

revista

# ILUMINART

IFSP

REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA • ANO V • Nº 10 • IFSP - CAMPUS SERTÃOZINHO • JUNHO / 2013



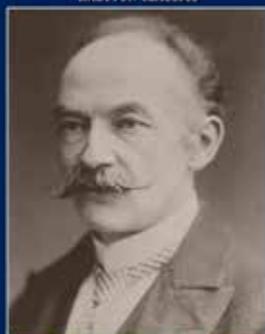
Proeja-FIC



ELEIÇÕES  
IFSP 2012



HALCYON CLASSICS



THOMAS HARDY  
TESS OF THE  
D'URBERVILLES



- Marcas e trajetórias da Educação profissional no Brasil  
Parte 1: Primeiros quatrocentos anos de história do Brasil (1500 a 1900)
- Marcas e trajetórias da Educação profissional no Brasil  
Parte 2: Das escolas de aprendizes artífices à Reforma Capanema
- Marcas e trajetórias da Educação profissional no Brasil  
Parte 3: Dos anos 60 ao surgimento dos Institutos Federais
- A importância do trabalho de campo nas séries iniciais do ensino fundamental: "Fios e desafios no ensino da Cartografia Escolar"
- Avaliação diagnóstica inicial em turmas do Proeja - FIC: contribuições para uma aprendizagem significativa
- De Wessex para o mundo: a universalidade de *Tess of The D'urbervilles*
- Um estudo do espaço, identidade e do narrador em *O Sol se Põe em São Paulo*, de Bernardo Carvalho
- O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo: a importância da ciência, tecnologia e sociedade para o ensino
- Compreendendo a relação mãe e filha em uma experiência em Psicodiagnóstico Interventivo Infantil
- A Sociedade Digital e a Gestão da Educação Pública: o papel da coordenação pedagógica na escola
- *Lean Seis Sigma* (LSS): a implantação do LSS como resultado da aprendizagem e experiência através de um laboratório de aprendizagem (LA)
- Utilização de *software* livre *Blender* como ferramenta para a construção de material didático facilitador do processo de ensino e aprendizagem em química
- *Minimal cycles, neutral and non-neutral vertices in tournaments*
- Resenha: O Folhetim televisivo: a adaptação de *Incidente em Antares* para a televisão
- Relato de caso: Eleições para reitor e diretores gerais de *campi* do IFSP 2012 - Relatório da Comissão Eleitoral Central - CEC



O SOL SE  
PÕE EM  
SÃO PAULO  
BERNARDO CARVALHO



## CORPO EDITORIAL

### Editor-chefe

Altamiro Xavier de Souza - IFSP

### Editor substituto

Weslei Roberto Cândido - UEM

### Conselho Editorial

Altamir Botoso – UNIMAR \*  
Ana Cristina Troncoso – UFF \*  
Andréia Ianuskiewtz – IFSP \*  
Anne Camila Knoll Domenici – IFSP  
Antonio Sergio da Silva – UEG \*  
Antonio Sousa Santos – UFVJM \*  
Carlos Alexandre Terra – IFSP \*  
Gabriel Roberto Martins – IFSP  
Janete Werle de Camargo Liberatori – IFSP \*  
José Carlos de Souza Kiihl – FATEC \*  
Mauro Nicola Póvoas – FURG \*  
Plínio Alexandre dos Santos Caetano – IFSP  
Reinaldo Tronto – IFSP \*  
Rodrigo Silva González – UFV \*  
Whisner Fraga Mamede – IFSP \*

### Conselho Consultivo

Alexandre do Nascimento Souza – USP  
Alexandre Henrique de Martini – IFSP  
Álvaro José Camargo Vieira – PUC-SP / FIT  
Amadeu Moura Bego – IFSP  
Amanda Leal Oliveira – USP  
Amanda Ribeiro Vieira – IFSP  
Ângela Vilma Santos Bispo – UFRB  
Araci Molnar Alonso – USP/EMBRAPA DF  
Cintia Almeida da Silva Santos – IFSP  
Cristiane Cinat – UNESP  
Denise Paranhos Ruys – IFSP

Eduardo André Mossin - IFSP  
Eliana de Oliveira – FACFITO  
Emanuel Carlos Rodrigues – IFSP  
Eulália Nazaré Cardoso Machado – IFSP  
Josilda Maria Belther – IFSP  
Kjeld Aagaard Jakobsen – USP  
Leandro Dias de Oliveira – UFRRJ  
Luciana Brito – UENP / UEL  
Luiz Carlos Leal Júnior – IFSP  
Magno Alves de Oliveira – IFB  
Marina P. A. Mello – FACFITO / UNICAIEIRAS  
Marsele Machado Isidoro – IFSP  
Nadja Maria Gomes Murta – UFVJM / PUC-SP  
Pedro Cattapan – UFF  
Pierre Gonçalves de Oliveira Filho – FAMEC  
Ricardo Castro de Oliveira – UFSCAR  
Rita de Cássia Bianchi – UNESP  
Ronaldo de Oliveira Rodrigues – UFPA  
Rosana Cambraia – UFVJM  
Tânia Regina Montanha Toledo Scorparo – UENP  
Vágner Rodrigues de Bessa – UFV  
Wellington Luiz Alves Aranha – UNESP

### Monitoria

Gabriel Roberto Martins – IFSP

### Designer Gráfico

Nildo Xavier de Souza

### Diretor Geral do IFSP - Campus Sertãozinho

Lacyr João Sverzut

### Reitor do IFSP

Eduardo Antonio Modena

\* Membros do Conselho Editorial que participam do Conselho Consultivo também.



REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA  
ISSN 1984-8625  
Fundada em 2008  
Períodicidade Semestral

<http://www.cefetsp.br/edu/sertaozinho/revista/iluminart.html>

 [revistailuminart@ifsp.edu.br](mailto:revistailuminart@ifsp.edu.br) / [revista.iluminart@gmail.com](mailto:revista.iluminart@gmail.com)

 <https://www.facebook.com/iluminart.iluminart>



[www.ifsp.edu.br/sertaozinho](http://www.ifsp.edu.br/sertaozinho)  
Rua Américo Ambrósio, 269 - Jd. Canaã  
Sertãozinho - SP - Brasil - Cep: 14169-263  
Tel.: +55 (16) 3946-1170

Copyright © Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Sertãozinho

Para publicação, requer-se que os manuscritos submetidos a esta revista não tenham sido publicados anteriormente e não sejam submetidos ou publicados simultaneamente em outro periódico. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida sem permissão por escrito da detentora do copyright. O conteúdo dos artigos são de responsabilidade, única e exclusiva, dos respectivos autores.

## PALAVRAS DO EDITOR

Chegamos ao 10º número!

E, o mais importante, chegamos fortes, com disposição de elevarmos o padrão da **Illuminart**. Transformá-la cada vez mais em um farol, um canal de comunicação entre o IFSP e a comunidade acadêmica de um modo geral; pois através de pesquisas transformadas em artigos conseguimos aprender sobre o que se produz interna e externamente à Instituição. São artigos recebidos de todas as regiões do Brasil, com diversidade de temas, assuntos e estilos de escrita.

Internamente, o IFSP passa por um período de transição. O processo de escolha do novo reitor – o primeiro eleito pelos seus pares (o reitor anterior foi eleito ainda como Diretor Geral e transformado em *pro-tempore* pelo Ministro da Educação) – foi desgastante para toda comunidade, evidenciando a falta de maturidade política de seus membros, quer sejam candidatos, simpatizantes, eleitores quer sejam organizadores do processo eleitoral. Cada segmento em seu papel mostrou o quanto estamos longe de sermos uma democracia participativa madura e saudável.

