

Lean Seis Sigma na Logística - Aplicação na Gestão dos Estoques em uma Empresa de Autopeças

Guilherme Sgarbi Junior
guilherme_junior@ymail.com
UNITAU

Álvaro Azevedo Cardoso
aazevedocardoso@gmail.com
UNITAU

Resumo: O objetivo deste artigo é demonstrar a importância da metodologia Lean Seis Sigma na Logística e Cadeia de Suprimentos como uma estratégia de mudança e melhoria contínua na Gestão dos Estoques. Este trabalho apresenta uma aplicação do Lean Seis Sigma na Cadeia de Suprimentos de uma empresa de autopeças visando à eliminação dos desperdícios e redução da variabilidade dos processos nas operações logísticas. No estudo de caso usamos o DMAIC como espinha dorsal do projeto e aplicamos ferramentas de análise de dados juntamente com os conceitos da metodologia Lean. O resultado alcançado foi uma redução no inventário de aproximadamente 30%, ou seja, saímos de um estoque em torno de R\$4.600k no começo do estudo para R\$3.350k ao término do projeto. Estes números foram alcançados mantendo-se o nível de serviço em torno da média histórica da empresa de 98% com um faturamento estável dentro do período analisado. Em outras palavras, se pudermos entender e controlar os desperdícios e a variação em nossos processos, do fornecedor ao cliente, então seremos capazes de reduzir a nossa dependência dos estoques e, portanto, desta forma a empresa pode alavancar competitiva em relação aos seus concorrentes.

Palavras Chave: Lean Seis Sigma - Cadeia de Suprimento - Gestão dos Estoques - Produtividade -

1. INTRODUÇÃO

Cada dia mais, as empresas estão exigindo agilidade, flexibilidade e controle dos seus processos, principalmente na gestão da logística. O gerenciamento do fluxo dos materiais nas operações logísticas deve ser considerado um item importante e crucial para a tomada de decisão e deve conduzir as ações de forma a atender todos os requisitos de um sistema produtivo, mantendo um fluxo contínuo dos materiais e níveis de investimento conforme as metas estabelecidas (CHOPRA E MEINDL, 2004).

Os sistemas produtivos apresentam comportamentos dinâmicos e complexos devido à interação de diversos recursos. Um recurso que vem ganhando importância na administração das empresas é a Gestão dos Estoques. Segundo Slack (1997), as empresas geram os estoques devido a variações entre o suprimento e a demanda. Se o suprimento de um produto acontecer exatamente no momento certo, na quantidade certa e no lugar correto, não haverá necessidade de ser armazenado. Conforme o autor é impossível medir e prever esse equilíbrio, o estoque então funciona como um regulador destas variações.

A filosofia Lean tem como um dos principais conceitos a eliminação de desperdício, sendo um dos principais desperdícios o excesso de estoque. O Lean prega que é preciso eliminar qualquer estoque que não seja necessário para apoiar as operações e a necessidade imediata do cliente (LIKER, 2004).

Seis Sigma oferece um modelo de resolução de problemas utilizando ferramentas estatísticas galgadas na "voz do cliente". A meta do Seis Sigma é reduzir a variação nos processos e atingir a "qualidade Seis Sigma", uma referência estatística para 3,4 defeitos por milhão de oportunidades (PANDE et al., 2001).

Lean Seis Sigma é uma metodologia de gestão que tenta compreender e eliminar os efeitos negativos dos desperdícios e da variação em nossos processos. Mas o que isso tem a ver com a logística? Uma vez fundamentada em princípios a união potencializa os pontos fortes e fracos para criar um modelo cultural e operacional que irá ajudar a logística resolver seus problemas, melhorar as operações e contribuir para o sucesso do negócio da empresa (GOLDSBY, 2005).

Este trabalho tem por objetivo desenvolver uma metodologia para ser aplicada na gestão de estoque das empresas, baseada nos conceitos do Lean Seis Sigma, que possibilite a análise dos dados, conduzindo a tomada de decisão, equilibrando os níveis de inventário na cadeia de abastecimento. Investigamos como identificar e controlar os desperdícios e as variáveis que podem interferir na gestão dos estoques. O estudo fornece uma visão sobre os potenciais benefícios do Lean Seis Sigma aplicado na Logística em termos de redução de estoques e melhoria do nível de serviço.

2. METODOLOGIA

Segundo Mello (2007), o objetivo de um método científico é dar subsídio e segurança para o desenvolvimento da investigação, a fim de orientar as atividades e procedimentos para fundamentar o estudo. Isto inclui a capacidade de discernir e conduzir à ação para obter resultados consistentes que levam a argumentar a hipótese.

O Estudo consistiu primeiramente em uma revisão da bibliografia e pesquisa de material disponível na comunidade acadêmica. Na segunda parte desenvolvemos a aplicação da metodologia Lean Seis Sigma na gestão do estoque, e apresentamos uma implantação real em uma empresa multinacional de médio porte sediada no Brasil, buscando evidenciar a viabilidade e os benefícios desta metodologia aplicada no gerenciamento do estoque e do fluxo logístico. No estudo de caso aplicamos a metodologia DMAIC e usamos ferramentas de

análise de dados em cada uma de suas fases, juntamente com a aplicação dos conceitos da metodologia Lean.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico será exposta a fundamentação teórica referente aos assuntos objetos da pesquisa, sendo: Logística e Cadeia de Suprimentos, Gestão dos Estoques, Lean e Seis Sigma. O intuito desta seção é elencar o conhecimento já existente sobre os assuntos, dando-se destaque aos princípios gerais de cada elemento.

