) oferecidos pelo supermercado, já que seria inviável estudar e analisar todo o mix de produtos oferecidos pelo mesmo. Para o estudo do estoque dos produtos selecionados utilizou-se a ferramenta DMAIC, a qual é proposta pelo Seis Sigma. Na fase Definir foi feito a apresentação do problema de forma teórica e visual (indicadores e mapa de processo). Na fase Medir fez-se uso de algumas ferramentas, que possibilitaram a determinação das causas críticas para o problema, em seguida, na fase Analisar, realizou-se a análise das mesmas. Na fase Implementar foram implementadas ações corretivas e, por fim, na fase Controlar determinou-se métodos de controle. Após a aplicação do DMAIC observou-se um ganho de 60% com relação ao ajuste de estoque e compra excessiva e 80% com relação ao vencimento de produtos.

Palavras-chave: qualidade; seis sigma; *lean seis sigma*; supermercado; estoque.

ABSTRACT

In recent decades competitiveness is growing in all sectors. Every day is required higher productivity, quality, market share, reducing waste, innovation, profitability increase and etc. One of the means to be able to keep your business alive in a growing market can be the use of a methodology, which has already been implemented by other companies and has brought positive results. That is, the "good old" benchmarking. In this sense, this work presents the Lean Six Sigma methodology, it is the union of Lean Manufacturing, which emerged in Japan after World War II and Six Sigma, created by the American company Motorola, which wanted to increase the quality of their products ten times, but in just five years. Lean is concerned with reducing waste, while Six Sigma deals with the variability of processes. This methodology will be applied in the stock of a small supermarket, in order to reduce excessive costs. It is important to note that this study covered only five products (different segments) offered by the supermarket, since it would be impractical to study and analyze all the product mix offered by the same. For the stock study of selected products used the DMAIC tool, which is proposed by the Six Sigma. In phase Set was made the presentation of the problem of theoretical and visual form (indicators and process map). In phase measure was made use of some tools, which enabled the determination of the critical causes of the problem, then analyze the phase, conducted the analysis of the same. In phase implement corrective actions were implemented and, finally, the phase control is determined control methods. After applying the DMAIC there was a gain of 60% compared to the inventory adjustment and excessive purchase and 80% on the winning products.

Keywords: quality; Six Sigma; Lean Six Sigma; supermarket; stock.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações iniciais

Este trabalho apresenta uma análise estratégica da importância dos conceitos de Qualidade e das metodologias *Lean Manufacturing* e Seis Sigma na melhoria de processos de negócios, bem como apresenta uma proposta de aplicação destes conceitos em um supermercado de pequeno porte, com objetivo de reduzir seus custos de estoque.

A estratégia gerencial disciplinada, altamente quantitativa, a finalidade da estratégia Seis Sigma é aumentar substancialmente a lucratividade, por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos, desaguando na satisfação de clientes e consumidores, pois, a metodologia Seis Sigma constitui um programa orientado para o aprimoramento contínuo de processos empresariais, que visa à satisfação dos clientes, bem como maiores ganhos financeiros e operacionais.

Segundo Reis (2003), na maior parte dos casos conhecidos, verifica-se que a metodologia Seis Sigma vem sendo introduzida no Brasil por empresas multinacionais ou globais, em geral norte-americanas, que utilizam a metodologia em seu país de origem e, por esta razão, tentam aplicá-la à realidade brasileira. Muito pouco, porém, é divulgado com o nível de detalhes desejado, com relação ao sucesso ou fracasso destas iniciativas. Devemos considerar ainda que um dos pré-requisitos da metodologia é a integração de diferentes técnicas e métodos estatísticos e não estatísticos, o que demanda um conhecimento, na maioria das vezes, inexistente nas empresas.

1.2. Objetivos

Estudar as metodologias *Lean Manufacturing* e Seis Sigma, de tal modo que, as suas aplicações possam contribuir para a redução de custos de estoque de um supermercado de pequeno porte.

Esse objetivo geral pode ser desdobrado nos seguintes objetivos específicos:

- Apresentar os conceitos e definições da metodologia Seis Sigmas;
- Obter resultados satisfatórios por meio da aplicação do Seis Sigma;
- Elencar noções de qualidade com lucratividade;
- Enfocar a integração e a promoção das metodologias *Lean Manufacturing* e Seis Sigma na busca de produtividade e qualidade.

1.3. Justificativa

De maneira geral, a estratégia Seis Sigma é abordada na literatura de forma muito genérica e conceitual, pois são raras as publicações que demonstram aplicações práticas ou descrições detalhadas de casos de sucesso. No campo da pesquisa acadêmica, as buscas realizadas nos sites das principais universidades do país confirmam o número reduzido de fontes de informações acerca do assunto.

1.4. Método de pesquisa

Para realização do presente trabalho fez-se uma revisão geral bibliográfica e literal, de caráter qualitativo e com complementação da pesquisa de campo, agregada a pesquisa quantitativa, onde os resultados obtidos e a união das duas pesquisas foram de grande importância para a conclusão do mesmo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Noção de qualidade

No século XIX, a revolução industrial transferiu para as fábricas o que antes era realizado de forma artesanal, subdividindo o processo de fabricação em atividades especializadas, em que a qualidade era voltada unicamente para a inspeção. Nos EUA, Frederick Taylor introduziu o planejamento e o controle dos processos produtivos sob responsabilidade dos engenheiros industriais, aumentando a produção sem aumento de operários. Apesar do aumento da produtividade, a prioridade dada ao cumprimento de metas contrastava com a qualidade final dos produtos, o que levou à criação das unidades organizacionais centrais responsáveis pela qualidade (MARSHALL JUNIOR, 2003).

Ainda segundo o autor, a Qualidade ganha grande impulso em 1924. Nesse ano surge o Controle Estatístico da Qualidade (CEQ), quando nos laboratórios Bell o matemático Walter A. Shewhart desenvolve os gráficos de controle, tornando-se mundialmente conhecido após o lançamento do seu livro, em 1931. Mas foi a partir da Segunda Guerra Mundial que as empresas, principalmente americanas, foram obrigadas a aceitar a introdução de programas de qualidade em sua filosofia de trabalho, dado os altos níveis de excelência exigidos dos fornecedores da logística de guerra. Também contribuiu significativamente para o entendimento da Qualidade como uma disciplina essencial às organizações, a criação da American Society for Quality Control (ASQC), em 1946, hoje ASQ.

Não existe na literatura uma definição única para qualidade. Segundo Paladini (2000), a qualidade é o processo que investe continuamente em mecanismos de melhoria, ou seja, de aumento da adequação de produtos e serviços ao fim a que se destinam. Já na visão de Barçante (1998), a qualidade é o meio através do qual as empresas buscam oferecer produtos e serviços para os clientes com valor superior ao da concorrência, porém com um elevado desempenho operacional por parte da empresa.

A palavra Qualidade tem diversos significados, todavia podemos especificar alguns desses significados essenciais no que se refere ao desempenho. A qualidade aponta para características indicadoras da satisfação do cliente frente a produtos ou serviços. (REIS, 2003)

De acordo com Garvin (2002), existem cinco abordagens principais para a definição de qualidade: transcendente, baseada no produto, baseada no usuário, baseada na produção e baseada no valor: a) transcendente: a qualidade não é uma idéia ou algo concreto, simplesmente existe, é a busca permanente pela excelência; b) baseada no produto: a qualidade é tanto maior quanto maior a quantidade de atributos desejados presentes no produto; c) baseada no usuário: a qualidade é a adequação ao uso, a capacidade de satisfazer as expectativas do consumidor; d) baseada na produção: qualidade é o grau de atendimento do produto às especificações de projeto; e) baseada no valor: qualidade é o melhor que se pode conseguir, considerando aceitáveis e satisfatórios tanto o preço final quanto os custos de produção. (Garvin, 2002 p. 07))

Segundo DEMING (1990) define que qualidade depende em termos de quem avalia. Para um Administrador de fábrica, significa produzir a quantidade planejada a atender às especificações. Na década de 50, começaram a surgir ferramentas de melhoria da qualidade, principalmente pelas palestras e cursos realizados no Japão pelos chamados “mestres” da qualidade Joseph Moses Juran e William Edwards Deming, como exemplo pode-se citar os diagramas de Pareto e “causa-efeito” de Ishikawa.

A história da qualidade nos últimos 15 anos no Brasil e no mundo pode ser resumida como um conjunto de mudanças inovadoras e de promessas, mas cujos resultados ainda deixam a desejar. Desde o início até meados da década de 1990, houve uma grande indagação quanto à necessidade de se buscar a qualidade. Foi nessa época que ocorreram as grandes reestruturações organizacionais, em que muitos profissionais da área perderam seus empregos, depois de anos de desenvolvimento do tradicional Controle de Qualidade. (GODINHO e FERNANNAN, 2004)

Hoje em dia as organizações estão cada vez mais buscando a perfeição de seus produtos ou serviços, para isso estão estabelecendo como meta produzir produtos e fornecer serviços de alta qualidade. Já JURAN (1991) conclui que:

Palavra qualidade tem múltiplos significados. O uso da palavra é dominado por dois desses significados: A qualidade consiste nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e dessa forma proporcionam a satisfação em relação ao produto. A qualidade é a ausência de falhas. Assim o conceito mais atual é: “Adequação ao uso”. (JURAN, 1991 p. 21)

O termo qualidade se tornou popular, quando as indústrias iniciaram os processos de produção em massa. Com o avanço da tecnologia e o crescimento das indústrias, o aumento da concorrência fez com que estas se preocupassem cada vez mais com a qualidade de seus produtos/serviços. O que acarretou na busca por programas que

garantissem que os produtos/serviços fornecidos possuíssem a qualidade exigida pelos clientes. (GREEN, 2005)

Conforme Kenneth e Marshal (1994), os japoneses aprenderam e nunca mais perderam de vista o propósito de Deming e Juran de gerar o nível de qualidade que os consumidores queriam, ou seja, adotaram qualidade com foco no cliente. (Kenneth e Marshal, 1994 p. 18)

Segundo Marques (1999), a evolução dessa filosofia, propagada principalmente pela indústria japonesa, chega até os tempos atuais, quando a condução da qualidade, apesar de continuar voltada para o aumento da qualidade do produto, amplia seu conceito e evolui também para a qualidade do serviço, da informação, do processo, etc. Assim, muitos métodos e técnicas empregadas tornaram-se objeto de estudo e tiveram seus conceitos aplicados em diversos setores da economia, visando principalmente ir ao encontro dos anseios e expectativas do consumidor.

Atualmente verifica-se uma grande atenção das empresas com a questão da gestão da qualidade. Cada vez mais a gestão da qualidade está sendo considerado como um fator decisivo para a melhoria não só da performance como da sobrevivência da própria empresa no mercado. Em busca da qualidade total, as empresas tentam aperfeiçoar seus processos, seus produtos e acima de tudo satisfazer seus clientes. (HOLTZ e CAMPBELL, 2003)

Assim, HARRY, 1998, no setor de serviços, a premissa para a evolução organizacional e gestão de processos é a modificação de valores e aprendizado dos profissionais, com a necessidade de inovação e aquisição de novas competências para atender as exigências de mercados e clientes. Porém, há necessidade de introduzir metodologias e filosofias direcionadas a mudança, de forma que propiciem a gestão da mudança ao considerar resistências e a complexidade das atividades empresariais face ao desempenho humano, o que se faz presente e influencia na produtividade e qualidade no setor de serviços.

A palavra Qualidade tem diversos significados, todavia podemos especificar alguns desses significados essenciais no que se refere ao desempenho. A qualidade aponta para características indicadoras da satisfação do cliente frente a produtos ou serviços. Hoje em dia as organizações estão cada vez mais buscando a perfeição de seus produtos ou serviços, para isso estão estabelecendo como meta produzir produtos e fornecer serviços de alta qualidade. (MARTINS, P. G.; LAUGENI, 2000)

Para Lovelock e Wirtz (2006),

A produtividade (trabalhar mais rápido e de forma mais eficiente para redução de custos) e a qualidade sempre foram aspectos importantes na gestão da produção e as melhorias nessas áreas requerem seleção, treinamento e supervisão para que represente redução de custos. (Lovelock e Wirtz, 2006 p. 08)

A principal diferença da filosofia que predomina atualmente em relação à de dez anos é que a qualidade em uma organização não é atribuição exclusiva de um departamento específico. No início da década de 1990, a área da qualidade ainda era vista como responsável única pela qualidade dos produtos, a de marketing pelo crescimento de vendas e a área de produção como responsável por realizar volume. Naturalmente, isso teve como foco central a resistência, não da área da qualidade, como muitos poderiam imaginar, mas sim das áreas de marketing e produção. (LAURINDO, 2002)

Para Caravantes et al. (1997) a qualidade é a capacidade de satisfazer necessidades; na hora da fabricação, compra e durante a utilização, ao melhor custo possível, minimizando as perdas e oferecendo produtos e serviços melhores do que os concorrentes.

Porém, gradualmente, as empresas foram percebendo que um departamento da qualidade muito dificilmente poderia gerenciar o trabalho de outras pessoas. Nesse sentido, chegaram à conclusão que cada funcionário e cada departamento deveriam ser responsáveis pela qualidade de seu próprio trabalho, com a área da qualidade fornecendo a expertise e os procedimentos necessários para fazer todo o sistema funcionar. (REIS, 2003)

O desafio de buscar níveis crescentes de produtividade e qualidade, não implica apenas na modernização das tecnologias de processo; a forma de inserção das pessoas no sistema produtivo também precisa ser compatibilizada com essas novas demandas. (LOVELOCK E WIRTZ, 2006)

Segundo Juran (1999), o controle da qualidade sempre ocorreu durante o processo produtivo, examinando as variáveis que afetam a qualidade final e não sob a forma de inspeção após o produto pronto. O controle estatístico de processo, dentre os demais métodos utilizados, foi fundamental para que tais conceitos fossem colocados em prática. (Juran, 1999 p. 13)

O trabalho dos profissionais nas empresas dessa área passou a incluir basicamente a implementação e manutenção do Sistema de Gestão de Qualidade,

descartando-se a certificação em conformidade com as normas ISO 9001 e ISO 9002. Nesse sentido, houve o desenvolvimento de conhecimento sobre as principais tecnologias da qualidade (metrologia, administração de bancos de dados e ferramentas específicas); a manutenção de base de dados sobre a qualidade dos produtos e serviços para organização e dos concorrentes; a preparação de relatórios sobre qualidades para o gerenciamento de todas as funções pertinentes da empresa; e o acompanhamento de testes de desempenho de produtos e de análises laboratoriais. (MARASH, 2000)

O resultado ou consequência da boa qualidade de um produto ou processo pode ser analisada com o aumento no lucro, fidelidade dos clientes, redução de desperdícios e erros de processo, entre outros. O programa de melhoria 6 sigma age diretamente neste contexto, ajudando muitas empresas a reduzirem dramaticamente seus custos por falhas de processo, elevando significativamente a satisfação dos clientes e aumentando dessa forma seu lucro operacional. (McADAM, R.; LAFFERTY, 2004)

Desse modo, importantes consequências resultaram dessa mudança de filosofia: a alta direção passou a estabelecer a política da qualidade da organização; novos procedimentos foram desenvolvidos em conjunto com as áreas de marketing, produção, pesquisa e desenvolvimento e outras, com a definição de papéis e responsabilidades pelo nível de qualidade de produtos, além das mudanças nos padrões, na rejeição de produtos etc. Foram também implementados novos sistemas de informação, treinamento, inspeção, medição, ensaios e auditorias internas da qualidade, entre outros. ((LOVELOCK E WIRTZ, 2006 p.30)

A Qualidade e a sua gestão se apresentam, nos dias de hoje, como uma disciplina fundamental ao sucesso das organizações, inseridas compulsoriamente no processo de globalização das economias que fatalmente leva à abertura de mercados, à forte competição entre as empresas e, conseqüente, à busca pela competitividade (MARSHALL JUNIOR, 2003).

Portanto, qualidade e produtividade, fatores chave para a competitividade, sempre foram preocupação dos setores produtivos, em maior ou menor escala em diferentes setores, em especial nos países com economia aberta. A qualidade passou por diferentes mudanças ao longo do tempo, sendo até hoje fator chave de sucesso para as empresas. Com o acirramento da competição, como consequência da economia globalizada, a questão da adequada abordagem no trato da qualidade passou a ser uma questão de sobrevivência no mundo empresarial.

2.1.1. Engenharia de qualidade

Essa especialidade origina-se na aplicação de métodos estatísticos para o controle da qualidade em fabricação. Boa parte dos trabalhos teóricos pioneiros foi feita nos anos vinte pelo departamento responsável pela qualidade do Bell Telephone Laboratories. Pertenciam a esse departamento Shewhart, Dodge e Edwards. Grande parte das aplicações pioneiras ocorreram dentro do Hawthorne Works da Western Electric Company. Entre os membros da equipe encontravam-se J. M. Duran que participou do Hawthorne Works em 1924. Naquela época esse trabalho pioneiro surtiu pouco impacto na indústria. O que sobreviveu para tornar-se influente nas décadas posteriores foi o quadro de controle de Shewhart. Na década de 1980 foi amplamente utilizado como um elemento principal no que se chamava comumente de CEP (Controle Estatístico de Processos). (PALADINI, 2000)

2.1.2. Engenharia de confiabilidade

A definição de Confiabilidade, abrangentemente, é associada em dependência do funcionamento desejado do sistema, ou seja: isento de falhas durante a sua vida útil. Para efeito de análise em engenharia, por outro lado, é necessário definir confiabilidade quantitativamente em termos de probabilidade. Então, confiabilidade pode ser definida como a probabilidade que um sistema irá executar a função desejada por um período de tempo determinado, sobre condições determinadas. (PESTORIUS, 2007)

A palavra sistema é usada em um senso genérico, sendo que esta definição pode ser aplicada sobre todas as variedades de produtos, subsistemas, equipamentos, componentes e peças. A falha de um sistema pode ser considerada qualitativamente quando o sistema cessa de executar a função desejada: Estruturas rompem-se, motores param de funcionar, um componente eletrônico queima nestas condições o sistema claramente falhou. (JURAN, 1999)

Segundo RODRIGUES, 2006, a complexidade dos sistemas reais vem aumentando continuamente nos últimos anos, e com isso vem crescendo ainda mais a atenção dada a problemas relacionados à confiabilidade, manutenibilidade e segurança. Isso se deve especialmente ao fato de que as perdas geradas pelas falhas de sistemas complexos podem ser significativas, ou mesmo irreversíveis. Aspectos como custos diretos e indiretos, qualidade dos produtos e serviços, integridade física dos sistemas e estruturas, e mais importante, a segurança, ganharam nos últimos anos atenção

redobrada. Assim, a aplicação de conceitos e técnicas da engenharia de confiabilidade, manutenibilidade e segurança, aliados a outras áreas do conhecimento não menos importantes, são essenciais ao projeto, à operação e a manutenção de sistemas a custos compatíveis, riscos mais baixos e com desempenho desejado.

A engenharia da confiabilidade tem como foco a otimização de produtos ou processos que proporcionem o melhor desempenho com o menor custo. O grande desafio é fazer as companhias perceberem sua importância na redução de impactos ao meio ambiente, por exemplo. A confiabilidade é bastante flexível e pode ser aplicada em diversas áreas, como engenharia e desenvolvimento de produtos, qualidade, pós-vendas, manutenção e linhas de produção. (ABRAHAM, 2007)

Essa especialidade surgiu principalmente na década de 1950 como resposta aos sistemas complexos. Acabou gerando uma literatura considerável relacionada à conformação da confiabilidade e formulas, além de bancos de dados para quantificar a confiabilidade. Inclui conceitos para melhorar confiabilidade de um produto ao quantificar fatores de segurança, reduzindo o número de componentes mantendo a qualidade em níveis de falhas por milhão de peças produzidas. (BARÇANTE, 1998 p. 09)

O desenvolvimento dos conceitos das engenharias de confiabilidade teve início há pouco mais de sessenta anos, mais especificamente e com maior intensidade, durante a II Guerra Mundial com sua aplicação a sistemas de comunicação e projeto de armas de guerra. De maneira mais formal, as engenharias de confiabilidade possui áreas da engenharia de sistemas que têm como objetivos (O'Connor, 2002; Dhillon, 2006):

Aplicar o conhecimento de engenharia e técnicas específicas para prevenir ou reduzir a frequência de falhas; identificar e solucionar as causas das falhas que ocorrem, mesmo com todo o esforço realizado em projeto para evitá-las;

- estabelecer formas de atuar sobre as falhas cujas causas não foram solucionadas em projeto; aplicar métodos para a estimação da confiabilidade de novas arquiteturas, e para a análise de dados de confiabilidade.

