Campus de São Carlos

**ESTUDO DE PRÁTICAS ADOTADAS POR EMPRESAS
QUE UTILIZAM A PRODUÇÃO ENXUTA EM PARALELO
AO SEIS SIGMA NO PROCESSO DE MELHORIA**

Jeferson Straatmann

Orientador: Prof. Associado Antonio Freitas Rentes

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**ESCOLA DE ENGENHARIA
DE SÃO CARLOS**

JEFERSON STRAATMANN

**ESTUDO DAS PRÁTICAS ADOTADAS POR
EMPRESAS QUE UTILIZAM A PRODUÇÃO
ENXUTA EM PARALELO AO SEIS SIGMA NO
PROCESSO DE MELHORIA**

Texto de Dissertação apresentado à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Serviço de Pós-Graduação EESC/USP

EXEMPLAR REVISADO

Data de entrada no Serviço... 13 / 07 / 06

Ass.: *Maíra*

ORIENTADOR: Prof. Associado Antonio Freitas Rentes

São Carlos

2006

DEDALUS - Acervo - EESC

31100104288

Class.	TESE-EESC
Cott.	0195
Tombo	T143/06
Sysno	15 2 9061

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

S894e

Straatmann, Jeferson

Estudo das práticas adotadas por empresas que utilizam a produção enxuta em paralelo ao seis sigma no processo de melhoria / Jeferson Straatmann. -- São Carlos, 2006.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 2006.

Área: Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Assoc. Antônio Freitas Rentes.

1. Manufatura enxuta. 2. Seis Sigma. 3. Lean Sigma.
4. Lean Six Sigma. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **JEFERSON STRAATMANN**

Dissertação defendida e julgada em 28-04-2006 perante a Comissão Julgadora:

Prof. Associado **ANTONIO FREITAS RENTES (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

aprovado.

Prof. Associado **LUIZ CÉSAR RIBEIRO CARPINETTI**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO

Prof. Dr. **ROBERTO ANTONIO MARTINS**
(Universidade Federal de São Carlos/UFScar)

APROVADO

Prof. Dr. **FÁBIO MÜLLER GUERRINI**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção

Profa. Titular **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Antonio Freitas Rentes pelo apoio nas horas de decisão, pela orientação e pela amizade nesses anos de trabalho.

Aos amigos (Valéria, César e Cristiano) e estagiários do Programa de Capacitação em Lideranças pelas ótimas horas de trabalho, divertimento, aprendizado e amizade vivenciados nesses últimos dois anos.

Aos amigos da Hominiss (Ricardo, César, Ronaldo, Roberta, Alessandro e Fernanda) pelo companheirismo e pelo aprendizado.

Aos meus alunos de Capoeira pela dedicação, suporte e principalmente amizade nesses anos de luta para manutenção dessa cultura dentro da Universidade de São Paulo em São Carlos.

Aos amigos da Associação Desportiva e Cultural Grupo Cativoiro Capoeira e do Centro Cultural Orùnmilá, pelo suporte espiritual, pelo aprendizado cultural e de vida obtidos nesses anos de convivência.

Aos amigos do GET (*Global Engineering Teams*) pelas amizades, aprendizados e oportunidades internacionais obtidas.

A todos os amigos formados nesses anos, sem os quais não seria possível a realização de sonho algum.

DEDICATÓRIA

*À Dinalva, Gilberto e Gisele,
que proporcionaram a base da minha formação
como ser humano*

RESUMO

STRAATMANN, J. (2006). Estudo das práticas adotadas por empresas que utilizam a Produção Enxuta em paralelo ao Seis Sigma no processo de melhoria. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

As empresas estão utilizando diversos processos de melhoria para adequarem seus negócios às necessidades dos clientes, à maior concorrência, a uma necessidade de flexibilização e de redução de custos dos seus processos de manufatura. O Seis Sigma e a Produção Enxuta são dois processos utilizados por empresas no Brasil e no mundo. Atualmente a integração desses processos é um desafio para essas empresas, que buscam uma maneira mais eficiente de reduzir seus desperdícios e se adaptarem às necessidades de seus mercados consumidores. Surge, assim, o *Lean Sigma* aplicado nas empresas de diversas formas. O objetivo deste trabalho é estruturar, por meio de dois estudos de caso, como as empresas estão utilizando o Seis Sigma e a Produção Enxuta em seus processos de melhoria. Verificou-se que existem diferentes formas de utilizar os processos em paralelo: na primeira empresa o processo iniciou em conjunto e depois foi separado em dois processos paralelos de melhoria. A segunda empresa foi ao contrário, começando de forma paralela, desagregada, e posteriormente se unindo em um único processo de melhoria, denominado *Lean Sigma*. O trabalho apresenta uma sistematização dos processos de melhoria de duas empresas, dividido em Visão Geral e Objetivos, Estrutura Organizacional e Método de Melhoria. Foram verificadas as formas gerais de utilização dos processos de melhoria e que uma abordagem integrada, que contemple as peculiaridades de cada processo, se demonstra como uma melhor opção para um processo de melhoria que utiliza a Produção Enxuta e o Seis Sigma paralelamente. A pesquisa traz, também, como resultado, uma proposta de sistematização do *Lean Sigma*, considerando o conhecimento adquirido nos estudos de casos e na literatura consultada.

Palavras Chaves: Produção Enxuta; Seis Sigma; *Lean Sigma*; *Lean Six Sigma*.

ABSTRACT

STRAATMANN, J (2006). *Study of the practices adopted by enterprises that uses Lean Production in parallel to Six Sigma in their improvement process*. M.sc. Dissertation – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

Enterprises are using several improvement processes to adequate their business to the clients needs, to the higher competition, to a need of been more flexible and to reduce the costs of their manufacturing costs. The Six Sigma and the Lean Production are two process used by enterprises in Brazil and world wide. Nowadays the integration of those two processes is a challenge to enterprises that search a more efficient way to reduce their wastes and get adapted to the needs of their markets. With this objective the Lean Sigma appears, been applied in the enterprises differently. The dissertation objective is to understand, trough two case studies, how enterprises are connecting Six Sigma and Lean Production in their improvement process. It was verified that are several ways to run the process in parallel: in the first enterprise, the two processes was integrated and them shared into two process in parallel. The second enterprise showed the opposite approach, beginning disintegrated, in parallel, and them running together in one improvement process, called Lean Sigma. The dissertation presents the systematization of the improvement process of these two enterprises, organized as follow: Global vision and Objectives, Organizational Structure and Improvement Method. Was verified the general approach used at the improvement process and that the integrated approach, that consider the peculiarities of each process, showns as a best option to run Lean Production and Six Sigma in parallel. The research presents, as a result too, a systematization proposal for Lean Sigma, considering the case studies and the consulted literature.

Key words: *Lean Production; Six Sigma; Lean Sigma; Lean Six Sigma.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Método seguido na pesquisa.....	6
Figura 2: Gerente do Fluxo de Valor	12
Figura 3: Etapas iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor.....	14
Figura 4: Ícones para o Mapeamento do Fluxo de Valor.....	15
Figura 5: Mapa do Fluxo de Valor presente com melhorias propostas.....	16
Figura 6: Transição empresarial para uma estrutura enxuta	33
Figura 7: Variáveis independentes (X) e dependentes (Y)	39
Figura 8: Papéis opcionais e estrutura Seis Sigma.....	45
Figura 9: Filtro DMAIC	48
Figura 10: Desdobramento das estratégias e escolhas dos projetos.....	53
Figura 11: Estrutura <i>Lean Sigma</i> da empresa A.....	81
Figura 12: Ciclo de melhoria do <i>Action Workout</i> – fase 1	83
Figura 13: Ciclo de melhoria do <i>Action Workout</i> – fase 2.....	86
Figura 14: Contrato do projeto no Jornal <i>Kaizen</i> da empresa A	88
Figura 15: Exemplo de Gráfico de Operação Padronizada.....	89
Figura 16: Estrutura organizacional <i>Lean Sigma</i> da empresa B	97
Figura 17: Operacionalização do processo <i>Lean Sigma</i> da empresa B.....	101
Figura 18: Esquema de gerenciamento e implementação de melhorias enxutas na empresa B.....	103
Figura 19: Gráfico de radar para avaliação do desempenho dos métodos enxutos na empresa B.....	104

Figura 20: Estrutura organizacional do *Lean Sigma* 123

Figura 21: Responsáveis, mapas e características de projetos 124

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Fatores facilitadores de sucesso de projetos com o MFV	18
Quadro 2: Benefícios esperados.....	30
Quadro 3: Nível sigma	38
Quadro 4: Exemplos de variações em papéis genéricos e “Faixas/ <i>Belts</i> ” ou outros títulos	44
Quadro 5: Sinergia entre a Produção Enxuta e o Seis Sigma	60
Quadro 6: Comparação entre a Produção Enxuta e o Seis Sigma e síntese do <i>Lean Sigma</i>	66
Quadro 7: Conceitos x Autores	69
Quadro 8: Cronograma de visitas da pesquisa	73
Quadro 9: Seis fontes de evidências: pontos fortes e pontos fracos	74
Quadro 10: Tipos de melhoria realizados na empresa A.	78
Quadro 11: Planilha de mensuração dos resultados de projetos enxutos na empresa A.	91
Quadro 12: Diferenças entre as duas fases da empresa A.....	92
Quadro 13: Exemplo de divisão de responsabilidades entre UN, método enxuto, coordenador enxuto e <i>Black Belts</i> na empresa.....	99
Quadro 14: Aspectos gerais dos casos	110
Quadro 15: Aspectos da estrutura organizacional dos estudos de caso	112
Quadro 16: Características do processo de melhoria utilizado pelas empresas	114
Quadro 17: Métodos enxutos utilizados pelas empresas.....	115
Quadro 18: Proposições frente às empresas A e B	118

LISTA DE SIGLAS

MFV: Mapa do Fluxo de Valor

VSM: *Value Stream Mapping*

DFSS: *Design for Six Sigma*

DFMA: *Design for Manufacturing Analyses*

CEP: Controle Estatístico de Processo

FMEA: *Failure Mode and Effects Analyses*

BB: *Black Belt*

MBB: *Master Black Belt*

GB: *Green Belt*

JIT: *Just in Time*

LEI: *Lean Enterprise Institute*

TPS: *Toyota Production System*

TPT: Toda Parte Todo

TQM: *Total Quality Management*

PDCA: *Plan, Do, Check and Act*

SDCA: *Standardize, Do, Check and Act*

MTS: *Make to Stock*

TPC: Tambor, Pulmão e Corda

TOC: *Theory of Constraint;*

DMAIC: *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*

SIPOC: *Supplier, Input, Process, Output, Costumer*

Cp: Coeficiente de Potencial do Processo

Cpk: Coeficiente de Capacidade do Processo

DOE: *Design of Experiments*

BU: *Business Unit*

UN: Unidade de Negócio

GB: *Green Belt*

BB: *Black Belt*

MBB: *Master Black Belt*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO DO TRABALHO	3
1.3 MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	4
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 PRODUÇÃO ENXUTA.....	7
2.1.1 <i>Visão Geral e Objetivos da Produção Enxuta</i>	7
2.1.2 <i>Estrutura Organizacional da Produção Enxuta</i>	11
2.1.3 <i>Método de Melhoria da Produção Enxuta</i>	13
2.1.4 <i>Considerações Finais sobre a Produção Enxuta</i>	34
2.2 SEIS SIGMA	36
2.2.1 <i>Visão Geral e Objetivos do Seis Sigma</i>	36
2.2.2 <i>Estrutura Organizacional do Seis Sigma</i>	41
2.2.3 <i>Método de Melhoria do Seis Sigma</i>	46
2.2.4 <i>Considerações Finais sobre o Seis Sigma</i>	57
2.3 LEAN SIGMA	59
2.3.1 <i>Visão Geral e Objetivos do Lean Sigma</i>	59
2.3.2 <i>Estrutura Organizacional do Lean Sigma</i>	62
2.3.3 <i>Método de Melhoria do Lean Sigma</i>	62
2.3.4 <i>Considerações Finais sobre o Lean Sigma</i>	66
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	67
3 ESTUDO DE CASO	70
3.1 MÉTODO DE PESQUISA	70
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	70
3.3 PLANEJAMENTO DA PESQUISA.....	71
3.3.1 <i>Questão e Proposições da Pesquisa</i>	71
3.3.2 <i>Técnicas de Coleta de Dados</i>	72
3.3.3 <i>Unidades de Análise</i>	75
3.3.4 <i>Estratégia de Análise dos Dados</i>	75
3.4 EMPRESA A	76
3.4.1 <i>Visão Geral e Objetivos da Empresa A – Fase I</i>	77
3.4.2 <i>Estrutura Organizacional da Empresa A – Fase I</i>	79
3.4.3 <i>Método de Melhoria da Empresa A – Fase I</i>	81
3.4.4 <i>Visão Geral e Objetivos da Empresa A – Fase II</i>	84
3.4.5 <i>Estrutura Organizacional da Empresa A – Fase II</i>	84
3.4.6 <i>Método de Melhoria da Empresa A – Fase II</i>	85

3.4.7 Considerações Finais Sobre a Empresa A	91
3.5 EMPRESA B.....	94
3.5.1 Visão Geral e Objetivos da Empresa B.....	95
3.5.2 Estrutura Organizacional da Empresa B.....	95
3.5.3 Método de Melhoria da Empresa B	100
3.5.4 Considerações Finais Sobre a Empresa B.....	105
4 ANÁLISE CRUZADA DOS CASOS.....	108
4.1 VISÃO GERAL E OBJETIVOS	108
4.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	110
4.3 MÉTODO DE MELHORIA.....	112
4.4 REVISÃO DO CONJUNTO DE PROPOSIÇÕES INICIAIS DA PESQUISA.....	115
5 CONCLUSÃO	119
5.1 VISÃO GERAL E OBJETIVOS	121
5.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	121
5.3 MÉTODO DE MELHORIA.....	123
5.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	126
5.5 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	127
6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	128
APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA	133
APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O GBI DA EMPRESA A	136
APÊNDICE C – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O BLACK BELT 1 DA EMPRESA B	165
APÊNDICE D – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O BLACK BELT 2 DA EMPRESA B	173
APÊNDICE E – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA COM O ENGENHEIRO ENXUTO (ENG.) DA EMPRESA B	181

1 Introdução

1.1 Contextualização

As empresas nacionais e internacionais têm sofrido cada vez mais pressão com relação à concorrência e à velocidade com que conseguem se adaptar às mudanças. Está sendo exigida cada vez mais flexibilidade para atuar em um ambiente de maior customização, menor prazo e preço. Para se adaptarem a estes novos padrões de concorrência, baixos custos e alta diversidade, as empresas têm se baseado em diferentes processos de melhoria, sendo a Produção Enxuta e o Seis Sigma os mais atuais.