3.1. LOGÍSTICA E CADEIA DE SUPRIMENTOS

Quando chegamos à frente de uma gôndola em um supermercado e apanhamos o produto que desejamos não imaginamos todo o esforço despendido para que o produto esteja disponível neste momento. Isto é possível graças à combinação de diversas ações que juntas resultam na disponibilidade do produto ao cliente. Uma das áreas importante na realização destas ações é a logística, responsável em planejar toda a gestão do fluxo do produto, culminando com disponibilidade do produto no momento, lugar e quantidade desejada pelo cliente. De acordo com o Council of Logistics Management logística é “o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor” (apud NOVAES, 2001).

Segundo BALLOU (2001) esta é uma excelente definição, pois inclui todo o fluxo de produção das mercadorias desde os fornecedores passando pela empresa até a entrega do bem no cliente, incluindo também o descarte deste produto, sem esquecer de um item muito importante que é o gerenciamento da informação em todo fluxo de forma bidirecional. Porém ele também indica uma evolução deste conceito com uma abrangência maior, chamando de gerenciamento da cadeia de suprimentos (GSC, ou SCM do inglês supply chain management). O Global Supply Chain Forum descrito em BALLOU (2001) define SCM como "a integração dos principais processos de negócios que produzem produtos, serviços e informações através de uma cadeia de suprimento que agrega valor para os clientes e as demais partes interessadas e envolvidas".

Neste contexto, a logística e SCM tornaram-se uma função estratégica nas empresas para alcançar vantagem competitiva, contribuindo para reduzir os custos e aumentar o nível de serviço. Christopher (1992) define a cadeia de abastecimento como "uma rede de organizações interligadas a montante e a jusante, em diferentes processos de negócio e atividades que produzem valor na forma de produtos e serviços aos clientes." Esta afirmação de Christopher coincide com o que mais tarde foi apontado por Stock e Lambert (2001).

A necessidade de gerenciar os processos logísticos da empresa não é mais focada em suas atividades internas, mas sim extrapolou a fronteira da empresa, agregando os fornecedores e clientes neste gerenciamento e muitas vezes os fornecedores do fornecedor e os clientes do cliente. Conforme descrito por Novaes (2001) “as empresas da cadeia de suprimentos passaram a tratar a questão logística de forma estratégica”. Esta nova visão é de suma importância, principalmente em empresas que horizontalizaram seus processos, ou seja, focalizaram-se em suas atividades essenciais e passaram a contar com parceiros especialistas em seus negócios (PIRES, 2004).

O objetivo da logística é entregar o produto certo, no lugar certo, na hora certa, na quantidade certa, intacto, e ao custo certo (NOVAES, 2001). O cliente não quer mais esperar muito tempo para receber o produto ou ter limitações em quantidades ou modelos. Desta

forma as empresas devem trabalhar para atender as necessidades do cliente, mas para isto necessitam ter agilidade e flexibilidade para poder responder de forma relativamente rápida as variações dos pedidos dos clientes, mudanças no volume de produção e mudanças nas datas de entrega, sem ter altos estoques. A agilidade na logística é definida como a habilidade de uma organização para responder rapidamente às mudanças na demanda, tanto em termos de volume e variedade (CHRISTOPHER, 1992).

Portanto, é este o foco deste artigo, eliminar os desperdícios e reduzir a variabilidade nos processos logísticos na gestão dos estoques, visando reduzir os níveis de inventário, aumentar a velocidade e o fluxo na cadeia de abastecimento e atender a flexibilidade almejada pelos clientes.

3.2. GESTÃO DOS ESTOQUES

Embora a logística envolva operações internas e se estenda aos parceiros da cadeia de abastecimento, é justo dizer que qualquer definição de logística terá que envolver a gestão de estoque, seja sob a forma de bens duráveis (materiais e pessoas) ou bens não duráveis (informação). ‘Se não houver inventário para movimentar, não há necessidade da logística’ (GOLDSBY, 2005).

Os estoques surgem principalmente devido o desbalanceamento entre a oferta e procura dos produtos ou seja, existem variações no fluxo logístico desde o fornecedor até o cliente que formam estoque. Este estoque ajuda as empresas a atender as necessidades do cliente e não interromper a produção, mas por outro lado pode onerar a empresa se não for administrado corretamente. Portanto o Gerenciamento de Estoque é vital na administração e continuidade de qualquer organização (CORREIA E CORREIA, 2005).

Para Ching (2006) as organizações necessitam ser mais proativas para atender as necessidades dos clientes, e os estoques passam a ter um papel fundamental e necessário dentro do contexto da empresa. Portanto, conforme Ballou (2001) as empresas devem manter um nível mínimo de estoques e para isto devem gerenciar os custos de armazenagem e o custo financeiro do investimento do capital de giro em estoques.

Ballou (2001) apresenta os benefícios que a empresa obtém com a gestão dos estoques são: a melhoria dos serviços de atendimento ao consumidor; os estoques agem como amortecedores entre a demanda e o suprimento; podem proporcionar economia de escala nas compras e; agem como proteção contra aumento de preços e contingências. A economia de escala evidencia a importância da análise dos níveis de estoques antes das compras. Pois se a empresa detém um volume alto de estoques e não realiza esta prévia análise, as economias geradas pelas compras de lotes maiores podem ser coberta por custos maiores na manutenção destes estoques.