(O'Connor, 2002; Dhillon, 2006 p. 22)

Essas novas especialidades que surgiram precisavam de um lugar na organização das empresas, que acabavam criando departamentos com nomes tais como: controle da qualidade, garantia da qualidade, etc. Esses departamentos eram liderados por um

gerente de qualidade e nele residiam as atividades relacionadas à qualidade: inspeção e testes, engenharia da qualidade e de confiabilidade. (CABRERA JUNIOR, 2006)

O que realmente surgiu foi um conceito de gerenciamento para a qualidade mais ou menos como o seguinte: cada departamento funcional executava sua devida função e em seguida entregava o resultado ao próximo departamento funcional da seqüência de eventos. No final o departamento de qualidade separava o bom do mau produto. Quanto aos produtos defeituosos que escapavam ao consumidor, era providenciada a devolução através do serviço ao cliente baseado em garantias. (AGUIAR, 2001)

Segundo CABRERA JUNIOR, 2006

Dentro deste contexto, o conceito de confiabilidade tem grande importância, uma vez, que é a capacidade de um item desempenhar uma função especificada, sob condições e intervalos de tempo pré-determinados. Portanto, o conceito de confiabilidade caminha ao encontro da otimização do desempenho de componentes e sistemas, encaixando-se perfeitamente no conceito geral de qualidade. A noção de confiabilidade é utilizada, mesmo sem o conhecimento técnico, no cotidiano de cada pessoa desde o início da civilização, gerando técnicas de adequação dos produtos disponíveis no mercado às necessidades do público consumidor. Em um sentido mais amplo, trata-se de uma medida de desempenho. (CABRERA JUNIOR, 2006 p. 02)

Pelos padrões das décadas posteriores esse conceito de confiança apenas baseado na inspeção e nos testes tornou-se inseguro. Entretanto não seria um empecilho se os concorrentes empregassem o mesmo conceito, como era geralmente o caso. Apesar das deficiências inerentes ao conceito de detecção, os bens americanos conseguiram uma boa reputação quanto a qualidade. Em algumas linhas de produtos, as empresas americanas tornaram-se líderes em qualidade. Além disso, a economia americana atingiu a dimensão de superpotência. (CROSBY, 1995)

Assim, COSTA, 2004, conjuntamente essas tendências são uma conseqüência da adoção pela humanidade da tecnologia e industrialização. Esta presta muitos benefícios à sociedade, mas também torna a sociedade dependente do desempenho contínuo e do bom comportamento de uma gama imensa de bens e serviços tecnológicos. É este fenômeno da vida necessitando de qualidade, uma forma de assegurar os benefícios, mas vivendo perigosamente. Como os holandeses que aproveitaram tanta terra do mar, nós temos o benefícios da tecnologia. Entretanto precisamos de diques de proteção na

forma de boa qualidade para proteger a sociedade contra interrupções dos serviços e resguardá-la contra desastres.

O grau de interesse e o nível de confiabilidade a ser alcançado, quando aplicada para quantificar a performance de sistemas, estão estreitamente ligados às eventuais conseqüências que um comportamento não confiável pode causar. A implementação de critérios de confiabilidade certamente encarecem o objeto de estudo, porém, estes mesmos critérios normalmente salvam não só o dinheiro, mas também vidas. (DENTON, 1990)

Assim, as respostas das empresas à crescente necessidade e busca por qualidade, resultou na adoção de estratégias tais como: criação de comissões de alto nível para estabelecer políticas, metas e planos de ação respeitantes à segurança do produto, danos ambientais e reclamações de consumidores; Estabelecimento de programas específicos a serem executados pelas várias funções, como por exemplo projeto de um produto, fabricação, publicidade e aspectos legais e auditoria para garantir que as políticas e metas fossem atendidas. (COSTA, 2004 p. 36)

Todos os sistemas de engenharia, do mais simples ao mais complexo, podem obter benefícios através da integração dos conceitos de estimativa da confiabilidade desde o seu planejamento, até o projeto e a fase operacional. (REIS, 2003)

Com tudo, o desenvolvimento tecnológico produz dispositivos cada vez mais complexos e de elevado custo de produção e, conseqüentemente, ainda mais dispendiosos se eventualmente falharem, não operando como projetados. Uma estimativa da performance utilizando técnicas de análise de confiabilidade vem assumido importância cada vez mais crescente em projetos de engenharia bem sucedidos.

2.2. Seis Sigma

Com a chamada globalização, ocorrida nos últimos anos, os mercados tendem a apresentar condições de competitividade, utilizando-se de altos padrões na qualidade, produtos e serviços prestados, com o intuito de manter e ampliar o número de clientes. Como exemplo, podemos reconhecer avanços nos setores de serviços, nas esferas econômicas, recursos humanos, saúde, educação, comércio, indústria, entre outros.

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre os temas relacionados com a pesquisa, de forma a criar um referencial teórico que possa servir de base para o perfeito entendimento dos conceitos afetos à pesquisa, bem como para a concepção do modelo proposto de aplicação da Metodologia Seis Sigma.

O que atualmente se denomina Seis Sigma surgiu no início de 1987, quando profissionais da empresa Motorola iniciaram uma série de estudos sobre os conceitos estabelecidos por Deming sobre a variabilidade dos processos de produção, tendo como objetivo melhorar o desempenho por meio da análise de tais variações. Essas iniciativas foram reconhecidas pela direção da Motorola, que apoiou e estimulou a disseminação da nova abordagem proposta, pois visava à implantação em todas as atividades da empresa e enfatizava o conceito de melhoria contínua (HENDERSON; EVANS, 2000).

Segundo Eckes (2001),

O programa de qualidade Seis Sigmas é uma estratégia de gerenciamento desenvolvida para melhorar negócios, que foi primeiramente utilizada pela Motorola e popularizada quando a AlliedSignal e General Electric a adotaram como método predominante no gerenciamento de seus negócios. (Eckes, 2001 p. 12.).

A metodologia Seis Sigma de acordo com ABRAHAM, 2007 é uma ferramenta que permite às empresas melhorarem seu desempenho por meio do desenho e monitoramento das atividades cotidianas do negócio, desde o simples preenchimento de formulários até compras de produtos, com o objetivo de implementar um vigoroso processo sistemático para eliminar as deficiências, reduzir desvios e inconstâncias. Como consequência, os resultados obtidos podem ser observados por meio da diminuição dos desperdícios, do consumo de recursos, como também da satisfação dos clientes.

Para Lovelock e Wirtz (2006), a produtividade (trabalhar mais rápido e de forma mais eficiente para redução de custos) e a qualidade sempre foram aspectos importantes na gestão da produção e as melhorias nessas áreas requerem seleção, treinamento e supervisão para que represente redução de custos.

Segundo BALABEN, 2004, se a empresa estiver procurando técnicas novas, esse não é o caso. A mágica do Seis Sigma não está nas novas maravilhas estatísticas ou de alta tecnologia. Essa ferramenta depende de métodos comprovados e verdadeiros, que já existem há décadas. Na verdade, o 6-Sigma descarta grande parte da

complexidade que caracterizava a Gestão da Qualidade Total (TQM, na sigla em inglês).

Embora as ferramentas gerenciais para melhorar a qualidade existam há um bom tempo, o conceito Seis Sigma foi desenvolvido pela Motorola. A empresa estava seriamente ameaçada pelos concorrentes japoneses e seus executivos se propuseram reduzir a variação nos processos, de forma que eles gerassem menos de 3,4 defeitos por milhão de oportunidades (de haver defeitos). Robert W. Galvin, presidente da Motorola na época e líder da iniciativa, relembra essa história, entrevistando no segundo artigo. Ele revela os problemas e conflitos que ocorreram e afirma que deixar a arrogância de lado foi essencial para conseguir resolvê-los. (LUCAS, 2002; ECKES, 2001, HARRY e SCHROEDER, 1998; WERKEMA, 2000).

Em meados da década de 1980, a Motorola decidiu levar a questão da qualidade a sério. Bob Galvin, presidente executivo da empresa na época, encaminhou a companhia pelo rumo conhecido por 6-Sigma e tornou-se um ícone na área empresarial, em grande parte devido ao que realizou em qualidade na Motorola. Por isso que atualmente, a empresa é conhecida em todo o mundo como líder em qualidade e lucros. Depois de ganhar o Prêmio Nacional de Qualidade Malcolm Baldrige, em 1988, o segredo de seu sucesso tornou-se conhecido e abriu caminho para a revolução dos Seis Sigma. E hoje esse sistema está mais em alta do que nunca. (ARNDT, 2002)

Ainda ARNDT, 2002 mostra que nos anos 80, o Programa Seis Sigmas foi apoiado fortemente pelo então chairman Bob Galvin que estava focado na redução de defeitos na manufatura, o que impactaria positivamente nos custos da área; trazendo também a ruptura dos paradigmas clássicos de qualidade, em que 99% de qualidade era sinônimo do melhor processo existente;

Já nos anos 90 o Seis Sigmas foi uma explosão da metodologia ao redor do mundo, chegando em fim com força também no Brasil; sendo que uma grande parcela da aceitação do Seis Sigma deve-se a sua implantação na GE - General Electric, liderada pelo então CEO e considerado por muitos o maior executivo do século XX, Jack Welch. Ainda nos anos 90 marcou com a ruptura do paradigma de que Seis Sigma era apenas para áreas produtivas áreas transacionais também deveriam utilizar a metodologia para resolução de problemas; a utilização da metodologia como formadora de lideranças dentro da Organização e a aplicação do Seis Sigma em diversas organizações, como Allied Signal (através do então CEO Larry Bossidy), Texas Instruments, Ford, Caterpillar, Dupont, Dow, entre outras. (CARVALHO, 2007)

O consultor Mikel Harry, braço direito de Galvin durante a implementação do Seis Sigma na Motorola e hoje conhecido como "o padrinho do Seis Sigma". Orientado sobre como ter sucesso na implementação da ferramenta, Harry que fez a ponte entre o programa criado na Motorola e a General Electric. Firme liderança é sinônimo de Jack Welch e sua atitude com o 6-Sigma na GE, onde foi implementado a partir de 1998. Como lembram os highlights preparados por HMS Management no quarto e último artigo do Dossiê, os resultados foram tão rápidos quanto surpreendentes: em 1997, o programa gerou uma economia de US\$ 750 milhões, bastante acima do investimento que consumiu, e, em 1999, isso se duplicou, chegando a US\$ 1,5 bilhão. A margem operacional da GE, por sua vez, subiu de 14,8% para 18,9% em apenas quatro anos. (FLEURY, 1993 p. 132)

Assim de acordo com Harry e Schroeder, 1998 p. 13:

Seis Sigmas é uma estratégia para controlar a variabilidade nos processos, fundamentada no emprego metódico de ferramentas estatísticas por pessoal especialmente treinado, que objetiva alavancar os resultados através da melhoria acelerada da qualidade com foco no cliente e na redução significativa dos custos, eliminando desperdícios. (Harry e Schroeder, 1998 p. 13)

A razão do nome “sigma” vem de uma medida estatística relacionada com a capacidade dos processos, ou seja, a habilidade de produzir produtos, ou unidades, ou partes não defeituosas. Quando são necessárias especificações equivalentes à Seis Sigma, o resultado é perto de zero defeitos. Ou seja, se o processo aceitar uma variação de Seis Sigma, então 99,99966 por cento das unidades estarão dentro dos limites das especificações, ou seja, não haverá mais que 3,4 defeitos por milhão de oportunidades para que os defeitos apareçam. Níveis de sigma mais elevados correspondem a produtos com melhor qualidade ou menos clientes insatisfeitos e é uma medida de como está ocorrendo a performance da operação. (ECKES, 2001)

Sinais significativos de sucesso da Motorola ficaram rapidamente aparentes. De fato, de 1987 a 1997, a Motorola conseguiu um crescimento de cinco vezes nas vendas com lucros subindo perto de 20 por cento ao ano, acumulando economias de 14 bilhões de dólares e suas ações tiveram um crescimento anual de 21,3 por cento. (KLEFSJO, 2001; WIKLUND, 2001; EDGEMAN, 2001). A partir de então, outras companhias ficaram interessadas no programa e mais companhias sucessivamente foram capazes de mostrar bons resultados, como a General Electric que economizou mais de 1 bilhão de dólares no espaço de 2 anos. (DEMING, 1990 p. 53)

Assim, o Programa Seis Sigma visa prevenir a ocorrência de defeitos ao invés de tentar detectá-los e corrigi-los. Então deve ser baseado na estratégia corporativa e deve ser auxiliado pelo marketing, pela qualidade e pelas finanças, havendo um forte

alinhamento à estratégia global da empresa, não se restringindo somente a área de qualidade. Pode ser utilizado por todos: clientes, empregados, acionistas e fornecedores. (ECKES, 2001)

Diferentemente do que se acredita, os Seis Sigma não se ocupa da qualidade no sentido tradicional, ou seja, a conformidade com as normas e requisitos internos. Na verdade, o programa redefine qualidade como o valor agregado por um esforço produtivo e busca que a empresa alcance seus objetivos estratégicos. Segundo Fiore, 2003, o Seis Sigma, na essência, consiste na adoção de um conjunto de técnicas comprovadas e na capacitação de um quadro de líderes técnicos da empresa, conhecidos como black-belts, para que cheguem a um alto nível de eficiência na aplicação dessas técnicas. Também inclui um modelo de melhoria do desempenho constituído por cinco passos: definir, mensurar, analisar, incrementar e controlar -que corresponde à já famosa sigla DMAIC, em inglês.

Como o autor comprova, as empresas com sólidos programas Seis Sigmas conseguem fazer produtos e serviços melhores, mais baratos e de forma mais rápida, uma vez que a metodologia 6-Sigma contribui para prevenir defeitos, encurtar o ciclo de operações e reduzir custos. (FIORE, 2003)

2.2.1. A metodologia do Seis Sigma

O programa Seis Sigma é a implementação rigorosa, concentrada e altamente eficaz de princípios e técnicas comprovadas de qualidade. Ao incorporar elementos do trabalho de muitos pioneiros da qualidade, essa ferramenta busca o desempenho virtualmente livre de erros. (GREEN, 1995)

A metodologia Seis sigma tem como objetivo analisar as causas originais dos problemas no processo e solucionar estes problemas através da ligação das saídas do processo às necessidades do mercado. Torna-se uma estratégia para o aumento da competitividade através da melhoria da qualidade, com ênfase na aplicação de intenso ferramental estatístico para a eliminação dos defeitos. Este programa tem foco em processos, não em produtos; sendo que a qualidade do produto é melhorada por meio da melhoria no processo, nenhuma mudança é feita no produto. (HOERL, 1998 p. 23)

Toda esta melhoria é feita com o alinhamento da organização com o seu respectivo mercado e promovendo melhorias dos processos críticos. Ou seja, fazer com que os produtos e serviços estejam de acordo com as especificações do consumidor, reduzindo drasticamente a variação do processo. (KASAHARA E CARVALHO, 2003)

Segundo LAURINDO, 2002, Sigma é uma letra do alfabeto grego utilizada pelos estatísticos para mensurar a variância em qualquer processo. O desempenho de uma empresa é medido pelo nível sigma de seus processos empresariais. Tradicionalmente, as empresas aceitavam níveis de desempenho de 3-Sigma ou 4-Sigma como normais, apesar de saberem que esses processos criam entre 6,2 mil e 67 mil problemas por milhão de oportunidades. O padrão Seis Sigma, de 3,4 problemas por milhão de oportunidades, é uma resposta ao aumento do nível de expectativa dos clientes e à crescente complexidade dos produtos e processos modernos.

O Seis Sigma aproveita um punhado de métodos comprovados e treina um pequeno grupo de líderes internos, conhecidos como black-belts, até que atinjam alto nível de proficiência na aplicação de tais técnicas. Com certeza, alguns dos métodos utilizados pelos black-belts são altamente avançados, o que inclui o uso de tecnologia moderna de informática. (MATOS, 2003)

A metodologia Seis sigma tem como objetivo analisar as causas originais dos problemas no processo e solucionar estes problemas através da ligação das saídas do processo às necessidades do mercado. Torna-se uma estratégia para o aumento da competitividade através da melhoria da qualidade, com ênfase na aplicação de intenso ferramental estatístico para a eliminação dos defeitos. Este programa tem foco em processos, não em produtos; sendo que a qualidade do produto é melhorada por meio da melhoria no processo, nenhuma mudança é feita no produto. Toda esta melhoria é feita com o alinhamento da organização com o seu respectivo mercado e promovendo melhorias dos processos críticos. Ou seja, fazer com que os produtos e serviços estejam de acordo com as especificações do consumidor, reduzindo drasticamente a variação do processo. (MOURA, 2004)

Acredita-se que a maioria das empresas brasileiras opera num nível de qualidade próximo a três sigma. Isso representa um enorme custo, de 25 a 40 por cento de seu faturamento bruto. Só para fazer uma rápida comparação: no nível seis sigma, o custo da qualidade não chega a 1% das vendas. Quando a General Electric reduziu seu custo de 20% para menos de 10% - e aumentou seu nível total de qualidade de quatro para cinco sigma, sua receita líquida cresceu US\$ 1 bilhão em apenas 24 meses. Empresas que operam abaixo do nível três sigma geralmente não conseguem sobreviver. Na Kodak brasileira, houve uma redução de custos de US\$ 15 milhões, em três anos de implementação do processo. Os projetos Seis Sigma do Citibank na América Latina geraram no ano 2000, uma economia próxima a US\$ 40 milhões. (MOURA 2004 p. 15)

Apesar de Seis Sigma ser uma medida de defeitos na manufatura, algumas companhias estenderam este conceito para a análise da satisfação do cliente. Muitas facetas dos negócios, como o serviço ao consumidor, os produtos e os serviços de entrega, a qualidade do produto, têm impacto sobre a satisfação do cliente e por isso se torna tão difícil alcançar um nível Seis Sigma nesta área. O conceito de zero defeitos pode ser aplicado para qualquer companhia, não importando a quantidade de clientes, pois se utiliza a porcentagem que fica fora dos limites. No entanto, a simplificação de processos é essencial para reduzir o número de defeitos e para aumentar a satisfação do cliente. O uso da análise Seis Sigma permite a comparação de produtos e serviços com uma complexidade variável através de uma base comum. (DE FEO, 2001).

A metodologia Seis Sigma, além de ser utilizada com clientes externos à empresa, também pode ser aplicada para a análise da satisfação do consumidor interno. E estes resultados ajudarão na geração de um método para a medição das melhorias dos processos internos que irá refletir na melhora da satisfação do cliente externo. (BEHARA, 1994; FONTENOT, 1995; GRESHAM, 1995).

De acordo com PANDE e NEUMAN, 2001, seria um erro achar que o Seis Sigma trata da qualidade no sentido tradicional. A qualidade, definida em geral como conformidade com os requisitos internos, pouco tem a ver com o 6-Sigma, que, na verdade, se ocupa mesmo é de ajudar a empresa a ganhar mais dinheiro. Para relacionar esse objetivo à qualidade, é necessário redefinir o conceito de qualidade. Para fins de Seis Sigma, defino qualidade como o valor agregado por esforço produtivo. A qualidade se apresenta de duas formas: "qualidade potencial" e "qualidade efetiva". Qualidade potencial é o máximo valor agregado possível por unidade de input. Qualidade efetiva é o atual valor agregado por unidade de input. A diferença entre uma e outra é o desperdício.

O sistema Seis Sigma se concentra na melhoria da qualidade (por exemplo, redução do desperdício) ao ajudar as organizações a produzir de forma melhor, mais rápida e mais econômica. Em termos tradicionais, os Seis Sigmas focaliza a prevenção de defeitos, a redução dos tempos de ciclo e a economia de custos. Ao contrário dos cortes de custos descuidados, que reduzem valor e qualidade, os Seis Sigmas identifica e elimina custos do desperdício, ou seja, que não agregam valor aos clientes. (REIS, 2003)

Em geral, esses custos são extremamente elevados em empresas que não o utilizam. Empresas que operam em níveis 3-Sigma ou 4-Sigma geralmente gastam entre 25% e 40% de suas receitas para reparar ou resolver problemas. Isso é conhecido como o custo da qualidade ou, mais precisamente, o custo da má qualidade. Empresas que operam em 6-Sigma geralmente gastam menos de 5% de suas receitas para consertar problemas. O custo em dólares dessa diferença pode ser enorme. A General Electric estima que a diferença entre 3-Sigma ou 4-Sigma e 6-Sigma lhe custava entre US\$ 8 bilhões e US\$ 12 bilhões por ano. (REIS, 2003 p. 11)

No setor de serviços, a premissa para a evolução organizacional e gestão de processos é a modificação de valores e aprendizado dos profissionais, com a necessidade de inovação e aquisição de novas competências para atender as exigências de mercados e clientes. Porém, há necessidade de introduzir metodologias e filosofias direcionadas a mudança, de forma que propiciem a gestão da mudança ao considerar resistências e a complexidade das atividades empresariais face ao desempenho humano, o que se faz presente e influencia na produtividade e qualidade no setor de serviços. (SANTOS, 2005)

Ainda TOLEDO e BALESTRASSI, 2003, pode-se perceber que, mesmo que o conteúdo do Programa Seis Sigma seja consistente para uma determinada companhia, o seu conteúdo pode variar de empresa para empresa. No entanto, existem alguns aspectos que são fundamentais para o sucesso da implementação do programa, tais como: é uma metodologia que deve ser implantada de cima para baixo, é uma metodologia de implantação altamente disciplinada, é uma metodologia orientada pela informação e mostra claramente as várias ferramentas estatísticas de decisão que são utilizadas.

De acordo com SANTOS, 2006, Contudo, as ferramentas são aplicadas dentro de um modelo simples de melhoria de desempenho conhecido pela sigla DMAIC, ou Define-Measure-Analyze-Improve-Control (Definir- Mensurar-Analisar-Incrementar-Controlar), análogo ao método de TQM conhecido como PDCA (Planejar-Fazer-Controlar-Agir). O método DMAIC é descrito a seguir:

- Defina as metas das atividades de melhoria. Elas serão os objetivos estratégicos da organização, tais como maior participação no mercado e retornos sobre o investimento mais elevados. No âmbito operacional, uma meta possível seria o aumento de produção de determinado departamento. No de projetos, as metas poderiam ser a redução do nível de defeitos e o aumento de produção. Aplique métodos de data mining para identificar oportunidades de melhorias potenciais.

- **Mensure o sistema existente.** Estabeleça métricas válidas e confiáveis para ajudar a monitorar o progresso rumo às metas definidas no passo anterior. Comece por determinar o ponto de partida atual. Utilize a análise de dados exploratória e descritiva para ajudar a entender os dados. Analise o sistema para identificar formas de eliminar a lacuna entre o desempenho atual do sistema ou processo e a meta desejada. Aplique ferramentas estatísticas para orientar a análise.
- **Incremente o sistema.** Seja criativo para achar novas maneiras de fazer as coisas melhor, de forma mais econômica ou mais rápida. Use o gerenciamento de projetos e outras ferramentas de planejamento e gerenciamento para implementar a nova abordagem. Empregue métodos estatísticos para validar a melhoria.
- **Controle o novo sistema.** Institucionalize o sistema aperfeiçoado modificando os sistemas de remuneração e incentivos, política, procedimentos de planejamento das necessidades de material, orçamentos, instruções operacionais e outros sistemas de gerenciamento. Pode ser interessante adotar sistemas como ISO 9000 para garantir que a documentação esteja correta. O programa faz da melhoria e da mudança a tarefa que ocupa em tempo integral uma pequena, mas crucial, porcentagem do quadro de funcionários de uma organização. Esses agentes em tempo integral são os catalisadores que institucionalizam a mudança.