Toda esta experiência, na visão da Comissão Eleitoral Central – CEC – está registrada em seu relatório final sobre o que aconteceu em 2012. O Conselho Editorial da **Illuminart** resolveu publicar este relatório na sua íntegra, com o objetivo de fazer um registro histórico através do olhar do órgão oficial escolhido para conduzir este complexo processo eleitoral. Além de escolher o reitor em 26 *campi* espalhados pelo estado, a CEC ficou responsável em conduzir a eleição de sete diretores gerais de *campi*. Como outras versões sobre os fatos podem ser apresentadas, foi escolhido o relatório aprovado pelo Conselho Superior do IFSP.

No momento em que escrevo estas palavras, no Brasil estão ocorrendo diversas manifestações que começaram devido ao aumento da passagem de transporte público urbano. Este motivo, sem dúvida, é a “gota d’água” que faltava em um mar de insatisfações com nosso sistema político – no qual os “nossos” representantes não nos representam e os poderes constituídos cada vez mais se distanciam dos anseios e necessidades da população. Vivemos a falta de um serviço público com qualidade em todos os setores – menos na cobrança de impostos – e a sensação de impunidade aos erros e desvios cometidos pelos detentores do poder – no Executivo, Legislativo e não menos no Judiciário fez a população ir às ruas.

O que resultará disto? Não podemos prever.

Mas, assim como no IFSP, precisamos amadurecer enquanto nação. A transição, em geral, é difícil, muitas vezes dolorida, porém necessária. Faz-se imprescindível encontrar novas formas de compartilhar as decisões e responsabilidades; elaborar mecanismos de ajustes ao caminho traçado em prol do bem maior – seja ele qual for, e, respeito, tanto pelos indivíduos e sua história pessoal quanto pela comunidade.

Chegamos ao décimo número comemorando o trajeto percorrido pela **Illuminart**, o momento do IFSP e do Brasil, sabendo que há muito a ser feito, mas com plena convicção de que é possível fazê-lo.

**Altamiro Xavier de Souza**

Editor Chefe

Docente do IFSP – Campus Sertãozinho  
altamirox@gmail.com

# EDITORIAL

“Uma coisa é pôr ideias arranjadas, outra é lidar com país de pessoas de carne e sangue, de mil-e-tantas misérias.”  
(Guimarães Rosa).

Podem as palavras compor a verdadeira ordem das revoluções e compreender os movimentos de agitação política que ocorrem no país? Talvez não possam, mas são com palavras e discursos que se constroem um mundo melhor ou pior. Tudo começa, atíça-se ou se incendeia por meio dos signos verbais que se tem à disposição.

A **Revista Iuminart** em sua décima edição olha o mundo por meio das palavras, seu veículo mais forte de transmissão das ideias, das pesquisas e dos ideais que surgem nas salas de aula, no silêncio das pesquisas em uma escrivania, na tentativa de diálogo em busca da democracia política e educacional das organizações escolares do país.

Ao seu modo, a presente edição retrata este momento de agitação e de efervescência das ideias que proliferam em todas as partes mais recônditas do Brasil. Os três primeiros artigos retratam o surgimento e desenvolvimento da educação profissional no país, desde seus primórdios até a constituição dos chamados Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia.

O tema do quarto artigo continua sendo a educação. Muda-se apenas a perspectiva de análise, agora a geografia e o seu campo de aplicação: o município de Sumaré-SP. O quinto artigo também trilha os caminhos educacionais, versando sobre o PROEJA-FIC, que visa analisar os processos de avaliação diagnóstica a fim de melhorar o ensino/aprendizagem desse público aprendiz.

Ao prosseguir na leitura, encontra-se uma reflexão sobre o romance *Tess of the d'Urbervilles*, de Thomas Hardy e o contexto da revolução industrial que afeta os modos de produção na zona rural inglesa. Embora seja um artigo sobre literatura, o olhar sobre a sociedade continua a permear este número da **Iuminart**.

Sai-se da Inglaterra e chega-se a uma das maiores metrópoles do mundo com a análise do romance *O sol se põe em São Paulo*, de Bernardo Carvalho, momento em que questões de identidade e espaço são discutidas por meio da pesquisa apresentada; assim viaja-se do campo para a cidade.

Após tomar este breve fôlego pela literatura, o IFSP volta a ser o centro das investigações novamente. O artigo discute a formação do Instituto Federal de São Paulo pelo viés da CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – e sua importância para compreender a regulação democrática dentro deste centro educacional.

Na sequência o leitor encontrará uma pesquisa na área de psicodiagnóstico, focando as relações entre mãe e filha, por meio de um estudo qualitativo que busca conhecer os motivos dos desajustamentos geradores de sofrimentos psíquicos.

A educação volta a ser a pauta do próximo artigo. A discussão gira em torno da ampliação do acesso à internet nos ambientes educacionais como forma de alcançar a democratização da informação, que hoje se transformou em um bem precioso.

O leitor do presente número também encontrará um estudo sobre a aplicação do sistema de gestão *Lean Six Sigma*, que tem por objetivo evitar os desperdícios. Desta forma, o artigo mostrará como foi a implantação desse método de produção em uma empresa real, possibilitando avaliar sua eficácia.

A área de química é contemplada com o estudo sobre a aplicação do software *Blender* para o uso no ensino de conceitos químicos; por meio dele o objetivo é facilitar o ensino/aprendizagem dos alunos, substituindo modelos estáticos de reações químicas por representações dinâmicas proporcionadas pelo programa de animação *Blender*.

Além disso, a revista apresenta o artigo de renomados autores da área de Matemática que discute conceitos de ciclos minimais, vértices neutrais e não-neutrais em torneios. Certamente, leitores especializados em estudos matemáticos terão um ótimo material em que basear novas pesquisas e aprofundar seus conhecimentos.

Para terminar, há a resenha sobre o livro *A presença do folhetim na minissérie Incidente em Antares*, um estudo dedicado à adaptação do romance de Érico Veríssimo para uma série televisiva.

Esperamos que este número da **Iuminart** mesmo sendo organizado com palavras arranjadas, sirva de instrumento para pensar este Brasil feito de “pessoas de carne e sangue, de mil-e-tantas misérias”, melhorando a qualidade de vida delas, por meio dos estudos críticos que aqui se apresentam. Afinal, para que servem os estudos, senão para alterar o país onde vivemos?

Weslei Roberto Cândido  
Editor Adjunto  
Docente da UEM – Universidade Estadual de Maringá  
weslei79@gmail.com



## LEAN SEIS SIGMA (LSS): A IMPLANTAÇÃO DO LSS COMO RESULTADO DA APRENDIZAGEM E EXPERIÊNCIA ATRAVÉS DE UM LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM (LA)

### RODRIGO RIBEIRO DE OLIVEIRA

Doutor em Engenharia de Produção (UNI-MEP) e docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo campus Registro.

Contato: rodrigoribeirosp@hotmail.com

### IRIS BENTO DA SILVA

Engenheiro Mecânico formado pela USP; mestrado, doutorado e pós-doutorado pela UNICAMP. Trabalhou por mais de 30 anos na indústria em cargos de direção. Foi docente da UNICAMP e da UNIMEP (PPEGP) e atualmente é docente da USP-São Carlos.

Contato: ibs@sc.usp.br

### JOSE CLAUDEMIR SCHMITT

Mestre em Engenharia de Produção (UNI-MEP), Coordenador de manutenção corretiva.

Contato: jcschmitt@ig.com.br

### FERNANDO NASCIMENTO ZATTA

Doutorando em Engenharia de Produção (UNIMEP), docente da Universidade Federal do Espírito Santo.