Mas infelizmente o estoque tem seu lado “vilão”. Geralmente representa algo entre 5 a 30 por cento do total de ativos da empresa e pode representar metade do total de ativos de um varejista (GOLDSBY, 2005). A filosofia Lean aponta o estoque como um dos principais desperdícios conforme apontado por Taiichi Ohno na sua lista de sete desperdícios. A redução dos estoques é a força motriz por trás de muitos programas Lean e por sua vez é talvez a forma mais visível de desperdício (LIKER, 2004).

Uma gestão eficiente dos estoques na cadeia de suprimentos pode aprimorar o atendimento ao cliente, reduzir os prazos e os custos, atender a demanda de mercado e obter eficiência na aplicação dos recursos financeiros da empresa. Uma forma de obter estes benefícios é encontrar e eliminar os desperdícios e as variáveis que influenciam no tamanho de estoques e gerenciá-las para manter os estoques em níveis satisfatórios para empresa e

mercado. Para isto iremos usar as metodologias do Lean e Seis Sigma unidos com os processos logísticos.

3.3. LEAN

Lean (Enxuto) foi originalmente definido no livro “A máquina que mudou o mundo” de Womack et al. (1992) como sendo a eliminação de desperdício, ou seja são atividades que reduzem o desperdício e acrescentam valores para os clientes. Lean foi estabelecida a partir do Sistema Toyota de Produção (Toyota Production System - TPS), desenvolvido pelo engenheiro chefe da Toyota, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo. O pensamento enxuto é uma rotina cíclica de buscar a perfeição através da eliminação de desperdícios e, dessa forma acrescentar valor ao cliente. Isso significa que todas as atividades intermediárias que necessitem de recursos, tempo e dinheiro, e não agregam valor para o cliente devem ser eliminados. Eliminar atividades desnecessárias irá resultar em um processo mais eficiente (WOMACK E JONES 1992).

A manufatura enxuta requer mudanças dramáticas em todas as áreas da organização envolvendo a concepção de produto, processos de fabricação e a logística interna e externa. O pensamento enxuto conforme Womack e Jones (1992) fornecem um enquadramento conceitual para categorizar todas as ferramentas e práticas da produção enxuta em cinco áreas básicas, são elas:

- Valor - Identificar o valor do ponto de vista do cliente.
- Fluxo de valor - Compreender todas as atividades no processo como um fluxo contínuo que agregam valor ao produto.
- Fluxo de processo - Minimizar a interrupção durante o processo. O produto deve estar constantemente em movimento para o cliente seguindo o ritmo da demanda.
- Puxar - Os produtos devem ser puxado de acordo com a demanda do cliente.
- Perfeição - Esforçando-se para a perfeição - meta zero de defeitos e busca incessante de eliminação dos desperdícios.

Jones e Mitchell (2006) sugerem que a gestão enxuta oferece quatro benefícios significativos para uma organização. Em primeiro lugar, aumento da produtividade dentro da organização, porque os mesmos trabalhadores podem conseguir uma maior produção com os mesmos recursos. Em segundo lugar, a entregas mais rápidas por meio do aumento da eficiência. Terceiro, a qualidade aumenta, devido à redução no número de erros. Finalmente, o aumento dos níveis de satisfação força de trabalho e dos clientes.

Um dos princípios fundamentais do pensamento enxuto é reduzir todas as formas de desperdícios em toda a cadeia de valor. Liker (2004) descreve os sete desperdícios desenvolvidos no sistema de produção Toyota e acrescenta mais um. Os oito desperdícios são:

- Desperdício de Super Produção
- Desperdício de Espera
- Desperdício de Transporte
- Desperdício de Processamento
- Desperdício de Movimentação
- Desperdício de Produzir Produtos Defeituosos

- Desperdício de Estoque
- Desperdício subutilização de mão-de-obra

De acordo com a teoria Lean, no topo da lista de desperdícios temos o excesso de inventário. O foco é eliminar qualquer inventário que não seja necessário para apoiar as operações e a necessidade imediata do cliente. O impacto do Lean na logística é significativo. Um equívoco comum da filosofia Lean é que ele só encontra aplicação em ambientes de manufatura. A meta de Lean é eliminar desperdícios, diminuir os estoques em processo, e, por sua vez, diminuir o lead time dos processos de fabricação, aumentando a velocidade dos materiais no fluxo da cadeia de suprimento (GOLDSBY, 2005).

3.4. SEIS SIGMA

Seis Sigma é uma metodologia de gestão que tenta compreender e eliminar os efeitos negativos da variação em nossos processos. Seis Sigma oferece um modelo de resolução de problemas baseado na "voz do cliente" e utiliza ferramentas estatísticas para controle dos processos. Seis Sigma é um avanço importante na gestão da qualidade e melhoria de processos nas últimas duas décadas. Os benefícios do Seis Sigma não incluem somente reduzir a variabilidade mas pode gerar redução de custos, melhoria da satisfação dos clientes e crescimento de receita de vendas (PANDE et al., 2000).

No coração da Seis Sigma está a redução da variação: Se pudermos entender e reduzir a variação em nossos processos, então nós podemos implementar iniciativas de melhoria que irá centralizar o processo e assegurar a exatidão e a confiabilidade do processo em torno das expectativas dos clientes (GOLDSBY, 2005). Por exemplo, o tempo médio de entrega de um pedido é de cinco dias mas pode ter uma variação entre dois e oito dias. É esta variação que leva a perda de confiança do cliente e conseqüente acúmulo de estoques e / ou perda de venda.

Seis Sigma foi inventado na Motorola na década de 1980. A invenção foi motivada pelo alto custo da má qualidade descoberto na Motorola. Uma grande parte dos produção não atendia a exigência do cliente. Isso levou a altos índices de sucata, retrabalhos, serviço de campo e devoluções. Devido a estes problemas, os engenheiros da Motorola desenvolveram o conceito de Seis Sigma, elevando o padrão de qualidade para menos de 3,4 defeitos por milhão (PANDE et al., 2000).