Em outras palavras na maioria dos projetos, a metodologia Seis Sigma utiliza para o seu desenvolvimento o método denominado de DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve e Control), o qual possui basicamente cinco etapas, descritas a seguir. Conforme Eckes (2001), cada etapa da metodologia significa uma ação:

Definir: é a definição clara e objetiva do projeto compreendendo os requisitos críticos para a qualidade e os requisitos técnicos. A definição deve ser específica, mensurável, descrever o impacto sobre o negócio ou a atividade da empresa e não concluir prematuramente as causas e soluções;

Medir: a medição é a identificação das medidas-chave da eficiência e da eficácia para o conceito Sigma. A medição impõe a determinação de uma medida básica da eficiência do processo e deve ter um plano de coleta de dados que possa assegurar que a amostragem seja representativa e aleatória;

Analisar: a análise contempla a determinação das causas dos problemas que precisam de melhoria. A análise é considerada a etapa mais importante do ciclo

DMAIC, pois determina e valida a raiz do problema original, que é o alvo da busca de melhoria;

Melhorar: é a soma das atividades relacionadas com a geração, seleção e implementação de soluções. A melhoria é conseguida com soluções que eliminem, atenuem ou minimizem as causas do problema;

Controlar: o controle envolve a ação de garantir que as melhorias se sustentem ao longo do tempo. O controle deve acontecer nos níveis tático e estratégico, e é garantido por meio de soluções e gráficos da estatística que alertem quando acontecerem mudanças ou surgirem defeitos no processo.

Desse modo, sua implementação para solução de um problema demanda o seguimento de uma série de passos, desde o levantamento do problema e suas possíveis causas, até a implementação de melhorias. Com a aplicação do Seis Sigma, os problemas são analisados até que as causas sejam identificadas. Sendo assim, implementar o Seis Sigma estimula uma organização à cultura interna de indivíduos preocupados com a qualidade e educados para uma metodologia padronizada de caracterização, otimização e controle de processo. (WERKEMA, 2002)

Como já mencionado, o número de funcionários dedicados em tempo integral ao Seis Sigma não é grande. Os programas maduros, tais como os da Motorola, General Electric, Johnson & Johnson, AlliedSignal e outras, têm em média 1% de sua força de trabalho destinada à posição de black-belts. Em geral existe um master black-belt para cada dez blackbelts, ou cerca de um master black-belt por mil funcionários. Em geral um black-belt completará entre cinco e sete projetos por ano. (AGUIAR, 2001)

As equipes de projetos são lideradas por green-belts, que, ao contrário dos black-belts e dos master black-belts, não são empregados em tempo integral no programa. Os black-belts são funcionários altamente prezados e com frequência são recrutados para ocupar altos cargos de gerência em outras partes da empresa. Depois de o Seis Sigma estar em vigor por três anos ou mais, o número de antigos black-belts tende a ser mais ou menos o mesmo que o número de black-belts ativos. As estimativas de economia por projeto variam de uma organização para outra. Os resultados relatados são em média de US\$ 150 mil a US\$ 243 mil. (BRASSARD, 1996)

O Seis Sigma exige a mudança de alguns dos principais fluxos de valor empresariais que atravessam as barreiras organizacionais. É o meio pelo qual as metas estratégicas da organização serão alcançadas. Esse esforço não pode ser liderado por

outro que não o presidente (CEO) da empresa, que é responsável por seu desempenho como um todo. (CROSBY, 1995)

De acordo com REIS, 2003, o Seis Sigma deve ser implementado de cima para baixo:

- **Campeões e patrocinadores.** Os campeões no sistema 6-Sigma são indivíduos de nível hierárquico elevado na organização, que entendem a ferramenta e estão comprometidos com seu sucesso. Em organizações maiores, o 6-Sigma será liderado em tempo integral por um campeão que seja, por exemplo, o vice-presidente executivo. Em todas as empresas, os patrocinadores podem ser líderes informais que utilizam o 6-Sigma em seu trabalho diário e comunicam sua mensagem em todas as oportunidades. Os patrocinadores são os donos dos processos e sistemas que ajudam a iniciar e coordenar as atividades de melhoria 6-Sigma nas áreas pelas quais são responsáveis.

- **Master black-belt.** Este é o mais alto nível de domínio técnico e organizacional. Os master black-belts são a liderança técnica do programa 6-Sigma. Logo, precisam saber tudo que sabem os black-belts e mais, pois também devem entender a teoria matemática na qual os métodos estatísticos se baseiam. Os master black-belts têm de ser capazes de prestar assistência aos black-belts na aplicação correta dos métodos em situações inusitadas. E, dada a natureza de suas obrigações, suas habilidades de comunicação e ensino são tão importantes quanto sua competência técnica.

- Sempre que possível, o treinamento estatístico deve ser conduzido somente por master black-belts. De outra forma, o familiar fenômeno da "propagação de erros" pode ocorrer -ou seja, black-belts passam adiante os erros aos green-belts, que, por sua vez, passam adiante erros ainda piores aos integrantes das equipes. Caso seja necessário que black-belts e greenbelts ministrem treinamento, somente o devem fazer sob a supervisão e orientação de master black-belts. Por exemplo, pode ser preciso que os black-belts dêem assistência ao master black-belt durante discussões em sala de aula e nos exercícios.

- **Black-belt.** Os candidatos ao status de black-belt são indivíduos com orientação técnica e muito estimados por seus pares. Devem estar ativamente envolvidos no processo de desenvolvimento e mudança organizacional. Podem provir de vasta gama de disciplinas e não precisam ter sido treinados formalmente como estatísticos ou engenheiros. Contudo, como terão de dominar uma grande variedade de ferramentas técnicas em curto prazo, os candidatos a black-belt provavelmente precisarão ter uma

bagagem anterior que incluía matemática e uma base de análise quantitativa. Como parte do treinamento, os black-belts recebem 160 horas de instrução em sala de aula, além de treinamento individual nos projetos ministrado por master black-belts ou consultores. Os candidatos a black-belt devem: sentir-se à vontade com computadores; conhecer um ou mais sistemas operacionais, planilhas, programas de gerenciamento de bancos de dados, programas de apresentação e processadores de texto; já ter estudado algum dia métodos estatísticos; saber utilizar um ou mais pacotes de software de análise estatística. Os black-belts buscam extrair conhecimento aplicável do sistema de armazenamento de informações da empresa. Para garantir acesso às informações necessárias, as atividades 6-Sigma devem, aliás, estar integradas nos sistemas de informática da organização. Obviamente, as habilidades e o treinamento dos black-belts têm de ser viabilizados por investimentos em software e hardware. Não faz sentido atrapalhar esses especialistas para economizar uns "trocados" com computadores ou software.

- Green-belts. Estes são os líderes de projetos 6-Sigma capazes de formar e facilitar equipes 6-Sigma e de gerenciar os projetos 6-Sigma desde a concepção até a conclusão. Os green-belts passam por cinco dias de treinamento em sala de aula, numa programação conduzida em conjunto com os projetos 6-Sigma e que engloba o gerenciamento de projetos, ferramentas de gerenciamento da qualidade, solução de problemas e análise descritiva de dados. Os campeões 6-Sigma devem estar presentes no treinamento dos green-belts. Em geral, os blackbelts ajudam os green-belts a definir seus projetos antes, participam do treinamento com os segundos e prestam-lhes assistência em seus projetos posteriores.

Assim, a metodologia do Seis Sigma é constituída por um conjunto de ferramentas aplicadas de maneira lógica e estruturada, iniciando-se pela escolha do projeto no qual serão aplicadas. Essa escolha é baseada nos critérios de retorno financeiro para a empresa, isto é, colocar o esforço onde realmente há retorno. (FLEURY e FLEURY, 2003)

Atualmente de acordo com GEORGE, 2004, existe um sólido corpo de pesquisa científica sobre as experiências de milhares de empresas que implementaram grandes programas de qualidade como o 6-Sigma. Os pesquisadores verificaram que o desdobramento bem-sucedido do 6-Sigma consiste em focalizar um pequeno número de

itens de alta alavancagem e os seis passos necessários para implementar o 6-Sigma com sucesso estão bem documentados:

Passo 1. A melhoria do desempenho deve iniciar-se pela alta liderança, que tem de receber treinamento sobre os princípios e ferramentas necessários para preparar a organização para o sucesso. Usando esse conhecimento recém-adquirido, os altos líderes orientarão o desenvolvimento de uma infra-estrutura gerencial para apoiar o programa 6-Sigma. Simultaneamente, devem ser dados passos no intuito de preparar a organização e cultivar um ambiente propício à inovação e à criatividade: redução dos níveis hierárquicos, eliminação de procedimentos que barram a experimentação e a mudança etc.

Passo 2. São desenvolvidos sistemas para estabelecer uma comunicação mais próxima com clientes, funcionários e fornecedores. Isso inclui o desenvolvimento de métodos rigorosos para obter e avaliar informações a respeito deles. Também há estudos para definir o ponto de partida do 6-Sigma e para identificar eventuais obstáculos políticos, culturais e organizacionais ao sucesso.

Passo 3. As necessidades de treinamento são avaliadas com rigor. O ensino para preencher quaisquer lacunas educacionais será ministrado para garantir que os níveis adequados de conhecimento verbal e numérico atinjam todos os funcionários. É ministrado treinamento "de cima para baixo" em ferramentas de melhoria de sistemas, técnicas e filosofias.

Passo 4. É desenvolvida uma estrutura para a melhoria contínua de processos, junto com um sistema de indicadores para monitorar o progresso e o sucesso. A mensuração do 6-Sigma focaliza metas estratégicas, propulsores de negócios e principais processos.

Passo 5. Os processos empresariais que devem ser melhorados são escolhidos pela gerência e por pessoas com conhecimento profundo do processo em todos os níveis da organização. Os projetos 6-Sigma são conduzidos para melhorar o desempenho empresarial ligado a resultados financeiros mensuráveis e isso requer conhecimento das limitações da empresa.

Passo 6. Os projetos 6-Sigma são conduzidos individualmente por funcionários, as equipes são lideradas por green-belts e são apoiadas e assistidas por black-belts.

Essa abordagem é simples, mas de forma alguma significa que seja fácil. Os resultados, contudo, justificam o esforço. As pesquisas demonstram que as empresas capazes de implementar o 6-Sigma com sucesso têm melhor desempenho em

virtualmente todos os indicadores de sucesso do negócio, inclusive em aumento de vendas, retorno sobre o investimento, crescimento de empregos e aumento do valor das ações. (GEORGE et al, 2005)

Para tanto, na visão de Watson (2000), o Programa Seis Sigma pode ser classificado: como uma métrica, uma vez que utiliza a medida sigma para medir o desempenho de processos de negócios; como uma metodologia, pois utiliza de um conjunto variado de métodos, técnicas e ferramentas cientificamente reconhecidas; como uma filosofia de gestão e operacional, pois contribui fortemente em traduzir os objetivos e estratégias da organização em medidas de qualidade; como uma cultura organizacional, pois estimula a participação e o trabalho em equipe na busca da causas da variabilidade dos processos, bem como da excelência do atendimento às demandas e expectativas de clientes e acionistas. (Watson, 2000 p. 18)

Com isso, a aplicação dos conceitos do programa trouxe melhorias substanciais na qualidade e na confiabilidade de produtos e serviços de muitas empresas, como também a conscientização e mobilização dos recursos humanos em geral, no sentido de buscar e alcançar elevados níveis de qualidade e produtividade.

2.2.2. Seis Sigma – qualidade com lucratividade

O Programa Seis Sigma visa o aperfeiçoamento do processo através da seleção correta dos processos que possam ser melhorados e das pessoas a serem treinadas, relacionando as técnicas estatísticas com as ferramentas da qualidade. (ECKES, 2007)

Nesse contexto, a Qualidade assume um caráter essencial para as iniciativas empresariais, uma vez que influencia fortemente os modelos de gestão e o modo de pensar das pessoas, agindo como um motor que impulsiona para o aprimoramento contínuo de métodos e procedimentos. Ou seja, a Qualidade não significa iniciativas isoladas de controle da produção ou assistência técnica simplesmente, mas dentro de uma visão holística, apresenta-se como um modelo gerencial que busca, continuamente, a eficácia e a produtividade dos processos de negócios. (FEO, 2001)

Assim como as tecnologias, essas ferramentas também evoluíram e se modificaram para aumentar cada vez mais a qualidade dos processos. Dessa evolução é que começam a surgir os chamados programas de melhoria da qualidade. Em suma, os programas visam à melhoria contínua da qualidade, pode-se citar: ISO 9001:2000, programa de melhoria contínua através do uso de ferramentas da qualidade; as diversas variantes das siglas relacionadas à qualidade como o Gerenciamento da Qualidade Total (TQM) ou Controle da Qualidade Total (TQC), que buscam a melhoria da qualidade pelo gerenciamento da produção e pelo controle de produção enfatizando a satisfação dos clientes. (GARVIN, 2002 p.45)

É notável o aumento na demanda por qualidade nas empresas, perante seus produtos, onde a mesma se torna grande diferencial em um mercado competitivo. Vê-se assim a necessidade de um programa de qualidade contínua, como por exemplo, o Seis Sigma. Este é considerado, atualmente, a metodologia mais popular em busca de aperfeiçoamento de processos, perante afirmações de Feitor, Vivacqua e Pinho (2005).

Assim, Junior (2003, p. 53) afirma que: “Seis sigma é um programa de melhoria que traz mudanças radicais, afinal envolve ajustes nos valores e na cultura da organização para que possa se implementado com sucesso”. Ainda, segundo Vetter et al. (2007), o programa Seis Sigma pode ser aplicado às mais diversas empresas e organizações, porém depende destas definirem se será fácil a aplicação do Seis Sigma. Ainda nos afirma que empresas certificadas por algum sistema de qualidade estão mais suscetíveis às mudanças e receberão com mais facilidade o programa. Porém isto não é uma regra, mas pode ser facilmente notada pelos especialistas no assunto.

Segundo Harry e Schroeder (2000), uma das fases mais importantes de um projeto Seis Sigma é a escolha do projeto. As principais premissas a serem consideradas para a seleção de um bom projeto são: (i) o alinhamento do projeto com as estratégias da empresa; (ii) prazo de conclusão; (iii) propiciar aumento da satisfação do cliente; (iv) garantir melhoria no desempenho da organização; (v) permitir a quantificação precisa da situação atual e dos resultados a serem alcançados com o projeto e (vi) ter o comprometimento por parte da alta administração da empresa e dos demais setores funcionais envolvidos.

Com base no exposto, destacam-se os seguintes resultados que permitem evidenciar que as empresas apresentam aumento de lucratividade a partir da utilização do modelo Seis Sigma.

Pande et al. apud Feitor, Vivacqua e Pinho (2005), exemplifica este fato:

Após a implementação do Seis Sigma, a Motorola obteve acréscimo de cinco vezes nas vendas e seu lucro teve crescimento de quase 20% ao ano. Harry apud Feitor, Vivacqua e Pinho (2005), complementa, mostrando que espelhadas na empresa Motorola, outras companhias adquiriram o programa, tais como: AlliedSignal/Honeywell que contabilizou U\$\$ 1,2 bilhões ao reduzir seus custos, a General Electric (GE) obteve até o ano de 2000 ganhos estimados de U\$\$ 6,6 bilhões. Werkema apud Polacinski, Haezel e Pires (2011) relata que o grupo Brasmotor ao implantar o programa Seis Sigma em 1999, obteve retorno de R\$ 20 milhões, a partir do primeiro projeto concluído. Vetter (2007) nos exemplifica algumas empresas que usufruíram dos benefícios do programa Seis Sigma: Ao utilizar do Seis Sigma em apenas um processo, a Asea Brow Boveri (ABB), localizada nos Estados Unidos, gera uma economia anual de U\$\$ 770 mil; A Polaroid, para aumentar a qualidade e lucratividade, utilizou dos benefícios do Seis Sigma e como

consequência obteve um lucro de 6% ao ano; US\$ 15 milhões em 3 anos, foi a redução que a empresa brasileira Kodak alcançou com o programa Seis Sigma. (Pande et al. apud Feitor, Vivacqua e Pinho, 2005 p.15)

A qualidade total do produto relaciona vários parâmetros no aspecto qualitativo, que garantem um resultado final amplamente satisfatório. A qualidade operacional de um item (componente ou sistema) é um dos parâmetros fundamentais, em se tratando de qualidade total em engenharia, estando fortemente associada ao conceito de vida útil do mesmo, ou ainda, à sua qualidade temporal. (GEORGE, 2004)

O principal objetivo da utilização da metodologia Seis Sigma é de aumentar a capacidade crítica e analítica dos profissionais da empresa, para que estes profissionais possam resolver problemas crônicos e atingir mets de melhoria desafiadoras. A metodologia Seis Sigma fundamenta uma lógica estruturada de análise e processamento das informações, baseando-se em ferramentas estatísticas conhecidas e aplicadas no campo da Gestão da Qualidade e Lucratividade.

2.3. Integrando a promoção das metodologias *Lean Manufacturing* e Seis Sigma na busca de produtividade e qualidade

Segundo Queiroz (2007), o Lean Manufacturing teve origem a partir do Sistema Toyota de Produção (Just in Time) após a Segunda Guerra Mundial, sendo aplicada primeiramente na produção apenas e posteriormente foi adequado as dimensões de negócios das organizações, resultando no pensamento enxuto, que é a filosofia operacional ou um sistema de negócios, como forma de alinhar em seqüência ações que criam valor, realizar atividades ininterruptas e de forma eficaz e poder oferecer aos clientes o que eles querem no tempo certo.

Os princípios de LM ganharam notoriedade na década de 1980 com a divulgação dos resultados de um projeto de pesquisa conduzido pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology) que estudou as práticas gerenciais e os programas de melhorias adotados por empresas líderes de mercado na cadeia de produção automotiva e constatou que a adoção destes princípios em muito contribuiu para reforçar-lhes a competitividade (WOMACK; JONES; ROOS, 2001).

George (2004, p.3) define: “Lean é um conjunto de princípios que aceleram a velocidade de todos os processos através da empresa”. Para Womack et al. (1996), uma das consequências principais do pensamento enxuto é a redução de perdas pela eliminação de atividades que não agregam valor ao produto/

serviço final. Segundo este autor, a eliminação do desperdício tem como foco atingir um custo-alvo baseado na percepção de valor do cliente e de todos os envolvidos na cadeia de valor, que devem estar dispostos a negociar um conjunto de princípios, no contexto da iniciativa enxuta, que oriente o comportamento entre empresas e paralelamente desenvolva mecanismos para verificação mútua, de modo a não desviarem desses princípios.

A forte concorrência entre os mercados tem levado as organizações, independentemente do porte e setor industrial, a implementarem um ou mais programas de melhoria da qualidade. Um dos propósitos destes programas é a melhoria da eficácia e eficiência organizacional para quem os implementa. Uma proposta denominada Lean Six Sigma tem despertado interesse, dado que seu objetivo é aplicar os conceitos do programa Seis Sigma integrando-os aos princípios do Lean Production. O Seis Sigma contribui com meios de identificação, medição e análise do problema, enquanto que o Lean Production oferece técnicas e procedimentos aplicados para a redução de desperdícios na produção. (HARRY, 1998)

No setor de serviços, a premissa para a evolução organizacional e gestão de processos é a modificação de valores e aprendizado dos profissionais, com a necessidade de inovação e aquisição de novas competências para atender as exigências de mercados e clientes. Porém, há necessidade de introduzir metodologias e filosofias direcionadas a mudança, de forma que propiciem a gestão da mudança ao considerar resistências e a complexidade das atividades empresariais face ao desempenho humano, o que se faz presente e influencia na produtividade e qualidade no setor de serviços. (HARRY, M. J.; SCHROEDER, 2000)

Pressionada pelo acirramento da concorrência, nos últimos tempos, as empresas industriais conquistaram notáveis ganhos em produtividade e qualidade, mas sabem que não podem arrefecer seus esforços de melhoria contínua e que é preciso melhorá-las ainda mais. Neste esforço de aumento da competitividade, em empresas líderes, a função manufatura tem se sobressaído das demais áreas da organização pela expressiva melhoria de seu desempenho operacional, e pelo seu pioneirismo na introdução de novas abordagens de gestão. Num passado recente, algumas empresas que haviam adotado as metodologias Lean Manufacturing e Six Sigma impulsionadas por motivações distintas e por meio de programas independentes, embarcaram num esforço de disseminação seguindo uma abordagem mais integrativa, voltada à busca da excelência operacional (SHAH; CHANDRASEKARAN; LINDERMAN, 2008; ABOELMAGED, 2010).