Empresas de vários setores vêm aderindo ao Seis Sigma, ou a Produção Enxuta, ou a ambos paralelamente para conduzirem seus processos de melhoria. Contudo, hoje já se observa uma nova tendência: empresas que utilizam a Produção Enxuta verificaram uma necessidade de melhoria na qualidade de produtos e processos, tendo em vista certo esgotamento na redução dos desperdícios - base do Sistema Toyota de Produção - e buscam por meio do Seis Sigma um novo padrão de melhoria baseado em dados, com o intuito de reduzir a variabilidade dos processos.

A Produção Enxuta prega a utilização de métodos de gestão da qualidade, com a formação de grupos de melhoria que utilizam o *Kaizen* como método para a melhoria contínua. O enfoque da melhoria continuada está, principalmente, sobre a solução de problemas simples, os quais não necessitam de uma análise mais profunda para a obtenção de resultados. Com as análises estatísticas do Seis Sigma, é possível a realização de um estudo mais confiável das variáveis que atuam no processo produtivo. Esse embasamento em dados traz para o processo de melhoria uma validade e uma confiança maior para o processo de mudança (SHIBA, PURSCH e STASEY, 1995).

No outro extremo, empresas que começaram a aplicar o Seis Sigma perceberam a necessidade de eliminar os desperdícios presentes em seus processos produtivos para

conseguir uma eficiente redução do inventário, *lead time* e custos. Para isso utilizam ferramentas consagradas da Produção Enxuta, tais como, 5S, SMED, Fabrica Focalizada, *Layout* Celular, *Kanban* entre outras, ou seja, elas descobriram que estão re-inventando a Produção Enxuta (GEORGE, 2002).

Segundo Harry e Schroeder (2000)¹ apud Klefjö, Wilklund, Edgerman (2001), o Seis Sigma é um método disciplinado que utiliza uma rigorosa coleta de dados e análise estatística para a identificação e eliminação das causas de não qualidade. Dessa forma, existe uma grande complexidade envolvida na estruturação, captação de dados e resolução de um projeto, o que torna as ações mais estruturadas e demoradas. Nem todos os problemas necessitam da utilização de todos os passos do Seis Sigma.

Para que haja a necessidade de se despendar um maior tempo em comprovação estatística dos resultados, é necessário que haja uma alta complexidade, um alto ganho e uma solução ainda não conhecida para o problema (INGLE e ROE, 2001). Para muitos problemas de manufatura, a Produção Enxuta já apresentou soluções simples e eficientes que vêm a complementar o Seis Sigma.

Observa-se assim uma nova tendência para a manufatura: a do *Lean Sigma*, ou *Lean Six Sigma*, que surge com o intuito de reduzir o tempo de realização das melhorias, de focalizar nas melhorias que são realmente vitais para o negócio e, principalmente, de se conseguir uma visão mais sistêmica dos processos com integração de técnicas, métodos e pessoas.

A integração dos processos de melhoria não necessariamente ocorre de uma forma completa, podendo resultar em combinações incompletas dos mesmos (BOSSERT, 2003; SMITH, 2003). Durante o trabalho, o termo paralelo representa tanto a utilização integrada como não integrada dos processos de melhoria, sendo que a utilização paralela integrada está identificada quando utilizada.

A literatura sobre a utilização de ambos os processos em paralelo, chamada daqui para frente de *Lean Sigma*, ainda é escassa. São encontrados poucos artigos e livros à respeito, principalmente considerando a análise das práticas realizada pelas empresas, e a forma pela qual as mesmas estão integrando a estrutura organizacional para a melhoria, os métodos utilizados e a medição do desempenho dos processos.

¹ HARRY, M.; SCHROEDER, R. (2000). **Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations**. Currency-Doubleday, New York, NY.

Este trabalho é baseado em dois estudos de caso de empresas transnacionais, com unidade no Brasil, e que aplicam paralelamente a Produção Enxuta e o Seis Sigma como processos de melhoria. É um estudo exploratório que possui uma abordagem qualitativa dos dados e, que busca entender como esses processos de melhoria funcionam paralelamente.

É apresentado de forma sistematizada cada um dos casos, tendo como referência o conhecimento adquirido na revisão da literatura e a pesquisa realizada nas empresas. É demonstrada a forma como cada empresa aplica ambos os processos de melhoria, que estrutura organizacional é utilizada para isso e que vantagens pode haver nesses processos frente ao existente na literatura estudada.

Como contribuição esta dissertação traz um entendimento sistematizado do *Lean Sigma* para empresas de grande porte e como estes processos estão se estruturando dentro da gestão da melhoria. É apresentado de forma sistematizada um entendimento final das melhores práticas de cada caso e da literatura analisada.

O entendimento dos processos implementados pelas empresas traz para a literatura um conhecimento real das práticas adotadas e dos benefícios da adoção das mesmas, sejam elas gerencias, técnicas ou de controle. Esse entendimento fornece subsídios para um aprendizado empresarial na adoção da Produção Enxuta e do Seis Sigma em paralelo, de forma integrada e para futuros trabalhos no sentido de proposição de um método detalhado.

1.2 Problema de Pesquisa e Objeto do Trabalho

Este estudo visa o entendimento dos processos de melhoria de empresas que aplicam a Produção Enxuta e o Seis Sigma paralelamente. A pesquisa busca responder a seguinte questão de pesquisa: **Como as empresas, selecionadas para o estudo, estão utilizando a Produção Enxuta em paralelo ao Seis Sigma no seu processo de melhoria?**

Para responder a essa questão, a pesquisa será norteadada pelos seguintes objetivos específicos:

- a) Revisar a literatura disponível de ambos os processos de melhoria e do formato integrado dos mesmos, no caso: Produção Enxuta, Seis Sigma e *Lean Sigma* ou *Lean Six Sigma*;

- b) Identificar as diferentes formas de utilização da Produção Enxuta em Paralelo ao Seis Sigma;
- c) Identificar os elementos de implementação de cada processo;
- d) Identificar a estrutura organizacional presente em cada processo;
- e) Entender o porquê de se adotar um processo integrado de melhoria;

Dessa forma, é esperado como resposta um maior entendimento do processo aplicado pelas empresas que utilizam ambos os processos de melhoria em paralelo, de forma integrada ou não.

Para um melhor direcionamento e delineamento da pesquisa são adotadas algumas proposições a serem verificadas na prática das empresas:

P1: Existe ao menos uma forma integrada para utilizar o Seis Sigma e a Produção Enxuta;

P2: Existe uma ordem lógica possível de métodos na utilização em paralelo de ambos os processos de melhoria;

P3: É possível a manutenção dos Eventos *Kaizen* em uma abordagem integrada, com a utilização de métodos estatísticos simples para problemas considerados simples, paralelamente a métodos estatísticos do Seis Sigma, mais complexos, para problemas complicados;

P4: É possível utilizar uma estrutura organizacional integrada, tanto para a Produção Enxuta quanto para o Seis Sigma;

P5: A medição do ganho financeiro é importante para o sucesso do processo de melhoria.

1.3 Método de desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa apresenta um caráter exploratório, pois busca determinar como ocorrem paralelamente o Seis Sigma e a Produção Enxuta, com uma abordagem qualitativa dos dados, seguindo o método de estudo de caso. Os métodos utilizados para a realização da pesquisa foram: a entrevista não-estruturada, análises de documentos e a observação direta dos fatos. Com a utilização destes métodos foi possível realizar a sistematização dos modelos utilizados pela empresas e responder à questão da pesquisa, por meio da orientação das proposições levantadas.

O método utilizado para a realização dos estudos de casos segue basicamente o método proposto por Yin (2005). O método começa com um desenvolvimento de teoria,

com base na literatura existente, seguindo para a seleção dos casos e o desenvolvimento do protocolo de pesquisa. Em um próximo passo, os estudos são realizados e são confeccionados relatórios, que buscam um entendimento estruturado das observações feitas no estudo. É realizada uma análise cruzada dos casos, procurando um melhor entendimento das variáveis presentes na pesquisa e da confirmação ou refutação das proposições entre eles. Com um entendimento dos casos é possível realizar modificações na teoria proposta e concluir o estudo com as implicações e o relatório final.

Assim a pesquisa está desdobrada em algumas fases principais, conforme detalhado:

a. Revisão da literatura:

O início da pesquisa é dado pelo levantamento dos principais livros e periódicos relacionados ao tema, abordando principalmente: Produção Enxuta, Seis Sigma, *Lean Sigma*. Devido à grande quantidade de técnicas e métodos presentes em cada processo de melhoria, optou-se por uma abordagem mais genérica dos mesmos, especificando detalhadamente aqueles que possuem maior valor dentro dos processos.

Para responder à questão de pesquisa e às proposições levantadas, a revisão da literatura está estruturada, para todos os processos de melhoria, da seguinte forma: Visão Geral e Objetivos, Estrutura Organizacional e Método de melhoria.

Essa estruturação fornece um entendimento geral do processo, dos valores propostos pelos mesmos, e como os principais autores entendem cada processo. O entendimento da estrutura organizacional é fundamental para compreender como as empresas podem se organizar para a resolução das melhorias. A existência de uma estrutura organizacional e a forma de utilização da mesma, voltada para a melhoria, é um fator de sucesso na implementação dos métodos.

Por último é buscado, com o entendimento dos processos de melhoria ou implementação existentes, como as empresas podem aplicar cada um de seus métodos, para um entendimento futuro do relacionamento possível entre eles.

Essa discussão é apresentada no capítulo dois.

b. Estudos de Casos:

Esta fase tem como intuito o entendimento dos processos de melhoria contemporâneos utilizados pelas empresas. Para tanto foram escolhidas duas empresas, que adotassem a Produção Enxuta em paralelo ao Seis Sigma, para o estudo de caso. O estudo foi realizado por meio de entrevistas semi-estruturadas, *in loco*, com

responsáveis pelo processo de melhoria e colaboradores, via *e-mail*, por observação direta e pela análise de documentos. Após a coleta dos dados foi feita a descrição de cada caso, seguindo a mesma estruturação utilizada na revisão bibliográfica. O detalhamento do método de pesquisa e os estudos de caso são apresentados no capítulo três.

c. Análise Cruzada dos Casos:

Comparação entre cada um dos casos e a literatura estudada, comparando as práticas de cada processo, formando um entendimento comparativo entre as empresas estudadas. É apresentada também a análise das proposições da pesquisa. Estas análises são apresentadas no capítulo quatro.

d. Conclusão:

Análise das proposições levantadas e da análise cruzada dos casos formando uma conclusão sobre a questão de pesquisa. Para um melhor entendimento das práticas, é apresentada uma proposta de sistematização do conhecimento adquirido nos estudos de caso, contendo as principais conclusões do trabalho. Essas discussões são apresentadas no capítulo cinco.

A Figura 1 sistematiza o método realizado para o trabalho em questão.

Figura 1: Método seguido na pesquisa

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Produção Enxuta

2.1.1 Visão Geral e Objetivos da Produção Enxuta

O processo de Produção Enxuta tem como requisito básico a redução de desperdício dos processos produtivos (OHNO, 1988; WOMACK e JONES, 1996). Essa ideologia de minimização das perdas dentro dos processos começou com Henry Ford com a percepção de que o inventário reduzia a velocidade dos processos e acrescentava custos no sistema produtivo (GEORGE, 2002). Com isso, Ford criou suas linhas de montagem, fazendo com que houvesse um grande ganho sobre seus processos.

Na metade do século XX, a *Toyota Motor Company* começou a mudar seu processo produtivo pois, por não possuir características parecidas com as encontradas pelas empresas ocidentais, passou a desenvolver a sua própria forma de produção baseada na redução de desperdícios. Segundo Tardim (2001, p.1), essa mudança ocorreu, porque “na época, a pequena demanda por veículos, no Japão, exigia da empresa um sistema diferente do sistema de produção em massa”.

Esse cenário começou a mudar com uma maior necessidade dos consumidores por produtos diferenciados, o que acarretou uma diversificação de produtos. O despreparo das empresas para esta necessidade de um maior *mix* de produção acarretou altos índices de inventário para atender a essa demanda (HENDERSON e LARCO, 1999).

Nessa nova realidade de uma maior variedade de produtos, é que surge a *Toyota* no contexto mundial, melhor adaptada do que seus concorrentes para produzir uma diversidade maior de produtos, sem a necessidade de custos altos com equipamentos, inventários e espaços físicos. Ohno (1988), explicando esse fato, comenta que os valores da sociedade haviam mudado e que a *Toyota* havia conseguido uma melhor

adequação a essa necessidade por meio da redução dos desperdícios, pois depois que esses objetivos são perseguidos é muito mais econômico fazer cada item por vez atendendo às necessidades dos clientes.

A *Toyota* desenvolveu um processo produtivo baseado nas necessidades do mercado e na realidade encontrada no Japão. Isso faz do TPS (*Toyota Production System*) mais do que somente um processo de melhoria, mas uma forma completa de enxergar a produção de bens e posteriormente de serviços, que contrapõe o paradigma de produção em massa.

Segundo o Lean Enterprise Institute (LEI), (2003), o sucesso da Toyota teve Taiichi Ohno (1912-1990) como o principal pensador e agente das mudanças ocorridas na empresa a partir da década de 1950, e tornou o JIT (*Just-in-Time*) um processo de fluxos de materiais e informações que evita o excesso de produção.

Ohno (1988) enumerou originalmente sete tipos de desperdícios encontrados comumente na manufatura. Estes são descritos como segue:

1. **Desperdício de superprodução:** Produzir excessivamente ou cedo demais, resultando em um fluxo pobre de peças e informações, ou excesso de inventário;
2. **Desperdício de produzir produtos defeituosos:** Problemas freqüentes dos processos apresentados pelas cartas de processo, problemas de qualidade do produto, ou baixa performance na entrega;
3. **Desperdício de estoques:** Armazenamento excessivo de produtos e atraso de informação ou produto, resultando em custo excessivo e baixo atendimento ao cliente;
4. **Processamento inapropriado:** realizar trabalho ao longo do processo com ferramentas, procedimentos e sistemas inadequados, onde comumente existem abordagens mais simples e eficientes;
5. **Transporte excessivo:** movimento excessivo de pessoas, informação e bens, resultando em um desperdício de tempo, esforço e custo;
6. **Desperdício de espera:** Longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, resultando em um fluxo pobre, filas e em lead times longos;
7. **Desperdício de movimentação desnecessária nas operações:** Movimentação desnecessária dos funcionários durante o curso de trabalho devido à desorganização do ambiente, resultando baixa performance dos aspectos ergonômicos e perda freqüente de itens (HINES e TAYLOR, 2000, p. 9).