Os benefícios do Seis Sigma são visíveis para empresa tais como redução do número de defeitos de fabricação, desenvolvimento de produtos com melhor vantagem competitiva e incremento nas vendas. Pyzdek (2005) definem duas linhas de benefício para o processo Seis Sigma que são:

- Visão Estatística: a origem do Seis Sigma vem da estatística, o termo Seis Sigma é definido estatisticamente como sendo a possibilidades de 3,4 defeitos por milhão de oportunidades ou de uma taxa de sucesso de 99,9997%, onde sigma é usado para representar a variação sobre a média do processo.
- Ponto de vista de negócios: Seis Sigma é definido como uma estratégia de negócios usada para melhorar a rentabilidade do negócio, para melhorar a eficácia e a eficiência de todas as operações para atender ou exceder as necessidades e expectativas do cliente.

No Seis Sigma se aplica uma abordagem estruturada para atividades de melhoria contínua dos processos, que é chamado DMAIC (Definir - Medir - Analisar - Melhorar - Controlar). Este procedimento foi desenvolvido a partir do clássico ciclo PDCA - Planejar - Fazer - Checar - Agir (PDCA), o Seis Sigma especifica as ferramentas de gestão da qualidade e técnicas para usar em cada etapa (PANDE et al., 2000).

Um projeto Seis Sigma requer uma infra-estrutura de profissionais treinados (faixas verdes ou pretas - Green Belts, Black Belts ou Black Belts Master). Projetos Seis Sigma melhoraram os procedimentos e rotinas organizacionais. Seis Sigma pressupõe que os processos atuais de organização são bons, mas eles precisam de uma pequena melhora para ser eficiente. O Seis Sigma não altera a integridade e a interligação de processos organizacionais, mas sim, visa melhorá-los (PYZDEK, 2005).

4. ESTUDO DE CASO

A empresa estudada é um grupo de origem americana, com grande presença mundial e atuação na área de autopeças. Como qualquer empresa, sofre grande pressão da matriz para redução de custos, principalmente na redução do nível de inventário. Este trabalho foi realizado em uma das plantas produtivas desta empresa, na área da logística e gerenciamento de estoque. Primeiro analisamos a situação inicial por meio dos dados de Janeiro a Dezembro de 2009. Iniciamos a implantação da metodologia Lean Seis Sigma no início de Janeiro de 2010, avaliamos a situação mês a mês até o final de 2010. Finalmente concluímos como esta metodologia é útil para gestão do estoque e melhoria do nível de serviço.

O poder da integração do Lean e do Seis Sigma são complementares, ferramentas e técnicas criam um sinergia para eliminar os desperdícios e reduzir a variabilidade dos processos. O pensamento enxuto cuida dos desperdícios em todos os processos e centra-se no fluxo de materiais, enquanto o Seis Sigma se concentra na eliminação de defeitos e redução da variabilidade do processo (GOLDSBY, 2005). Através da aplicação dessas idéias as organizações podem ao mesmo tempo, melhorar a satisfação do cliente, aumentar a velocidade do processo, melhorar a qualidade dos produtos e serviços, enquanto reduzem os custos e capital e estoque.

4.1. DMAIC

Seis sigma utiliza um processo estruturado de definir, medir, analisar, melhorar e controlar (DMAIC) os produtos ou processos, descreve um método disciplinado para lidar com vulnerabilidades operacionais e variabilidade em operação comercial (PYZDEK, 2005). O princípio da Lean deve ser integrado com o DMAIC, pois na implementação da produção enxuta, os problemas existentes podem ser descobertos a tempo e a metodologia DAMIC irá analisar os dados utilizando métodos estatísticos e tecnologia para procurar as causas do problema. Assim, as duas ferramentas podem ser integradas, complementando as vantagens de ambas.

A primeira fase é focada na compreensão do processo e identificação do problema a partir do ponto de vista dos clientes, fornecedores e operadores. A segunda fase visa medir o desempenho atual, a terceira fase analisar as variáveis que contribuem para o mau desempenho. A quarta fase utiliza os resultados das fases anteriores para definir, testar e operacionalizar as melhorias. A fase final visa garantir que as mudanças foram incorporadas, bem sucedidas, se for o caso, transferidas para outros processos, e mantida a filosofia da melhoria contínua. (PANDE et al . 2000)

4.1.1. DEFINIR

É a fase que defini os objetivos do estudo e da atividade de melhoria. No nosso estudo estes objetivos são definidos como redução do inventário e melhoria no nível de serviço, estes objetivos são baseados nas necessidades e limitações definidos na voz da empresa. O problema deve ser dito claro e sucintamente, por sua vez devem ser definidos o objetivo do projeto, escopo, os membros da equipe, as necessidades de recursos e limitações potenciais. É preciso que todos os envolvidos tenham clareza de como e quando a missão do projeto deve

ser alcançada, e quem é responsável pelas ações. Novamente a voz do cliente, a voz da empresa e o mapeamento do fluxo de valor fornecem dados importantes nesta fase do processo (PYZDEK, 2005).

4.1.1.1. MAPA DO PROCESSO

Assim como as empresas têm organogramas, elas podem ter mapas de processos que dão uma imagem de como o trabalho flui. O mapa do processo é uma representação gráfica é um retrato de como as pessoas fazem o seu trabalho. Para a visualização do processo criamos o Value Stream Mapping (VSM). Usando VSM é possível compreender os fluxos de materiais e informações e ver os desperdícios dentro de uma empresa. Womack e Jones (1992) estendeu o conceito de macro VSM, usado para descrever uma cadeia de suprimentos, envolvendo várias empresas.