Lean Manufacturing e Six Sigma seguem na busca de um melhor desempenho operacional. Essa integração combina a aplicação de elementos de Lean Manufacturing, que visa à racionalização dos fluxos de valor por meio da redução de desperdícios, com elementos de Six Sigma, que visa à sistematização do processo de análise e controle da variação em processos para se obter qualidade superior. (KERVIN, 2003 p. 11)

Já a algum tempo, independentemente do segmento e mercado de atuação, as organizações devem focar em velocidade, eficiência e valor para o cliente para se tornarem competitivas globalmente (CUDNEY; ELROD, 2011). Complementando este argumento, a competitividade no meio industrial cresceu consideravelmente nas últimas décadas e, como consequência direta, a busca por técnicas diferenciadas para a obtenção de melhor desempenho em todos os processos tem sido uma das principais preocupações das organizações interessadas em consolidar sua presença nesse mercado global (FERNANDES; TURRIONI, 2007)

Com isso, uma proposta denominada Lean Six Sigma tem sido discutida mais recentemente. Seu principal propósito é aplicar os conceitos do programa Seis Sigma integrando-os aos princípios do Lean Production. Como o próprio nome sugere, o Lean Six Sigma é um programa que se baseia nos métodos e ferramentas do Lean Production (Produção Enxuta) e também do programa Seis Sigma. (KASAHARA, E. S.; CARVALHO, 2003)

O advento de novas metodologias voltadas à melhoria de processos como Lean Manufacturing (Manufatura Enxuta) e Six Sigma (Seis Sigma) tem motivado substanciais mudanças no sistema físico de produção, mas, para se alcançar os resultados superiores vislumbrados, é imperativo que as pessoas desenvolvam novas competências para trazer novos conhecimentos, habilidades e atitudes. Isso requer o desenvolvimento das capacidades pessoais de trabalho em equipe, criatividade, inovação e iniciativa para que a organização possa se adaptar às constantes mudanças no ambiente de negócios, absorver novas tecnologias e sustentar o processo de melhoria contínua dos processos de negócio (FLEURY; FLEURY, 2003; UBEDA; SANTOS, 2008).

Quanto aos programas de qualidade, o Lean Seis Sigma, segundo Ferguson (2007), é considerado uma filosofia, direcionada para melhoria contínua por meio da eliminação de desperdícios. O Seis Sigma é utilizado com o intuito de reduzir a variação dos processos, utilizado mais por engenheiros e estatísticos do que por administradores. A junção desses dois programas faz com que as características de cada um dificultam o entendimento inicial dos

envolvidos, logo, para que um programa desse nível, seja bem implementado e tenha aceitação por toda a organização, a mudança deve ser muito bem gerenciada.

É essencial que as organizações estejam adaptadas a atender as necessidades de seus clientes a fim de disponibilizar um ambiente flexível e eficaz (FIORE, 2003). Portanto, para atender às exigências do mercado tem-se como pré-requisito produzir a custos baixos e reduzir a quantidade de defeitos (HARRY; SCHROEDER, 2000). Um processo com elevada variabilidade resulta em produtos ou serviços de baixa qualidade, com altos custos e conseqüente insatisfação dos clientes. Dessa forma, busca-se sempre produzir produtos uniformes (GEORGE, 2002).

Segundo Juran (1999), o controle da qualidade sempre ocorreu durante o processo produtivo, examinando as variáveis que afetam a qualidade final e não sob a forma de inspeção após o produto pronto. O controle estatístico de processo, dentre os demais métodos utilizados, foi fundamental para que tais conceitos fossem colocados em prática. Conforme Kenneth e Marshal (1994), os japoneses aprenderam e nunca mais perderam de vista o propósito de Deming e Juran de gerar o nível de qualidade que os consumidores queriam, ou seja, adotaram qualidade com foco no cliente.

Segundo Denton (1990), o Seis Sigma é uma ferramenta importante para melhorar desempenho e liderança nas organizações pela utilização efetiva de métodos estatísticos para redução da variabilidade dos processos e pelo foco centrado nos clientes e nos aspectos que eles consideram críticos.

De acordo com Abraham (2007), as empresas estão cada vez mais adotando a integração entre o Lean e o Seis Sigma e comenta: “Em termos conceituais, a idéia é tratar o Lean focando principalmente na eliminação dos desperdícios e no aumento da velocidade dos processos e o Seis Sigma, abordando a redução de variabilidade e, conseqüentemente, dos defeitos”.

Os resultados obtidos por algumas das organizações que implementaram o programa Lean Six Sigma, têm despertado a atenção em diferentes ramos de negócios, principalmente, pelos resultados financeiros alcançados por estas empresas (GEORGE, 2002). A junção das características destes dois programas possibilita um maior desempenho organizacional, de modo mais condizente com a realidade competitiva atual, na busca de atingir uma maior qualidade e satisfação dos clientes com os produtos e serviços oferecidos no mercado.

Para George (2002), a união destas metodologias é benéfica, pois, deste modo, as virtudes de uma metodologia podem compensar certas lacunas da outra. Essa visão é corroborada por Andersson et al. (2006), que, tendo comparado as formas de intervenção da LM e SS, constataram que ambas têm em comum propostas objetivas para a busca da excelência operacional, que embora sejam distintas, são complementares e compatíveis entre si. Estas metodologias se complementam, pois a LM busca melhorar processos racionalizando seu fluxo e removendo desperdícios e enfatiza ganhos em rapidez e eficiência, enquanto que a SS promove a redução da variação em processos para se ter menos defeitos e, assim, focaliza ganhos em qualidade. Embora proponham abordagens distintas para buscar melhorias, elas são compatíveis por ambas estarem orientadas aos clientes, promoverem a visão por processos (não se limitando à visão funcional), conduzirem melhorias por projetos e, ao final, contribuírem para reduzir custos.

Assim, quando os princípios presentes nos dois programas se complementam, um grupo de características reforça as outras, permitindo a obtenção de maiores ganhos. O Lean Six Sigma exige modificações em diversos aspectos de uma organização tais como na cultura empresarial e coordenação da força de trabalho, desde os funcionários operacionais da linha de produção até os executivos da alta da administração. (GEORGE, 2002; SALAH et al., 2010)

Apesar da aparente coerência conceitual de se promover a integração do LM e Seis Sigma e forjar uma abordagem mais abrangente e poderosa, poucos são os relatos de casos de sua efetiva implementação como os da Xerox (FORNARI; MASZLE, 2004) e Caterpillar (BYRNE; LUBOWE; BLITZ, 2007), o que sugere que ela pode envolver um processo de intervenção de significativa complexidade. No ambiente das empresas, pode haver obstáculos de natureza política, organizacional e até pessoal para a consolidação da abordagem LSS. E, mesmo que esta seja bem recebida, ainda faltam padrões claros que sirvam de referência para o modo de organizar, conduzir e sustentar os projetos de melhoria de seu desempenho (JING, 2009; PEPPER; SPEDDING, 2010; SNEE, 2010).

Dentre as várias metodologias de melhoria contínua, o Lean Production e o Seis Sigma são possivelmente as mais populares e mais comumente usadas por empresas de diversos setores industriais (GEORGE, 2002; SALAH et al., 2010). A ideia de unir estas metodologias não é recente, de acordo com Straatmann (2006) a visão do Lean Production e do Seis Sigma trabalhando em um mesmo processo de melhoria teve seu início na década de 90, quando as empresas começaram a empregá-los em paralelo e de modo desagregado.

O emprego das metodologias dessa forma começou a ocasionar, segundo Bossert (2003) e Smith (2003), alguns problemas e dificuldades, visto que as

duas metodologias possuem objetivos distintos (apesar de complementares) e formas diferenciadas de implementação. Uma solução seria a utilização dessas metodologias de modo combinado. Sheridan (2000) denominou Lean Sigma o sistema que combina simultaneamente tanto o Lean como o Seis Sigma. Outros autores se referem a esta integração como Six Sigma Lean (e.g. BYRNE et al., 2007), ou Lean Six Sigma (e.g. MADER, 2008; UPTON, COX, 2008 apud SALAH et al., 2010).

Para Sousa (2006) a importância de estudar o Lean Seis Sigma nas organizações de serviços reside no fato de que a literatura foca de forma mais acentuada os processos fabris e não acompanha a tendência de transição para economias em que o setor de serviços tem tomado maior proporção, como o caso do Brasil.

Uma limitação do conceito Lean é que o mesmo não pode colocar um processo sob um controle estatístico. Isso pode acarretar a falta de um controle mais intenso e que ao longo do tempo o processo volte a ser como era antes da mudança (GEORGE, 2004).

Segundo JURAN, J. M. e GRYNA, 1991 a motivação central da metodologia LM é buscar a redução do tempo entre o pedido do cliente e a entrega por meio da eliminação de desperdícios. Ela promove a identificação do que agrega valor (e do que não agrega) na perspectiva do cliente; a interligação das etapas necessárias à produção de bens no fluxo do valor, de tal modo que este avance sem interrupções, desvios, retornos, esperas ou refugos; e a operação deste fluxo puxada pela demanda.

Na filosofia Lean, a parceria nos negócios precisa concentrada na otimização, onde na crescente rede de cooperação se transfere da parceria interna para a externa, focando a rede total como oportunidade de aperfeiçoamento contínuo. Nesse nível de relacionamento, o modo vigente de negociação é a solução conjunta de problemas, onde empresa e cliente exploram o futuro em conjunto, com foco nas melhorias que possam assegurar a satisfação do cliente e resultar em vantagens competitivas sustentáveis para ele e para a organização que presta o serviço, com benefícios mútuos no longo prazo (CARAVANTES, 1997).

Conforme Corrêa e Giansi (1993), a implantação da filosofia Lean requer uma abordagem sistêmica na qual diversos aspectos do processo são modificados e constituem a essência de sua implantação, dentre eles: comprometimento da alta administração: mudança para mentalidade enxuta; medição e avaliação de processos: indicadores de desempenho; estrutura organizacional: especialistas devem capacitar os operadores a assumir responsabilidades (ex. qualidade, manutenção, etc); organização do trabalho: ambiente de trabalho favorece flexibilidade, comunicação e trabalho em

equipe; conhecimento de processos e fluxos: compilação de fluxos de materiais e informações.

Apesar de se tratar de uma abordagem originada em empresas de manufatura, a aplicação da LSS também pode ser estendida à melhoria de processos administrativos e de serviços (GEORGE, 2003; SU; CHIANG; CHANG, 2006; KONING; DOES; BISGAARD, 2008). Como tais aplicações envolvem adaptações cujo entendimento requer a consideração das peculiaridades destes tipos de processo, no presente trabalho, optou-se por restringir as fronteiras da pesquisa à exploração das condições em que a LSS tem sido adotada no contexto da melhoria de processos industriais para se obter resultados mais específicos.

O Lean Seis Sigma, segundo Salah et al. (2010), pode ser definido como uma metodologia que foca na eliminação de desperdício e variação nos processos, seguindo a estrutura DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), a fim de atingir a satisfação dos clientes, com qualidade e custo mais baixo. Como destacado, seu foco é tanto na melhoria de processos quanto na busca de melhor desempenho financeiro para a empresa. Além de todos os benefícios gerados pela junção destas metodologias, relativos ao aumento da qualidade, redução de custo e do lead time e maior satisfação dos clientes, Welch (2005) afirma que talvez o maior benefício do Lean Seis Sigma seja sua capacidade de desenvolver um quadro de grandes líderes.

A percepção de que o Lean Production e o Seis Sigma têm uma relação complementar é amplamente aceita atualmente e cada vez mais empresas vem aderindo a estas metodologias, especialmente após terem a sua capacidade de gerar resultados demonstrada em empresas líderes tais como a General Electric e a Toyota (SALAH et al., 2010).

Para Seddon (2005) é preciso saber o que o cliente necessita e deseja e isso é feito questionando-o a partir dos problemas que apresenta e pela avaliação que faz sobre o processo de serviços, portanto, pressupõe a participação do cliente de forma efetiva a fim de reduzir desperdícios, solucionar problemas e reduzir custos.

Existe uma relação óbvia entre o Seis Sigma, que foca na correção de processos individuais, enquanto que o Lean Production centra esforços nas conexões entre os processos (ARTHUR, 2007). Ambas as metodologias dão ênfase no fluxo de processos e operações. Antony (2010) faz uma comparação sobre o foco de cada metodologia. O autor destaca que o Lean Production objetiva a redução de desperdícios, aumento de produtividade e agilidade do fluxo, e eliminação das atividades que não agregam valor a fim de reduzir custos, enquanto que o Seis Sigma tem o propósito da redução da

variabilidade e o combate sistemático à produção de itens de baixa qualidade, reduzindo assim os custos.

2.3.1. Similaridades entre o *Lean Manufacturing* e o Seis Sigma

Segundo Pande et al. (2001), Seis Sigma é um sistema para alcançar, sustentar e maximizar sucesso empresarial, impulsionado pela compreensão das necessidades dos clientes, por meio do uso disciplinado de fatos, dados e análise estatística e a atenção diligente à gestão melhoria e reinvenção dos processos de negócios. De acordo com Rodrigues (2006), esta metodologia parte de um problema a ser solucionado e evidencia a importância das pessoas e seus conhecimentos, com base em três pilares: adoção como filosofia de gestão, estratégia de negócio e operacionalmente com ferramentas estatísticas.

Algumas empresas consideram que o Seis Sigma deve ser conduzido apenas por engenheiros. Essa afirmação parte principalmente de quem utiliza o método Lean. Apesar dos engenheiros dominarem facilmente as metodologias contidas no programa Seis Sigma, Pande et al. (2001) discordam dessa afirmação, ao reconhecerem que medições e estatísticas são a base do programa, mas que o Seis Sigma não se resume apenas nisso.

Por representarem propostas distintas de mobilização para a busca de melhorias em processos e dadas as suas diferentes origens e focos, a disseminação das metodologias LM e SS evoluiu inicialmente de forma independente (PEPPER; SPEDDING, 2010).

Como decorrência disso, muitas empresas que conseguiram efetivamente adotar uma delas, naturalmente, têm enfatizado a sua manutenção demonstrando pouco interesse pela outra, assim como há empresas que não foram bem sucedidas na tentativa de aplicação de uma delas e, eventualmente, partiram para a implementação da outra. Já algumas empresas mais atentas à constante atualização de seus processos de gestão têm se empenhado em tirar proveito de ambas as metodologias com base numa abordagem LSS, o que requer um processo que organize e integre suas aplicações (ANTONY et al., 2003; ABOELMAGED, 2010).

Visando compreender a operação do Lean Seis Sigma, é importante mostrar uma comparação entre o Lean Production e o Seis Sigma. Antony (2010) afirma que, certamente, uma abordagem integrada entre as duas metodologias produz resultados significativos e sustentáveis. O autor citado lista uma série de semelhanças entre a

abordagem do Lean Production e do Seis Sigma: são processos centrais da organização; podem ser aplicados em atividades além da manufatura; precisam de suporte da gestão, especialmente em termos de criar a infra-estrutura necessária e mudar a cultura do negócio; focam na necessidade do cliente; utilizam equipes multifuncionais para trabalhar nos problemas da organização; e oferecem ferramentas complementares entre si capazes de transformar os processos organizacionais em direção a excelência em desempenho.

Também são destacadas algumas diferenças entre as duas metodologias (ANTONY, 2010): o Seis Sigma requer treinamento mais intensivo comparado com o Lean Production; a implementação do Seis Sigma requer maior investimento do que a do Lean Production; o Lean Production é fundamentalmente utilizado para resolver ineficiências de processos enquanto o Seis Sigma é usado para aumentar a eficácia; e o Seis Sigma elimina defeitos nos processos, porém não se atém a questões de como otimizar o fluxo entre processos. Em contraste, os princípios do Lean Production não ajudam tanto em aumentar a capacidade e diminuir a variabilidade do processo.

Em um estudo mais detalhado, Salah et al. (2010), com base em Yang (2004), fizeram uma revisão sobre o tema e elaboraram uma lista de dimensões comparativas entre o Lean Production e o Seis Sigma. A *figura 2.1* apresenta algumas dessas similaridades, de acordo os autores supracitados.

	Seis Sigma	Lean Manufacturing	Observações
Origem	Motorola (década de 80)	Toyota (década de 70)	Ambos incorporam princípios do TQM (<i>Total Quality Management</i>)
Liderança	Abordagem de cima para baixo (<i>"top down"</i>)	Abordagem de cima para baixo (<i>"top down"</i>)	Ambos enfatizam comprometimento e suporte da liderança (YANG, 2004)
Princípios, métodos e ferramentas	Capabilidade e estabilidade dos processos, DMAIC, CTQs (<i>Critical to Quality</i>) (HAN; LEE, 2002); voz do cliente, eliminação de defeitos (YANG, 2004)	Busca de valor, quantidade e qualidade para os clientes quando ele necessita; 5 princípios (WOMACK, JONES, 1991)	Ambos têm traços do TQM, que pode ser visto como um pilar do <i>Lean Seis Sigma</i> (SHEEHY et al., 2002)
Características de estrutura	Gerenciamento de projetos com plano de melhoria	Gerenciamento de projetos com implementação de melhorias pelo MFV	Ambos guiados pela liderança com base em planejamento e execução (ANDERSON et al., 2006)
Participantes	<i>Green belts, black belts, masters black belts e champions</i>	Líder de Kaizen, Líder do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), <i>Sensei</i>	-

Figura 2.1 - Similaridades entre o Seis Sigma e o *Lean Manufacturing*

Fonte: Salah et al. (2010); adaptado pelos autores.

Como pode ser visto na *figura 2.1*, existem aspectos em comum entre o Lean Production e o Seis Sigma: ambos tem origem nos princípios da qualidade total (TQM); necessitam de suporte da liderança para introdução e continuidade, sendo introduzidos com uma abordagem de cima para baixo; são orientadas por princípios básicos, métodos e ferramentas, possuem características que objetivam a melhoria contínua e definem funções básicas para as pessoas envolvidas nestas metodologias.

Segundo Salah et al. (2010), a abordagem do Lean Seis Sigma deve levar em conta a diferença entre as metodologias, pois se complementam. Desta forma, a integração é possível e benéfica.

É esperado que o Seis Sigma seja trabalhado em conjunto com outras metodologias de melhoria contínua (ANTONY, 2004). Com relação ao Lean Production, Hines et al. (2004) indicam que também é possível integrá-lo com outras abordagens sem contradizer seus objetivos de entregar valor ao cliente. O Lean Production e o Seis Sigma não devem ser usados em paralelo, mas simultaneamente para que a sinergia entre ambos seja aproveitada e evite dificuldades como priorizar iniciativas e alocar recursos (SALAH et al., 2010). A integração é o caminho para que a organização aumente o seu potencial de melhoria (BHUIYAN; BAGHEL, 2005).

O Lean Seis Sigma aparenta ser uma metodologia estabelecida, confirmada por diversos autores (GEORGE, 2002; ARNHEITER; MALEYEFF, 2005; KUMAR et al., 2006; WEDGWOOD, 2006; SALAH et al., 2010), entretanto, de acordo com Chiarini (2011), alguns fatores críticos de sucesso do Lean Production, como o envolvimento de todas as pessoas, não são levados em consideração ou são negligenciados. Segundo o mesmo autor, muitas propostas de integração do Lean Seis Sigma são baseadas na certificação de Black belts e Green belts, porém, essa estrutura se assemelha mais ao Seis Sigma enriquecido com algumas ferramentas e métodos do Lean Production. Infelizmente ainda não existe na literatura ou em treinamentos profissionais, referências específicas de como balancear e enfatizar os fatores intrínsecos que fazem crescer o envolvimento e crescimento das pessoas (CHIARINI, 2011).

A metodologia Lean Seis Sigma ainda divide opiniões e ainda não existe um modelo conceitual claro e estruturado para sua aplicação, principalmente porque muitas empresas já trabalham com o Lean Production ou com o Seis Sigma, o que dificulta a criação de uma proposta única de implementação. De acordo com Salah et al. (2010), o sucesso da integração destas metodologias depende de as organizações terem uma visão

holística de melhoria contínua em que o Lean Production e o Seis Sigma mutuamente reforçam um ao outro.

Os mesmos autores também afirmam que apesar de o modelo DMAIC ter sua origem no Seis Sigma, este pode ser generalizado como um modelo global para a melhoria contínua. Um projeto que utiliza a metodologia DMAIC deve se referir a um problema de desempenho organizacional, o qual tem uma solução desconhecida (CLETO, QUINTEIRO, 2011). Segundo os autores citados, deve haver um conjunto de objetivos mensuráveis ligados a indicadores bem definidos e que correspondam à oportunidade de solução, dentro de uma perspectiva de melhoria contínua. Montgomery (2010) sugere que apesar de as ferramentas utilizadas diferirem entre as fases, o uso do modelo DMAIC é tão efetivo no Lean Production quanto é no Seis Sigma. Segundo dados colhidos por George (2002), as ações de melhoria que não seguem o DMAIC se dão muito lentamente. O DMAIC propicia uma característica única de conectar e sequenciar as ações de melhoria de uma forma global (SNEE, 2004), de forma a se atingir a excelência operacional (MONTGOMERY, 2010). Salah et al. (2010) recomendam sempre seguir a estrutura DMAIC ao realizar qualquer projeto de Lean Seis Sigma. Para se ter sucesso na aplicação do Seis Sigma é necessário saber exatamente onde, por que, quando e como suas ferramentas são aplicadas no DMAIC (ANTONY, 2004).

Pode-se afirmar que a consolidação de métodos de melhoria Seis Sigma e Lean Manufacturing são fundamentais, visto que: O LM não consegue obter um processo sob controle estatístico; O Seis Sigma por si só não é capaz aperfeiçoar a velocidade do processo. As metodologias se complementam, pois o Seis Sigma: Analisa as oportunidades e concentra-se na eliminação dos defeitos; Dedicar-se à redução da variação; Utiliza-se de forma eficaz uma estrutura na resolução de problemas. Enquanto o Lean Manufacturing: Tem por objetivo o aperfeiçoamento da velocidade do processo; Utiliza-se de ferramentas específicas para analisar fluxos e tempos nos processos; Aplica conceitos de atividades que agregam valor ou não. (CARAVANTES, 1997).

As organizações que empregarem as metodologias Lean Manufacturing e Seis Sigma de forma integrada possibilitam atingir grandes melhorias. Unificar as duas estratégias, possibilita uma abordagem híbrida poderosa e efetiva.