Contato:zatta@hmzconsulting.com.br



## **LEAN SEIS SIGMA (LSS): A IMPLANTAÇÃO DO LSS COMO RESULTADO DA APRENDIZAGEM E EXPERIÊNCIA ATRAVÉS DE UM LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM (LA)**

Rodrigo Ribeiro de Oliveira  
Jose Claudemir Schmitt  
Iris Bento da Silva  
Fernando Nascimento Zatta

**RESUMO:** *Lean Six Sigma* (LSS) é um programa de gestão focado na redução de desperdícios, por meio de melhoria contínua, que utiliza a coleta e análise rigorosa de dados, com a finalidade de reduzir as variabilidades de um processo, para um nível em que a falha é extremamente improvável. O presente estudo teve como objetivo descrever o processo de implantação do *Lean Six Sigma* (LSS) em uma empresa real, “ABC”, por meio de um programa denominado Laboratório de Aprendizagem (LA). Esse laboratório tem como função realizar o treinamento de uma equipe multifuncional, para depois disseminar os princípios do LSS para toda organização, considerando a combinação dos princípios de *Lean manufacturing* com a metodologia *Six Sigma* para uma abordagem de melhoria contínua. A implantação do programa LSS e o alcance dos resultados dependem do comprometimento de toda a organização e requer uma mudança de cultura, questão que não é tão fácil de ser obtida, pelo fato de exigir estratégias bem elaboradas e sustentadas por parte das organizações. O processo de implantação do programa LSS foi realizado mediante observação *in loco* de um dos pesquisadores. A concepção, desenvolvimento e implementação do LA do LSS apresentados neste estudo fornece uma abordagem simples dos passos da experiência, mostrando que o LSS é eficaz para atingir melhorias significativas com aumento da eficiência operacional. Como resultado, ficou claro que o uso do LA possibilita uma implantação mais consistente e um melhor entendimento do conceito LSS pela a organização.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Lean Manufacturing; Six Sigma; Lean Six Sigma; Laboratório de Aprendizagem.*

## **LEAN SIX SIGMA (LSS): THE IMPLEMENTATION OF LSS AS A RESULT OF LEARNING AND EXPERIENCE THROUGH A LEARNING LAB (LA)**

**ABSTRACT:** *Lean Six Sigma* (LSS) is a management program focused on reducing waste by means of continuous improvement, using the accurate collection and analysis of data, in order to

reduce the variability of a process, to a level that failure is extremely unlikely. The present study aimed to describe the process of deploying Lean Six Sigma (LSS) in a real company, "ABC", through a program called Learning Lab (LA). This laboratory is to conduct the training function of a multifunctional team, and then disseminate the principles of the LSS for the entire organization, considering the combination of the principles of lean manufacturing with Six Sigma approach to continuous improvement. The LSS program implementation and achievement of results depend on the commitment of the entire organization and requires a culture change, an issue that is not so easily obtained, because it requires well-designed and supported strategies by both organizations. The process of implementing the LSS program was conducted by on-site observation of one of the researchers. The design, development and implementation of the LSS LA presented in this study provides a simple approach of the steps of the experiment, showing that the LSS is effective to achieve significant improvements to increase operational efficiency. As a result, it became clear that the use of LA deployment enables a more consistent and a better understanding of the concept LSS by the organization.

**KEY WORDS:** Lean Manufacturing; Six Sigma; Lean Six Sigma; Learning Lab.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas duas décadas, as organizações industriais adotaram uma ampla variedade de programas de gestão, especialmente como um mecanismo de redução de custos na perspectiva de aumentar sua competitividade. Um desses programas adotados é o *Lean Six Sigma*, que advém do *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta) e do *Six Sigma* (*Seis Sigma*). Para Snee (2010), LSS é a última geração de abordagens de melhoria. Ambos têm raízes diferentes, *Seis Sigma* (SS) foi criado pela Motorola e posteriormente adotado por organizações americanas, entre elas a General Electric e Allied Signal. Enquanto que a Manufatura Enxuta foi desenvolvida pela Toyota, uma empresa japonesa, e tem sido utilizado por muitas empresas (GEORGE, 2002; PEPPER e SPEDDING, 2010).

A questão chave que impulsionou o desenvolvimento do *Six Sigma*, segundo Arnheiter e Maleyeff (2005) foi a necessidade de melhoria da qualidade na fabricação de produtos complexos, com um grande número de componentes, que muitas vezes apresentavam, no final, uma elevada porcentagem de produtos defeituosos.

A força motriz que impulsionou o desenvolvimento da gestão enxuta no Japão, foi a necessidade, logo após a Segunda Guerra Mundial, de se obter mais recursos naturais. Dessa

forma, o programa se sustentou na eliminação de desperdícios (GODINHO e FERNANDES, 2004).

Tanto o *Lean* como o *Six Sigma* se desenvolveram em um completo sistema de gestão. A efetiva implantação desse sistema envolve mudança cultural nas organizações, novas abordagens para a produção e serviços aos clientes e um alto grau de formação e educação dos trabalhadores, desde a gerência até o chão de fábrica. Com isso, os dois programas apresentam algumas características comuns, tais como a ênfase na satisfação do cliente, a alta qualidade dos serviços, e a formação e capacitação dos trabalhadores (BENDELL, 2006).

Com raízes diferentes, mas com objetivos semelhantes, o Enxuto e o Seis Sigma são eficazes por si próprios. No entanto, as melhorias propostas pelos programas não são facilmente percebidas. Algumas organizações que adotaram um dos programas, já chegaram a essa conclusão, pois o processo para se alcançar as melhorias envolve a reengenharia do funcionamento da empresa e o apoio integral aos sistemas de melhoria (PEPPER e SPEDDING, 2010).

Tendo em vista que, eventualmente, pode atingir um ponto de retorno decrescente, nesse sentido, as organizações começam a procurar outras fontes para criar uma vantagem competitiva. A partir disso, naturalmente, as organizações com o Enxuto estudarão as organizações *Seis Sigma*, e organizações *Seis Sigma* analisarão o gerenciamento Enxuto.

Diante desse contexto, o presente estudo pretende apresentar o processo de implantação do Enxuto e do *Seis Sigma* por meio de um estudo de caso em uma empresa real, que adotou o processo de implantação dos programas através de um LA industrial.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 SEIS SIGMA

O programa Seis Sigma foi desenvolvido pela empresa norte-americana, Motorola, em 1987, com o objetivo de competir com seus concorrentes que vinham apresentando produtos de qualidade superior a um custo mais baixo. Seu objetivo principal era aproximar-se de zero defeito. Entre o final da década de 1980 e o início de 1990, a Motorola obteve ganhos de 2,2 bilhões de dólares com o *Seis Sigma*. Segundo Arnheiter e Maleyeff (2005) com a divulgação do sucesso da Motorola, outras empresas, como Allied Signal, General Electric, entre outras, passaram a utilizar o programa.

Para Montgomery (2010) enquanto metodologia de melhoria contínua da qualidade, *Seis Sigma* não apresenta grandes saltos qualitativos, porém, o programa aproveitou conceitos já desenvolvidos e utilizados por outras técnicas de melhoria da qualidade, fundamentada nas idéias de Shewhart, Deming e Juran, entre outros. Dentre os dados reaproveitados citam-se, a análise e controle estatístico de processos, análise do fluxo dos processos, simulação, entre outros. Agora, o programa também se mostrou inovador, principalmente quanto ao foco estratégico adotado na definição dos processos a serem aprimorados, e ao critério na definição das metas de melhoramento.

O programa *Seis Sigma* traduz os esforços de melhoria das organizações na meta específica de reduzir defeitos para próximo de zero, afirma Arnheiter e Maleyeff (2005) e Spina (2007). O programa objetiva atingir em determinados processos o máximo de 3,4 defeitos por milhão de oportunidades. Quando se fala em um processo *Seis Sigma*, significa redução da variabilidade de um parâmetro para uma taxa de 3,4 falhas por milhão de oportunidades, ou seja, 99,99966% de perfeição.

Nesse sentido, Arnheiter e Maleyeff (2005) salientam a importância do programa para determinados setores industriais, como por exemplo, aeroespacial, nucleares e para dispositivos médicos, dos quais exigem uma qualidade excepcional, para evitar a perda catastrófica da vida humana. Tais produtos ou serviços devem alcançar quase que “perfeita” qualidade. Da mesma forma, as empresas que fabricam produtos menos complexos, mas que vendem em grande volume, também precisam focar a qualidade superior, tornando essencial a aplicação desse conceito.