Na figura 1 descrevemos o VSM e na figura 2 o mapa do processo referenciando as entradas e saídas que afeta o problema, este mapa foi utilizado para determinar as variáveis que usamos no diagrama de Matriz.

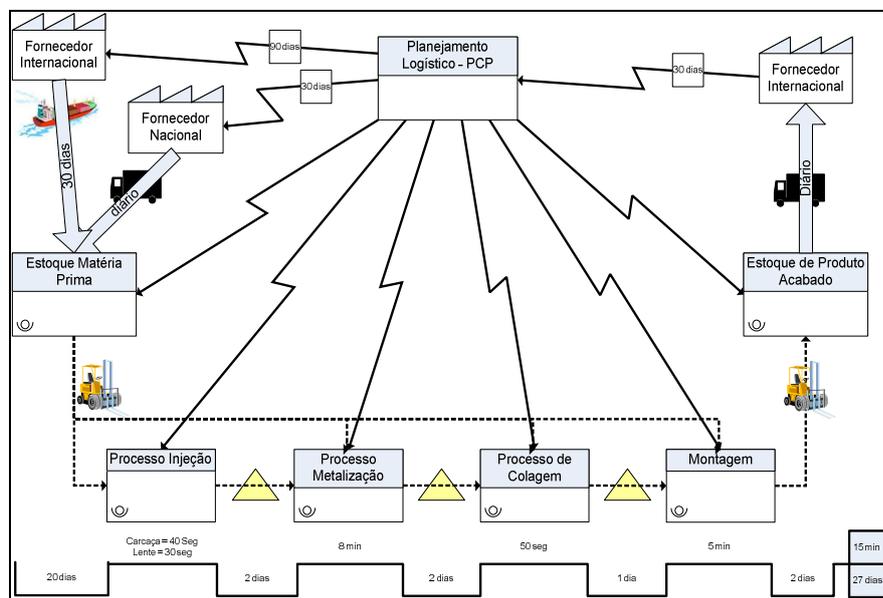


Figura 1: Value Stream Mapping.

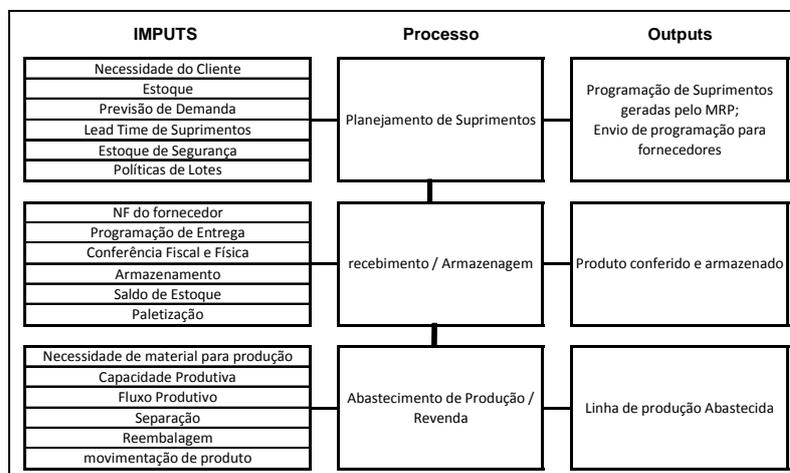


Figura 2: Mapa do processo com Inputs e Outputs dos processos analisados.

4.1.1.2 DIAGRAMAS DE MATRIZ

Um diagrama de matriz é construído para analisar a correlação entre as entradas e saídas dos processos. A principal vantagem da construção do diagrama de matriz é que somos obrigados a analisar sistematicamente as correlações. Relaciona os elementos fundamentais para as saídas principais (requisitos do cliente) usando o mapa do processo como a principal fonte. Os principais resultados são avaliados quanto à sua importância para o cliente, entradas chaves são classificadas de acordo com sua relação com saídas chaves. (PANDE et al . 2000)

Na tabela 1 relacionamos as entradas dos processos que afetam o nível e gerenciamento do estoque, pontuamos e ponderamos por meio de critérios variando de 9 a 0, sendo 9 maior incidência e 0 sem incidência no problema. Após o cálculo ponderado encontramos as cinco principais variáveis que serão analisadas como potencial causador do problema.

Tabela 1: Diagrama de Matriz

		Avaliação da Importância para a Gestão dos Estoques	10	8	6		
Processo		Variáveis de Entrada	Influência no aumento do saldo de estoque	Influência no controle dos estoques	Acuracidade do estoque	Total	
1	Planejamento de Suprimentos	Demanda	9	9	3	180	1 ^o
2		Lead Time de Suprimentos	9	3	0	114	
3		Estoque de Segurança	9	3	3	132	4 ^o
4		Políticas de Lotes	9	3	3	132	4 ^o
5	Recebimento / Armazenagem	NF do fornecedor	0	1	3	26	
6		Programação de Entrega	3	3	0	54	
7		Conferência Fiscal e Física	1	3	9	88	
8		Armazenamento	3	9	9	156	3 ^o
9		Paletização	0	6	6	84	
10	Abastecimento de Produção / Venda	Necessidade de material para produção	9	3	9	168	2 ^o
11		Capacidade Produtiva	9	3	0	114	
12		Fluxo Produtivo	3	3	3	72	
13		Separação	0	9	9	126	
14		Reembalagem	0	3	9	78	
15		Movimentação de produto	0	9	6	108	

4.1.2 MEDIR

Assim que o problema é definido e as potenciais variáveis determinadas, devemos decidir quais medidas devem ser avaliadas para quantificar o problema. Medição refere-se à avaliação do estado atual. A medição é simplesmente uma atribuição numérica para alguma coisa, geralmente um elemento não-numérico (PYZDEK, 2005).