Tomando como base a redução dos desperdícios utilizado pela *Toyota*, Womack e Jones (1996) e Hines e Taylor (2000) definem três diferentes tipos de atividades:

- a) Atividades que agregam valor: são atividades que, aos olhos do consumidor final, agregam valor ao produto ou serviço, ou seja, atividades que os clientes estejam dispostos a pagar;
- b) Atividades desnecessárias e que não agregam valor: são atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto ou serviço e que são desnecessárias em qualquer circunstância. O cliente não está disposto a assumir o custo dessa atividade e é interessante eliminá-la; e
- c) Atividades necessárias, mas que não agregam valor: são atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto ou serviço, mas que são necessárias.

Essas classificações das atividades forneceram fortes subsídios para a proposta de ações, métodos e ferramentas para a redução dos desperdícios e resolução de problemas típicos dos processos produtivos. Com essa proposta em mente foi possível na *Toyota* criar e utilizar métodos que possibilitaram a produção em escala de produtos, atendendo às necessidades do mercado, com flexibilidade em seus processos, e com a utilização de uma menor quantidade de recursos.

O conceito de Produção Enxuta foi difundido por Womack, Jones e Ross (1990), que trouxeram para o Ocidente uma nova visão do sistema produtivo utilizado pelas empresas japonesas, em especial a *Toyota Motor Company*. Para Bicheno (2000)² apud Tardim (2001), essa visão do TPS foi modelada e acrescida de métodos importantes para a análise e implementação das melhorias, as quais trouxeram uma nova visão para o *Just-in-Time*.

LEI (2003) coloca o TPS constituído de alguns fatores básicos, entre eles a estabilidade, o *heijunka* (nivelamento da Produção), o trabalho padronizado, o *kaizen* (melhoria contínua), o JIT e o *jidoka* (autonomia) para se obter os seguintes objetivos: melhor qualidade, menor custo e *lead time* mais curto.

Esses fatores formam os pilares de sustentação do processo de melhoria desenvolvido na *Toyota*. O *Kaizen* faz a ligação entre as estratégias propostas pela ideologia e estratégia do TPS e a aplicação na prática. Por meio desse método são

² BICHENO, J. (2000). *The Lean Toolbox*. Picsie Books, Buckingham.

implementadas as decisões estratégicas da empresa no operacional, seguindo passos básicos, normalmente em grupos de melhoria determinados nas áreas específicas.

A idéia de produzir para atender às necessidades do mercado com uma maior flexibilidade no processo produtivo e uma menor quantidade de matéria-prima e recursos levou a proposição de alguns princípios básicos para se aplicar a Produção Enxuta dentro da empresa. Esses princípios são descritos por Womack e Jones (1996) conforme segue:

- **Valor:** é uma capacidade fornecida para o cliente no tempo certo com um preço apropriado, definido em cada caso pelo cliente. Em termos de atividades, somente aquelas que modificam o produto acrescentam valor;
- **Identificar o Fluxo de Valor:** o fluxo de valor é o conjunto de todas as atividades para se levar um produto específico a passar pelas tarefas de desenvolvimento, de gerenciamento da informação e da transformação física propriamente dita;
- **Fluxo Contínuo:** é necessário fazer com que as etapas que criam valor fluam. Isso exige uma mudança de mentalidade, o produto e suas necessidades devem ser o foco, e não as máquinas e equipamentos. O objetivo é reduzir as atividades que não agregam valor;
- **Produção Puxada:** puxar a produção significa fazer o que os clientes (internos e externos) precisam no momento certo, permitindo que o produto seja puxado quando necessário, minimizando os desperdícios comumente encontrados nos sistemas empurrados de produção;
- **Perfeição:** fazer os quatro princípios anteriores interagirem em um processo contínuo de eliminação dos desperdícios.

O que é proposto pelos autores é uma seqüência de entendimento macro do que é o processo de melhoria baseado nas idéias da Produção Enxuta. Começa-se identificando as necessidades do cliente, em termos gerais (qualidade do produto, variabilidade, quantidade, características, entre outras), o que permite classificar e agrupar os clientes e os produtos formando assim os fluxos de valor. Esses fluxos possuem em geral características de processo e produtos semelhantes, de modo que se possa satisfazer de forma mais especializada às necessidades dos clientes desse fluxo. Isso impede ações generalizadas para todos os tipos de produtos e processos, com uma maior insatisfação dos clientes.

Determinado esses fluxos, é aconselhável a produção de um produto por vez, pois isso elimina o inventário entre processos, a produção de grandes lotes de produtos, os quais podem sair com baixa qualidade por falta de uma análise individual. O fluxo contínuo permite para o processo produtivo uma maior velocidade de entrega das partes do produto e por consequência do produto final. Para se conseguir um fluxo contínuo, são necessárias algumas ações dentro da manufatura, tais como: uma maior proximidade entre os processos, um balanceamento de capacidade entre os processos produtivos e um menor tempo de troca de produtos nos processos. Para satisfazer esses critérios foram criados vários métodos de melhoria.

Nas situações nas quais não é possível o fluxo contínuo é aconselhado que se coloquem supermercados (forma de se controlar os estoques, podendo utilizar *kanban* como método de controle) para que o processo cliente compre o produto. Isso garante que o processo fornecedor irá produzir, ainda que em lotes, somente a quantidade que o processo cliente requer, se gerar inventário desnecessário.

Por fim, é pregada a perfeição, que sugere a realização de todos os itens da melhor forma possível, sempre melhorando e implementando novas soluções por meio da melhoria contínua.

Assim, a Produção Enxuta busca, como objetivo principal, a redução dos desperdícios presentes no processo produtivo para atender às necessidades dos clientes reduzindo o custo de produção e aumentando a flexibilidade. Para a melhoria dos processos, vários desperdícios já foram estudados e foram estruturados métodos para sua eliminação. Esses métodos e a estruturação do processo de melhoria serão discutidos nos tópicos abaixo.

2.1.2 Estrutura Organizacional da Produção Enxuta

Para implementar os objetivos e conseguir reduzir os desperdícios presentes nos processos produtivos, a Produção Enxuta deveria contar com alguns agentes de transformação. A literatura consultada pouco trata da estrutura organizacional para a realização de melhorias que utilizam métodos e conceitos enxutos (melhorias enxutas) dentro das empresas. Porém alguns são citados como importantes, apesar de pouco ter sido escrito sobre a eficiência dos mesmos.

Rother e Shook (1999) apresentam o Gerente do Fluxo de Valor como o colaborador responsável pelas melhorias enxutas em um ou mais fluxos de valor dentro

da empresa. Ele faz o papel de administrador das melhorias dentro do fluxo, compreendendo o processo produtivo como um todo e com poder de barganha para realizar as melhorias necessárias no fluxo independentemente dos departamentos. Sua função é a de gerenciar os grupos de melhoria, os Eventos *Kaizen*, a manutenção e controle das melhorias realizadas, o treinamento e a capacitação dos colaboradores (direta ou indiretamente), ou seja, o gerenciamento de todas as ações relacionadas à Produção Enxuta dentro do fluxo. A Figura 2 mostra a relação do Gerente de Fluxo de Valor e a realização de Eventos *Kaizen* dentro do fluxo:

Figura 2: Gerente do Fluxo de Valor
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1999)

O gerente possui como principal método de gerenciamento o Mapa do Fluxo de Valor (MFV) (ROTHER E SHOOK, 1999). Esse mapa fornece para o mesmo um entendimento do fluxo em termos gerais, fornecendo os dados necessários para a escolha das melhorias a serem feitas, tendo o cliente e o fluxo sempre em mente. Assim é possível para o mesmo visualizar as ações a serem realizadas e os métodos a serem aplicados para que os princípios da Produção Enxuta sejam atingidos. Com esses dados em mãos, são estabelecidos os grupos de melhoria que realizarão a implementação dessas ações por meio dos *kaizens* ou Eventos *Kaizen*.

Rother e Shook (1999) descrevem as tarefas de um Gerente do Fluxo de Valor da seguinte forma:

- Reporta os progressos da implementação enxuta à pessoa mais influente da unidade;
- Uma pessoa de linha, não assessoria (*staff*), com a capacidade de fazer as coisas acontecer além dos limites funcionais e departamentais;

- Lidera a criação dos MFVs do estado atual e futuro bem como do plano de implementação para sair do presente e chegar ao futuro;
- Monitora todos os aspectos da implementação;
- Caminha e verifica o fluxo de valor, diária ou semanalmente;
- Faz da implementação uma prioridade máxima;
- Mantém e periodicamente atualiza o plano de implementação; e
- Insiste em ser uma pessoa que põe a “mão na massa” e é guiada pelos resultados.

A Produção Enxuta não apresenta claramente uma estrutura organizacional focada para a melhoria. Existem alguns agentes, mas a idéia geral é que os conceitos e métodos da Produção Enxuta sejam conhecidos e utilizados por todos os colaboradores. O que não se torna verdade, necessariamente, para todas as empresas.

2.1.3 Método de Melhoria da Produção Enxuta

Para atingir os objetivos propostos pela Produção Enxuta, ou seja, as reduções constantes dos desperdícios produtivos, são necessários métodos, pessoas e investimento. A capacitação dos colaboradores é de vital importância para o sucesso dessas implementações, assim como os métodos a serem utilizados. Segundo Womack e Jones (1996), para se transformar uma empresa em uma organização enxuta é necessário que:

1. Encontre um agente de mudança;
2. Encontre um *Sensei* (um instrutor cuja curva de aprendizado você possa emprestar);
3. Aproveite (ou crie) uma crise para motivar a ação em sua empresa;
4. Mapeie o fluxo completo de valor de todas as suas famílias de produtos (ou seja, contemplando a relação entre produtos e processos); e
5. Escolha algo importante e comece removendo rapidamente o desperdício, para se surpreender com o quanto você pode realizar em um curto período de tempo.

O item quatro apresenta a proposta de realização do mapeamento do fluxo antes de se escolher um processo a ser melhorado. Isso para não cair na tentação de realizar melhorias sem um entendimento completo do processo, despendendo recursos em processos que muitas vezes não trazem retorno algum (ROTHER e SHOOK, 1999). Assim é sugerido que o processo de mudança da Produção Enxuta se inicie com a realização de um Mapa de Fluxo de Valor (MFV).

O MFV foi introduzido na Produção Enxuta por Rother e Shook (1999). O método consiste no desenho de todos os processos por onde passam os produtos e na captura de todas as informações relevantes para o entendimento dos mesmos. É, então, obtida uma visão sistêmica do processo, o que permite melhorias globais, que afetam o fluxo como um todo. Segundo esses autores, o MFV é uma ferramenta necessária, pois:

- Ajuda a visualizar mais do que simplesmente os processos individuais, por exemplo, montagem, solda, entre outros, sendo possível enxergar o fluxo;
- Ajuda a identificar as fontes de desperdícios no fluxo de valor;
- Fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura;
- Torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que você possa discutí-las;
- Junta conceitos e técnicas enxutas, que ajuda a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente;
- Forma a base de um plano de implementação;
- Mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- É uma ferramenta qualitativa com a qual se descreve em detalhes como a unidade produtiva deveria operar para criar um fluxo.

O processo de mapeamento é constituído da seleção da família de produtos a ser mapeada, do desenho do estado atual, do desenho do estado futuro e da elaboração de um plano de trabalho e implementação. A Figura 3 mostra essa relação:

Figura 3: Etapas iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1999, p. 9)

A seleção da família de produtos é necessária para diferenciar características críticas entre os diferentes produtos e clientes. O cliente enxerga somente a qualidade, o

tempo de entrega, o preço dos produtos que são consumidos por eles e não de todos os produtos. Para obter um diferente tratamento de diferentes tipos de produtos é necessário que se faça uma análise diferenciada dos mesmos. Essa separação pode ser feita pela análise das famílias de produtos da empresa, agregando valor de forma diferente para os vários produtos da organização.

Para a execução do mapa em si é necessária a utilização de ícones específicos para a modelagem da família. A Figura 4 mostra alguns dos ícones que podem ser utilizados no mapeamento.

Figura 4: Ícones para o Mapeamento do Fluxo de Valor
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1999)

O mapeamento não deve representar a *layout* da família, e sim uma modelagem do fluxo produtivo partindo do cliente, do lado direito do mapa para o fornecedor do lado esquerdo. O mapa contempla todos os processos envolvidos na família selecionada e informa como fluem os produtos e a informação necessária para ativar os processos. A Figura 5 exemplifica um MFV.

Para tornar um fluxo de valor enxuto é necessário, segundo Rother e Shook (1999), seguir alguns procedimentos a serem considerados no mapa:

Procedimento 1: Produzir de acordo com o *takt time* (tempo que a demanda exige que o produto seja produzido, ditando o ritmo do processo);

Procedimento 2: Desenvolver um fluxo contínuo onde é possível;

Procedimento 3: Puxar a produção;

Procedimento 4: Enviar a programação do cliente para um processo de produção (processo puxador);

Procedimento 5: Nivelar o *mix* de produção;

Procedimento 6: Nivelar o volume de produção; e

Procedimento 7: Desenvolver a habilidade de produzir de acordo com o TPT (Toda Parte Todo) nos processos anteriores ao processo puxador. TPT significa “Toda Parte Todo...” (dia, semana, quinzena....). O objetivo é descrever com que frequência um processo se modifica para fazer a mesma peça novamente, ou seja, de quanto em quanto tempo o processo consegue voltar a fabricar a mesma peça.

A Figura 5 mostra um MFV com os “loops” de implementação.

Figura 5: Mapa do Fluxo de Valor presente com melhorias propostas
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1999)

Para a implementação propriamente dita, Rother e Shook (1999) acrescentam o conceito de “Loops” de implementação. Estes são divididos a partir do “loop” puxador, que aciona os outros processos para a produção. Os “loops adicionais” correspondem aos processos que são “puxados” a partir do puxador.