Na abordagem *Seis Sigma*, projetos estratégicos, com metas e prazos bem definidos, são conduzidos por equipes formadas por especialistas na metodologia, chamados de *Green Belts* ou *Black Belts*, e por líderes, ou *champions*, que são os responsáveis por remover as barreiras que surgirem para o desenvolvimento desses projetos (RODRIGUES, 2006 *apud* BARRETO, 2010).

De acordo com George (2004) e Rodrigues (2006), o programa *Seis Sigma* é dividido em cinco fases pela metodologia DMAIC: D (*Define* – Definir); M (*Measure* – Medir); A (*Analyze* – Analisar); I (*Improve* – Melhorar) e C (*Control* – Controlar), ilustrado no quadro 1. O método DMAIC apóia-se em outras metodologias de qualidade, utilizando o Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como diagrama de espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa, que consiste em um método que contribui para pesquisar raízes de problemas a partir de questões como: o que, onde, como e por que. Estas perguntas contribuem para sistematizar o problema e, algumas vezes, a resposta fica explícita no diagrama (SLACK, *et. al.*, 2008 *apud* BARRETO 2010).

**Quadro 1-** Metodologia DMAIC.

FASES		DMAIC
Iniciação	D	Definir os processos críticos e os objetivos diante do negócio e das expectativas e necessidades dos clientes.
Planejamento	M	Medir o desempenho do processo e identificar os problemas e intensidades dos mesmos.
Execução	A	Analisar o desempenho e as causas dos problemas.
Finalização	I	Melhorar o processo eliminando os problemas, reduzindo os custos e agregando valores para o cliente.
Controle	C	Controlar o desempenho do processo.

Fonte: Barreto, 2010.

Slack, *et. al.* (2008 *apud* BARRETO, 2010) afirmam que pela adoção de metodologias de qualidade, o programa *Seis Sigma* constitui uma ferramenta de análise de processo adequada e eficaz para o setor produtivo e de serviços por verificar cada etapa do processo e o desempenho operacional da organização.

Arnheiter e Maleyeff (2005) asseguram que o programa *Seis Sigma* pode trazer um significativo retorno financeiro através da redução da taxa de defeitos, da redução do número de reclamações e da melhoria da satisfação dos clientes. É interessante avaliar que o valor da produção ou serviço de uma organização não inclui apenas qualidade, mais disponibilidade, confiabilidade, desempenho, entrega e serviço pós-venda.

## 2.2 MANUFATURA ENXUTA

Manufatura enxuta tem sido a palavra de ordem na área de fabricação. O conceito surgiu no Japão após a Segunda Guerra Mundial, quando os japoneses perceberam que não podiam arcar com enormes investimentos necessários para construir instalações semelhantes as dos Estados Unidos.

O Enxuto foi adequado às dimensões de negócios das organizações, resultando no pensamento enxuto, que é a filosofia operacional ou um sistema de negócios, como forma de alinhar em sequência, as ações que criam valor, realizando atividades ininterruptas e de forma eficaz, podendo oferecer aos clientes, o que eles querem, no tempo certo (BARRETO, 2010).

De acordo com Womack, *et. al.* (1992 *apud* GODINHO FILHO e FERNANDES, 2004), foram Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, da Toyota, que perceberam que a manufatura em massa não funcionaria no Japão e, então, adotaram uma nova abordagem para a produção, a qual objetivava a eliminação de desperdícios. Para conseguir esse objetivo, técnicas como produção em pequenos lotes, redução de *set up*, redução de estoques, alto foco na qualidade, dentre outras, foram utilizadas.

Pepper e Spedding (2010) citam duas razões para que as empresas automotivas dos EUA quisessem implantar a filosofia Enxuta, em suas fábricas. Em primeiro lugar, essas empresas estavam em concorrência direta com a Toyota, e estavam perdendo sua participação de mercado para essa indústria japonesa. E, em segundo lugar, o mercado foi se tornando cada vez mais exigente. As fábricas japonesas foram continuamente superando as americanas. Na década que vai de 1968 a 1978, a produtividade nos EUA aumentou 23,6 %, enquanto os japoneses tiveram um impressionante aumento de 89,1 % (TERESKO, 2005 *apud* PEPPER e SPEDDING, 2010).

Arnheiter e Maleyeff (2005) mencionam que a atividade meta do Enxuto é a eliminação de desperdício, de modo que todas as atividades ao longo da cadeia de valor possam criar valor, como uma perfeição. As atividades na cadeia de valor podem ser classificadas em atividades que agregam valor, atividades necessárias e de desperdícios no processo.

As atividades que agregam valor, segundo Santos Neto (2006) são aquelas que transformam matéria-prima e informações em peças ou produtos, pelos quais o cliente está disposto a pagar. As atividades necessárias como aquelas atividades que precisam ser feitas, mas que não agregam valor e as de desperdícios no processo, como atividades que consomem recursos ou matérias-primas, mas não contribuem diretamente para o produto.

Discorrendo um pouco sobre o Sistema Toyota de Produção, do qual, o Enxuto se originou, Oliveira (2010) explica que seu princípio básico é o não-custo. Este foi o primeiro conceito desenvolvido com base para o gerenciamento da produção, ou seja, é o início da minimização dos custos. Segundo este conceito, a origem dos lucros não é obtida pela fórmula " $Custo + Lucro = Preço de venda$ ", e sim por, " $Preço - Custo = lucro$ ". Fazendo uso deste conceito, conclui-se que a única maneira de aumentar os lucros é pela eliminação dos custos, uma vez que o preço de venda é definido pelo mercado.

Montgomery (2010) concorda com os outros autores citados no texto, mencionando que os sistemas de produção Enxuto são projetados para eliminar o desperdício. Os resíduos gastam desnecessariamente um longo tempo de ciclo ou tempo de espera entre as atividades de trabalho de valor acrescentado. Os resíduos podem também incluir o retrabalho, sucata e excesso de estoque. Para Pepper e Spedding (2010) o principal alvo da mentalidade enxuta tem como foco cada produto e seu fluxo de valor (identificação de atividades de valor agregado e sem valor

agregado), e a eliminação de todos os resíduos, ou desperdícios, em todas as áreas e funções dentro do sistema. Para atingir esse objetivo Womack e Jones (1996 *apud* PEPPER e SPEDDING, 2010) identificaram sete formas usadas no programa:

- 1 – Super produção;
- 2 – defeitos;
- 3 – estoque excessivo;
- 4 – processamento inadequado;
- 5 – transporte excessivo;
- 6 – tempo de espera; e
- 7 – movimento desnecessário.

Quando elimina-se os desperdícios do processo, o tempo do pedido e seu respectivo pagamento é comprimido. Como resultado, se obtém tempos de ciclos e de distribuição menores, maior qualidade e menores custos (ERLICH, 2002 *apud* SPINA, 2007).

A implantação da filosofia Enxuta requer uma abordagem sistêmica, na qual diversos aspectos do processo são modificados e constituem a essência de sua implantação, ponderam Corrêa e Gianesi (1993 *apud* BARRETO, 2010). Dentre eles, citam-se:

- comprometimento da alta administração: mudança da mentalidade enxuta;
- medição e avaliação de processos: indicadores de desempenho;
- estrutura organizacional: especialistas devem capacitar os operadores a assumir responsabilidades (ex.: qualidade, manutenção, dentre outros);
- organização do trabalho: ambiente de trabalho favorece flexibilidade, comunicação e trabalho em equipe; e
- conhecimento de processos e fluxos: compilação de fluxos de materiais e informações.

### **2.3 PROGRAMA LEAN SIX SIGMA**

O programa *Lean Six Sigma* é uma metodologia de melhoria da qualidade, que apresenta foco na variabilidade dos processos e objetiva a redução de falhas ou defeitos por meio do arcabouço de técnicas e ferramentas estatísticas da qualidade (SPINA, 2007).