Nesta fase analisamos os dados obtidos entre Janeiro a Dezembro de 2009 onde verificamos que o nível de estoque oscila dentro de uma normalidade (Figura 3). Neste momento verificamos a situação inicial e as possíveis relações com as variáveis apontadas no tópico anterior.

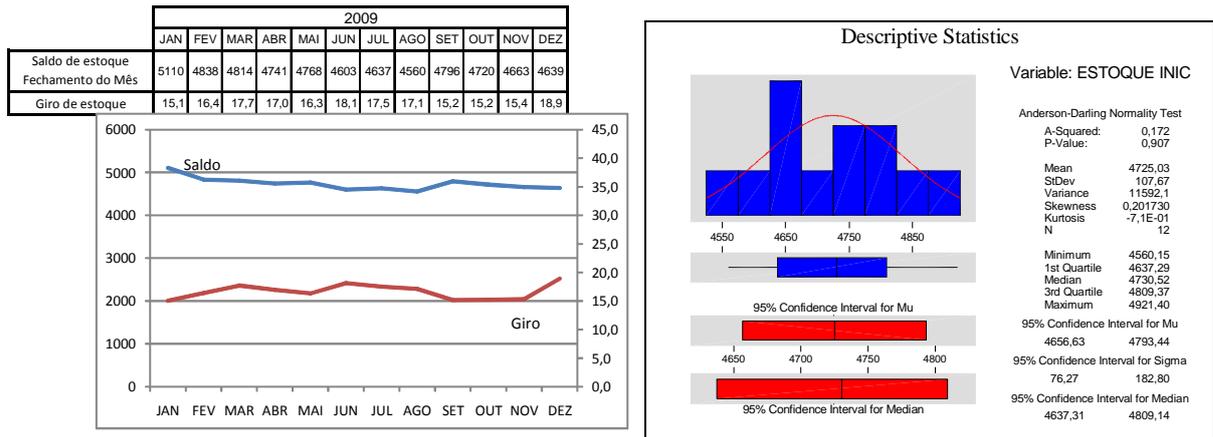


Figura 3: Gráfico com o saldo de estoque mensal de 2009 (antes da implantação) e análise de normalidade

4.1.3 ANALISAR

Definido o problema e a identificação de medidas focais, agora temos que ver o que os dados estão nos dizendo. O objetivo é compreender melhor os fenômenos no processo de tal forma que a relação causa-efeito pode ser realinhada para proporcionar melhores resultados: clientes satisfeitos e os custos minimizados. Temos de traçar os dados para compreender o caráter do processo. Devemos decidir se o problema é definido como "real" ou apenas um evento aleatório, sem uma causa atribuível. Poderemos também ter uma medida adequada das variáveis de entrada chave do processo (GOLDSBY, 2005).

Analisando os itens que compõe os saldos de estoque verificamos que 10 itens representam 24% do inventário (Figura 4) e que eles têm uma correlação direta com o saldo de estoque. Portanto, definimos uma atuação focada nestes 10 itens e desta forma verificamos como estes itens estão relacionados com as variáveis apontadas no diagrama de matriz.

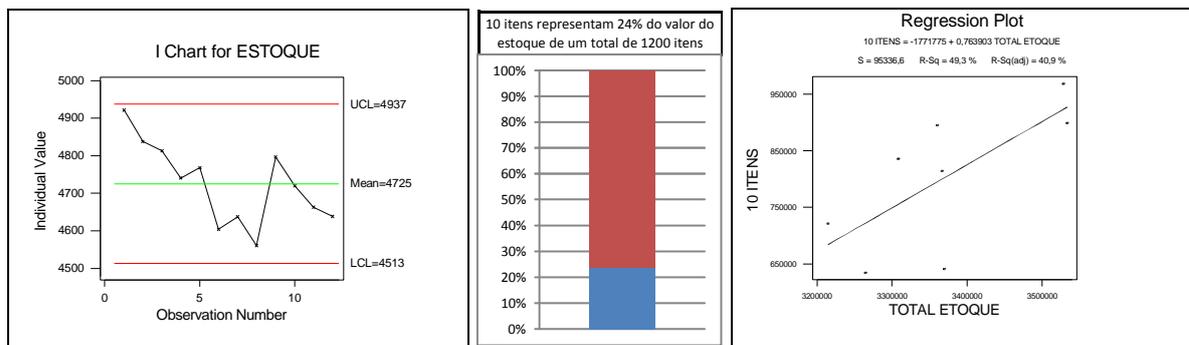


Figura 4: Análise dos dados e verificação da correlação entre os 10 itens com o inventário

4.1.4 MELHORAR

Infelizmente reconhecer a causa raiz do problema não é suficiente para corrigi-lo. Devem ser tomadas medidas. Essa é a preocupação da fase "melhorar" do DMAIC. Um dos principais pontos relativos à fase de Melhoria é que o Seis Sigma em si não fornece a real solução para o problema. Ou seja, o modelo DMAIC fornece um método de resolução de problemas, mas precisamos confiar nas ferramentas Lean para gerar possíveis soluções para o problema (GOLDSBY, 2005)

Nesta fase concentramos os esforços nos 10 produtos, eliminando os desperdícios logísticos nestes itens, tais como redução no lead time, melhoria na acuracidade do saldo de

estoque, redução no estoque de segurança e minimizar as perdas de armazenamento e processamento. A Figura 5 mostra a redução de estoque obtida após a implantação do Lean Seis Sigma, podemos observar o ganho obtido na redução do estoque de aproximadamente 24% em relação ao saldo em Dezembro de 2009 contra o saldo em Dezembro de 2010, sem afetar o nível de serviço.