Segundo esses autores o “*loop*” é uma excelente maneira de dividir os esforços de implementação do estado futuro em partes administráveis. A implementação de um “*loop*” não interfere diretamente na implementação do outro, facilitando, assim, o processo como um todo. Existe também a possibilidade de criação de metas, prazos, objetivos e responsáveis por cada “*loop*” de implementação.

Gonçalves e Miyake (2003) colocam alguns fatores facilitadores para a aplicação do MFV. Estes fatores estão divididos entre alguns aspectos, os quais seriam: os objetivos da organização, a disseminação da mentalidade enxuta na organização, o líder do projeto com MFV, o time do projeto, o treinamento aplicado e os planos de ação.

Esses autores demonstram que a utilização do método não é suficiente para se obter sucesso na implementação de projetos de Produção Enxuta. Alguns aspectos são necessários levar em consideração: os agentes de mudança, tais como alta gerência, líder do projeto, e colaboradores do chão-de-fábrica; a clareza nos objetivos a serem atingidos e por que; o treinamento dos colaboradores envolvidos e também daqueles não envolvidos diretamente no projeto; e a existência de mecanismos de controle e acompanhamento final da implementação e uso de métricas para se avaliar o sucesso do projeto e para controlar a manutenção das melhorias realizadas.

O Quadro 1 resume essa relação e demonstra quais fatores devem ser tomados como referência dentro de alguns aspectos da Produção Enxuta para que o projeto seja realizado com sucesso ao se utilizar o MFV, deixando claro que somente o método não é suficiente para se atingir os resultados esperados.

Assim, para se obter sucesso utilizando o MFV, é necessária a existência de agentes bem definidos dentro do processo de melhoria, de objetivos claros oriundos da alta gerência, de apoio destes aos projetos realizados, com participação ativa no desenho e na análise do MFV para que as decisões tomadas junto aos colaboradores tenham suporte na hora da implementação; a presença de um líder do MFV, o qual gerenciará o decorrer das melhorias, o planejamento das ações, a realização dos treinamentos e sua eficácia, terá poder para realizar a melhoria nas áreas, independentemente de departamento e gerência, pois o mesmo já possuirá apoio da mesma. Esse estudo reforça a necessidade de um agente responsável pelo controle das melhorias enxutas, o qual seria, segundo Rother e Shook (1999), o Gerente do Fluxo de Valor, como apresentado no tópico 2.2.

Quadro 1: Fatores facilitadores de sucesso de projetos com o MFV

Item	Aspectos	Fatores Facilitadores do Sucesso
Ambiente da Organização	Objetivos da Organização	Objetivos claramente definidos, <i>top-down</i>
		Objetivos coerentes em toda a estrutura Organizacional
		Objetivos imutáveis no decorrer do projeto
	Disseminação da mentalidade Enxuta na Organização	Alta gerência envolvida no projeto com MFV
		Time do projeto com MFV com conhecimentos teórico-práticos de manufatura enxuta
	Líder do Projeto com MFV	Líder executa o planejamento do projeto com MFV
		Líder com autonomia e autoridade para conduzir o projeto com MFV
		Acompanhamento e supervisão da implantação dos planos de ação pelo próprio líder
		Dedicação do líder ao longo de todo o projeto
Caracterização do Projeto	Time do Projeto com MFV	Time com integrantes da função produção
	Treinamento	Treinamento foca os objetivos do projeto com MFV
		Dados para construção dos mapas coletados pelo time durante o treinamento
	Planos de ação	Existência de um mecanismo para acompanhamento e controle final da implantação
		Uso de métricas para controle das implementações

Fonte: Adaptado de Gonçalves e Miyake (2003, p.11-12)

A importância do método MFV está em apresentar uma modelagem do fluxo produtivo, em termos dos fluxos de materiais e informação e, por meio desse modelo, possibilitar a discussão dos agentes de mudança sobre quais ações devem ser tomadas para satisfazer as necessidades dos clientes, aumentando assim a competitividade da empresa e reduzindo os custos. Com o MFV, é possível realizar um gerenciamento das mudanças que venham a ocorrer no fluxo produtivo e visualizar como os outros departamentos influenciam ou são influenciados por essas mudanças. Isso implica em uma necessidade de times multifuncionais, e “multi-departamentais” para a realização de projetos enxutos (FELD, 2000).

A presença desses times multifuncionais é fundamental tanto nos projetos com o MFV, que são também determinados por Rother e Shook (1999), como *kaizen* de fluxo quanto nos *kaizens* de processo. A participação de colaboradores de várias funções ou departamentos é de maior necessidade nos projetos com MFV, pois é necessária uma discussão do fluxo de materiais e informação como um todo, independente de departamento, e que necessita do conhecimento e aprovação dos colaboradores de todos esses departamentos que cruzam o processo mapeado.

O *kaizen* é oriundo do movimento japonês da qualidade e é utilizado tanto nos conceitos de Produção Enxuta como nos conceitos do TQM (*Total Quality Management*). Berger (1997) coloca a experiência japonesa como um guia fundamental para as definições, conhecido no ocidente como Melhoria Contínua.

Para esse autor, a definição de *Kaizen* pode ser dividida em três princípios básicos:

Orientação por processo: Os processos devem ser entendidos detalhadamente, ou seja, a variabilidade causada por pessoas, máquinas, materiais e informação têm que ser conhecidos e controlados, para que possa ocorrer uma melhoria nos processos. Para isso são necessários treinamentos em técnicas como as “sete ferramentas da qualidade”.

Melhorando e mantendo padrões de trabalho: Para que haja qualquer melhoria na forma de trabalhar de uma empresa é necessário que se saiba como é realizado este trabalho. Dessa forma, é necessária a determinação de padrões (*Standards*) para a realização de qualquer rotina.

A estipulação de padrões faz com que haja uma maior autonomia e responsabilidade nas ações tomadas; permite o aprendizado pela transmissão, acúmulo e repasse da experiência de um indivíduo para o outro e de partes da organização para outras; e traz disciplina para a realização das atividades.

Com os padrões estipulados, as melhorias podem ser realizadas com base no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). Esses ciclos de melhoria são realizados por grupos de colaboradores que trazem, junto com a realização das atividades diárias, idéias e novas formas de realizarem suas rotinas de trabalho.

Orientado para pessoas: o *kaizen* deve envolver os vários níveis hierárquicos da organização, desde a alta gerência a trabalhadores do chão de fábrica, acreditando no desejo das pessoas em melhorar a qualidade. Para atingir estes fins, o *kaizen* pode ser dividido em três tipos de atividades:

1. *Kaizen* orientado pela gerência: constituem-se pela melhoria gradual de procedimentos, tais como, planejamento e controle, organização, processos de decisão e sistemas de informação e também maquinário e equipamentos;
2. *Kaizen* orientado por grupos: foca na melhoria dos métodos de trabalho, rotinas e procedimentos. Pode se constituir por times de trabalhadores que se focalizam em problemas específicos; e
3. *Kaizen* orientado pelo indivíduo: é normalmente configurado por idéias individuais, que costumam ser capturadas por sistemas de sugestão. Possuem um enfoque no trabalho individual e em melhorias nos métodos de trabalho, rotinas e utilização de recursos.

Para Berger (1997), os *kaizens* devem ser orientados por processo e, no caso de Rother e Shook (1999), essa orientação se daria pelo *Kaizen* do fluxo de valor ou pelo próprio MFV. Essa orientação favorece a um entendimento do processo em detalhe, o que significa que a variabilidade e as interdependências das atividades e métodos utilizados para combinar pessoas, máquinas, material e informação devem ser conhecidas e controladas para um melhor desempenho no processo de melhoria (Berger, 1997).

Feld (2000) descreve uma atividade de melhoria contínua como “Evento *Kaizen*”. Esse evento é definido como as atividades realizadas por uma equipe de célula, para as melhorias em geral, no período de uma semana. Essas atividades são divididas em treinamento, planejamento, elaboração das soluções, desdobramento, documentação, etc. O evento *Kaizen* é visto como o “braço” de implementação do processo de melhoria enxuto.

Com o processo de implementação da Produção Enxuta via Eventos *Kaizen* é possível obter uma forma rápida e estruturada de melhoria, que permite a participação de todos os colaboradores envolvidos, levando para a implementação uma melhor absorção dos conceitos, técnicas e métodos empregados.

George (2002) destaca a importância do *Kaizen* como um criador de “energia organizacional”, sendo um bom veículo para ações rápidas de melhoria, que pode ser utilizado de forma interminável para a realização de melhorias e no envolvimento dos funcionários nas mesmas.

Assim, o *Kaizen* é utilizado na Produção Enxuta como método de implementação das estratégias empresariais, envolvendo pessoas, métodos, máquinas, fluxo de material e informação, necessitando sempre a participação ativa da alta

gerência, podendo partir tanto de um processo *top down*, quanto de um processo *bottom up*, mas sempre orientado para pessoas e processos, buscando a melhoria e padronização do trabalho realizado.

Usualmente os Eventos *Kaizen* seguem o PDCA como ciclo para a realização da melhoria e o SDCA (*Standardize, Do, Check, Act*) para a padronização dos processos. Para Campos (2002), o método utilizado para a gestão das metas de melhoria é o PDCA e o método utilizado para a gestão das metas padrão é o SDCA.

Segundo esse autor, gerenciar é atingir metas, podendo ser metas de melhoria, as quais têm como objetivo o estabelecimento de ações voltadas para a obtenção de novos padrões, que possam garantir melhores resultados para a empresa. E metas padrão, as quais têm como objetivo o estabelecimento de ações que visem garantir o cumprimento dos padrões já existentes e os resultados já alcançados pelos processos.

O método SDCA é utilizado para garantir os resultados do processo em relação às metas padrão, ou seja, aquelas em que se espera manter os resultados do processo abordado em um patamar de desempenho que o processo é atualmente capaz de produzir. Shiba et al (1997) não faz distinção entre controle/padronização e melhoria, ou seja, o processo de padronização é considerado um processo de melhoria que monitora o produto/processo de acordo com as especificações dos clientes e caso necessário traz o mesmo para o patamar desejado de qualidade.

Perin (2005) apresenta um processo de padronização, aplicado de forma específica à Produção Enxuta, via Eventos *Kaizen*. Esse autor mostra um processo de padronização já estruturado aos métodos e objetivos da Produção Enxuta, que coloca o processo de padronização como um processo de melhoria, obtendo resultados expressivos em termos de melhora de produtividade, redução de perdas e de outros desperdícios da Produção Enxuta. O trabalho apresenta o seguinte processo de padronização que ocorre seguindo o conceito de evento *Kaizen* com duração de uma semana:

1. Definir líder;
2. Formar time multifuncional;
3. Conhecer as ferramentas;
4. Conhecer e registrar o estado atual;
5. Definir melhores práticas;
6. Montar plano de ação;
7. Acompanhar ações; e

8. Avaliar desempenho.

O processo começa com a definição do time do projeto e do líder. Esse time é multifuncional, com a participação de supervisores, engenheiros de processo, coordenador da produção, operadores de máquina, abastecedor, técnico de engenharia industrial e analista de recursos humanos, fazendo com que todos os aspectos empresariais sejam levantados durante a semana *Kaizen*.

Formado o time, o processo passa para uma etapa de capacitação dos participantes sobre os métodos a serem utilizados e conceitos da Produção Enxuta. É esperado um nivelamento do conhecimento a ser aplicado no processo e a utilização desses métodos durante o evento *Kaizen*. Os métodos estão descritos abaixo:

- **Planilha do Takt Time Meta:** é utilizada para calcular e projetar o *Takt Time* Meta da célula de fabricação a ser padronizada. O cálculo é realizado logo após a identificação do tempo de ciclo gargalo da linha;
- **Folha de Observação Inicial:** é utilizada para registrar e analisar alguns dados importantes do estado atual de um posto de trabalho, sendo uma ferramenta estritamente de análise. É dividida no levantamento de atividades cíclicas e não cíclicas, na elaboração de uma sequência de atividades e em um croqui, padronizado, do *layout* do processo estudado;
- **Folha de Tomada de tempo:** é utilizada para registrar e analisar a duração e a sequência em que as atividades dos operadores ocorrem, sendo esta também, uma ferramenta estritamente de análise;
- **Folha de Elemento de Trabalho não Cíclico:** é utilizada para projetar o estado futuro para as atividades não cíclicas. A utilização desta ferramenta é direcionada apenas para os elementos de trabalho não cíclico realizado pelo operador;
- **Tabela de Combinação de Trabalho:** é utilizada para registrar graficamente os tempos de duração e a sequência de cada elemento de trabalho em um posto de trabalho. Ela é utilizada para analisar o estado atual de uma célula de fabricação, como também para projetar seu estado futuro;
- **Folha de Operação Padronizada:** é utilizada para projetar o estado futuro para um posto de trabalho, mostrando a correlação de movimentos de operador e fluxo de material, bem como o posicionamento das máquinas. Ela registra como as atividades devem ser executadas de uma forma gráfica e de fácil entendimento. Os supervisores a utilizam para o desenvolvimento e treinamento

de funcionários, como também as utilizam para controlar se os operadores realmente executam as atividades conforme as melhores práticas definidas durante o evento *Kaizen* de padronização;

- **Folha de Utilização de Operador e Máquina:** é utilizada para projetar o nível de utilização de mão-de-obra e de máquina para o estado futuro. Ela registra para cada posto de trabalho o tempo de ciclo do operador e da(s) máquina(s) utilizada(s) para executar um ciclo produtivo;
- **Balanceamento de Operador e Máquina:** é utilizada para analisar a situação atual e projetar o estado futuro, levando em consideração oportunidades de redução de ciclos de operador e máquina e também distribuição de tarefas entre os operadores;
- **Gráfico Analítico de Perda:** é utilizada para a avaliação do quanto o processo produtivo está sendo eficiente. A unidade de medida deste gráfico é em peças e pode ser utilizado para avaliar o desempenho por turno, dia ou mês;
- **Gestão Visual de Acompanhamento da Produção:** é utilizada para registrar dados gerados pela célula da fabricação, conforme o método. Ele suporta a análise das perdas quantificadas em peças no Gráfico Analítico de Perdas;
- **Análise de Perdas:** é utilizada para entender os motivos de perdas no processo e para se tomar ações corretivas nos mesmos;
- **Pulmão:** é utilizada para conectar um posto de trabalho com tempo de ciclo menor que o posto seguinte ou também quando o tempo de ciclo de um posto é muito menor que o tempo de ciclo da célula de fabricação;
- **Avaliação Ergonômica:** é utilizada para assegurar a saúde do operador por meio de uma avaliação ergonômica criteriosa do posto de trabalho, com o objetivo de validar o padrão de trabalho estabelecido com base nas melhores práticas; e,
- **Auditoria de Padronização:** é utilizada para ajudar a distinguir uma situação normal de uma situação anormal, ou seja, checar o que está de acordo com o padrão estabelecido e o que não está.