Conforme Arnheiter e Maleyeff (2005) existem alguns benefícios que podem ser obtidos através da combinação dos programas Enxuto e *Seis Sigma*. As organizações que utilizam o Enxuto devem fazer mais uso de dados, na tomada de decisões, e o uso de metodologias que provocam uma abordagem mais científica da qualidade. Uma empresa competitiva deve ter produtos de alta qualidade e proporcionar uma elevada qualidade dos serviços. Já as organizações *Seis Sigma* devem incluir treinamento pelo método de gestão Enxuta, eliminando

todas as formas de desperdícios, como *kaizen*, redução de tempo de *setup*, e mapeamento do fluxo de valor.

Para Arnheiter e Maleyeff (2005) as teorias da gestão de sistemas operacionais ainda estão em evolução. Embora ambos os programas, tanto o *Enxuto*, como o *Seis Sigma* representa o estado-da-arte, pois cada sistema dá propriedade a certas facetas do desempenho organizacional. Portanto, em um ambiente altamente competitivo, retornos decrescentes podem ocorrer quando estes programas são executados isoladamente.

A experiência tem mostrado que as empresas que fazem um trabalho eficaz de implantação do *LSS* obtêm os seguintes retornos: as grandes empresas, retornos de 1 a 2% sobre as vendas/ano e empresas de pequeno e médio porte, retornos de 3 a 4% das vendas/ano (SNEE, 2004 *apud* SNEE, 2010).

Estas porcentagens se traduzem em economias consideráveis. Por exemplo, uma empresa com \$ 10 milhões em vendas/ano, com índice de 3% de economia irá gerar \$ 300 mil na economia de cada ano.

Segundo Snee (2010) a emoção cresce quando você percebe a economia acumulada ano a ano, exemplo: uma empresa recebendo 2 % a.a., recebem retornos de 2 % no primeiro ano,  $2+2=4$  % no segundo ano,  $2+2+2=6$  por cento no terceiro ano, etc.

Pepper e Spedding (2010) garantem que a integração *Enxuta* e *Seis Sigma* proporciona muitas oportunidades de melhoria para uma organização.

Na visão de Ferguson (2007 *apud* BARRETO, 2010) o *Enxuto* e o *Seis Sigma* são dois programas distintos com finalidades similares, onde o *Seis Sigma* faz o papel de programa, e o *Enxuto*, uma filosofia. Para o autor, alguns projetos *Seis Sigma* perdem o valor assim que diminui a visibilidade, já a filosofia *Enxuta* não, pois é transmitida a todas as partes da empresa. Dessa forma, o *Enxuto* é uma ferramenta de transformação, enquanto o *Seis Sigma* é apenas uma gestão de mudança. *Seis Sigma* tem início, meio e fim com a metodologia DMAIC, já o *Enxuto*, faz parte da vida da empresa e de seus profissionais.

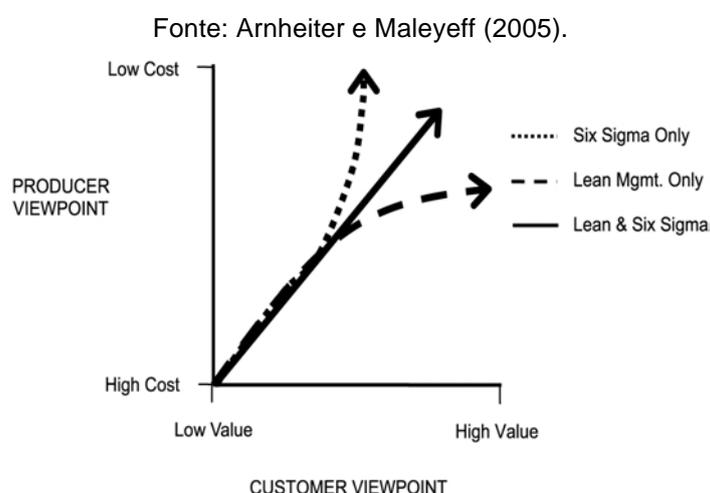
No contexto de combinação dos programas, Arnheiter e Maleyeff (2005) sugerem algumas melhorias, começando pelo *Enxuto*, que deve integrar o uso de dados orientados a tomar decisões e também adaptar uma abordagem mais científica para a qualidade dentro do sistema. Por outro lado, *Six Sigma* precisa adotar uma abordagem mais ampla de sistemas, considerando os efeitos do desperdício, como um todo e, portanto, os níveis de qualidade e variação.

De acordo com Spina (2007) a metodologia *LSS* 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. Nesse sentido, Bendell (2006 *apud* Pepper e SPEDDING, 2010) corrobora com Spina, alegando que o conceito *LSS* ainda não está totalmente

maduro em uma área específica de pesquisa acadêmica, principalmente como abordagem para a melhoria do processo.

*Seis Sigma* complementa a filosofia Enxuta, na medida em que fornece as ferramentas e *know-how* para lidar com problemas específicos, que são identificados ao longo da jornada Enxuta: “*Lean* elimina o ruído e estabelece um padrão” (PEPPER E SPEDDING, 2010).

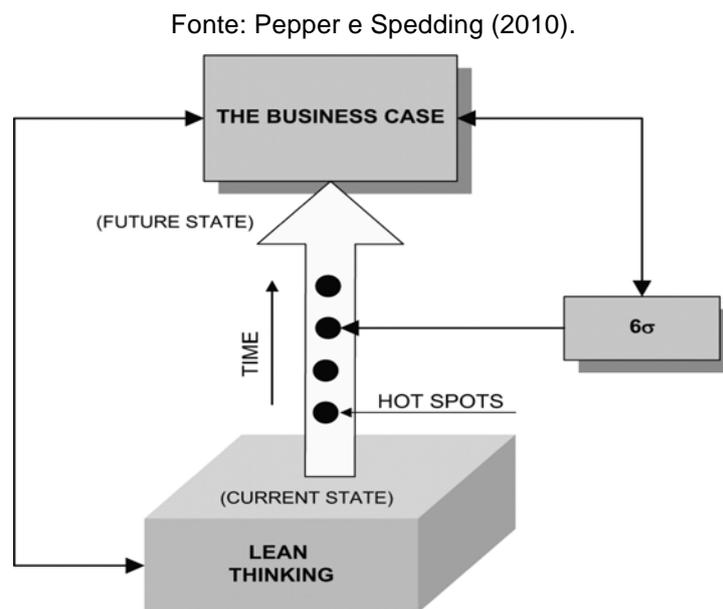
Para sintetizar as melhorias que um programa integrado do *LSS* pode oferecer, utilizou-se a Figura 1 do estudo de Arnheiter e Maleyeff (2005). O eixo horizontal representa a perspectiva de valor para o cliente, incluindo qualidade e desempenho nas entregas. O eixo vertical representa o custo do produtor para fornecer o produto ou serviço ao cliente. De acordo com qualquer sistema, as melhorias serão feitas, mas essas melhorias vão começar a se contrapor, em certo ponto no tempo. Com *Seis Sigma* sozinho, o nivelamento de melhorias pode ser devido à ênfase na otimização da qualidade mensuráveis e métricas da entrega, sem ignorar as mudanças nos sistemas operacionais básicos para remover atividades desnecessárias. Com uma gestão Enxuta sozinha, o nivelamento das melhorias pode ser devido à ênfase na racionalização do fluxo de produtos, sem pelo menos uma forma científica relativa à utilização de dados estatísticos e métodos de controle de qualidade.



**Figura 1:** A vantagem competitiva do Lean, Six Sigma.

De acordo com a Figura 1 pode-se perceber como cada abordagem pode ganhar se vista como um quadro único, e que o equilíbrio pode ser alcançado se os sistemas forem efetivamente reunidos. Essa é a chave conceito de integração das duas abordagens de melhoria contínua, como um estado de equilíbrio deve ser atingido entre os dois, afastando-se de uma míope abordagem em qualquer direção, arriscando tornar-se demasiadamente pobre e, portanto, rígida nas respostas ao mercado e posteriormente, com impacto na criação de valor.