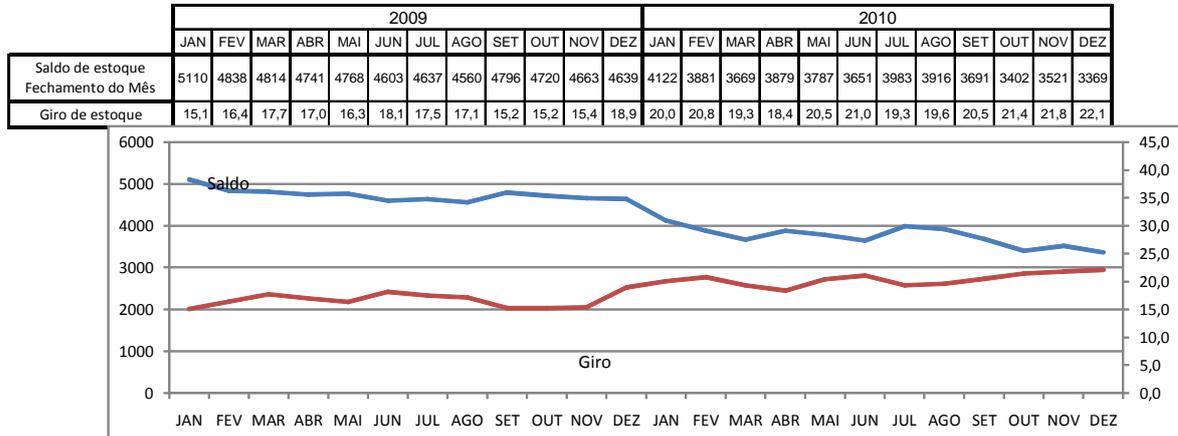


Figura 5: Redução de estoque obtida após a implantação do Lean Seis Sigma

Podemos verificar na figura 6, que no gráfico de normalidade existe duas concentrações, portanto executamos a análise somente dos dados após a implantação referente ao período de Janeiro de 2010 a Dezembro de 2010, nesta nova análise (figura 7) obtemos uma normalidade o que comprova a consistência dos dados e das ações tomadas para reduzir o nível de estoque.

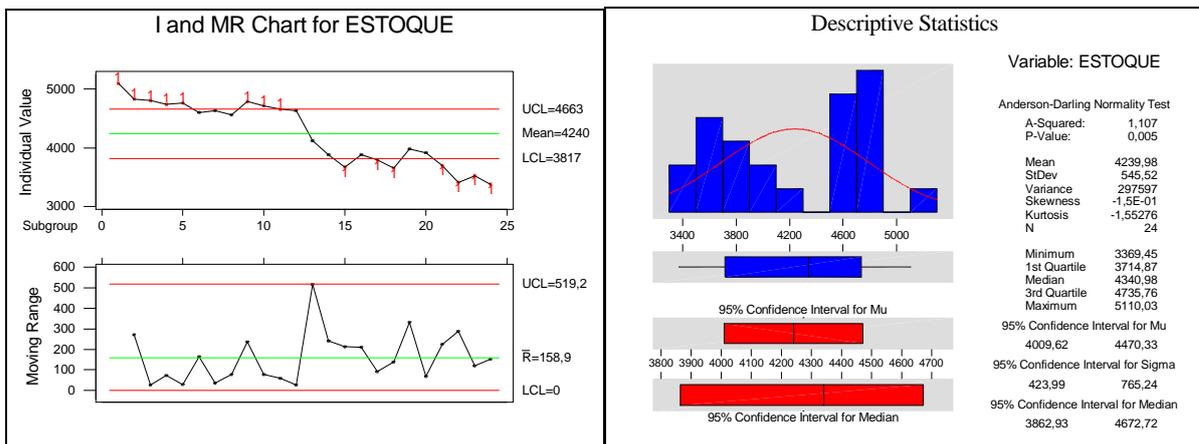


Figura 6: Análise dos dados e verificação da normalidade no período de Jan/09 a Dez/10

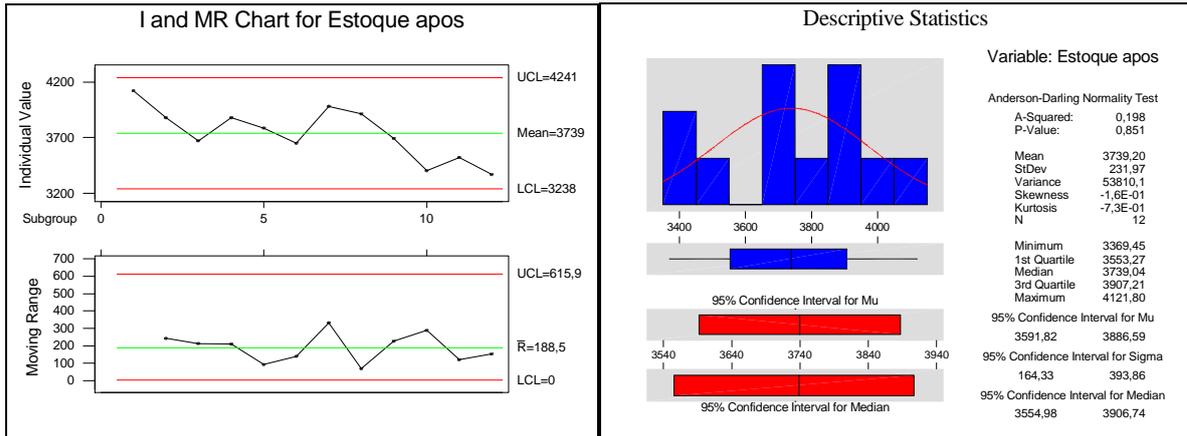


Figura 6: Análise dos dados e verificação da correlação entre os 10 itens com o inventário