Esses métodos são explicados detalhadamente por Perin (2005). Esse autor continua o processo de padronização com a aplicação desses métodos de forma sistemática para o entendimento de uma situação atual do processo produtivo. Entendido o processo, é realizado um levantamento das possibilidades de melhoria e,

assim, definido um plano de ação para a semana e para até dois meses depois da semana *Kaizen*. O plano é, então, executado e o desempenho do evento é avaliado.

Perin (2005) demonstra um método sistematizado de eliminação dos desperdícios dos processos produtivos por meio da padronização dos mesmos em termos de métodos e conceitos da Produção Enxuta. Essa estrutura sistematizada faz parte do Sistema de Manufatura da DELPHI, um processo de padronização e de melhoria adequado à velocidade de mudança para a Produção Enxuta, pois possui métodos que consideram vários tipos de desperdícios do processo produtivo.

A Produção Enxuta utiliza o MFV para direcionar as melhorias no fluxo e normalmente aplica seus métodos via Eventos *Kaizen*. Esses métodos foram estudados e comprovados como formas eficientes de eliminação dos desperdícios da produção. Abaixo estão descritos alguns desses métodos:

Padronização de processos: Estabelecimento de procedimentos precisos para o trabalho de cada um dos operadores em um processo de produção. Melhora a documentação do processo atual, reduz a variabilidade, facilita treinamento e serve como base para melhorias no processo e para se estipular novos padrões (LEI, 2003);

Limpeza e organização: em um ambiente limpo e organizado os operadores não perdem tempo com atividades que não agregam valor ao produto, como: procurar ferramentas, procurar peças, movimentar-se por caminhos mais longos. A Toyota coloca o programa 5'S (*Seiri* - Organização, *Seiton* - Ordenamento, *Seiso* - Limpeza, *Seiketsu* - Padronização, *Shitsuke* - Disciplina) para melhoria no ambiente de trabalho e redução dos desperdícios causados por esse aspecto (ALUKAL, 2003; ALVES, 2001; CABRILL et al, 2000; LEI, 2003; TAPPING, LUYSTER e SHUKER, 2002; HENDERSON e LARCO, 1999);

Melhoria no arranjo físico: estudo do arranjo físico dos processos produtivos buscando uma redução dos desperdícios presentes, tais como: movimentação, tempo de espera, inventário. Normalmente o arranjo celular, baseado nas famílias de produtos, é o mais utilizado pela produção Enxuta, pois possibilita um melhor abastecimento e retirada de material, um fluxo unitário de peças e uma melhor utilização da mão-de-obra. (LEI, 2003; SILVA e RENTES, 2001);

Manutenção Preventiva: tem como objetivo diminuir os desperdícios associados à baixa disponibilidade dos equipamentos por motivo de quebra. Esse processo envolve os operadores numa rotina de manutenção, nos projetos de melhoria e nos reparos simples, realizando atividades diárias, tais como lubrificação, limpeza, ajuste e inspeção do equipamento. (ALVES, 2001; LEI, 2003; HENDERSON e LARCO, 1999);

Métodos a prova de erros: métodos que ajudam os operadores a evitar erros em seu trabalho, tais como escolha de peça errada, montagem incorreta de uma peça, esquecimento de um componente, entre outros (ALVES, 2001; CABRILL et al, 2000; LEI, 2003; HENDERSON e LARCO, 1999);

Kaizen: melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de se agregar mais valor com menos desperdício. É baseado no voluntarismo para a melhoria do processo e utiliza normalmente o ciclo PDCA de melhoria para a mudança de padrões de trabalho (CABRILL et al, 2000; FELD, 2000; LEI, 2003; HENDERSON e LARCO, 1999);

Automação e “autonomação”: colocar dispositivos que trabalham sozinhos e autonomamente, isto é, sem o desperdício da mão-de-obra que não agrega valor. Isso possibilita que as operações construam a qualidade do produto em cada etapa do processo e separa os homens das máquinas para um trabalho mais eficiente (LEI, 2003);

Redução de *setup*: processo de redução do tempo necessário para a troca de modelo de um processo, da última peça do produto anterior até a primeira peça boa do produto seguinte. Pode ser dividido em seis etapas básicas:

1. Medir o tempo total do *setup* no estado atual;
2. Identificar os elementos internos e externos, calculando os tempos individuais;
3. Converter o máximo possível de elementos internos a externos;
4. Reduzir o tempo dos elementos internos restantes;
5. Reduzir o tempo dos elementos externos; e,
6. Padronizar o novo procedimento (LEI, 2003)

Operários multifuncionais: em um ambiente enxuto, os operários têm responsabilidade pela qualidade do produto, e devem estar sempre buscando eliminar

desperdícios. Em um ambiente multifuncional, os operadores são treinados em várias operações, o que viabiliza uma maior rotação no trabalho realizado, evitando perda da qualidade por fadiga (tédio) e afastamento por atividades repetitivas. Facilita, também, a formação de células de produção, onde pode existir a necessidade de realizar mais do que uma tarefa e aumenta a flexibilidade de utilização da mão-de-obra. (LEI, 2003; HENDERSON e LARCO, 1999; TAPPING, LUYSTER e SHUKER, 2002);

Gerenciamento visual: colocação em um local fácil de ver de todas as ferramentas, peças, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema de produção, de modo que a situação do sistema possa ser entendida rapidamente por todos os envolvidos, facilitando ações de melhoria, rearranjo e reprogramação (LEI, 2003; HENDERSON e LARCO, 1999; TAPPING, LUYSTER e SHUKER, 2002);

Produção Puxada e/ou *kanban*: sistema de produção e fluxo de informação que busca atender somente a necessidade real da demanda fazendo com que a informação flua do final do processo produtivo (mais próximo ao cliente) até o começo (mais próximo ao fornecedor) e o material flua na quantidade necessária no sentido contrário (ALUKAL, 2003; ALVES, 2001; CABRILL et al, 2000; LEI, 2003; TAPPING, LUYSTER e SHUKER, 2002; HENDERSON e LARCO, 1999);

***Heijunka* ou Nivelamento da Produção:** é o nivelamento do tipo e da quantidade de produção durante um período fixo de tempo. Ou seja, ao nivelar a produção se busca uma variação maior dos tipos de produtos produzidos em uma mesma quantidade de tempo, de forma a atender melhor à demanda (LEI, 2003; TAPPING, LUYSTER e SHUKER, 2002; HENDERSON e LARCO, 1999; TARDIM, 2001);

FIFO: traduzida como primeiro que entra, primeiro que sai, o FIFO é normalmente mantida por uma rota ou canal que contém certa quantidade de estoque. O processo fornecedor preenche a rota e o processo cliente é abastecido até que o canal esteja completo, o que faz com que o fornecedor pare de produzir. Isso evita a produção em excesso, mesmo sem a utilização de fluxo contínuo (LEI, 2003); e,

Fluxo contínuo: produzir ou movimentar um item por vez (ou lote pequeno de itens) ao longo de uma série de etapas de processamento, continuamente, sendo que em cada

etapa se realiza apenas o que é exigido pela etapa seguinte (LEI, 2003; ROTHER e SHOOK, 1999).

Esse conjunto de técnicas e métodos fornece à Produção Enxuta uma série de métodos maduros para a redução dos desperdícios presentes nos processos produtivos. Ocorre com isso, também, uma grande redução de custos e espaço, devido ao processo de re-organização e pensamento do sistema produtivo (SILVA e RENTES, 2001; ALUKAL, 2003; SMITH, 2003).

Nazareno (2003) apresenta um método para a implementação da Produção Enxuta. Esse método foi desenvolvido com a implementação prática em dois casos no intuito de uma mudança revolucionária dentro das empresas, passando de um paradigma de produção em massa para um paradigma de Produção Enxuta. O autor propõe a seguinte sequência de ação para uma implementação enxuta de sucesso:

1. Diagnosticar os desperdícios existentes no processo produtivo;
2. Criar infra-estrutura de suporte ao processo de transformação enxuta:
 - a. Formar equipes para o desenvolvimento do processo de transformação enxuta;
 - b. Treinar equipes de transformação enxuta;
3. Análise atual do sistema de produção:
 - a. Diagnosticar e comunicar o escopo do projeto;
 - b. Construir o MFV da situação atual;
4. Concepção do novo sistema de Produção Enxuta:
 - a. Construir Mapa da Situação Futura;
 - b. Definir as iniciativas de melhoria para implementação;
 - c. Levantar e alinhar o impacto da mudança junto às demais áreas;
5. Desenvolvimento do novo sistema de Produção Enxuta:
 - a. Definir e detalhar os sistemas de programação e controle;
 - b. Calcular a capacidade e dimensionar o número e o tamanho dos *kanbans* para o supermercado de peças MTS (*Make to Stock*);
 - c. Definir os procedimentos periódicos de ajuste dos supermercados;
 - d. Projetar um *layout* enxuto;
6. Implementação do novo sistema de Produção Enxuta:
 - a. Definir os *loops* de implementação;
 - b. Elaborar um plano de ação visível; e,

7. Revisão e monitoramento dos resultados obtidos.

Para Nazeno (2003), o processo de melhoria da Produção Enxuta começa com um diagnóstico dos desperdícios presentes na empresa, que é geralmente realizado com rondas pelos processos produtivos, com a identificação dos pontos de melhoria, e das prováveis melhorias a serem realizadas. Com esses dados em mãos é criada a infraestrutura necessária, principalmente com relação à identificação dos agentes de mudança e da capacitação dos mesmos. Esses times de melhoria são primeiramente elegidos para o *Kaizen* de processo, que utiliza o MFV. Para a implementação das melhorias são escolhidos e capacitados novos colaboradores para os *Kaizens* específicos, sendo a capacitação feita próxima à prática.

Os próximos passos são relativos ao escopo e comunicação do mesmo e ao MFV, o qual esse autor critica a formatação proporcionada por Rother e Shook (1999) por ser muito simplista e não fornecer visões de processos em paralelo, e de mapas mais complexos. Contudo, a base do método é mantida e é, então, realizada a situação presente, e então são sugeridas as prováveis mudanças e o MFV futuro. Com a situação futura são definidas as melhorias a serem feitas e é identificado o impacto das mesmas junto às demais áreas.

Na fase cinco, entra o sistema de programação da produção, no qual será sugerida e discutida a melhor forma de programação, podendo ela ser por *kanban*, por Tambor, Pulmão e Corda (TPC), da teoria das restrições (TOC – *Theory of Constraints*), ou por MRP (*Material Resource Plan*) ou mesmo híbrido, considerando vários métodos para programar e balancear o processo produtivo. Nesta fase, entra então o dimensionamento desses métodos, dos supermercados, e também é feito o estudo do *layout* enxuto. Normalmente, as células de produção são as melhores opções de se conseguir o fluxo contínuo, mas o estudo do melhor *layout* deve ser feito levando em consideração todos os processos das famílias de produtos.

A sexta fase diz respeito à implementação propriamente dita, em que são considerados times específicos de implementação, com participação dos membros dos times do *Kaizen* do MFV. Esses projetos de implementação são divididos entre os diversos métodos, tais como: *kanban*, melhoria de *layout*, nivelamento da produção, gestão à vista, criação de células de produção, redução de *setup*, e outros mais, conforme as necessidades encontradas na fase de mapeamento. A implementação segue de acordo com os *loops* e um plano de ação detalhado e visível.

A sétima fase revisa os resultados obtidos e toma ações corretivas onde necessárias, com um monitoramento contínuo do desempenho requerido na fase de mapeamento e de definição do escopo. Nesse sentido, são corrigidas as desconexões do processo de implementação e monitorados os resultados para caso seja necessário se tomar ações rápidas, por exemplo, mudança de demanda levando a um redimensionamento dos *kanbans*.

De forma resumida, Nazareno (2003) coloca como fundamental o diagnóstico da situação atual da empresa e a definição do escopo, levando em consideração as desconexões do processo produtivo, a formação e capacitação dos times enxutos, o MFV como método de modelagem, discussão e gerenciamento das mudanças, a determinação do sistema de programação, a melhoria do *layout*, o processo de implementação e o controle e monitoramento das melhorias. Esse autor destaca, dessa forma, os seguintes métodos como fundamentais: MFV, sistema de programação da produção, melhoria de *layout* para permitir o fluxo contínuo, o plano de ação e a gestão à vista das melhorias.

Feld (2000) apresenta a implementação da Produção Enxuta dividida em estágios que servem como blocos estruturais para a implementação dos outros estágios. Esses blocos facilitam a melhoria e motivam as equipes para um novo estágio. Os três estágios estão descritos abaixo:

- **Estágio 1:** é constituído na implementação de células de produção baseadas no *Takt time* (Tempo de produção requisitado pela demanda), na padronização do trabalho, na produção puxada entre células, definição de papéis, responsabilidades e regras, *kanban*, produção nivelada, instruções de trabalho, 5'S, controle visual, fluxo contínuo.

Métricas: *lead time*, estoque em processo, distância percorrida, densidade, tempo de paradas;

- **Estágio 2:** implementação de troca rápida de ferramentas, *pokayoke*, manutenção preventiva, melhoria contínua, controle estatístico do processo, parada de linha, treinamento multifuncional, planejamento/controle de material, produção puxada entre células.

Métricas: Produtividade, entrega, rendimento do processo, tempo disponível;

- **Estágio 3:** implementação de uma *mix* modelado para manufatura, de um sistema de fabricação contra pedido, estruturas flexíveis, variação dos produtos acabados, estrutura do produto em um nível, FMEA (*Failure Mode and Effects*

Analysis), capacidade do processo, DFMA (*Design For Manufacturing Analysis*).

Métricas: linearidade, aumento de carga de trabalho, aumento de volume de trabalho, pilotos de novos produtos.