Com isso, segundo Smith (2003), esta integração permite alcançar a melhoria contínua, atingir zero defeitos e entrega rápida a baixo custo. A tentativa de trabalho com ambas as metodologias atuando em paralelo nem sempre é bem sucedida, uma vez que as ferramentas para resolução de problemas são aplicadas separadamente (SALAH et al., 2010). Um dos requisitos fundamentais para sucesso nos esforços de melhoria contínua em uma organização é a disponibilidade de um conjunto comum de ferramentas para a resolução de problemas (CHAPMAN; HYLAND, 1997). As

ferramentas utilizadas no Lean Production e no Seis Sigma podem ser consideradas como uma caixa de ferramentas, onde, dependendo da natureza do problema e sua origem, é possível escolher a mais apropriada entre elas (MCADAM; DONEGAN,

Portanto, é possível usá-las tanto de forma rápida como em eventos Gemba Kaizen, ou seja, com projetos de melhoria com equipes focadas e duração aproximada de uma semana, como também em análises profundas em projetos mais complexos, com duração de alguns meses. Segundo Antony (2010), esta integração oferece resultados superiores do que quando utilizadas em separado. O mesmo autor afirma que enquanto o Lean Production busca eliminar os desperdícios e atividades que não agregam valor na organização, o Seis Sigma através de técnicas e ferramentas estatísticas, leva a melhoria de performance e capacidade dos processos.

2.4. Supermercado

A globalização, no setor supermercadista, tem aumentado a competitividade devido às alterações no comportamento dos consumidores, e a instalação de redes internacionais, que a cada dia, aumentam a concorrência. Neste sentido algumas empresas buscam explorar técnicas inovadoras implantando controles em diversos setores onde, pode-se considerar de maior risco, como por exemplo: estoques, armazenagem, compras, faturamento, contas a pagar. Em virtude da crescente competitividade, o controle de estoque, poderá contribuir para as empresas do setor de supermercadistas permanecerem no mercado (ABRAS, 2010).

Quando se fala em empresas de pequeno porte, muitos pesquisadores ainda torcem o nariz. Acreditam que estas entidades são verdadeiras desorganizações onde o sucesso é uma função exclusiva da habilidade administrativa inerente a alguns empreendedores. Sendo assim, as paredes das pequenas empresas são frequentemente vistas como impermeáveis a qualquer estudo que vise trazer eficiência ou racionalização (PERIN, 2002).

Por outro lado, existem aqueles que acreditam ser as pequenas empresas, miniaturas de uma empresa de grande porte. Aplicam metodologias e ferramentas amplamente discutidas nos livros de Administração e Engenharia sem levar em conta que elas foram construídas especificamente para as grandes empresas. Logo, os resultados obtidos são na maioria das vezes diferentes do que se era esperado e a pequena empresa persiste como uma incógnita na cabeça daqueles que tentam

compreendê-la e/ou melhorá-la. Atualmente as pequenas empresas são responsáveis em grande parte pela movimentação da economia brasileira (PERIN, 2002).

Devido à grande competitividade entre as empresas vive-se a necessidade de implantação de controles e gerenciamentos mais eficazes. Mudanças econômicas, culturais e sociais do país exigem alterações no perfil das empresas. O controle de estoque é a expressão usada para descrever todas as medidas tomadas pela administração e gerência, para dirigir, planejar, organizar e controlar seu estoque. Sem um controle eficaz, é possível que o administrador não consiga alcançar os objetivos pretendidos frente aos desafios e obstáculos encontrados na conquista de seu espaço na sociedade.

O supermercado é o formato do varejo que mais se destaca no sistema de auto-serviço, principalmente, por ser de maior visibilidade e frequência de visitas. Por isso, ele chama tanto a atenção dos consumidores, assim como dos fornecedores das mais variadas linhas e tipos de produtos. A loja do supermercado é almejada por alimentos, vestuário, calçados, artesanatos, eletrodoméstico, peças para automóveis, ferramentas, utilidades domésticas, frios, embutidos, bebidas, editores, informáticas, e muitos outros. Isso mostra a importância dos supermercados no mundo modernos.

Segundo a definição de Kotler (1998, p. 541), o supermercado é o “autosserviço que desenvolve operações relativamente grandes, de baixo custo, baixa margem e alto volume, projetado para atender a todas as necessidades de alimentação, higiene e limpeza doméstica”. Supermercado - alcance de bairro ou vizinhança, compras rotineiras, preços médios, pouca autonomia em termos de política de preços e compras, padrão arquitetônico de acordo com o perfil da área em que está instalado, predomínio de alimentos (principalmente perecíveis)

Entender a construção da história do supermercado no Brasil demonstra o seu desenvolvimento mesmo em situações adversas, como também evidencia o esforço realizado para manter-se em constante processo de mudança, acompanhando os avanços nacionais e internacionais, adaptando produtos e serviços na busca de atender as necessidades dos diversos grupos de consumidores.

Os supermercados não ficaram somente nas grandes cidades e logo iniciaram sua expansão por todo o país. Porém, todo esse crescimento obteve resultados positivos e negativos. Com a expansão, o serviço foi perdendo qualidade, decorrente da demanda de clientes, e fez com que os lojistas investissem em outras estratégias para mantê-lo satisfeito (Souza, 2002).

Pressionados pelos planos econômicos, congelamento de preços entre outros problemas na década de 80 os supermercados eram caracterizados como o principal canal de distribuição de produtos alimentícios do País, já possuindo um total de 13.646 lojas (Souza, 2002)

O Brasil partia para a abertura do mercado e grandes mudanças estavam ocorrendo. No varejo, a automação foi decisiva para o setor. A rede gaúcha Real já usava os recursos da automação em 1985, porém foi a partir da abertura do mercado em 1990 que foi realmente promovida a automação no varejo, fato que foi marcado com a entrada de grandes redes mundiais como as portuguesas Sonae (1995), Jerônimo Martins (1999), a holandesa Royal Ahold (1997) e a gigante Wal-Mart (1995) fazendo com que o varejo nacional tivesse que concorrer com as grandes redes em todo o mundo globalizado. A partir daí começaram as fusões e aquisições que consolidavam o Brasil como alvo das empresas internacionais (Souza, 2002)

Segundo Kotler (1999, p. 84) “cada empresa deve ser capaz de responder à seguinte pergunta do cliente: Por que deveria comprar de você?”. Chama-se de conjunto de benefícios, que tem início com a oferta total, depois sendo avaliado o custo total, onde o preço de compra acaba sendo apenas um dos itens do custo total. Desta forma, acredita-se que o cliente escolhe a empresa que lhe fornece uma “proposta total de valor mais atraente”. Alguns estudos destacam que o consumidor de supermercado somente busca preço.

Considera-se que ele atualmente procure uma relação custo/benefício proveitosa, decorrente da situação atual brasileira. No entanto, verificou-se que o fator preço não correspondia a um determinante na escolha do cliente pelo supermercado. Parente (2000, p. 275) reforça essa colocação quando constata que o consumidor que tem sua renda e instrução restrita é altamente sensível ao bom atendimento.

Em relação a variável atendimento, Parente (2000) expõem que quanto mais idade o cliente possui, mais exigente ele torna-se em relação ao atendimento, buscando cordialidade, atenção, maior ajuda na escolha de seus produtos, melhores sinalizações nas lojas juntamente com serviço personalizados.

Analisando a variável proximidade da residência. Furuta & Barrizzelli (2003) colocam que a proximidade da residência constitui um dos principais fatores que levam os clientes a frequentar os supermercados de bairro. Devido a alteração de compras mensais para compras semanais, observou-se uma mudança de comportamento do

consumidor. Parente (2000) coloca que o fator localização é escolhido para compras regulares.

Contudo, as lojas especializadas em qualidade, sortimento e política de preço serão visitadas apenas quando a localização não for privilegiada e em ocasiões especiais, e não em compras mensais. Desta forma, a localização é um fator fundamental na escolha do supermercado para realizar compras, fazendo o cliente excluir uma loja do seu repertório apenas pelo motivo de ser longe de sua residência.

Em conclusões relacionadas do 1º encontro nacional de redes independentes, foi verificado que a proximidade da residência, a conveniência e a facilidade do consumidor para realizar suas compras não garante a lucratividade e a permanência da competitividade neste mercado, necessitando investir em propaganda, promoções e iniciar um processo de investimento na relação loja-consumidor. (Gestão: procure o seu caminho, 2002)

Abordando a variável promoção, Bello (2003) em uma pesquisa realizada pelo Programa de Administração de Varejo (PROVAR), da Fundação Instituto de Administração (FIA/USP), realizada com 420 consumidores de supermercado e hipermercado de São Paulo, coloca que as mulheres compram mais por impulso, isto é, tem uma maior dependência com as promoções, onde se observa que a diferença é pequena, mostrando que os dois estão sujeitos aos estímulos de consumo.

Contudo, impulsivos na compra de supérfluos, os homens olham menos para os preços e mais para as novidades que lhes interessam. Enquanto as mulheres são mais racionais, e por muitas vezes fazem lista de compras. Os homens compram pensando mais em seus gostos, do que na necessidade da família. (Bacoccina, 2003). Isto não quer dizer que a busca por menor preço foi reduzida, visto que 91% dos consumidores da classe C procuram ofertas em suas visitas ao supermercado. Dentre estas, 61% consideram o fator preço decisivo no momento da compra, fazendo com que os varejistas se mantenham informado sobre o perfil financeiro dos seus clientes. (Supermercados perdem consumidores, 2003)

Decorrente da variável preço ter um impacto expressivo na literatura, quando abordado a decisão de compra do consumidor, como é comentado no parágrafo anterior,

Parente (2000) contesta, colocando que cada vez mais as mulheres estão trabalhando fora, assumindo responsabilidades, e decorrente disso, as mesmas buscam rapidez e facilidade nas compras, horários mais flexíveis e filas menores. Isto é, as

mulheres buscam conveniência, e muitas vezes pagam mais caro para obter esta exigência.

No entanto, acredita-se que esta busca por preços mais acessíveis seja decorrente da busca por alternativas com custos menores, e não que o cliente esteja disposto a comprar um produto apenas pelo preço, sem verificar seu valor agregado e sua utilidade, visto que a estratégia de preço é aplicada por todos os supermercados. (Supermercados perdem consumidores, 2003) & Parente (2000)

2.5. Estoque

O Estoque é uma das áreas mais tradicionais de suporte ao processo logístico, que são as que dão apoio ao desempenho das atividades primárias propiciando às empresas sucesso, mantendo e conquistando clientes com pleno atendimento do mercado e com remuneração satisfatória para o acionista. Envolve a administração dos espaços necessários para manter os materiais estocados que podem ser na própria empresa, como também em locais externos (centros de distribuição).

Com o aumento da competitividade do setor supermercadista devido à globalização e a mudanças econômicas, percebeu-se que haveria um equilíbrio entre o volume de vendas e a receita obtida, diferentemente do crescimento contínuo de vendas registradas anteriormente no setor. Neste sentido, as empresas buscam técnicas de controle em setores de risco como os estoques, pois a utilização correta dessas ferramentas poderá contribuir com as empresas do setor a permanecerem no mercado. O sucesso de uma organização pode ser resultado de um controle eficaz dos estoques frente aos desafios e obstáculos encontrados em seu caminho, pois normalmente pensa-se que a finalidade do estoque é de apenas suprir a demanda durante o tempo de ressuprimento, mas, se bem controlado, parte do dinheiro que seria imobilizado nos estoques se torna capital para investimentos em equipamentos ou em melhoria de outros setores.

A gestão de estoque permite importantes ganhos, com eficiência, redução de falhas e custos, rapidez, confiabilidade e capacidade de rastreamento. Devido à complexidade dos processos que envolvem uma série de procedimentos e afeta dois aspectos do negócio, a disponibilidade do produto e o custo, ambos com impacto direto no resultado ou na rentabilidade.

Para garantir que uma empresa possua o produto certo, na hora certa e na quantidade certa a disposição de seus clientes, é necessário que este produto esteja armazenado em seu estoque na quantidade estipulada pela empresa. Porém, manter produtos armazenados requer grandes investimentos de ativos, podendo ocasionar rupturas no caixa da empresa. Assim, gerenciar corretamente os estoques pode gerar vantagem competitiva e consequente crescimento num mercado competitivo como o atual.

Moura (1997) menciona dois fatores importantes no processo de estocagem: um em função das características do material, que explora possibilidades de agrupamentos por tipo, tamanho, frequência de movimentação, ou mesmo até a estocagem por tipo de material que seja usado em um departamento específico. E o outro em função das características do espaço, e a forma com que se pretende utilizar este espaço, considerando o tamanho, características da construção (paredes, pisos etc.), localização em consonância às demais áreas de empresa que se relacionam, critérios de disponibilidade (existência de filas para atendimento) etc.

As atividades envolvidas no processo de armazenagem são: recebimento, inspeção, endereçamento, estocagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos e inventários, que, agindo de forma integrada, atendem às necessidades logísticas, evitando falhas e maximizando os recursos, afirmam Guarnieri et al. (2006).

A atividade de picking - responsável pela coleta do mix correto de produtos, em suas quantidades corretas na área de armazenagem - é uma atividade crítica no processo devido à necessidade de um trabalho manual e movimentação de materiais intensiva e pela redução do tempo de ciclo. No sistema de picking é traçada uma estratégia para a coleta e separação de produtos de modo a atender as exigências de produtividade e flexibilidade do sistema. O objetivo do armazenamento é utilizar o espaço nas três dimensões (comprimento, largura e altura), de maneira eficaz. As instalações do armazém devem propiciar a movimentação ágil de suprimentos desde o recebimento até a expedição.

A movimentação para Lambert et al. (1998) trata de todos os aspectos do manuseio ou fluxo de matérias-primas, estoques de produtos dentro de uma fábrica ou armazém. A movimentação de materiais procura atingir os seguintes objetivos: eliminar o manuseio onde possível; minimizar distâncias e estoque de produtos em processo;

proporcionar um fluxo uniforme, livre de gargalos; e minimizar perdas com refugo, quebra, desperdício e desvio.

Moura (1997) menciona que a maior parte do trabalho executado num armazém consiste na movimentação de materiais. É nessa área que as soluções para os problemas devem ser buscadas. O modo pelo qual os materiais são localizados, estocados e movimentados, tem uma influência decisiva sobre como é efetivamente utilizado o espaço.

A integração entre equipamentos de movimentação, estruturas de estocagem, espaço físico e produtos, é necessária na caracterização do sistema de armazenagem. Os conjuntos de estantes, estruturas do tipo cantilever, porta-paletes etc, são denominados módulos de estocagem. Eles podem ser classificados em rígidos e dinâmicos. A decisão sobre utilização destes módulos dependerá das características do produto que está sendo armazenado. As estruturas de armazenagem são elementos fundamentais para a paletização e o uso racional de espaço. São estruturas formadas por perfis em L, U, tubos modulares e perfurados, dispostos de modo a formar estantes, berços ou outros dispositivos de sustentação de cargas.

Os tipos de estruturas de armazenagem, segundo Moura (1998), são: estante de grande comprimento; estrutura tipo drive-in; estrutura tipo drive-trough; estrutura tipo flow-rack; estrutura tipo push-back; porta-paletes convencional; porta-paletes deslizante; entre outros. “Sabe-se que a maior parte do trabalho executado num armazém consiste na movimentação de materiais” (MOURA, 1997, p. 204). Desse modo, a maneira pela qual os materiais são localizados e estocados tem uma grande influência sobre como são efetivamente utilizados os espaços.

O endereçamento nos locais de estoque é realizado a partir da denominação do almoxarifado, rua, altura, posição na prateleira, entre outros. O endereçamento tem por objetivo o aproveitamento adequado do espaço, seja na armazenagem horizontal, que é a organização dos materiais em ruas, lado a lado sobre paletes ou prateleiras e na armazenagem vertical, também em ruas, porém em containers empilhados, ou prateleiras especiais, com altura limitada ao local de armazenagem. Para a localização de estoques pode-se utilizar três sistemas como ferramenta para localizar os produtos no armazém: sistema de memória, sistema de localização fixa e sistema de localização aleatória.

Com isso, o sucesso de muitas organizações encontra-se através da gestão de estoque, que é constituída por administração de materiais, recursos humanos e

financeiros. A gestão de estoques constitui uma série de ações que permitem ao administrador verificar se os estoques estão sendo bem utilizados, bem localizados em relações aos setores que deles utilizam, bem manuseados e bem controlados (MARTINS e ALT, 2006). A finalidade principal do estoque é a de compensar os erros de previsão de demanda e do tempo de ressuprimento. Eventualmente pode ser utilizado para compensar, também, a ocorrência de erros de produção.

3. PESQUISA EXPERIMENTAL

Neste capítulo será apresentado o desenvolvimento experimental deste trabalho, ou seja, a análise do estoque de cinco produtos (de distintos segmentos), que compõem o mix de produtos oferecidos por um supermercado de pequeno porte. A análise realizada terá como objetivo, determinar as variáveis críticas para o controle de estoque e suas respectivas ações corretivas (se necessário). Para a realização desta parte experimental será utilizada a ferramenta DMAIC, a qual é proposta pela metodologia Seis Sigma.

3.1. Objeto de estudo

O objeto de estudo deste trabalho trata-se do estoque apresentado pelos produtos: coca-cola pet de 2 litros, sabão em pó omo multiação de 1kg, bolacha água e sal Parati de 370g, cerveja lata itaipava de 350ml e shampoo garnier fructis força e brilho de 200ml, no período de setembro de 2014 a março de 2015.

3.2. Aplicação da ferramenta DMAIC

3.2.1. Definir (*Define*)

Visando a redução dos custos de estoque, tais como, espaço para armazenamento, perdas devido a vencimento de produtos, compra excessiva de produtos com baixo giro de vendas, realização forçada de promoções que estimulem as vendas e etc., serão estudados os estoques apresentados pelos produtos citados acima, no período também já mencionado.

Os produtos, os quais seguem ilustrados pela *figura 3.1*, foram escolhidos por questões estratégicas.

O refrigerante coca cola pet de 2 litros é o mais vendido em seu segmento, entretanto, o mesmo, algumas vezes, ocasiona prejuízos para o supermercado, por possuir curta validade e pelo seu fornecedor não realizar trocas.

Atualmente observa-se no mercado o lançamento de inúmeros produtos, mesmo em segmentos, nos quais já possuem produtos consagrados, assim como no caso dos sabões em pó. Antes o produto omo multiação de 1kg era o preferido pelas donas de casa, porém com a entrada de outras marcas, as quais também apresentam qualidade e,

que ainda, oferecem um preço mais baixo, este produto teve sua saída um tanto quanto abalada.

A bolacha água e sal é um produto que não pode faltar na sessão de bolachas de qualquer supermercado, sendo assim, será interessante verificar o comportamento do seu estoque. A escolha da marca se deu pelo fato do supermercado oferecer um mix de produtos considerável da mesma.

Assim, como a coca cola pet de 2 litros, a cerveja lata itaipava de 350ml, também é a mais procurada em seu segmento, sendo a sua saída ainda maior, em feriados, férias, eventos realizados na cidade e etc. O problema não são seus picos de demanda, mas a hipótese de que o estoque apresentado pelo programa utilizado pelo supermercado, não seja realmente o que se tem fisicamente.

A marca garnier fructis tem apresentado pouca saída, assim faz-se interessante analisar, a saída de seus produtos, sendo o produto escolhido um shampoo.



Figura 3.01 – Produtos selecionados para análise

Nesta fase, indicadores de compras e vendas (*Figuras 3.02(a), 3.02(b), 3.02(c), 3.02(d) e 3.02(e)*) foram criados para cada produto, a partir dos quais foi possível analisar o comportamento do estoque no período estudado.