4.1.5 CONTROLE

Controlar é o estágio final do processo DMAIC, e centra-se sobre este aspecto manter a melhoria: evitar a reincidência e tomar ações corretivas quando estiver atingindo as metas estabelecidas. Apesar dos melhores esforços e planos bem estabelecidos, a equipe deve estar preparada para se adaptar com a situação. Os processos devem ser concebidos de modo que possam atender não só os desafios imediatos da flutuação dia-a-dia, mas também desafios a longo prazo. Algumas considerações preliminares nesta fase do processo DMAIC centram em torno das questões de motivação e de medição. O Lean Six Sigma deve ter certeza de que o desempenho está sendo avaliado e reconhecido. Todas as organizações têm sistemas de modo a garantir a estabilidade e proteger contra alterações indesejáveis (PYZDEK, 2005).

Para atender esta fase criamos um controle para cada variável determinada no diagrama de matriz (tabela 2) este controle é feito utilizando cartas de controle com limites definidos. A carta contém informações de ações para serem executadas quando o valor não atender as especificações, e as causas destas variações devem ser analisadas e registradas.

Tabela 2: Tabela de variáveis controladas e carta usada para medição

Processo	Variáveis de Entrada	Medição	Carta
Planejamento de Suprimentos	Demanda	Carta de Controle	Xbar R
	Estoque de Segurança		Xbar R
	Políticas de Lotes		Atributo
Abastecimento de Produção / Revenda	Armazenamento		Atributo
Recebimento / Armazenagem	Necessidade de material para produção		Xbar R

5. CONCLUSÕES

Com a aplicação da metodologia Lean Seis Sigma na Logística obtivemos uma redução do inventário de aproximadamente 30%, ou seja, saímos de um estoque em torno de R\$4.600k para R\$3.350k, para um faturamento estável. Também mantivemos o nível de serviço em torno da média histórica da empresa 98%, e este índice não alterou com a redução do inventário.

Em suma, o método DMAIC é a espinha dorsal da metodologia Lean Seis Sigma, oferecendo um roteiro para projetos de melhoria da concepção à conclusão. Para melhorias significativas em processos observa-se a necessidade de mudanças culturais dentro da empresa. O processo DMAIC se não for bem utilizado pode levar a um esforço frustrado, mas se utilizados de forma correta leva a empresa a alcançar sucesso e ganhos tanto financeiros como melhorias operacionais.

A logística necessita ser ao mesmo tempo ágil e precisa, tem que interagir com diversas áreas dentro e fora da empresa, e concentra em suas mãos um valor alto em ativos da empresa, portanto a união das duas metodologias Lean e Seis Sigma são de suma importância para resolução dos problemas operacionais da logística, visando eliminar seus desperdícios e reduzir a variabilidade dos processos. Esta metodologia deve ser utilizada com seriedade e apoio de todos os níveis da organização, desta forma conduzir a empresa para alcançar a satisfação de seus clientes com um nível de estoque suficiente para atender suas necessidades e alavancar a competitividade no mercado.

6. REFERÊNCIAS

- BALLOU, RONALD H.** *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- CHOPRA, S. e MEINDL, P.** *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, Estratégia, Planejamento e Operação*, São Paulo: Pearson, 2004.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A.** *Administração da produção e de operações, manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2005.
- CHING, H. Y.** *Gestão de estoques na cadeia de logística integrada*. São Paulo: Atlas, 2006.
- CHRISTOPHER, M.**, *Logistics and Supply Chain Management*, London: Pitman Publishing, 1992
- GOLDSBY, T J.**, *lean six sigma logistics: Strategic Development to Operational Success*, J. Ross Publishing, Inc. 2005
- JONES D, MITCHELL A**, *Lean thinking for the NHS*. London: NHS Confederation, 2006.
- LIKER, J.** *The Toyota way*. Nova York: McGraw-Hill, 2004.
- MELLO, C. H. P.** *Metodologia de pesquisa: estratégias, métodos e técnicas para pesquisa científica em engenharia de produção*. Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, 2007.
- MOURA, C. E.** *Gestão de Estoques*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2004.
- NOVAES, ANTONIO GALVÃO.** *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação*. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- PANDE, P.S.; NEUMAN, R.P.; CAVANAGH, R.R.** *Estratégia seis sigma: como GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho*. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- PYZDEK, T.** *The Six Sigma Handbook*. 2a Edição. New York McGraw-Hill 2005.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C. HARRISON, A.; JOHNSTON, R.** *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 1997.
- STOCK, J. R., AND LAMBERT, D. M.**, *Strategic Logistics Management*, 4th Ed., Boston, Irwin / McGraw-Hill. 2001
- WOMACK, J.P.; JONES, D. T.; ROOS, D.** *A Máquina que Mudou o Mundo*. Rio de Janeiro: Campus, 1992.