Feld (2000) apresenta uma sequência de métodos em cada estágio de evolução, que contribui para entender o amadurecimento da empresa com relação à implementação da Produção Enxuta comparada com as métricas/resultados a serem atingidos. Fica claro que esse autor começa implementando os métodos que trazem um resultado inicial mais amplo, ou por serem de impacto rápido ou por serem de aplicação mais simples, ficando para os estágios posteriores os métodos de aplicação mais complexos, ou que necessitam da implementação de um outro método para se fazer presente.

O Quadro 2 mostra os benefícios esperados, na verdade coletados das experiências práticas desse autor sobre algumas métricas da Produção Enxuta:

Quadro 2: Benefícios esperados

Projetos <i>Kaizen</i> – resultando nas seguintes mudanças de performance demonstradas:	
Inventário em processo	30 – 90% de Redução
Atividades dos processos	25 – 75% de Redução
<i>Lead Time</i> de produção	20 – 90% de Redução
Produtividade da célula	0 – 30% de Aumento
Atividades que não agregam valor	25 – 50% de Redução
Utilização do espaço	10 – 50% de Redução
Tempo de troca	15 – 75% de Redução
Distâncias percorridas	30 – 80% de Redução

Fonte: Feld (2000, p.16)

Araújo (2004) propõe a aplicação da Produção Enxuta junto com o processo de raciocínio da teoria das restrições de Eliyahu M. Goldrat. Nesse trabalho, esse autor aplica o método em uma empresa de móveis obtendo como resultado a seguinte sequência de implementação dos métodos para reduzir os desperdícios presentes na empresa:

1. Padronização de operações para fabricação de componentes;
2. Otimização celular do arranjo físico;
3. Criação de um sistema visual de acompanhamento da produção;
4. Criação de um sistema de programação da produção diário;

5. Criação e implementação de um sistema de medição de desempenho;
6. Criação e implantação de um plano de capacitação e qualificação dos trabalhadores; e
7. Implementar um sistema de 5S.

Primeiro foi realizado no estudo um MFV e a partir dele foram feitas as análises em conjunto com as árvores do processo de raciocínio da teoria das restrições. Dessa análise foi detalhado um plano de implementação e feita a análise e implementação de cada método. Na implementação esse autor segue *loops* de implementação que foram desdobrados da seguinte forma:

- **Primeiro Loop:** padronização de operações de fabricação, otimização do arranjo físico e sistema visual de gerenciamento;
- **Segundo Loop:** sistema de medição de desempenho e plano de capacitação; e,
- **Terceiro Loop:** sistema de organização e limpeza (5S) e sistema de programação diária de pedidos.

O processo começa com a padronização do processo produtivo, por não haver padrão algum na forma de produzir e na sequência produtiva dos móveis. Com esse padrão é possível analisar a melhor sequência de máquinas no processo produtivo e melhorar o arranjo físico do mesmo. Para gerenciar o processo produtivo e a programação, foi criado um sistema visual, que possibilita a gestão à vista do que é produzido, as operações necessárias, quem está produzindo, quais as perdas, e quanto tempo demora para terminar o processo.

Criou-se, então, um sistema de medição de desempenho, vinculado à remuneração, que viabilizou a aplicação do futuro sistema de programação, colocando uma pontuação no decorrer do processo produtivo. Isso viabilizou uma produção de acordo com o gargalo, uma quantidade de retrabalho e perda menor e a melhora na qualificação dos operadores.

Com os medidores de desempenho instalados, os colaboradores foram capacitados na nova forma de produzir e em como eles seriam avaliados e remunerados. Foram então implementados o 5'S e o sistema de programação diário da produção, gerando para o projeto os seguintes ganhos:

- Diminuição de *Lead Time* produtivo em 25%;
- Redução de movimentação em até 60%;

- Aumento de produtividade em cerca de 40% (a resposta real do sistema apresentou aumento de 30%, em função da redução do efetivo empregado no recurso restritivo);
- Diminuição de defeitos em 26%;

Araújo (2004) conclui que a utilização do processo de raciocínio do TOC foi de grande valia para um entendimento sistêmico do processo, para identificar um caminho de implementação e para a identificação e análise das causas raízes. Entretanto o processo é muito demorado, levando a um descrédito por parte do time, que já possui um entendimento global das desconexões, pois poderiam ter chegado a conclusões semelhantes por meio de métodos mais simples.

Crabill et al. (2000) divide o processo de implementação da Produção Enxuta em ciclos de implementação, ilustrados na Figura 6, os quais se constituem da seguinte forma:

- **Ciclo de Entrada/ Realimentação:** servem para direcionar a empresa e seus esforços segundo uma estratégia adotada;
- **Ciclo de Longo Prazo:** ciclo que contempla a implementação de uma forma global, tomando como base um MFV e as métricas necessárias para se entender os clientes, suas necessidades e como a empresa está com relação às mesmas. Essa fase fornece também a estrutura básica para a realização das melhorias, tais como, identificar e dar poder para os agentes de mudança, alinhar incentivo e adaptar estrutura e sistema. É englobado aqui também o Ciclo de Curto Prazo;
- **Ciclo de Curto Prazo:** cria e refina um programa detalhado de implementação das iniciativas enxutas, seguido de planos de implementação destas iniciativas, terminando com uma avaliação e monitoramento dos resultados obtidos realimentando tanto o Ciclo de Longo quanto o de Curto Prazo.

A Figura 6 demonstra as interações existentes entre as várias fases necessárias para implementar a Produção Enxuta segundo Cabrill et al (2000). O processo começa com uma análise das estratégias da empresa e das necessidades dos clientes, ciclo de entrada/realimentação, e entra em um ciclo de longo prazo. Nesse ciclo e na análise da situação atual da empresa entram o Mapeamento do Fluxo de Valor com o estabelecimento de métricas e a identificação dos agentes-chave para o processo de melhoria.

Figura 6: Transição empresarial para uma estrutura enxuta

Fonte: Cabrill et al (2000).

Passa-se, então, para uma segunda fase, que visa desenvolver uma estrutura e um comportamento enxuto para a companhia, com a organização da mesma para a implementação, elegendo e dando poder aos agentes de mudança, alinhando expectativas e incentivos para a mudança e adaptando a estrutura e os sistemas para o novo paradigma.

É iniciado um novo ciclo, interno ao ciclo de longo prazo, de curto prazo, o qual foca principalmente na implementação do processo de melhoria e das ações enxutas. É criado no processo um programa de implantação, com a identificação das atividades, a atribuição de recursos e a promoção de treinamento em todos os níveis.

O próximo passo é a implantação de um plano ao nível empresarial, que busca planejar detalhadamente as iniciativas enxutas e a implementação propriamente dita. A terceira fase foca na melhoria contínua, com o monitoramento dos processos enxutos, a alimentação do processo, um refinamento do plano e a captação e adoção dos novos conhecimentos adquiridos.

São formadas realimentações para os ciclos, sendo que o processo de melhoria gera um impacto no ambiente externo, o qual modifica a resposta do cliente e também as estratégias adotadas pela empresa. Além disso, são obtidos também, resultados de avaliação para o processo de melhoria como um todo, para o ciclo de longo prazo e para o ciclo de curto prazo com ações corretivas e de melhoria dos mesmos.

Cabrill et al (2000) demonstra que é necessário um entendimento do processo empresarial como um todo para se implementar um processo de melhoria enxuto, começando no cliente e nas estratégias empresarias, passando pela estrutura organizacional da empresa e chegando finalmente ao planejamento e implementação do processo, o qual é realimentado, positiva ou negativamente, de forma contínua pelos resultados gerados no decorrer do processo.

2.1.4 Considerações Finais sobre a Produção Enxuta

A Produção Enxuta se tornou um dos principais processos de melhoria da manufatura nas últimas décadas, principalmente depois de Womack, Jones e Roos (1990). Porém, para a manufatura, esse processo não é somente de melhoria, pois ele traz valores e novas formas de entender o processo produtivo, que contrapõe o paradigma da produção em massa. Dessa maneira, a Produção Enxuta deixa de ser somente um processo de melhoria, pois ela não melhora o meio com os critérios em que ele se encontra e, sim, traz consigo novos padrões de produção e de organização do trabalho.

Para realizar essas mudanças foram propostos, no decorrer da evolução da Produção Enxuta, métodos que agilizam o processo de mudança na manufatura e também nas outras áreas das empresas, formando um padrão a ser seguido para a obtenção de sucesso.

Esse padrão pode ficar mais claro com a utilização do MFV, proposto por Rother e Shook (1999). Esse método possibilitou ao processo a visão holística do fluxo de materiais e informação, o engajamento dos agentes de mudança sobre uma visão comum do fluxo de valor e das famílias de produtos, a proposição de melhorias sobre esse mapa para o desenvolvimento de uma situação futura e, principalmente, possibilitou um gerenciamento dessas melhorias em torno de objetivos comuns a todos os departamentos.

Com esse enfoque, o MFV se torna um dos métodos mais importantes da Produção Enxuta, pois traz consigo a estruturação do fluxo de valor, uma linguagem comum e o planejamento de onde, como e porque todos os outros métodos serão utilizados, se tornando o método mais utilizado no universo da Produção Enxuta (*LEAN SUMMIT*, 1999).

A implementação desses métodos segue *loops* de implementação, os quais são também organizados via planos de ação e mostrados a toda a empresa via quadros de gestão à vista.

É importante perceber a necessidade de uma estrutura organizacional que apóie o processo de melhoria da Produção Enxuta. A literatura pesquisada especifica a necessidade de apoio da alta gerência, a necessidade de um agente transformador, de um *sensei*, e de um gerente para a realização dessas melhorias, mas não apresenta um estudo detalhado sobre a importância desses agentes, suas funções, estudos de caso, ficando simplesmente na indicação dos prováveis agentes e suas prováveis funções. Isso traz para o processo de mudança da Produção Enxuta um ponto fraco de atuação, pois boa parte da melhoria acaba não ocorrendo ou regredindo por falta de colaboradores que suportem em todos os níveis hierárquicos as melhorias propostas e executadas.

Com base na literatura pesquisada, é mais aconselhável utilizar um primeiro ganho financeiro comprovado pela redução dos inventários para justificar investimento em melhorias que possuem uma maior dificuldade na medição do retorno ou no investimento necessário para a sua execução, como 5'S, manutenção preventiva, *pokayoke*, desenvolvimento de produtos voltados para manufatura, entre outros. Esses ganhos são sentidos também nos clientes, os quais retornam para o processo novas entradas que motiva a continuação do mesmo, trazendo melhoria tanto para o ciclo de longo prazo, quanto para o de curto prazo, demonstrado por Cabrill et al (2000).

Apesar de considerar os ganhos quantitativos em primeira instância, nenhum dos autores demonstra uma real preocupação com o levantamento dos ganhos financeiros dos projetos. Esse pode ser considerado outro ponto fraco da Produção Enxuta, pois essas transformações dos resultados em resultados financeiros facilitam o entendimento e a mensuração desses ganhos, justificando o investimento realizado na qualidade do processo produtivo e na Produção Enxuta.

A Produção Enxuta possui métodos bem desenvolvidos e estudados de melhoria de processos produtivos e pode ser implementada por meio de projetos de melhoria, ou Eventos *Kaizen*, os quais seguem o MFV para sua implementação. Araújo (2004), Feld (2002) e Nazareno (2003) apresentam estágios semelhantes de implementação dos métodos enxutos, os quais podem seguir Eventos *Kaizen* semelhantes aos propostos por Perin (2005) para padronizar e melhorar o processo produtivo. Essa implementação deve ser realizada sempre levando em consideração os agentes de mudança, levantados

por todos os autores, os quais são fundamentais para o sucesso do processo de melhoria da Produção Enxuta.

2.2 Seis Sigma

2.2.1 Visão Geral e Objetivos do Seis Sigma

O surgimento do Seis Sigma se deu na década de 80 na Motorola e recebeu oficialmente essa nomenclatura em 1987. O processo de melhoria rendeu à Motorola um grande ganho financeiro e também o *America's Malcolm Baldrige National Quality Award* em 1988 (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001).

O Seis Sigma é uma abordagem de melhoria de processos, com forte apelo quantitativo, que visa um grande retorno financeiro por meio da redução da variabilidade dos processos, conseguida por meio da utilização sistemática de métodos estatísticos (BERTELS e PATTERSON, 2003; GEORGE, 2002; KLEFSJÖ, WIKLUND e EDGERMAN, 2001; MERGULHÃO, 2003; PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001; WILSON, 1998).

O conteúdo do Seis Sigma varia de companhia para companhia, mas geralmente, segundo Klefsjö, Wiklund e Edgerman (2001), os programas apresentam as seguintes características:

- É uma abordagem *top-down*;
- É uma abordagem de alta disciplina que inclui basicamente quatro estágios: medir, analisar, implementar melhoria e controlar; e,
- É uma abordagem orientada por dados, fazendo um uso intensivo e severo de várias ferramentas estatísticas de decisão.

A abordagem *top-down* facilita a colocação do Seis Sigma como processo de melhoria, partindo como prioridade da alta gerência da empresa e entrando em todos os níveis da companhia, diminuindo as barreiras para a implementação do processo. Isso é conseguido via a estrutura organizacional do Seis Sigma para a melhoria, o qual tem influência nos níveis estratégico, tático e operacional.

Outro fator importante do Seis Sigma é a orientação por dados, que traz para o processo de melhoria um entendimento quantitativo dos problemas e soluções baseadas em dados, eliminando as adivinhações. Esse embasamento traz para o processo de melhoria uma maior confiabilidade, acabando com as desconfianças e validando a

melhoria a ser realizada com um entendimento analítico (SHIBA, PURSCH e STASEY, 1995).

Para Hoerl (1998), o Seis Sigma apresenta cinco fatores de sucesso citados abaixo:

- Suporte contínuo e entusiasmo da gerência;
- Ênfase em uma abordagem quantitativa e disciplinada de melhoria de processo;
- Valor agregado no entendimento e satisfação das necessidades dos clientes;
- Ganho financeiro; e,
- Na maneira com que se agrega, os projetos certos com as pessoas certas e ferramentas.