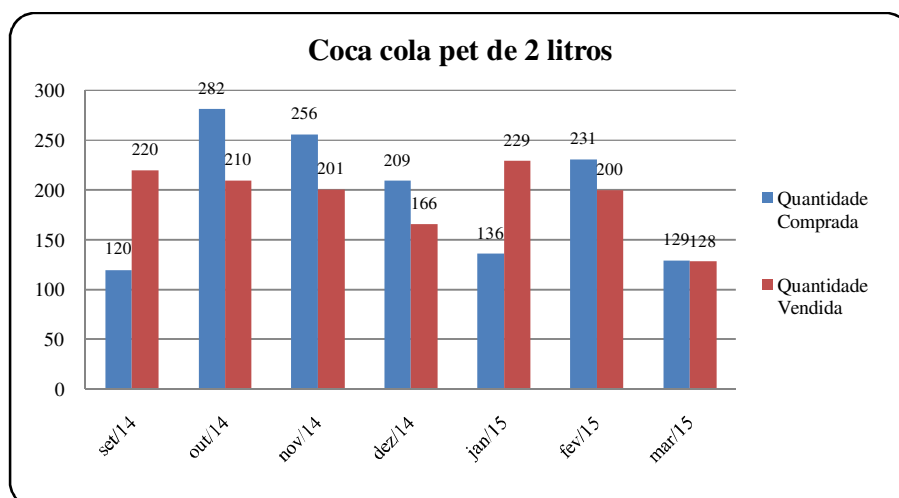


Figura 3.02(a) – Indicadores de compras e vendas: produto coca cola pet de 2 litros

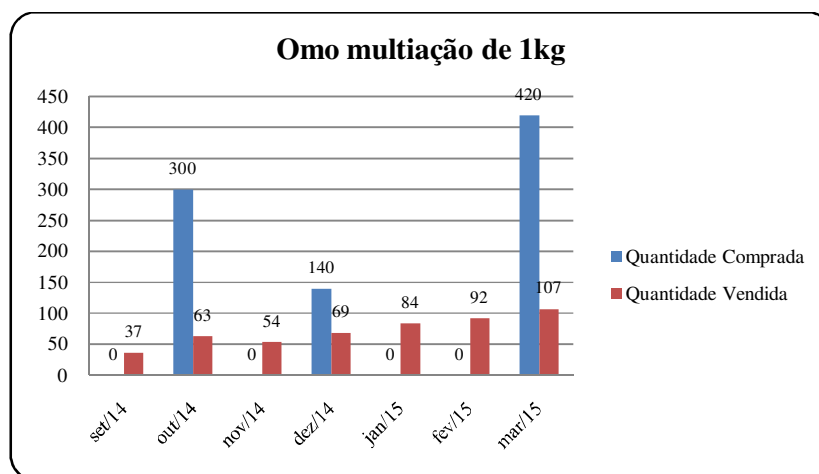


Figura 3.02(b) – Indicadores de compras e vendas: produto omo multição de 1kg

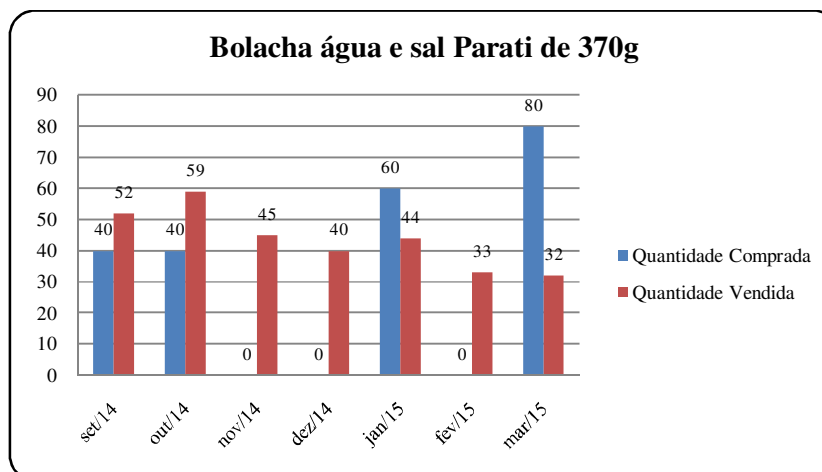


Figura 3.02(c) – Indicadores de compras e vendas: produto bolacha água e sal Parati de 370g

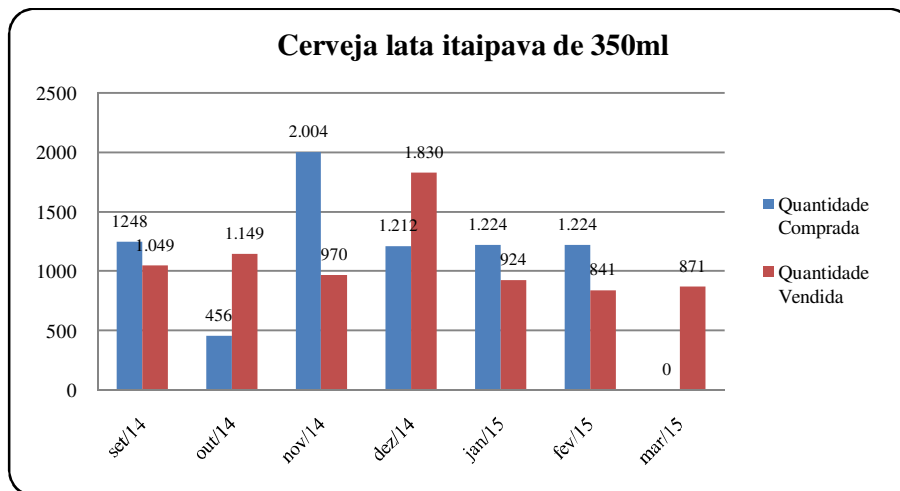


Figura 3.02(d) – Indicadores de compras e vendas:
produto cerveja itaipava lata de 350ml

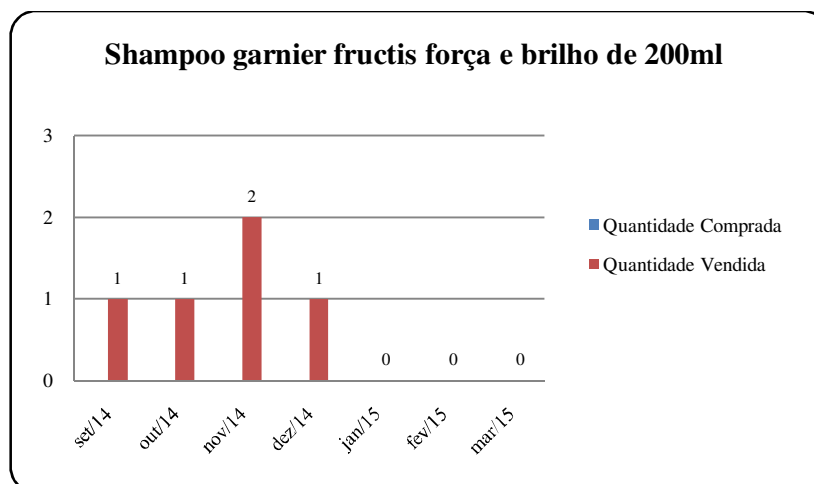


Figura 3.02(e) – Indicadores de compras e vendas:
produto shampoo garnier fructis força e brilho de 200ml

Pela primeira vez foi feito o mapeamento do processo de compras (**Figura 3.3**) no supermercado em questão. Este se fez importante, pois a partir do mesmo, foi possível determinar as duas operações de estudo, as quais foram circuladas no mapeamento do processo. A escolha da operação “start do pedido” foi feita pelo comprador, enquanto a escolha da operação “entrada da nota fiscal” foi feita pela autora do presente trabalho, sendo que ambos concluíram que as duas fases são partes fundamentais para formação de um estoque adequado.

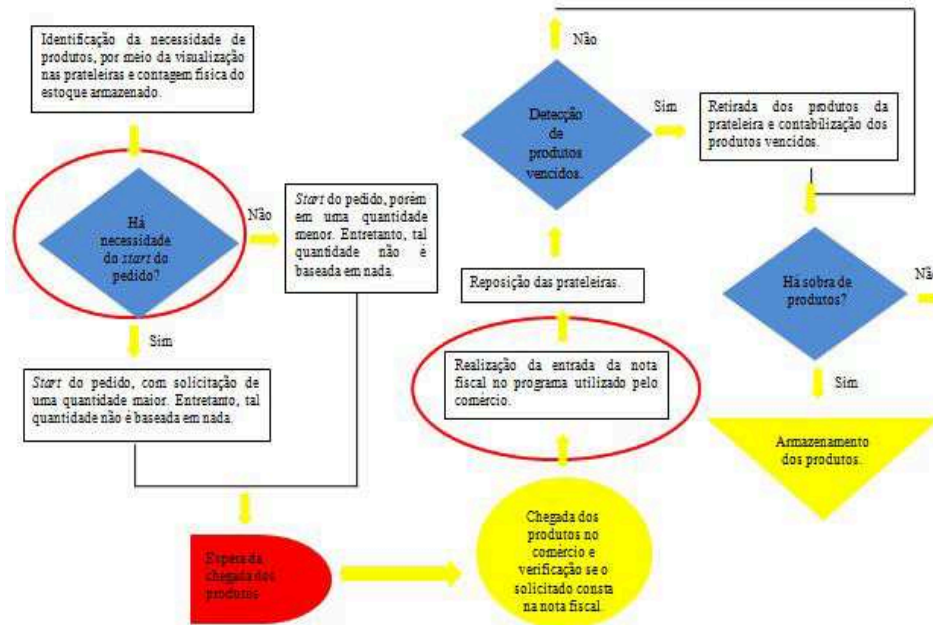


Figura 3.03 – Mapeamento do processo de compras

3.2.2. Medir (*Measure*)

Na fase medir utilizou-se as ferramentas diagrama de causa e efeito, matriz de causa e efeito e gráfico de Pareto. As mesmas foram utilizadas, com intuito de determinar, as variáveis críticas para as duas operações estudadas.

Por meio da **figura 3.04** pode-se visualizar o diagrama de causa e efeito e quais foram as possíveis causas levantadas para o problema da divergência de estoque e o vencimento dos produtos.

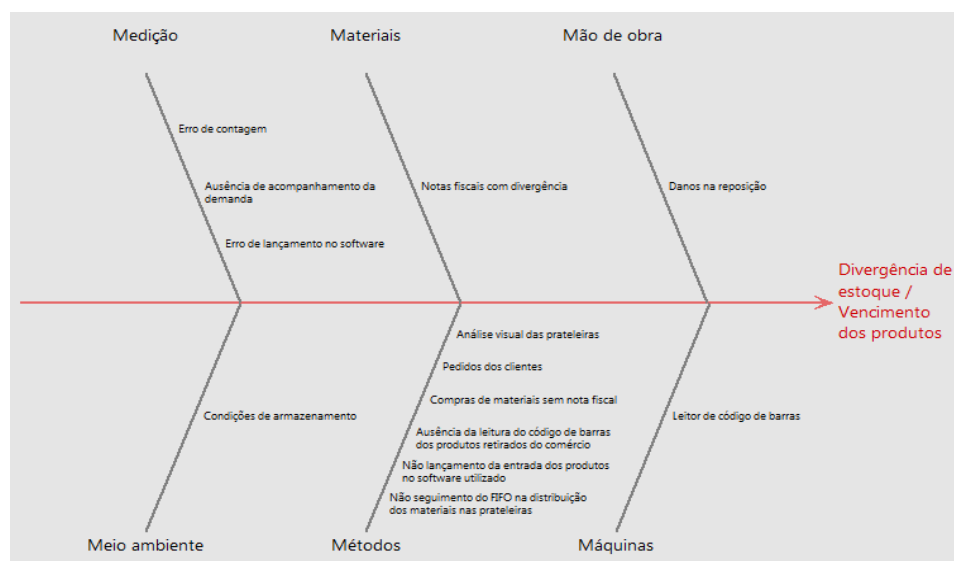


Figura 3.04 – Diagrama de causa e efeito

Utilizando-se as causas encontradas no diagrama de causa e efeito elaborou-se a matriz de causa e efeito (**Figura 3.05**), a qual permitiu identificar as cinco causas de maior influência na divergência de estoque e no vencimento dos produtos. As mesmas foram identificadas por apresentarem maior pontuação na coluna “total” (**Figura 3.05**), sendo elas em ordem decrescente de relevância: X₁- Ausência da leitura do código de barras dos produtos retirados do supermercado; X₂- Compras de materiais sem nota fiscal; X₃- Erro de lançamento no software; X₄- Não lançamento da entrada dos produtos no software utilizado e X₅- Não seguimento do FIFO na distribuição dos materiais nas prateleiras.

		Matriz de Causa e Efeito					
9 - Alto impacto		9	3				
3 - Médio impacto		1	2	3	4	5	
1 - Baixo impacto							
Possíveis Causas		Divergência de estoque	Vencimento dos produtos				Total
1	Erro de contagem	3	1				30
2	Ausência de acompanhamento da demanda	3	3				36
3	Erro de lançamento no software	9	1				84
4	Notas fiscais com divergência	1	1				12
5	Danos na reposição	1	1				12
6	Leitor de código de barras	3	1				30
7	Não seguimento do FIFO na distribuição dos materiais nas prateleiras	1	9				36
8	Não lançamento da entrada dos produtos no software utilizado	9	1				84
9	Ausência da leitura do código de barras dos produtos retirados do comércio	9	1				84
10	Compras de materiais sem nota fiscal	9	1				84
11	Pedidos dos clientes	1	3				18
12	Análise visual das prateleiras	1	1				12
13	Condições de armazenamento	1	1				12
Total		51	25				240

Figura 3.05 – Matriz de causa e efeito

Para melhor visualização das causas de maior influência no problema estudado, fez-se ainda, o gráfico de Pareto, o qual pode ser visualizado na *figura 3.06*.

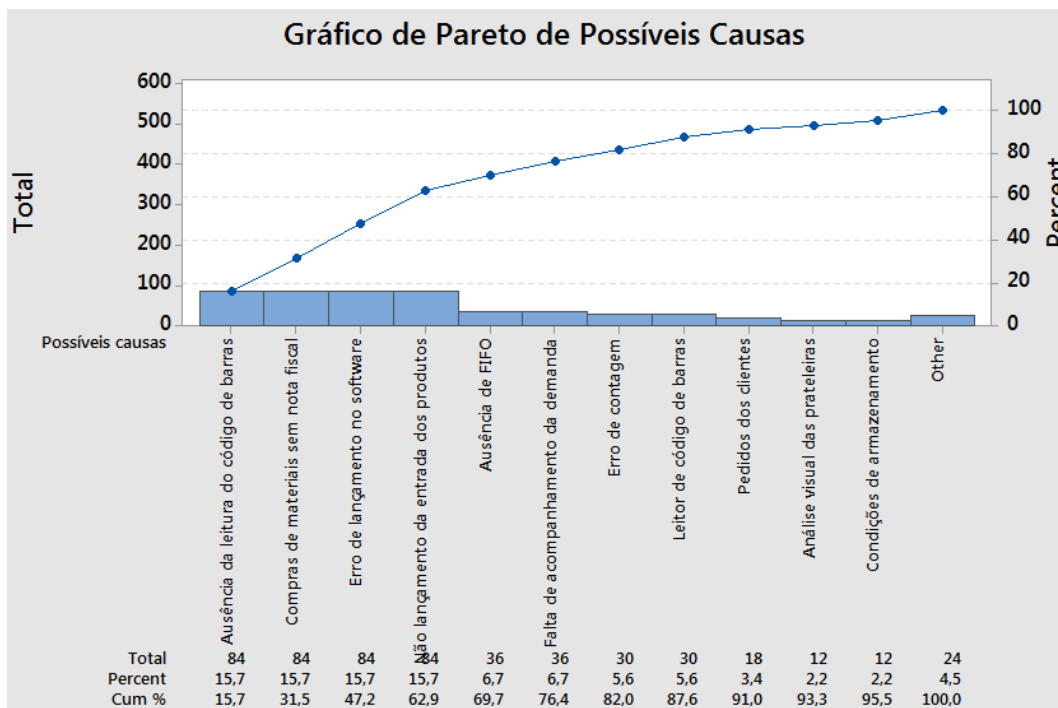


Figura 3.06 – Gráfico de Pareto

A análise do sistema de medição (*Measurement System Analysis – MSA*) é importante para garantir que os dados coletados sejam uma representação real do que acontece no processo. O MSA do processo em questão se baseia na análise da quantidade vendida versus a quantidade comprada e causas críticas para o processo.

O DPMO representa os defeitos por milhão de oportunidade, enquanto o Nível Sigma indica a quantidade de Desvios Padrão (σ) existentes entre a média e um determinado limite do processo. Quanto maior o Nível Sigma de um processo, maior é a sua variação (ou dispersão), o que é algo indesejável, pois neste caso, o processo apresenta pouca previsibilidade.

Na *figura 3.07* pode-se perceber que para o processo em estudo tem-se um DPMO de 600.000 e um Nível Sigma de -0,25335.

Amostragem	5	Unidades
Oportunidades de Erro	7	Oportunidades
Unidades com Erro	21	Unidades
Total de oportunidades	35	Erros
Rendimento	-320,000	%
Rejeição	420,000	%
DPU	4,20000	
DPO	0,60000	
DPMO	600000,00000	
Nível Sigma	1,24665	Curto Prazo
	-0,25335	Longo Prazo

Figura 3.07 – Sumário do processo

3.2.3. Analisar (*Analyze*)

Nesta fase foi feita a análise das cinco principais causas críticas do problema, as quais foram determinadas anteriormente, pela matriz de causa e efeito (*Figura 3.05*).

- **X₁ – Ausência da leitura do código de barras dos produtos retirados do supermercado**

Se a operação, visualizada na *figura 3.08*, não for realizada, não será dada baixa no produto retirado do supermercado. Sendo assim, o estoque apresentará um produto, que já foi vendido.



Figura 3.08 – Leitura do produto por meio do seu código de barras

- **X₂ – Compras de materiais sem nota fiscal**

A compra de produtos sem nota fiscal é um fator negativo para a confiabilidade de seus respectivos estoques, já que neste tipo de compra os produtos que entram no supermercado, não possuem o seu estoque atualizado de acordo com a quantidade adquirida.

Um problema comum que ocorre neste tipo de situação é o estoque apresentar um saldo negativo, assim como visualizado nas *figuras 3.09(a), 3.09(b), 3.09(c), 3.09(d) e 3.09(e)*.