Na visão de Pepper e Spedding (2010) *LSS* pode ser integrado para formar uma ferramenta de gestão coerente para o processo de melhoria. O Enxuto reforça a filosofia da estrutura, fornecendo uma direção estratégica e uma base para melhoria, orientando a dinâmica geral do sistema, informando o estado atual das operações. A partir disso, identifica o pensamento enxuto e as áreas fundamentais para a melhoria. Uma vez que esses pontos críticos foram identificados, o *Seis Sigma* oferece um foco, a metodologia do projeto de melhoria com base para os pontos quentes e, finalmente, conduz o sistema para o estado desejado, conforme Figura 2.



**Figura 2:** Modelo conceitual de *Lean Seis Sigma*.

Segundo Thomas, *et. al.* (2009) o emprego de um quadro operacional padrão para implementar o *Lean* e abordagens *Seis Sigma* é visto como passo óbvio e necessário para que as empresas obtenham benefícios simultâneos de estratégias de ambos. Para isso, a DMAIC é usado como o principal sistema funcional para implementação do *LSS*. A Figura 3 mostra o desenvolvimento do quadro conceitual do *LSS*. As principais fases da abordagem integrada *LSS* são:

- (1) Definição – qual é o problema? Será que existe?
- (2) Medida – como é o processo de medida? Como é o desempenho?
- (3) Analisar – quais são as causas mais importantes de defeitos?
- (4) Melhorar – como podemos eliminar as causas dos defeitos?
- (5) Controle – como podemos manter as melhorias?

Fonte: Thomas, *et. al.* (2009)

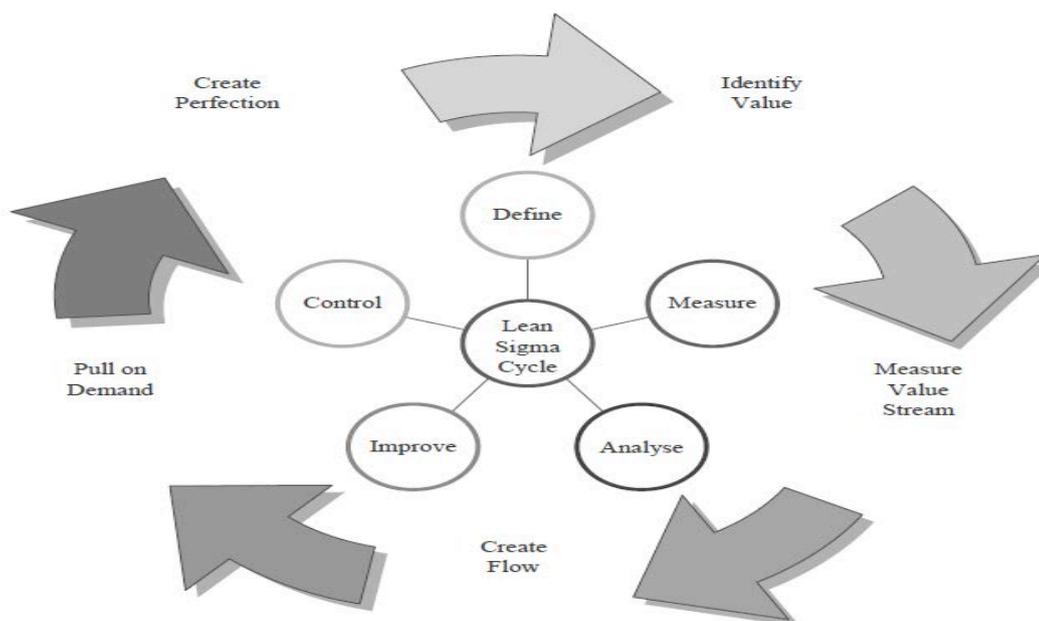


Figura 3 – Esboço da abordagem *Lean Seis Sigma*.

Ainda Snee (2010) assinala que talvez o benefício maior do LSS é a sua capacidade de desenvolver um quadro de grandes líderes. LSS fornece os conceitos, métodos e ferramentas para processos de mudanças. LSS é, portanto, uma ferramenta de processos de mudança, de desenvolvimento de liderança eficaz na medida em que prepara os líderes para o seu papel, levando a mudança.

## 2.4 LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM

As organizações atuais são diferentes das do passado, isso, devido às profundas transformações na maneira de trabalhar, nos processos de fabricação e no perfil do trabalhador. Percebe-se que outro recurso, além dos ativos físicos e financeiros, denominado conhecimento, mostra-se como forte poder de agregar valor à organização.

Conforme Gdikian, *et. al.* (2009) as organizações de destaque, tanto no cenário internacional quanto no nacional, são aquelas que investem no capital intelectual e estão constantemente reaprendendo.

É importante destacar que há dois tipos de conhecimento. São eles:

**Tácito:** que está profundamente enraizado e se refere a experiências.

**Explícito:** que pode ser facilmente processado.

Segundo Jacobsen e Moretto Neto (2009), o desafio encontrado pelas empresas está em conseguir transformar conhecimento tácito em explícito, ou seja, formalizar e disponibilizar aquele conhecimento que está na mente de alguém.

A conversão de conhecimento tácito em explícito (e vice-versa) pode ser feita mediante quatro processos:

- Socialização (tácito em tácito – conhecimento compartilhado);
- externalização (tácito em explícito – conhecimento conceitual);
- combinação (explícito em explícito – conhecimento sistêmico); e
- internalização (explícito em tácito – conhecimento operacional).

O conhecimento é gerado no momento em que as pessoas fazem comparações, medem as consequências do uso de informações, estabelecem conexões e realizam conversações.

Segundo Angeloni (2009) o compartilhamento do conhecimento revela-se um dos fatores que envolvem a gestão do conhecimento, e sua prática torna-se imprescindível, uma vez que nada adianta dispor de conhecimentos importantes se estes não são partilhados.

Dessa forma, de acordo com Raposo (2006) a aprendizagem e a gestão do conhecimento nas organizações passam a ser o diferencial competitivo e a condição essencial para o sucesso do negócio, sua manutenção e perenidade.

Mas, conforme Campos *et al.* (2009) a transferência do conhecimento tem sido o principal gargalo no processo de gestão do conhecimento, uma vez que diversos elementos determinantes estão enraizados em pessoas ou locais específicos.

As grandes empresas possivelmente têm dificuldade em disponibilizar e disseminar conhecimentos, em razão da estrutura hierárquica ainda predominante e do grande número de empregados, o que exigirá delas, além de estrutura de tecnologia da informação mais consistente, mudanças comportamentais e culturais. Além disso, é necessário repensar o processo de circulação do conhecimento para que ele possa ser realmente compartilhado (CAMPOS *et al.*, 2009).

Conforme Raposo (2006) a organização que aprende é vista como um tipo particular de organização, que utiliza estratégias e ferramentas para promover processos de aprendizagem.

Estudos têm demonstrado que a apreensão de algo de forma descontextualizada, tão ao gosto da fragmentação do pensamento cartesiano e tão comum no cotidiano, pode ter efeito em curto prazo, mas é inócua em longo prazo. Não é por acaso que, quando conectadas à histórias, metáforas, imagens, isto é, quando envolvem memória vivencial e elaboração mental, informações têm possibilidade de ser guardadas por longo tempo (VERGARA, 2011).

Nesse sentido Corrêa, *et al.* (2001) mencionam o LA. Tal estrutura tem como finalidade, transformar o conhecimento tácito em conhecimento explícito e resgatar o tácito, através da

prática deste processo. Suas principais atividades abrangem a realização de materiais didáticos para as escolas, e a elaboração de manuais para usuários de produtos industriais.

### **3 MÉTODO DE PESQUISA**

O método de pesquisa deste estudo foi o estudo de caso com observação participante. Yin (2010) denomina a observação participante como uma modalidade especial de observação, no qual o pesquisador não é apenas um observador passivo, ou seja, ele participa do processo. O pesquisador assume uma variedade de funções dentro do estudo de caso, e pode, de fato, participar dos eventos que estão sendo estudados.