Mergulhão (2003) aponta alguns elementos importantes, na implementação e manutenção do Seis Sigma, verificados em estudos de caso em empresas no Brasil:

Comprometimento da alta administração: este elemento pôde ser visto como impulsionador da abordagem do Seis Sigma, pois através dele os outros elementos tinham a garantia da obtenção de recursos e incentivos para o seu desenvolvimento;

Cultura organizacional: a abordagem do Seis Sigma necessita de uma aceitação para que sua incorporação à organização não possua resistências. Dessa forma, o elemento cultura organizacional atuou como adaptador do antigo para o novo;

Treinamento: este elemento demonstrou-se forte à medida que existia uma adequada manutenção do treinamento em Seis Sigma para as pessoas. Esse elemento apresentava como finalidade a disseminação e o não enfraquecimento da abordagem na organização;

Estratégia organizacional: este elemento evidenciou que o alinhamento dos objetivos estratégicos da organização para com o Seis Sigma devem ser definidos de forma clara e prática, para que realmente possam estar presentes nos projetos de melhoria;

Foco no cliente: os clientes devem ser vistos como um dos principais focos para a impulsão dos projetos de melhoria. Dessa forma, torna-se essencial o adequado desenvolvimento desse elemento; e,

Projetos de melhoria: a utilização de uma metodologia de melhoria bem definida demonstrou-se como principal impulsionador para o desenvolvimento desse elemento. Os projetos de melhoria só podem ser conduzidos de forma adequada se estiverem bem definidos, se cada um souber o que fazer e como fazer, por isso a metodologia de melhoria recebe grande importância dentro do elemento Projetos de melhoria. (MERGULHÃO, 2003, p. 84).

É verificada a importância do suporte da gerência nos processos de melhoria, pois é por meio dessa estrutura que o mesmo ganha validade e força para vencer os entraves organizacionais. No Seis Sigma esse apoio é bem estruturado por ser um processo de melhoria basicamente *top-down*, e que possui, quando aplicado em sua totalidade, uma estrutura organizacional própria, a qual está ligada à hierarquia da empresa, vindo do estratégico, com os Patrocinadores e *Master Black Belts*, passando pelo tático, com os *Black Belts* e chegando ao operacional com os *Green Belts* e membros de time. Assim o Seis Sigma consegue atingir todos os níveis hierárquicos da companhia e conquistar, quando necessário, apoio da alta gerência.

Por meio dessa estrutura e de um forte treinamento e divulgação, o Seis Sigma atua como um agente transformador da cultura da empresa, que passa a atuar por projetos de melhoria, com uma forte ênfase na medição dos ganhos financeiros, o qual motiva e traz apoio da alta gerência para a continuidade do processo de melhoria.

O Sigma é uma dessas métricas, o qual serviu para nomear o processo de melhoria. Ele mede a capacidade do processo em trabalhar livre de falhas. Um maior nível Sigma indica que existe um menor número de defeitos associado ao processo, significando um menor custo de retrabalho e perdas. A utilização do termo Seis Sigma, significa redução da variação no resultado entregue aos clientes numa taxa de 3,4 falhas por milhão ou 99,99966% de perfeição.

O Quadro 3 a seguir mostra a relação entre o nível sigma de uma empresa e o seu impacto de rendimento:

Quadro 3: Nível sigma

Nível Sigma	Defeitos por Milhão	Rendimento
6 Sigma	3,4	99,9997%
5 Sigma	233	99,977%
4 Sigma	6.210	99,379%
3 Sigma	66.807	93,32%
2 Sigma	308.537	69,2%
1 Sigma	690.000	31%

Fonte: George (2002, p. 16)

A maior parte das empresas trabalha com uma tolerância de Três Sigmas o que representa um rendimento de 93,32% nos seus processos internos (HENDERSON e EVANS, 2000; INGLE e ROE, 2001). O que o Seis Sigma propõe é uma forma estruturada de trabalho que aumente o nível de rendimento dos processos analisados para 99,9997%, reduzindo a variabilidade e as perdas resultantes dos processos, produtivos ou não.

Latzko (1995) faz uma análise matemática do que seria o Seis Sigma colocado como métrica pela Motorola inicialmente e que se tornou símbolo desse processo de melhoria. Ele comenta que o conceito de critério Seis Sigma é construído sobre hipóteses que normalmente não existem e não são realistas, e prova que este critério de Seis Sigma pode levar a erros devido a uma má utilização, e conclui que o melhor caminho para a estabilização dos processos é via melhoria contínua.

Portanto, o que se conclui é que o Seis Sigma é um processo de melhoria, com fases bem definidas e que utilizam uma forte base numérica para a melhoria, mas que o objetivo de se obter seis sigmas de qualidade é um objetivo/meta a ser perseguido, via uma melhoria contínua, e não é normalmente atingido via projetos de ruptura. Traçando um paralelo com a Produção Enxuta, o “índice” seis sigma se torna o zero defeitos almejado pela mesma.

Pande, Neuman e Cavanagh (2001) mostram como funciona a base numérica e estatística do Seis Sigma a partir da melhoria dos processos, ilustrados na Figura 7.

Figura 7: Variáveis independentes (X) e dependentes (Y)
Fonte: Pande, Neuman e Cavanagh (2001, p.23)

Os autores explicam o processo de melhoria da seguinte forma:

Os X's que aparecem na entrada e no fluxo do processo seriam indicadores de mudança ou desempenho nas partes "independentes" do sistema. Os Y's à direita representam medidas do desempenho dos negócios – como a pontuação final de um jogo. A fórmula $Y=f(X)$ ("Y é uma função de X") é somente uma maneira matemática de dizer que mudanças ou variáveis nas entradas e processos do sistema determinarão em grande parte como a pontuação final – ou Y – resultará. (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001, p. 23)

Assim, achando o relacionamento dos vários X's e dos vários Y's do negócio, é possível identificar quais X's realmente interferem no processo e tomar ações para melhorá-los e/ou excluí-los. A solução da função $Y=f(X)$ acontece sistematicamente com a utilização lógica de métodos estatísticos implicados no ciclo DMAIC de melhoria.

Klefsjö, Wiklund e Edgeman (2001) colocam o Seis Sigma como um método a ser utilizado dentro de um programa de qualidade. Eles justificam que o Seis Sigma consegue reduzir custos dentro das empresas, que possui uma forma estruturada para realizar a melhoria, que fornece uma ligação forte entre o estratégico e o tático, mas não fornece suporte para os valores da organização, pois é um método de melhoria, sem a totalidade da visão do TQM.

Essa desconexão com valores da empresa é verificada em todos os outros autores, pois apesar de existir um foco no cliente, uma ligação forte com a estratégia da empresa, de ser um processo de melhoria *top-down*, o Seis Sigma foca basicamente na redução da variabilidade dos processos, na estrutura organizacional e na capacitação e utilização dos métodos estatísticos, sem considerar, por exemplo, o paradigma de produção adotado.

Para Lucas (2002), o Seis Sigma é percebido como um sistema do negócio que melhora os processos e utiliza somente os detalhes técnicos, quando necessários, e a qualidade total é percebida como um sistema técnico de qualidade, dirigida por especialistas técnicos ao invés dos funcionários.

Essa visão é desmentida por Smith (2003), que coloca o Seis Sigma como formador de uma cúpula da qualidade, que despendem meses coletando e analisando dados, longe da realidade do chão de fábrica ou dos grupos de melhoria dos *Kaizens*. Isso ocorre pois o Seis Sigma utiliza muitas vezes técnicas estatísticas muito profundas, até mesmo desnecessárias para a maioria dos casos, e complicadas, mesmo para os colaboradores (normalmente do *staff*) treinados como *Green Belts* e *Black Belts*.

O Seis Sigma se torna, então, um processo de melhoria que obteve sucesso em várias empresas ao redor do mundo, mas que não traz e não utiliza necessariamente valores corporativos para o seu processo. A redução da variabilidade dos processos, que traz como benefício a redução dos custos e um ganho financeiro, é o principal objetivo do Seis Sigma, que pode ser utilizado nas empresas como um processo/programa de melhoria ou como um simples método para problemas específicos.

2.2.2 Estrutura Organizacional do Seis Sigma

O comprometimento de todos colaboradores da empresa é, como em todos os processos de mudança, um dos fatores-chaves para atingir o sucesso (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001). Para obter esse comprometimento, o processo de melhoria do Seis Sigma inclui uma característica especial com relação à sua estrutura organizacional. Na GE, segundo Henderson e Evans (2000), existem os seguintes “níveis hierárquicos” presentes na estrutura do Seis Sigma: *Team Member*, *Green Belt*, *Black Belt*, *Master Black Belt* e o *Champion*. Essa formatação dá ao Seis Sigma uma estrutura única de funcionamento do processo de melhoria com o dia-a-dia da empresa, facilitando a divulgação, estruturação, avaliação e o controle das melhorias.

Pande, Neuman e Cavanagh (2001) acrescentam alguns outros “cargos” nessa estrutura e descrevem os mesmos como segue:

Conselho: grupo de executivos da empresa com o intuito de discutir, planejar, orientar e aprender com o Seis Sigma. Desenvolvem um papel de *marketing* e de planejamento utilizando as seguintes funções específicas:

- Estabelecer os papéis e a infra-estrutura da iniciativa Seis Sigma;
- Selecionar projetos específicos e alocação de recursos;
- Rever, periodicamente, o progresso de vários projetos e oferecer idéias e auxílio (por exemplo, evitar a superposição de projetos);
- Servir (individualmente) como “patrocinadores” de projetos Seis Sigma;
- Auxiliar e quantificar o impacto dos esforços Seis Sigma sobre a linha de resultados da empresa;
- Avaliar o progresso e identificar pontos fortes e fracos do esforço;
- Compartilhar melhores práticas com toda a organização -- e com fornecedores e clientes-chave -- onde for apropriado;
- Agir como “removedores de barreiras”, quando equipes identificarem bloqueios aparentes; e,

- Aplicar as lições aprendidas a seus estilos pessoais de gerência (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001, p. 120).

Patrocinador: gerente sênior que “supervisiona” um projeto de melhoria. Inclui as seguintes responsabilidades:

- Determinar e manter metas amplas para projetos de melhoria a seu cargo - incluindo a criação do raciocínio do projeto – e assegurar que estejam alinhados com prioridades dos negócios;
- O *coaching* e a aprovação de mudanças no direcionamento e escopo do projeto, se necessárias;
- Encontrar (e negociar obtenção de) recursos para projetos;
- Representar a equipe perante o Grupo de Liderança e servir como seu campeão;
- Ajudar a resolver questões ou sobreposições que surgirem entre equipes ou com pessoas fora da equipe;
- Trabalhar com Proprietários do Processo para assegurar uma transição homogênea ao final de um projeto de melhoria; e,
- Aplicar seu conhecimento adicionado de melhoria de processos a suas próprias tarefas de gerência (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001, p. 121).

Líder de Implementação: cargo de dedicação integral, que busca administrar os esforços Seis Sigma, que segue esse conjunto de tarefas:

- Apoiar o Grupo de Liderança em suas atividades, incluindo comunicação, seleção de projetos e análise de projetos;
- Identificar e/ou recomendar indivíduos/grupos para preencher papéis-chave – incluindo consultoria e suporte de treinamento externos;
- Preparar e executar planos de treinamento, incluindo a seleção de currículos, cronogramação e logística;
- Ajudar Patrocinadores a desempenhar seu papel de apoiadores, campeões e “cutucadores” de equipes;
- Documentar o progresso geral e suscitar questões que necessitem de atenção; e,
- Executar o “plano de *marketing*” interno para a iniciativa (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001, p. 121).

Coach: é responsável pelo auxílio técnico dos métodos e do processo de melhoria Seis Sigma, servindo como um consultor interno para os projetos de melhoria. Ele pode oferecer orientação quanto:

- Comunicação com o Patrocinador do projeto e o Grupo de Liderança;
- Estabelecimento e cumprimento de um cronograma firme para o projeto;

- Lidar com resistência ou falta de cooperação por parte das pessoas na organização;
- Estimar potencial e validar resultados efetivos (defeitos eliminados, dólares economizados, etc.);
- Resolução de desentendimentos, conflitos entre membros de equipes, etc;
- Coleta e análise de dados sobre atividades de equipe; e,
- Auxiliar equipes a promover e celebrar seus sucessos (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001, p. 122).

Líder do Projeto: assume a responsabilidade pelo trabalho e pelos resultados do projeto. É de vital importância para o sucesso do projeto por controlar o andamento do mesmo sem desvios no planejamento. Suas responsabilidades incluem:

- Rever e estabelecer o raciocínio do projeto com o Patrocinador;
- Desenvolver e atualizar o mandato do projeto e seu plano de implementação;
- Selecionar ou ajudar a selecionar os membros da equipe do projeto;
- Identificar e procurar recursos e informações;
- Definir e ajudar outros no uso de ferramentas Seis Sigma – bem como técnicas de gerência de equipes e de reuniões;
- Manter o cronograma do projeto e manter o progresso em movimento em direção a soluções e resultados finais;
- Apoiar a transferência de novas soluções ou processos para operações em andamento, o mesmo tempo em que trabalha com gerentes funcionais e/ou proprietários do processo; e,
- Documentar resultados finais e criar uma “história” do projeto (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001, p. 123).

Membro de Equipe: são responsáveis pela execução operacional das atividades dos projetos. Servem como fornecedores de conhecimento e dados, e também como agentes da mudança, sugerindo melhorias para as causas raízes identificadas. São os “músculos” e o “cérebro” das equipes de melhoria. (Procurar ainda o papel de Campeão desenvolvido pelos autores e comparar com outros como Upton e Cox [2004 ou 2005])

No Quadro 4 os autores relacionam os papéis genéricos descritos acima com as “faixas” e outros títulos presentes no Seis Sigma, o que fornece um entendimento genérico de atuação de cada título:

Quadro 4: Exemplos de variações em papéis genéricos e “Faixas/Belts” ou outros títulos

Papel Genérico	“Faixas/Belts” ou outros Títulos
Conselho de Liderança	Conselho da qualidade, comitê de gestão Seis Sigma
Patrocinador	<i>Champion</i> , proprietário do processo
Líder de implementação	Diretor Seis Sigma, Líder da Qualidade, <i>Master Black Belt</i>
<i>Coach</i>	<i>Master Black Belt</i> ou <i>Black Belt</i>
Líder de equipe	<i>Black Belt</i> ou <i>Green Belt</i>
Membro de Equipe	Membro de Equipe ou <i>Green Belt</i>
Proprietário do processo	Patrocinador ou <i>Champion</i>

Fonte: Adaptado de Pande, Neuman e Cavanagh (2001, p. 124)

Para Pande, Neuman e Cavanagh (2001), a estrutura organizacional do Seis Sigma pode se organizar de duas formas distintas. Essas formas são colocadas nos itens A e B abaixo:

- Estrutura A: no nível estratégico, está o Patrocinador, direcionando os projetos de melhoria em cada área, e levando para o processo de melhoria a visão estratégica da empresa. No nível tático, estão posicionados os *Black Belts*, que recebem apoio metodológico e treinamento dos *Master Black Belts*, e implementam o processo de melhoria dentro de suas áreas de atuação. Os *Green Belts* e os membros de time atuam na parte operacional do processo, coletando e analisando dados e implementando, junto com os *Black Belts*, as melhorias nas respectivas áreas;
- Estrutura B: no nível estratégico, estão os *Master Black Belts* e os Patrocinadores, normalmente constituintes da alta gerência das empresas. Eles são responsáveis pelo direcionamento dos projetos e também pela melhoria do processo Seis Sigma. No Tático, está o *Black Belt*, conhecedor dos métodos o Seis Sigma e hábil no gerenciamento dos times, planejando, definindo escopo e prazos para os projetos. No operacional estão os *Green Belts* e os membros de time, coletando e analisando dados e implementando as melhorias propostas.