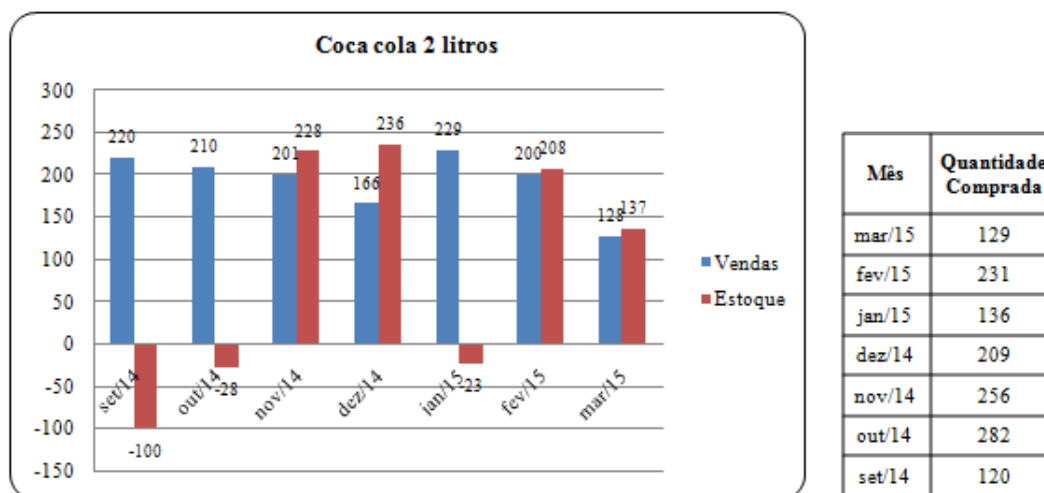


Figura 3.09(a) – Quantidade vendida versus quantidade comprada

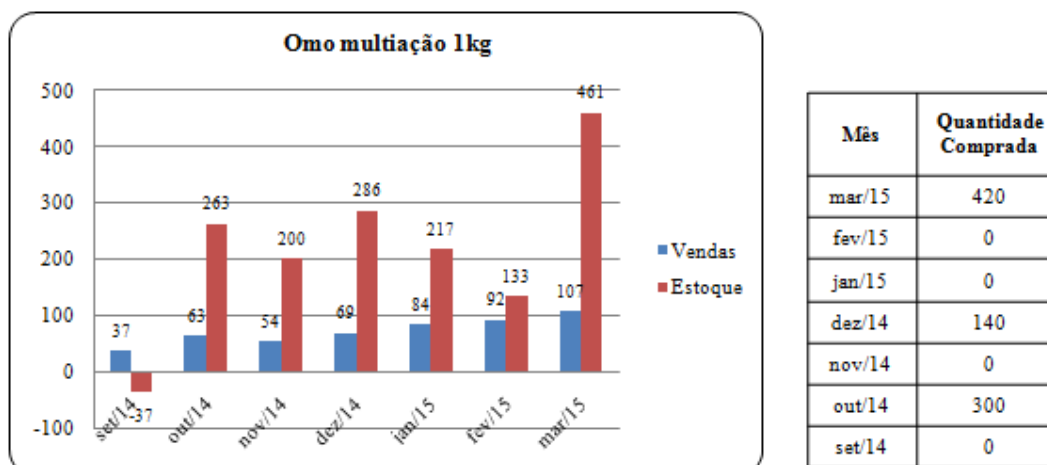


Figura 3.09(b) – Quantidade vendida versus quantidade comprada

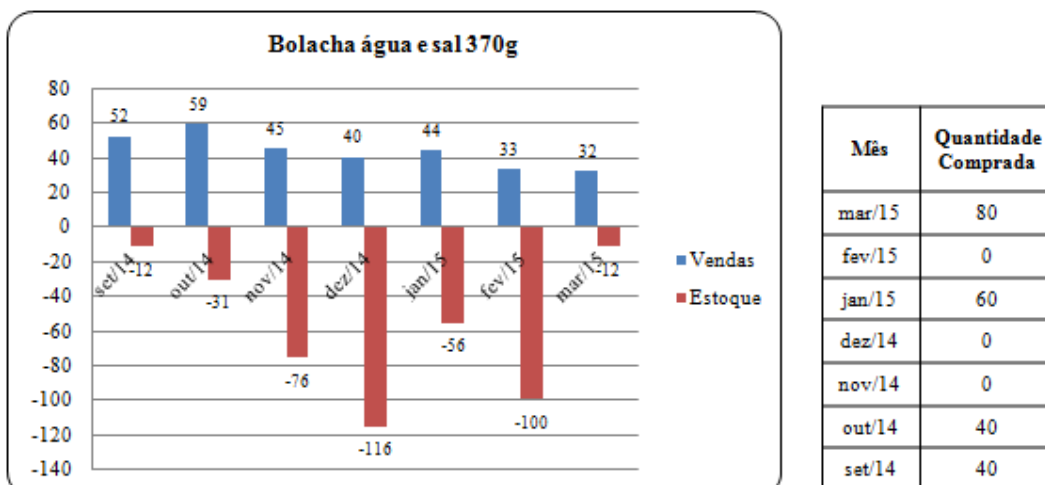


Figura 3.09(c) – Quantidade vendida versus quantidade comprada

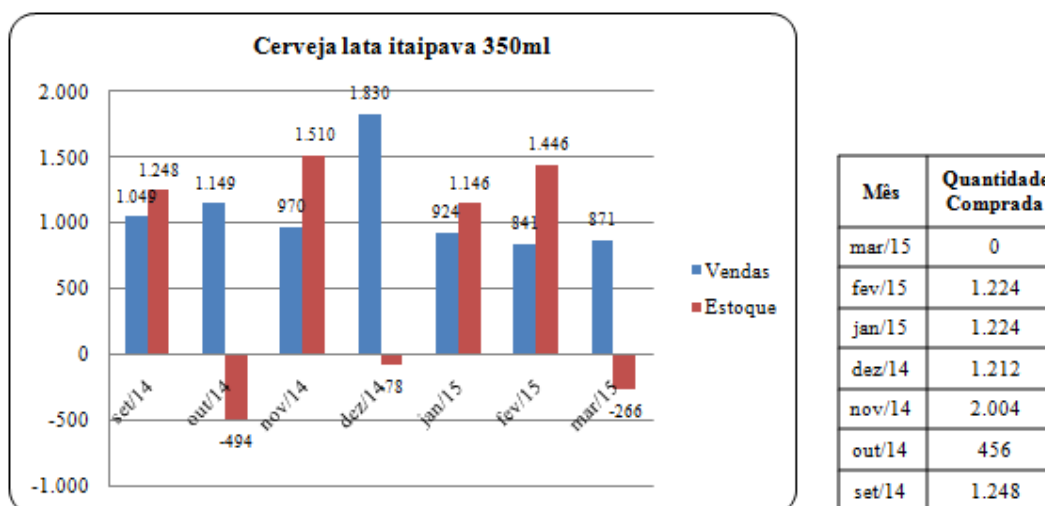


Figura 3.09(d) – Quantidade vendida versus quantidade comprada

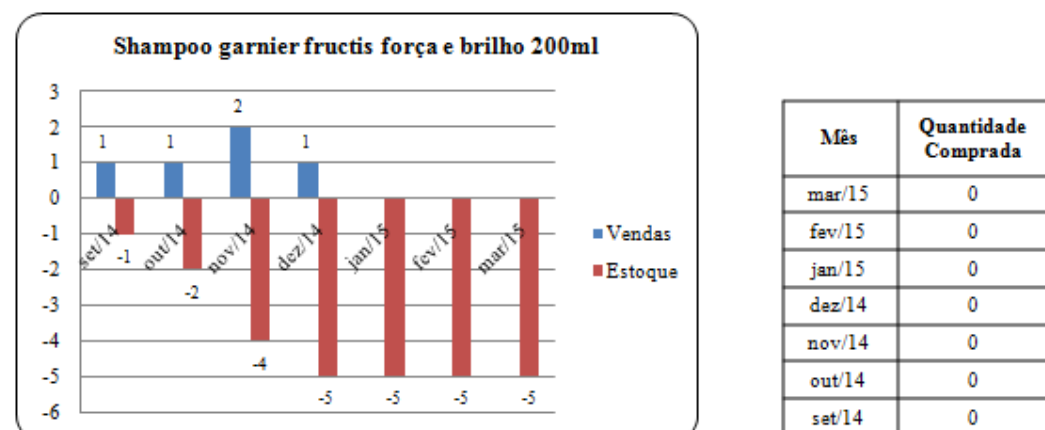


Figura 3.09(e) – Quantidade vendida versus quantidade comprada

- **X₃ – Erro de lançamento no software**

O erro de lançamento no software não pode acontecer, pois é por meio desta operação, que cada produto tem seu estoque atualizado. Entretanto, uma maneira de perceber se o lançamento está incorreto é que o software não confirma nenhuma nota fiscal, que apresente um valor divergente daquele que foi importado pelo programa (*Figura 3.1*). Mas, é preciso ter bastante atenção no lançamento das quantidades apresentadas na nota fiscal, pois esta não é detectada pelo programa.

Intellisist 3.0.188

Gerenciamento

NF-T 1/000118160, Mod.55, CFOP 1102, Emit: DISTRIBUIDORA MODENUTI COM DE UTENSILIO DOM LTDA

Dados da NF | Itens da Nota | Sintegra | Financeiro | Ajustes da NF | Referência

Natureza Operação: **COMPRAS**

Emitente: DISTRIBUIDORA MODENUTI COM DE UTENSILIO (CNPJ: 01611823000205, UF: MG)

Modelo 55 Série 1
Nº118160
Data de Entrada: **18/5/2015**
Data de Emissão: **16/5/2015**
1102-Compras para comercialização

Base Cál. ICMS	Valor ICMS	Frete na Nota	Frete à parte
35,88	6,46	0,00	0,00
Base Cál. ST	Valor ST	Seguro	Out.Desp.Acess.
0,00	0,00	0,00	0,00
Valor IPI	Valor Produtos	Descontos	Outros Custos Itens
0,00	609,36	0,00	5,00
Total da Nota	Acréscimo Fin.	Outros Custos	Total Final
609,36	0,00	0,00	609,36

Endereços

Emitente / Destinatário
RUA EPAMINONDAS OTONI, 958
CENTRO
39802010 TEÓFILO OTONI, MG, BR

Finalidade da NF: 0,Normal
Emitente: Terceiros

Inserir Item | Importar... | 1º Item (Total 19) | Dec.Imp. | Importação | Chave NF-e | Origem

Totais dos Itens: B.C. 35,88 | ICMS 6,46 | S.T. 0,00 | IPI 0,00 | Vlr.Prod. 609,36 | Total 609,36

Figura 3.1 – Lançamento de nota fiscal no software utilizado pelo supermercado

- **X₄ – Não lançamento da entrada dos produtos no software utilizado**

O lançamento dos produtos constantes nas notas fiscais é imprescindível para o controle do estoque, pois é por meio desta operação, que o estoque é atualizado (*Figura 3.2*).

Intelliflash 3.0.198

Gerenciamento

NF-T 1/001327646, Mod.55, CFOP 1403, Emit: PASTIFICIO SANTA AMALIA S.A.

Dados da NF	Itens da Nota	Sintegra	Financeiro	Ajustes da NF	Referencia						
Código	Descrição	CFOP	V.Alt.	Red.BC	CST	Onde	Custo NF	Desconto	B.C.	B.C.S.T.	S.T.
7896021300549	MAC STA AMALIA A MARIA SEM 1K	1403	18%	33,33%	70	10,000	34,0000	0,0000	0,00	14,46	0,
7896021300532	MAC SEMOLA STA.AMALIA 1KG	1403	18%	33,33%	70	10,000	34,0000	0,0000	0,00	14,46	0,
7896021303397	MAC STA AMALIA FURAD SEM 1KG.	1403	18%	0%	70	30,000	102,0000	0,0000	0,00	104,87	4,
7896021309757	CALDO SANTA AMALIA GALINHA 57G	1403	0%	0%	60	30,000	19,8000	0,0000	0,00	0,00	0,
7896021307210	ACHOCOLATADO ST. AMALIA 1KG	1403	18%	0%	10	30,000	125,4000	0,0000	0,00	126,90	4,
7896021306688	MIST BOLO ST. AMALIA CH BCO. 40C	1403	18%	33,33%	70	12,000	15,5200	0,0000	0,00	7,08	0,
7896021305728	MIST PAO QUEIDO ST. AMALIA 250G	1403	18%	0%	10	12,000	21,7700	0,0000	0,00	25,56	1,
7896021305667	MIST BOLO STA. AMALIA ABAC 400G	1403	18%	33,33%	70	12,000	15,5200	0,0000	0,00	7,08	0,
7896021305469	MIST BOLO STA. AMALIA CENOURA -	1403	18%	33,33%	70	12,000	15,5200	0,0000	0,00	7,08	0,
7896021304998	MIST BOLO STA. AMALIA COCO 400C	1403	18%	33,33%	70	12,000	15,5200	0,0000	0,00	7,08	0,
7896021304974	MIST BOLO ST AMALIA CHOCOLATE	1403	18%	33,33%	70	12,000	18,2500	0,0000	0,00	8,33	0,
27896021301601	CATCHUP STA. AMALIA 400G.	1403	0%	0%	60	24,000	62,1500	0,0000	0,00	0,00	0,
7896021300785	QUEIDO RALADO STA AMALIA 50 GRS	1403	0%	0%	60	60,000	79,4100	0,0000	0,00	0,00	0,

Totais dos Itens: B.C. 0,00, ICMS 0,00, S.T. 14,10, IPI 0,00, Vlr.Prod. 558,86, Total 558,86

Usuário: RSUPER, Módulo: FINANCEIRO, RAMIRO DE SOUZA NETO(2158480000177), Caixa Fechado, 14 dias, Nenhum Agend

Figura 3.2 – Lançamento da quantidade adquirida de cada produto no software utilizado pelo supermercado

- X_5 – Não seguimento do FIFO na distribuição dos materiais nas prateleiras

Se a ordem de compra não for seguida no momento da reposição das prateleiras (Figura 3.3), as chances de se ter produtos vencidos são maiores. O correto é que o repositor siga a ordem de compra, pois deste modo, os produtos comprados a mais tempo serão vendidos primeiro, o que dificultará a possibilidade de perda de produtos, devido a sua data de validade.



Figura 3.3 – Reposição das prateleiras obedecendo a ordem de compra de cada produto

Nesta fase realizou-se também a análise do mapeamento do processo, o qual foi desenhado na fase Definir (*Define*). Seguem, especificadas na **figura 3.4**, as operações analisadas e suas respectivas considerações.

OPERAÇÃO	CONSIDERAÇÕES
Esta etapa deveria ser baseada na análise das prateleiras, na experiência do comprador e etc., mas também, para os produtos críticos oferecidos pelo comércio, poderia-se utilizar o estudo dos dados	Esta etapa deveria ser baseada na análise das prateleiras, na experiência do comprador e etc., mas também, para os produtos críticos oferecidos pelo comércio, poderia-se utilizar o estudo dos dados históricos e considerar a sazonalidade do produto em questão.
<i>Start</i> do pedido, porém em uma quantidade menor. Entretanto, tal quantidade não é baseada em nada.	Se não há a necessidade de <i>start</i> de um pedido, o mesmo não deveria ser feito ou, ser feito, somente para o caso de se formar um estoque de segurança.
<i>Start</i> do pedido, com solicitação de uma quantidade maior. Entretanto, tal quantidade não é baseada em nada.	A quantidade comprada deveria ser baseada no giro de mercado do produto em questão (utilizando como base os dados históricos). O problema está, em estudar e analisar, o giro de mercado de cada produto, já que o comércio oferece um mix de produtos.
Realização da entrada da nota fiscal no programa utilizado pelo comércio.	Todo produto que entra no comércio deveria ser registrado, por este motivo é importante, que todos os produtos sejam adquiridos com notas fiscais. O lançamento da quantidade dos produtos comprados é essencial, para a exatidão do estoque apresentado de cada produto.
Reposição das prateleiras.	Para a reposição das prateleiras deve-se obedecer o FIFO. Sendo, este simples método, um modo eficaz de evitar o vencimento de muitos produtos.
Retirada dos produtos da prateleira e contabilização dos produtos vencidos.	Todo produto vencido deve ser identificado e retirado imediatamente das prateleiras. Entretanto, deve ser determinados modos de compras, armazenamento, reposição de prateleiras e etc., para cada segmento de produto, a fim de evitar ao máximo, que este fato aconteça.
Armazenamento dos produtos.	O armazenamento deve ser feito de maneira prática e organizada, de tal forma, que seja fácil o seu acesso, a sua contabilização e, ainda, respeitando o modo de armazenamento de cada produto.

Figura 3.4 – Análise do mapeamento do processo de compra

3.2.4. Implementar (*Improve*)

As ações implementadas para melhoria do controle de estoque foram introduzidas no supermercado a partir do dia 11 de maio de 2015.

- **X₁ – Ausência da leitura do código de barras dos produtos retirados do supermercado**

Responsável pela implementação: Mayra Tereza Silveira de Souza

Não permitir que nenhum produto seja retirado do supermercado sem que antes o mesmo seja passado pelo caixa e dado baixa no sistema. Para isso será feito um trabalho de conscientização.

- **X₂ – Compras de materiais sem nota fiscal**

Responsável pela implementação: Ramiro de Souza Neto

O estoque dos cinco produtos estudados será atualizado de acordo com a sua quantidade física, deste modo, não será mais permitida a compra dos mesmos sem nota

fiscal. Também haverá uma fiscalização nos demais produtos, quanto ao estoque apresentado pelo software e quanto a sua situação, ou seja, se o estoque apresentado pelo mesmo se encontra positivo ou negativo.

- **X₃ – Erro de lançamento no software**

Responsável pela implementação: Mayra Tereza Silveira de Souza

O próprio software apresenta um sistema a prova de erros, ou seja, o mesmo não permite o fechamento de qualquer nota fiscal, cuja o seu valor total (R\$) não seja o mesmo do valor da nota fiscal importada pelo programa. Entretanto, as quantidades, já não possuem este sistema, por isso, é possível acontecer o lançamento de um produto com uma quantidade maior ou menor da real. Para que isto não aconteça, é essencial a profunda atenção do responsável por esta operação, pois uma quantidade lançada de forma incorreta afetará a exatidão e confiabilidade do estoque apresentado.

- **X₄ – Não lançamento da entrada dos produtos no software utilizado**

Responsável pela implementação: Mayra Tereza Silveira de Souza

Como a responsável pelo lançamento das notas fiscais é a autora do presente trabalho, a mesma possui plena consciência da importância desta operação para a confiabilidade do estoque.

- **X₅ – Não seguimento do FIFO na distribuição dos materiais nas prateleiras**

Responsável pela implementação: Repositor

O repositor receberá treinamento a respeito das melhores práticas para reposição das prateleiras, seja considerando o FIFO, o segmento dos produtos, as exigências apresentada para cada tipo de produto, a parte visual das prateleiras, etc. Para isso, se buscará auxílio dos consultores do SEBRAE atuante na região em que o supermercado se localiza. Outra questão seria apresentar ao repositor o ganho que se tem, com o simples fato de seguir o FIFO de cada produto.

3.2.4.1. Resultado piloto

Como os cinco produtos apresentaram um desajuste de estoque, a ação tomada foi a verificação do estoque existente de cada produto, por meio da contagem física. Entretanto, não é possível regularizar estoques de meses anteriores, assim o ajuste do estoque será baseado no último mês de estudo (maio).

Com a análise dos cinco produtos, percebeu-se que somente dois produtos apresentaram um estoque negativo no mês de maio, conforme se pode verificar nas *figuras 3.5(a) e 3.5(b)*.

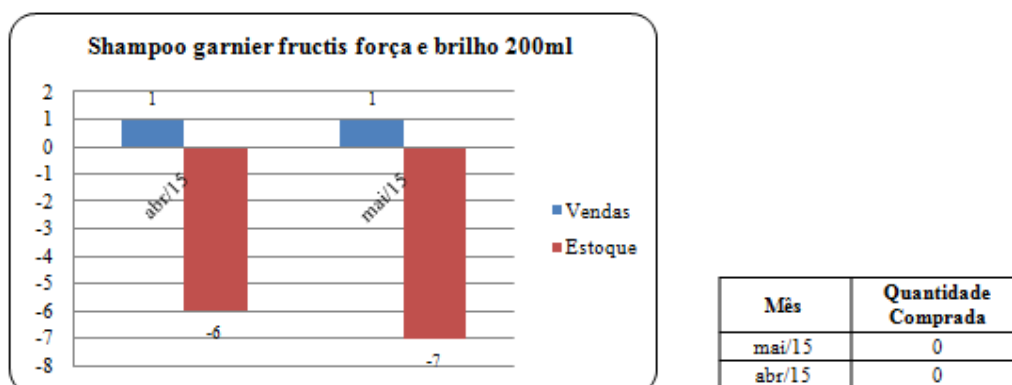


Figura 3.5(a) – Estoque mês de maio: produto shampoo garnier fructis força e brilho de 200ml

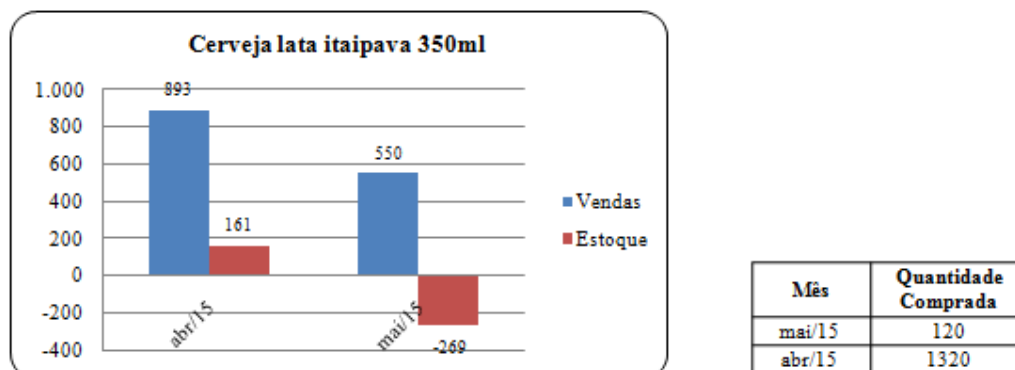


Figura 3.5(b) – Estoque mês de maio: produto cerveja lata itaipava de 350ml

Os três produtos restantes (coca cola de 2 litros, bolacha água e sal Parati de 370g e omo multiação de 1kg) apresentaram um estoque excessivo no mês de maio (*Figuras 3.6(a), 3.6(b) e 3.6(c)*).

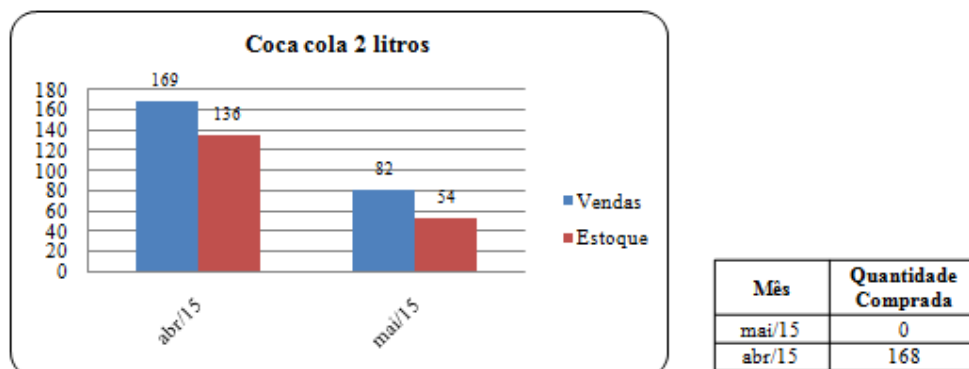


Figura 3.6(a) – Estoque mês de maio: coca cola de 2 litros

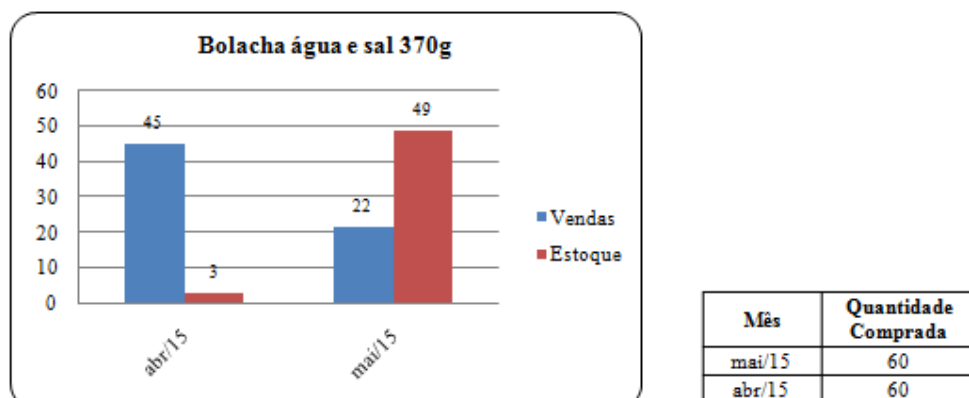


Figura 3.6(b) – Estoque mês de maio: bolacha água e sal Parati de 370g

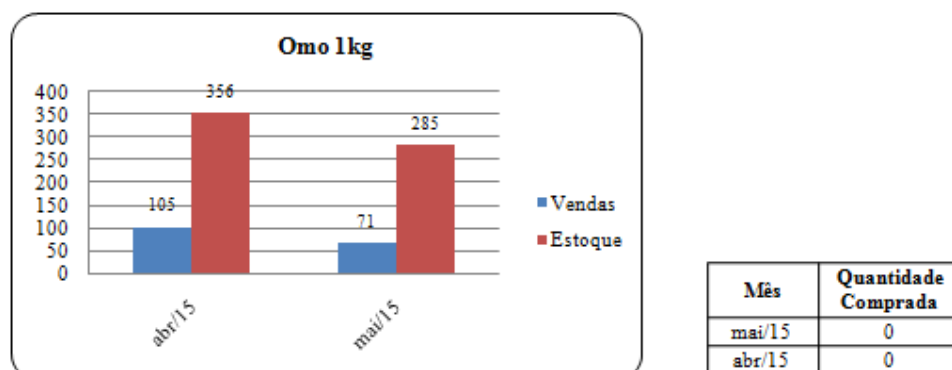


Figura 3.6(c) – Estoque mês de maio: omo multição de 1kg

- **PRIMEIRA AÇÃO**

A partir do estoque real de cada produto foi elaborado junto com os fornecedores de cada produto, um plano de emissão de notas fiscais, com o intuito de regularizar o estoque a partir do último mês analisado (maio).

Shampoo garnier fructis força e brilho de 200ml => 13 unidades

Cerveja lata itaipava de 350ml => 269 unidades

- **SEGUNDA AÇÃO**

Para regularizar os estoques em excesso estabeleceram-se, com base no *lead time* dos fornecedores e na quantidade diária de venda para cada produto, os estoques máximos e mínimos para os produtos com estoque em excesso (**Figura 3.7**). Sendo que, para se atingir o estoque máximo, não haverá compra até esta quantidade.