Segundo Gil (2009) a observação participante consiste na participação real do pesquisador na vida da comunidade, da organização ou do grupo em que é realizada a pesquisa. O observador assume, pelo menos até certo ponto, o papel de membro de grupo.

Neste estudo, um dos pesquisadores participou diretamente na observação e das atividades desenvolvidas no laboratório de aprendizagem de uma empresa "ABC" do ramo têxtil, situada no interior do estado de São Paulo. Essa empresa, cujo nome será omitido, opera com aproximadamente 200 funcionários compondo uma *Joint Venture*, entre dois grupos (Multinacionais) e vem operando a mais de uma década. Atualmente ela busca um padrão de classe mundial. Dessa forma, implantou o LSS no início do ano de 2010. Para tanto, propôs um laboratório de aprendizagem do LSS na realização do treinamento da equipe de trabalho.

O pesquisador participou também dos treinamentos no laboratório de aprendizagem da empresa real nos meses de janeiro e fevereiro de 2011. Durante a realização do treinamento, o pesquisador realizou observações e coletou dados para este estudo. Entre as interferências de estudo de caso, foram observadas a participação dos candidatos e seu empenho em assimilar o conhecimento que lhes era passado. Após o término do treinamento, foram feitas algumas perguntas aos participantes, de forma aleatória e informalmente quanto ao aprendizado e às experiências adquiridas.

### **4 ESTUDO DE CASO: DESENVOLVIMENTO DO LABORATÓRIO DE APRENDIZAGEM**

A implantação bem sucedida do LSS requer estratégias bem elaboradas por parte da empresa, com propósitos bem definidos e comprometimento de toda a organização, exigindo também uma mudança de cultura, para tornar o processo de implantação que por si só é muito difícil, numa tarefa com mais comprometimento e facilidades. Segundo Jeyaraman e Teo (2010) os funcionários devem estar conscientes das necessidades de mudança. Com o propósito de

disseminar os princípios do *LSS* para toda organização de uma forma organizada, moderada e sustentável, buscando o comprometimento de toda a equipe, foi proposto um treinamento no laboratório de aprendizagem. A empresa adotou uma forma de implantar o *Lean Manufacturing* junto ao *Six Sigma*, utilizando o seu pessoal já treinado como *Green Belt*. Primeiro para treinar o pessoal em *White Belt*, em nível de operação, obtendo um maior resultado de conhecimento do sistema, após então implantou a metodologia enxuta.

Os encontros foram realizados semanalmente nos meses de janeiro e fevereiro de 2011. Os participantes foram selecionados em função da área de trabalho e pelo departamento de Recursos Humanos em função do comportamento com segurança.

A experiência no laboratório de aprendizagem foi realizada em oito passos, que serão descritos a seguir:

- **Primeiro passo:** Obter no início do programa o comprometimento e apoio da alta direção. É muito importante a participação inicial da direção comprometendo-se com o programa, apoiando e solicitando o comprometimento da equipe multidisciplinar, pois são esses os propagadores do conceito *LSS* para a fábrica;
- **Segundo passo:** Escolher o time multidisciplinar em conjunto com a direção e os coordenadores da implantação do programa. Nesse tempo é proposta a montagem de várias equipes, sendo que cada uma representará uma mini-fábrica. Essas deverão fabricar um determinado item, que pode ser algo de fácil montagem e produção como, por exemplo, caixas de papel com variação de cores e detalhes representando o processo da fábrica. Dessa forma, monta-se o laboratório de aprendizagem, que contém as mini fábricas, com todas as funções de uma fábrica real (compras, almoxarifado, produção). As mini fábricas são colocadas em pontos estratégicos, localizados em salas diferentes. O coordenador do trabalho elabora uma planilha na qual serão anotados os pontos de melhorias das fábricas indicados pela equipe, como por exemplo, tempo de produção, tempo de transporte, gargalos, dentre outros. Neste passo as equipes são treinadas em *LSS*;
- **Terceiro passo:** Apresentar para a equipe, o item que a mesma terá que fabricar e as suas fases de produção. Fica a cargo da equipe a ordenação das funções dentro da mini fábrica. Durante este tempo são realizados os relatos ou coleta de dados das ocorrências apresentadas durante a produção do item;
- **Quarto passo:** Estabelecer um tempo para a produção, após esse tempo, a produção é parada, pois o tempo determinado é um dos critérios estabelecidos para a produção de um determinado item.

- **Quinto passo:** O coordenador deve relatar aos participantes, os dados coletados durante a produção nas mini fábricas, ressaltar os pontos que podem ser melhorados para o aumento da produtividade, para o ganho de tempo da produção, a eliminação de gargalos e balanceamento de linhas, dentre outros. Nesse momento, são apresentados à equipe multifuncional os conceitos do *LSS* e suas ferramentas;
- **Sexto passo:** Propor à equipe multifuncional comprometida, após conhecer os conceitos apresentados, uma nova meta de produção para aplicar em suas mini fábricas. Observa-se que as melhorias implantadas, por meio do *LSS*, estão demonstradas no mapa do fluxo de valor, balanceamento da linha, gargalos de produção e qualidade do posto;
- **Sétimo passo:** Coletar novamente os dados das equipes e apresentá-los ao coordenador, ressaltando os pontos de melhorias;
- **Oitavo passo:** Incentivar a equipe na elaboração de novas propostas de melhorias e apresentá-las ao time. De posse dessas propostas, planejar as equipes *kaizen* para implantá-las, de maneira que a fábrica obtenha melhores resultados. Conforme Figura 3.

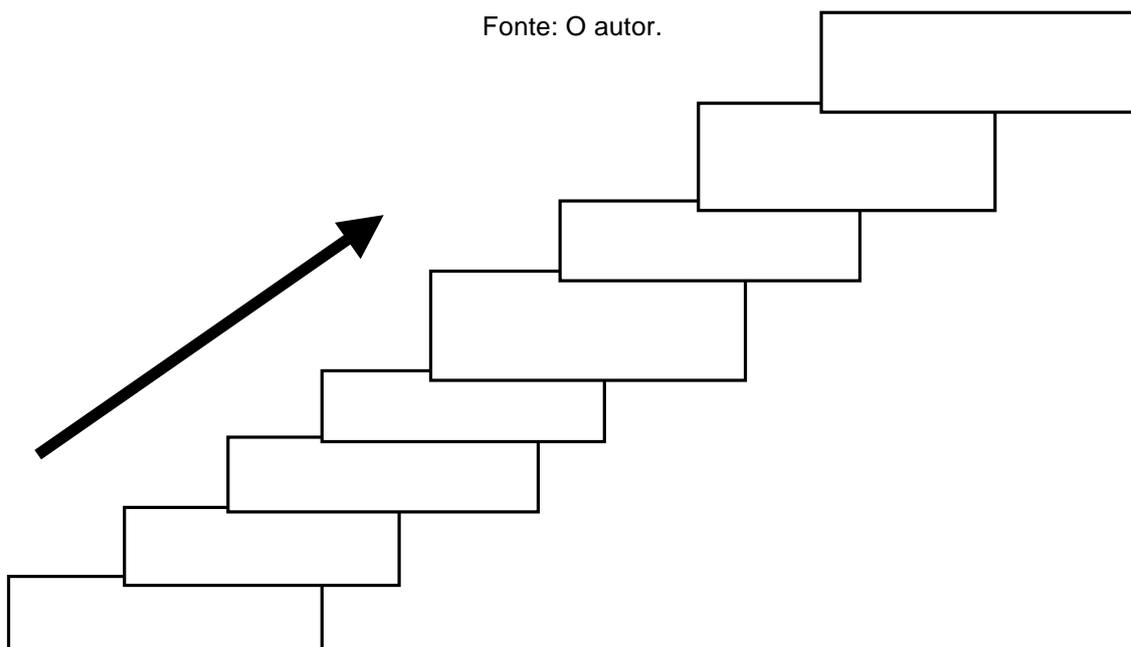


Figura 3 – Passos da experiência do laboratório de aprendizagem.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio do laboratório de aprendizagem foi possível observar os pontos fortes e fracos da organização da equipe de trabalho envolvida na experiência no laboratório por meio do estabelecimento das metas e condições de trabalho para a empresa.