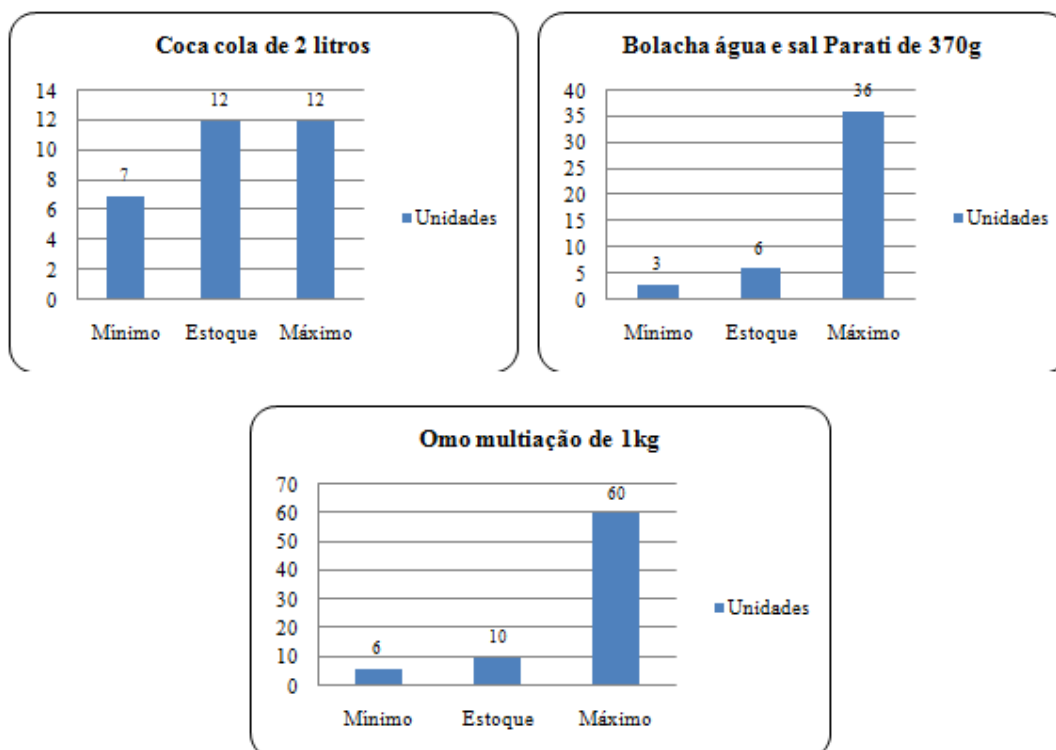


Figura 3.7 – Estoques máximos e mínimos para os produtos com estoque em excesso

3.2.5. Controlar (*Control*)

As ações de controle foram implementadas no supermercado a partir do dia 25 de maio de 2015.

- **X₁ – Ausência da leitura do código de barras dos produtos retirados do supermercado**

Responsável pela implementação: Mayra Tereza Silveira de Souza

O treinamento de conscientização que tem como principal objetivo, conscientizar os operadores de caixa, que nenhum produto deve ser retirado do supermercado sem que seja dada a sua baixa, por meio da leitura de seus respectivos códigos de barra é reaplicado a cada semestre, sendo o seu conteúdo sempre atualizado com novidades pertinentes aos assuntos abordados.

- **X₂ – Compras de materiais sem nota fiscal**

Responsável pela implementação: Ramiro de Souza Neto

Estabeleceu-se constante comunicação entre os responsáveis pelas duas operações estudadas pelo presente trabalho, com intuito de manter alinhadas todas as informações referentes aos estoques apresentados pelos produtos. Tal procedimento dificultará a reincidência da divergência entre o estoque físico e o estoque apresentado pelo software. Os responsáveis por estas operações estarão sempre atentos aos estoques apresentados, sendo um, responsável pelo controle do estoque físico e, o outro, responsável pelo controle do estoque apresentado pelo software utilizado pelo supermercado.

- **X₃ – Erro de lançamento no software**

Responsável pela implementação: Mayra Tereza Silveira de Souza

Como o próprio software apresenta um sistema a prova de erro não é preciso se preocupar de forma intensa quanto ao valor da nota fiscal. Já quanto ao lançamento das quantidades de cada produto contido na mesma é essencial que tal procedimento seja realizado com muita atenção. Como a autora deste trabalho é a responsável pelos lançamentos das notas fiscais, a mesma identificou a importância deste procedimento para a confiabilidade e exatidão do estoque. Assim, foi adotada como forma de prevenção, a conferência das quantidades lançadas versus as quantidades especificadas nas notas fiscais, antes do fechamento das mesmas.

- **X₄ – Não lançamento da entrada dos produtos no software utilizado**

Responsável pela implementação: Mayra Tereza Silveira de Souza

Foi estabelecido com todos os fornecedores que no momento do faturamento das notas fiscais será enviado um e-mail, para a responsável pela operação de lançamento de notas fiscais, o qual a alertará, para o fato de que a mercadoria faturada se encontra em

processo de entrega. O e-mail será apenas excluído, após o lançamento da nota fiscal, de modo, que este procedimento funcionará como um *poka yoke*.

- **X₅ – Não seguimento do FIFO na distribuição dos materiais nas prateleiras**

Responsável pela implementação: Repositor

Para que o FIFO seja obedecido no momento da reposição das prateleiras, além dos treinamentos e da conscientização da importância deste procedimento, para a eliminação de perdas devido a produtos vencidos, foi implantado um método com etiquetas vermelhas. No momento da reposição os produtos ocupantes da última carreira da prateleira conterão na parte inferior um adesivo vermelho, assim quando houver uma nova reposição os novos produtos serão colocados após a carreira dos produtos com as etiquetas. Neste momento, as etiquetas serão transferidas para os produtos pertencentes a última carreira dos novos produtos. Quando houver uma nova reposição este procedimento será repetido.

3.3. Efetividade da aplicação do DMAIC

No final de 2015, os responsáveis pelas operações estudadas neste trabalho, analisaram o comportamento dos estoques apresentados pelos cinco produtos, já estudados, nos meses subsequentes a maio, com objetivo de verificar a efetividade das ações implementadas para melhoria e controle das mesmas. Seguem, especificados na *figura 3.8*, o resumo da análise efetuada.

	AJUSTE DO ESTOQUE	COMPRA EXCESSIVA	VENCIMENTO DE PRODUTOS
Coca-cola pet de 2 litros	Não se manteve constante após maio.	Houve compra em excesso.	Houve perdas.
Omo multição de 1kg	Manteve-se constante após maio.	Não houve compra em excesso.	Não houve perdas.
Bolacha água e sal Parati de 370g	Manteve-se constante após maio.	Não houve compra em excesso.	Não houve perdas.
Cerveja lata itaipava de 350ml	Manteve-se constante após maio.	Houve compra em excesso.	Não houve perdas.
Shampoo garnier fructis força e brilho de 200ml	Não se manteve constante após maio.	Não houve compra em excesso.	Não houve perdas.

Figura 3.8 – Resumo da efetividade da aplicação do DMAIC

Com base na *figura 3.8* observa-se que com relação ao “ajuste de estoque” houve um ganho de 60%, com relação a “compra excessiva” também houve um ganho de 60% e, por fim, com relação ao “vencimento de produtos” houve um ganho de 80%.

4. CONCLUSÃO

A busca pela qualidade total é o objetivo de todas as organizações atuais. Qualidade depende de alguns fatores e um deles é a motivação de todos os colaboradores da empresa, a fim de melhorar o serviço ou o produto, com o intuito de satisfazer seus clientes. Esta busca da qualidade total pelas organizações muitas vezes passa por inúmeras avaliações, preparos, treinamentos e custos elevados com programas ineficientes.

O programa Seis Sigma demonstrou ser uma maneira fácil, eficiente e de baixo custo para auxiliar na perspectiva da qualidade total em produtos e serviços. O programa Seis Sigma busca melhorar as condições do ambiente em que os colaboradores vivem, podendo ser no trabalho ou em casa. O presente trabalho buscou relatar o início de implantação de um programa Seis Sigma numa empresa supermercadista, bem como identificar as dificuldades encontradas.

Fato constatado como relevante se refere ao não comparecimento de todos os colaboradores da empresa no encontro de mobilização e divulgação do Seis Sigma. Isto demonstra a importância do envolvimento da alta direção na liderança da implantação de um programa desta natureza e desta forma unir todos em torno do objetivo de melhoria do ambiente de trabalho. Da mesma forma, a necessidade de um grupo de auditoria se traduz em importante fator para a sustentação do 5S na empresa, pois o programa prescinde de uma avaliação periódica como forma de realimentação constante de seus ideais. Neste sentido é válido registrar a experiência de implantação do Seis Sigma em uma escola em Santa Maria/RS, onde Schmidt et al. (2000, op. cit.) concluem que o comprometimento da

Direção e dos professores formadores de um Comitê da Qualidade foram fundamentais, já que eles assumiram a preparação e incentivo dos colaboradores e alunos para uma nova fase: a era da qualidade. Os autores enfatizam também a importância do envolvimento continuado da equipe externa de implantação do 6S no acompanhamento e assessoramento do processo.

Verificou-se também, uma forte resistência à mudanças principalmente no senso de utilização, o que atesta que a empresa deve fazer um trabalho de conscientização dos colaboradores no que se refere a importância na redução dos materiais de expediente em excesso para a eliminação do desperdício.

E, por último, a difícil quebra de paradigmas instituídos historicamente na organização no que tange à mudanças culturais. Este é um fator que atualmente se constitui em um desafio, mas que é fundamental, pois atua na conscientização do funcionário e este aspecto se mostrou crítico na experiência vivenciada.

Como conclusão numérica deste trabalho tem-se que após a aplicação do DMAIC observou-se um ganho de 60% com relação ao ajuste de estoque e compra excessiva e 80% com relação ao vencimento de produtos.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, M. Modelo de Gestão do Lean Seis Sigma. Qualidade Excelência Six Sigma. São Paulo, n.5, p.3-5, novembro-dezembro de 2007.
- ARNDT, Michael. Método Seis Sigma torna-se um “evangelho” para o setor de serviços. Business Week, de Chicago – 2002
- AGUIAR, S. Integração das Ferramentas de Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma. Belo Horizonte: Ed. Desenvolvimento Gerencial, 2001.
- ANDRIETTA, J. M.; MIGUEL, P. A. C. Os benefícios da utilização do método QFD no desenvolvimento de produto em uma empresa que adotou o Seis Sigma. Anais do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, PR. 2002.
- BALABEN, R. A. Aplicação da Metodologia Seis Sigma – Modelo DMAIC – para Melhoria no Processo na Área de Engenharia de Fábrica em uma Empresa Montadora. 2004. 81p. Tese (Mestrado Profissionalizante em Engenharia). Universidade Estadual de Campinas, SP.
- BARÇANTE, Luiz Cesar. Qualidade Total: Uma Visão Brasileira: O Impacto Estratégico na Universidade e na Empresa. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- BRASSARD, M. The memory Jogger Plus+ - Featuring the Seven Management and Planning Tools. Methuen-MA-USA : GOAL/QPC, 1996.
- BREYFOGLE III, F. W.; CUPELLO, J. M.; MEADOWS, B. Managing Six Sigma: a practical guide do undestandig, assessing, and implementing the strategy that yields bottomline sucess. New York : John Willey, 2001.
- CABRERA JUNIOR, A.. Dificuldades de implementação de programas Seis Sigma: estudo de casos em empresas com diferentes níveis de maturidade. 2006. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- CARVALHO, M.M. DE; LEE HO, L.; PINTO, S.H.B.. Implementação e difusão do programa seis sigma no Brasil. Revista Produção. São Paulo, v. 17, n. 3, p. 486-501, set./dez. 2007
- CASAROTTO FILHO, N.; FÁVERO, J.S. & CASTRO, J.E.E. Gerência de Projetos/Engenharia Simultânea. São Paulo: Atlas, 1999.
- CERETTA, P. S.; LIMA, S. R.; ROCHA, A. M. C.;SONZA, I.B. Controle da Qualidade Através da Filosofia Seis Sigma. Anais do XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis, SC. 2004.
- COSTA, A.F.B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L.C.R. Controle Estatístico da Qualidade. São Paulo : Atlas, 2004.

CROSBY, P. B. Quality without tears: the art of hassle free management. New York : McGraw-Hill,1995.

DEMING, W. Edwards, Qualidade: a revolução da Administração; Rio de Janeiro: Marques – Saraiva, 1990.

DENTON, D. K. Qualidade em serviços: o atendimento ao cliente como fator de vantagem competitiva. São Paulo: Makron: McGraw-Hill, 1990.

EMORY, C.; COOPER, D. Business Research Methods. In: IRWIN, Richard D; HOMEWOOD, I.L.; FIOL, C.M.; LYLES, M.A. Organizational learning. Academy of Management Review. 1991. v. 10, n. 4, p. 803-13, 1985.

ECKES, G. A revolução seis sigma. Rio de Janeiro: Campus, 2001, 272p.

FERGUSON, D. Lean and six sigma: the same or different? Management Services, p.12-3, october 2007. Disponível em: http://findarticles.com/p/articles/mi_qa5428/is_200710/ai_n21295894.

FLEURY, M. T. L. Mudanças e persistências nos modelos de gestão de pessoal em setores de tecnologia de ponta: o caso brasileiro em contraponto ao japonês. In: HIRATA, H. S. (Org.) Sobre o modelo japonês. São Paulo: EDUSP, 1993. p. 123-138

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Estratégias Competitivas e Competências Essenciais: Perspectivas Para a Internacionalização da Indústria no Brasil. Gestão e Produção, v. 10, n. 2, p. 129-144, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2003000200002>

FERNANDES, M.M.; TURIONI, J.B. Seleção de projetos seis sigma: aplicação em uma indústria do setor automobilístico. Produção, v. 17, n. 3, p. 579-591, 2007.

FIORE, C. Lean Strategies for product development: achieving breakthrough performance in bringing products to market. Wisconsin: Quality Press, 2003.

FEO, J. A. What you need to know about six sigma Quality. Automotive Manufacturing., New York, P. 13 - 15, NOV, 2001.

FORTENOT, G., BEHARA, R. AND GRESHAM, A. (1994), "Six Sigma in customer satisfaction", Quality Progress, December.

GARVIN, D. A. Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GEORGE, M. L. Lean Seis Sigma para serviços. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

GEORGE, M. L.; ROWLANDS, D.; PRICE, M.; MAXEY, J. Lean Six Sigma pocket toolbook. New York, NY: McGraw-hill, 2005.

GEORGE, M. L. Lean seis sigma para serviços. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004. 436p.

GODINHO FILHO, M.; FERNANNAN DES, F. C. F. Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras. *Gestão e Produção*, São Carlos, v.11, n.1, p.1-19, 2004.

GREEN, C.. Os caminhos da qualidade. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1995.

HARRY, M.J. Six Sigma: A breakthrough Strategy for Profitability. *Quality Progress*, p.60-64, May. 1998.

HOERL, R. (1998), "Six Sigma and the future of the quality profession", *Quality Progress*, Vol. 31

HOLTZ, R.W.; CAMPBELL, P.A.. Six sigma: its implementation in ford's facility management and maintenance functions. *Journal of Facilities Management*, Miami, v. 2, n. 4, p. 320-329, dec. 2003.

HARRY, M. J. Six sigma: a breakthrough strategy for profitability. *Quality Progress*, New York, v.31, n.5, p.60-64, May 1998.

HARRY, M. J.; SCHROEDER, R. Six sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations. New York: Doubleday, 2000, 300p.

JURAN, J. M. e GRYNA, Frank M., *Controle da Qualidade*; tradução Maria Cláudia de Oliveira Santos; São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991 – v. 1. Conceitos, políticas e filosofia da qualidade.

JURAN, J. M. *Controle da qualidade*. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 1999.

KASAHARA, E. S.; CARVALHO, M. M. Análise dos Modelos TQM e Seis Sigma: estudo de múltiplos casos. *Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Ouro Preto, MG. 2003.

KENNETH, J.K.; MARSHAL, S. *Gestão da qualidade total na prática*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

KERVIN, J.B. *Methods for Business Research*. New York, NY: Harper Collins, 1992.
LARSON, A. *Desmystifying six sigma*. New York, NY: AMACOM, 2003.

LAURINDO, F. J. B. A tecnologia da informação e o Seis Sigma. In: ROTONOTONOTON DARO, R. G. *Seis Sigma: estratégia gerencial para melhoria de processos, produtos e serviços*. São Paulo: Atlas, p. 358-37, 2002.

LOVELOCK, C.; WIRTZ, J. *Marketing de serviços*. 5.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. *Administração da produção*. São Paulo: Saraiva, 2000.

MARASH, S. A . Six Sigma: Buiness Results Through Innovation, ASQ's 54th Annual Quality Congress Proceeding, 2000

McADAM, R.; LAFFERTY, B. A multilevel case study critique of Six Sigma: statistical control of strategic change? *International Journal of Operations & Production Management*. v. 24, n. 5, p. 530-549, 2004.

MARSHAL JUNIOR, I.; CIERCO, A.A.; ROCHA, A.V.; MOTA, E.B. *Gestão da Qualidade*. São Paulo : FGV, 2003.

MATOS, J. L.; CATEN, C. S. Seis Sigma: uma aplicação na indústria petroquímica. *Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Ouro Preto, MG. 2003.

MATOS, J. L.; CATEN, C. S. Utilização da metodologia seis sigma em processos de reação química em batelada. *Anais do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Curitiba, PR. 2002.

MOTWANI, J; KUMAR, A.; ANTONY, J. A business process change framework for examining the implementation of six sigma: a case study of Dow Chemicals. *The TQM Magazine*, v. 16, n. 4, p. 273-283, 2004.

MOURA, R. O Programa Seis Sigma: um estudo de caso em um empresa do Pólo Industrial de Manaus. *T&C Amazônia*, Ano 2, nº5, agosto de 2004.

OLIVEIRA, M. C.; DAHER, W. M. A utilização da metodologia seis sigma em empresa do setor hoteleiro – um estudo de caso. *Anais do XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Florianópolis, SC. 2004.

PALADINI, Edson Pacheco. *Gestão da Qualidade: Teoria e Prática*. São Paulo: Atlas, 2000.

PANDE, Peter S., NEUMAN, Robert P. e CAVANAGH, Ronald R., *Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho*; Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001

PESTORIUS, M. S. Aplicando o Seis Sigma às vendas e ao marketing. *Banas Qualidade*. São Paulo, ano XVI, n.178, p.40-50, março de 2007.

QUEIROZ, M. A. Lean Seis Sigma. Como integrar o lean manufacturing com o seis sigma. *Banas Qualidade*. São Paulo, ano XVI, n.178, p.40-50, março de 2007.

REIS, Delmar A. F. dos. *Seis Sigma: Um Estudo Aplicado ao Setor eletrônico*. 2003. 126p. Tese (Mestrado Profissionalizante em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.

RECHULSKI, D.K. Programas de qualidade seis sigma – Características distintas do modelo DMAIC e DFSS. *PIC-EPUSP*, n.2, p. 1219-1237, 2004.

RODRIGUES, M. V. *Entendendo, aprendendo, desenvolvendo qualidade padrão Seis Sigma*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

ROTONDARO, R. G. (coord.) *Seis Sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços*. São Paulo: Atlas, 2008.

REIS, M. A. Aplicação da teoria das restrições – um estudo de caso. Anais do XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis, SC. 2004.

RESENDE, L. E. F.; FONSECA, A. V. M. Estudo do conhecimento de Metodologias, Métodos, Técnicas e Ferramentas da Área de Qualidade Usadas nas Empresas. Anais do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, PR. 2002.

ROTONDARO, Roberto G. (Org). Seis Sigma – Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTANA, C. J.; SALLES, M. T.; QUELHAS, O. L. G.; PONTES, L. A. L. O Uso do Nível Sigma para Comparação de Processos Diferentes: Um Estudo de Caso. Anais do XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis, SC. 2004.

SEDDON, J. Freedom from command & control. New York, NY: Productivity press, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SOUSA, E. L. 2006. Aspectos que facilitam ou dificultam a aplicação da abordagem seis sigma em uma empresa do setor de serviços: o caso da Telemar. Dissertação (Mestrado em Administração). Pontifícia Universidade Católica, Campinas, 2006.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. A implementação dos projetos seis sigma contribuindo para o direcionamento estratégico e para o aprimoramento do sistema de medição de desempenho. Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção, Itajubá, v.1, n.1, p.1-14, Dez. 2003.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Pensamento estatístico: um componente primordial para o sucesso do programa de qualidade seis sigma. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24. 2004. Anais... Florianópolis, SC, Nov. 2004. (CD-ROM).

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Medição de desempenho e alinhamento estratégico: requisitos para o sucesso do Seis Sigma. In. Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 7. 2005. Anais... São Paulo, SP, Ago. 2005. (CD-ROM).

SANTOS, A. B. Modelo de Referência para estruturar o programa de qualidade seis sigma: proposta e avaliação. São Carlos, 2006. v.1. Tese - (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos.

SCHROEDER, R. G.; LINDERMAN, K.; LIEDTKE, C.; CHOO, A. S. Six sigma: old wine in new bottles? Working Paper, Carlson School of Management, University of Minnesota, Dec., 2002.

SPROESSER, R. L.; FIGUEIREDO NETO, L. F.; LIMA FILHO, D. O.; BARBOSA, J. A. S. O desdobramento da função qualidade (QFD) como ferramenta de apoio à

estratégia de diferenciação: uma aplicação no setor de suplementos minerais para bovinos. Anais do XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis, SC. 2004.

TOLEDO, T. P. A.; BALESTRASSI, P. P. Tuiuiu Papercóptero: Um exemplo didático para a metodologia Seis Sigma na otimização de duas respostas simultâneas utilizando planejamento de experimentos. Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG. 2003.

VASCONCELOS, E. C.; PAIVA, A. P.; BALESTRASSI, P. P. Determinação de Valores Objetivos em Matrizes QFD usando Delineamento de Experimentos. Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG. 2003.

WERKEMA, M. C. C. Criando a Cultura Seis Sigma. Rio de Janeiro: Qualitymark, v. 1, 2002a.