Nessa experiência na empresa real “ABC” foram propostas algumas melhorias pela equipe multifuncional, a serem aplicadas na fábrica. Dentre as melhorias sugeridas, foram selecionadas as seguintes ações como resultado da experiência adquirida no LA:

- Melhoria no *setup*, utilização das ferramentas com menor tempo para troca;
- eliminação de paradas da linha, por falha no processo durante a produção;
- eliminação de falhas ocasionadas em componentes de máquinas;
- melhoria no fluxo de material, seguindo o mapa do fluxo do valor futuro;
- melhoria no gerenciamento das peças de manutenção (*spare parts*) dentro do almoxarifado de manutenção; e
- melhoria na qualidade do posto gargalo.

O plano gerencial para a empresa “ABC”, como resultado final da experiência no laboratório, prevê uma redução do tempo de *setup* na ordem de 15%, após a implantação das melhorias. Ainda existe a perspectiva de uma redução de 15% do valor de custo do estoque de peças armazenadas no almoxarifado de manutenção.

O sistema de controle de estoque passará a trabalhar com o giro e a consignação de peças com fornecedores externos. Uma vez implementado o sistema de peças de reposição próximo à máquina (tear) com pequenos quites de manutenção, que facilitará a troca rápida das peças.

Essas primeiras melhorias alavancaram o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (a equação do OEE pode ser vista na equação 1) em 10%. A eficiência global do equipamento é a primeira combinação da qualidade e produtividade, uma busca do LSS.

Quanto aos processos de qualidade foi estimada uma melhoria de 20% na execução dos processos. Essas melhorias fazem parte do plano diretor da fábrica e com a conclusão do plano diretor existe um prêmio pelos trabalhos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do experimento no laboratório de aprendizagem da empresa “ABC” pode-se concluir que essa ferramenta de aprendizagem se mostra bastante inovadora. Ela possui um método de trabalho que se traduz em eficiência e eficácia para a implantação do programa LSS.

As expectativas do estudo foram alcançadas, uma vez que tal experiência demonstrou de maneira simples e organizada, como ocorre a implantação de programa LSS dentro de uma organização.

Essa experiência também demonstrou que essa prática induz uma motivação maior entre a equipe de trabalho, pois prova que as oportunidades de melhorias estão apenas esperando para serem alcançadas. E ainda, que todos estão envolvidos no processo.

Ficou claro, no laboratório, que as pessoas têm o conhecimento do que pode ser melhorado e quais ações são necessárias, no entanto, para que algo aconteça, é imprescindível um alto grau de seriedade e comprometimento no trabalho.

No momento que se abrem as oportunidades para um operador expor suas dificuldades, demonstrando a ele o quanto se pode ganhar com a eliminação de um defeito no processo, o trabalho torna-se mais produtivo, originando uma maior motivação, participação e entrosamento da equipe. Nesse contexto, a mudança de cultura não chega a ser uma imposição, mas sim, uma aceitação de que algo melhor está sendo feito. O medo do novo traz dúvidas, preocupações, e se não houver o rompimento dessas barreiras, não existirá a condição essencial para o sucesso, manutenção e perenidade do processo gerencial da implantação da ferramenta do negócio.

Através do laboratório de aprendizagem pôde-se trabalhar o conceito LSS, procurando mostrar que o objetivo é melhorar o desempenho do negócio, sem desvalorizar o trabalho da equipe, pois são estes os profissionais que mais conhecem a máquina e representam, em grande parte a vida da empresa.

Esse olhar que é buscado no laboratório de aprendizado é uma fixação dos conceitos de LSS. Com relação à aprendizagem, as pesquisas provam que a melhor maneira de se absorver um conceito é colocá-lo em prática.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELONI, M. T. **Organizações do Conhecimento** - Infra-Estrutura, Pessoas e tecnologias. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

ARNHEITER, E. D.; MALEYEFF, J. The integration of lean management and six sigma. **The TQM Magazine**, v. 17, n. 1, pp. 5-18, 2005.

BARRETO, R. M. **Análise dos fatores de mudança na DHL global forwarding pelo lean seis sigma**. 2010 218f. Dissertação (Mestrado em Gestão em Negócios) – Universidade Católica de Santos, Santos, 2010.

BENDELL, A. Review and comparison of six sigma and the lean organization. **The TQM Magazine**, v. 18, n. 3, p. 255-262, 2006.

CAMPOS, M. Z. C. R.; FERREIRA, M. A. T.; SILVA, S. M. Transferência do conhecimento tecnológico gerado em projetos de P&D no setor elétrico brasileiro: o caso Eletronorte. **E&G – Revista Economia e Gestão**, Belo Horizonte, v. 09, n. 21, p. 110-119, set./dez., 2009.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA C. A. **Administração de produção e de operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

- CORRÊA, D. G. et al. O laboratório de aprendizagem e a reconstrução do conhecimento. In: XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE 2001, Porto Alegre. **Anais TEM-336**, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul: PUC-RS, 2001 TEM-336.
- GDIKIAN, E. A.; SILVA, M. C.; EBOLI, M. Educação Corporativa: um estudo exploratório em empresas de destaque. In: FISCHER, A. L.; DUTRA, J. S.; AMORIM, W. A. C. **Gestão de pessoas: desafios estratégicos das organizações contemporâneas**. São Paulo: Atlas, 2009. cap. 5, pp. 41-47.
- GEORGE, M. **Lean Six Sigma: combining six sigma quality with lean speed**. Nex York: McGraw-Hill, 2002.
- GIL, A. C. **Estudo de Caso**. São Paulo: Atlas, 2009.
- GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F.C.F. Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras. **Gestão & Produção**, v.11, n.º1, pp.1-19, 2004.
- JACOBSEN, A. L.; MORETTO NETO, L. **Teorias da Administração II**. Brasília: CAPES/UAB, 2009
- JEYARAMAN, K.; TEO, L. K. A conceptual framework for critical success factors of lean Six Sigma. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1 n. 3, pp. 191-215, 2010.
- HOERL, R.W.; GARDNER, M.M. Lean Six Sigma, creativity, e and innovation. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1, n. 1, pp.30-38, 2010.
- MARSHALL JUNIOR, I. et al. **Gestão da qualidade**. 9. Ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.
- MONTGOMERY, D. C. A modern framework for achieving enterprise excellence. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1, n. 1, pp. 56-65, 2010.
- OLIVEIRA, A.W. **Modelos estatísticos integrados à metodologia Lean Seis Sigma visando ao aumento da produtividade na obtenção do etanol**. 2010 139f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.
- PEPPER, M.J.P.; SPEDDING, T.A. The evolution of lean Six Sigma. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 27, n. 2, pp. 138-155, 2010.
- RAPOSO, M. R. **Aprendizagem organizacional como fator de institucionalização na universidade corporativa da indústria da Paraíba – UCIP**. 2006 101f. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas e Gestão da Educação) Programa de Pós Graduação em Educação – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- SANTOS NETO, F.F. **Implementação da Manufatura Enxuta em uma Empresa do Setor Automotivo, Aplicando de Forma Integrada Suas Principais Ferramentas**. 2006 123f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Estadual de Campinas, faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2006.
- SPINA, C. **Aplicação de ferramentas lean seis sigma e simulação computacional ao aperfeiçoamento de serviços: Roteiro de referência e Estudo de caso**. 2007 138f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo, 2007.
- SNEE, D. R. Lean Six Sigma – getting better all the time. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1, n. 1, pp. 9-29, 2010.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4 ed. Porto Alegre: Boockman, 2010.

THOMAS, A.; BARTON, R.; CHEKE-OKAFOR, C. Applying lean six sigma in a small engineering company – a model for change. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 20 n. 1, pp. 113-129, 2009.

VERGARA, S. C. **Gestão de Pessoas**. São Paulo: Atlas, 2011