A Figura 8 demonstra essas duas formas de organizar a estrutura do Seis Sigma:

Figura 8: Papéis opcionais e estrutura Seis Sigma
 Fonte: Adaptado de Pande, Neuman e Cavanagh (2001, p.125)

Na estrutura A, o *Master Black Belt* deve possuir um conhecimento técnico do Seis Sigma mais profundo (necessitando, muitas vezes, de ser um estatístico), pois suas funções estão ligadas principalmente à capacitação dos *Black* e *Green Belts* e no acompanhamento técnico dos projetos. Dessa forma, ele adquire uma importância mais tática do que estratégica e o *Black Belt* acaba também ficando com uma atuação mais operacional, com a realização de projetos com maior valor financeiro, ou de maior complexidade.

Na estrutura B, o *Master Black Belt* possui conhecimentos gerenciais mais profundos e não necessariamente técnicos, pois ele assume uma função de definição dos tipos de projetos a serem realizados ligados a estratégia da empresa, de gerenciar e determinar estrategicamente a direção que o Seis Sigma irá adotar dentro da companhia e de acompanhar e validar o fechamento dos projetos realizados.

Assim, uma estrutura visa uma abordagem mais técnica do Seis Sigma e a outra uma abordagem mais estratégica e autônoma, pois o Seis Sigma possui pessoas para direcionar suas ações e seus métodos de melhoria de forma estratégica dentro da empresa.

George (2002) coloca que, por meio dessa estrutura, o Seis Sigma consegue desdobrar as estratégias e políticas da empresa, ligando-as aos projetos de melhorias que ocorrem em todas as áreas e departamentos. Esse desdobramento possibilita uma

melhor ligação entre a escolha/definição dos projetos e as direções a serem seguidas estrategicamente pela empresa, aumentando a chance de sucesso do projeto.

A estrutura organizacional do Seis Sigma pode ser determinada de diferentes maneiras entre as organizações, com uma maior ou menor ação estratégica, o que indica que o processo de melhoria terá uma visão mais de método ou de processo/programa de melhoria, que possui uma maior autonomia e poder para a tomada de decisão. Em geral, esta estrutura viabiliza um poder maior para a realização da melhoria, pois seus agentes estão presentes nos vários níveis hierárquicos da empresa e conseguem provar e aprovar, por meio dos dados, a realização dos projetos, fortalecendo assim o Seis Sigma.

2.2.3 Método de Melhoria do Seis Sigma

Lucas (2002) coloca o DMAIC como uma estratégia de ruptura (*breakthrough strategy*) que fornece ao processo de melhoria uma forma organizada de ação, com técnicas específicas para cada uma de suas etapas.

O ciclo de melhoria do Seis Sigma é utilizado também como um método para gerenciar os projetos. Isso é possível pois cada uma das fases apresenta *deliverables* (entregas) bem claras, tanto com relação ao formato da análise quanto em relação aos métodos a serem utilizados nessa análise. Esse entendimento de entregas e de gerenciamento de fases é demonstrado por George (2002); Pande, Neuman e Cavanagh (2001).

Para Lucas (2002), a base do DMAIC é o ciclo de melhorias PDCA (*Plan, Do, Check e Act*), sendo que ambos possuem características semelhantes, tais como escolha dos pontos a serem melhorados, análise, planos de ação, verificação/controle.

A seguir estão as etapas do DMAIC e suas definições, no modelo aplicado pela GE (*General Eletrics*) (HENDERSON e EVANS, 2000):

Definir (*Define, D*): Quem são os clientes e quais são as suas prioridades?

- Um time de projeto Seis Sigma identifica um projeto adequado aos esforços do Seis Sigma baseados nos objetivos do negócio, assim como nas necessidades dos clientes e *feedbacks*.
- Como parte da fase de definição, o time identifica os atributos, conhecido como CTQs (*Critical To Quality Characteristics* – Características Críticas para Qualidade), que os clientes consideram ter maior impacto na qualidade.

- Determinar o escopo e manter os projetos alinhados com as práticas correntes na empresa.

Medir (*Mesure*, M): Como o processo é medido e como está o desempenho?

- O time identifica os processos internos-chave que influenciam nos CTQs e medem os defeitos normalmente gerados por esses processos.

Analisar (*Análise*, A): Quais são as causas mais importantes para esses defeitos?

- O time descobre porque os defeitos são gerados identificando as variáveis-chave que são mais prováveis de criar variação no processo.

Melhorar (*Improve*, I): Como as causas dos defeitos são removidas?

- O time confirma as variáveis-chave e quantifica seus efeitos nos CTQs.
- Também quantifica os máximos limites aceitáveis dessas variáveis e validam um sistema de medição dos desvios das variáveis.
- O time modifica o processo para se estabilizar dentro dos limites aceitáveis.

Controlar (*Control*, C): Como manter as melhorias?

- Ferramentas são utilizadas para garantir que as variáveis-chave permaneçam, sobre os processos modificados, dentro dos limites máximos no decorrer do tempo.

Dentro de cada uma destas etapas são utilizados métodos e técnicas específicas para determinar, de forma quantitativa e com a participação de todos os envolvidos no projeto, quais são as variáveis críticas e como melhorá-las. George (2002) representa na forma de um funil esta análise, em que a quantidade de variáveis “X’s” diminui conforme se desenvolve o processo de melhoria, sobrando somente as variáveis que realmente interferem no desempenho dos negócios. Essa classificação em forma de funil está presente na Figura 9.

FILTRO DMAIC		
Medir	<i>Brainstorming, NGT, Pareto, C&E, QFD, Gage</i> <i>R&R, Gráficos de Controle, FMEA</i>	80 – 150 X's
Analisar	Intervalo de confiança, FMEA, Teste de Hipóteses, ANOVA	20-40 X's
Melhorar	ANOVA, DOE	10-20 X's
Controlar	Plano de Controle, Superfície de resposta, Operações Evolucionárias	3-5 X's

Figura 9: Filtro DMAIC
Fonte: George (2002, p. 178)

Breyfogle III (1999)³ apud Mergulhão (2003) apresenta um guia seguido pela Motorola para a implementação do seu programa de melhoria Seis Sigma, dividido em dez etapas com responsáveis, descrição da etapa e técnicas/ferramentas a serem utilizadas em cada uma delas:

Etapa 1 - Priorizar oportunidades de melhoria

Responsável: Gerente

Descrição: Quantifique e conheça as oportunidades de melhoria. Especifique os problemas em termos de quantidade e local de ocorrência, modo de falha, indicando o impacto no cliente, confiabilidade e campo. Quantifique a redução de custo potencial.

Ferramentas: Análise de Pareto, Relatório de Confiabilidade, Relatório de falhas da qualidade, Custos da qualidade.

Etapa 2 - Selecionar a equipe de trabalho

Responsável: Gerente

Descrição: Selecione um pequeno grupo de pessoas que tenha conhecimento do produto, do processo, experiência, disciplina técnica, autoridade, tempo e habilidade de estudar/detalhar a área (processo) a ser estudada. Estabeleça e identifique a função da equipe e de cada membro. Identifique o "Champion" que acompanhará a equipe e certificará que as atividades estão sendo realizadas. A equipe deve definir o quê e quanto deve ser executado.

³ BREYFOGLE III, F. W. (1999). Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods. Ed. New York: John Wiley and Sons.

Ferramentas: Seleção de “*Champions*”, líderes e membros (assegurar membros interfuncionais). Identificação do correto número de participantes.

Etapa 3: Descrever o processo total (todas as etapas do processo que englobam a oportunidade de melhoria)

Responsável: Equipe

Descrição: Utilize um diagrama de fluxo (diagrama de processo) para ilustrar as possíveis fontes de variações do processo. Inclua todos os equipamentos, pessoas, método, ferramentas, parte de máquina e instrumentos na descrição do processo. Identifique todas as relações (variáveis) conhecidas de entrada / saída de cada etapa do processo. Descreva os procedimentos e fluxos de trabalho alternativos.

Ferramentas: Diagrama de fluxo, Análise de Pareto, Dados Históricos, Definição de processo, Cartas de tendência.

Etapa 4: Analisar a performance do(s) sistema(s) de medição

Responsável: Engenharia

Descrição: Determine a precisão, acuracidade, repetibilidade e reprodutibilidade de cada instrumento ou meio de controle utilizado para garantir a capacidade dos processos. Assegure que a sua resolução é no mínimo 10 vezes menor que a especificação. Esta etapa tem por objetivo a certificação de que a fonte de dados é confiável.

Ferramentas: Calibração, Estudo do erro do sistema de medição.

Etapa 5 - Identificar e descrever as etapas críticas do processo /produtos críticos

Responsável: Equipe

Descrição: Liste e descreva todos os processos críticos obtidos através de *brainstorming*, dados históricos, relatórios de campo, relatórios de falha, relatórios de falha nos processos e modele os problemas potenciais utilizando ilustrações gráficas.

Ferramentas: Carta para multi-variável, Diagrama de dispersão, Relatórios de análise de falhas, Cartas de tendência, Cartas de controle.

Etapa 6 - Isolar e verificar os processos críticos

Responsável: Equipe

Descrição: Restrinja a lista potencial de problemas para os poucos vitais. Identifique as relações de entrada / saída que afetam os problemas específicos. Verifique as potenciais causas de variabilidade do processo e problemas do produto através de experimentos de engenharia, diagramas de dispersão e cartas para multi-variáveis. Assegure que os dados sejam claros e estratificados.

Ferramentas: Experimentos fatoriais, Gráficos, Análises, *Brainstorming*, Método superfície de resposta, Cartas de tendência.

Etapa 7 - Estudar a capacidade dos processos**Responsável:** Engenharia

Descrição: Identifique e defina as limitações do processo. Assegure que os processos são capazes de atingir seus máximos potenciais em termos de capacidade. Identifique e remova todas as variações devidas às causas especiais. Determine quais são as especificações realistas para o processo.

A análise deve indicar se o processo é ou não capaz quando está em estado de controle estatístico. Para tanto os índices devem ser no mínimo $C_p \geq C_{pk} \geq 1,0$. Se o processo não for capaz, ações devem ser tomadas: reprojeção do equipamento / processo; reprojeção do produto; ações gerenciais. Se o processo for capaz passe para a etapa seguinte.

Ferramentas: Experimentos fatoriais, Carta para multi-variável, Cartas de controle, Teste de normalidade, Transformação de dados, Método superfície de resposta, Planos de amostragem.

Etapa 8 - Implementar condições ótimas de operação e métodos de controle**Responsável:** Equipe.

Descrição: Implemente ações corretivas permanentes para prevenir causas especiais de variação. Demonstre a previsibilidade do processo e estabilidade. Estabeleça o controle de processos baseado na prevenção de causas especiais utilizando técnicas estatísticas de controle.

Ferramentas: Cartas de controle (CEP), Índices de qualidade, Relatórios de repetibilidade de instrumentos de medição, Relatórios de análise de falhas.

Etapa 9 - Monitorar processo**Responsável:** Manufatura

Descrição: Desenvolva monitoramento ao longo do tempo e evidencie melhorias. Métodos, sistemas, práticas e procedimentos que devem ser modificados para prevenir causas especiais de variação. Defina e especifique as limitações do processo. Identifique outras ações requeridas pelo mesmo.

Ferramentas: CEP**Etapa 10 - Reduzir causas comuns de variação****Responsável:** Gerente

Descrição: Limitações do processo devem ser reconhecidas. O nível Seis Sigma dos processos só podem ser atingidos através da redução de causas comuns de variação e da utilização do DFSS*. Uma vez que as causas especiais foram eliminadas apenas permanecem as causas comuns de

* DFSS (*Design For Six Sigma*): “projeto de produtos e processos baseado nas necessidades dos clientes” (George, 2002).

variação. Reduções adicionais dessas variáveis requerem que se trabalhe no sistema na forma de reprojeto de equipamentos e sistemas. Neste sentido o compromisso e direção gerenciais são necessários.

Ferramentas: DOE (Experimento de Engenharia), CEP.

Essas etapas utilizadas pela Motorola detalham cada um dos passos que podem ser seguidos dentro do DMAIC, desde a seleção de projetos e pessoas, a análise de confiabilidade dos dados, a análise dos mesmos, a definição das causas raízes, a implementação, o monitoramento, até uma fase de remodelagem do processo devido às limitações do mesmo. Tudo ligado à importância desempenhada pelo time e pela gerência na tomada de decisão e responsabilidades e na definição clara de quais métodos podem ser utilizados.

Existem outras formas de condução dos projetos Seis Sigma e de como devem ser executadas cada uma das fases ou etapas. Para Pande, Neuman e Cavanagh (2001), o que importa para a mudança é o comprometimento da organização, já que o Seis Sigma é robusto, não existindo uma única forma de fazer a melhoria.

A Figura 10 ilustra uma forma de se realizar a escolha dos projetos. Segundo Ingle e Roe (2001), o tipo de projeto que é freqüentemente escolhido é aquele que apresenta um maior impacto em áreas importantes para vantagens competitivas, assim como: qualidade, produtividade, tempo de ciclo, perdas e também projetos que não foram solucionados por meios convencionais.

Para Bertels e Patterson (2003), o número de projetos Seis Sigma no primeiro ano costuma exceder o número de *Green Belts* e *Black Belts* à disposição e esta quantidade de projetos tende a diminuir no decorrer dos anos a não ser que a gerência estabeleça uma forma mais estratégica de escolher os projetos. Os autores identificaram certa cronologia na seleção dos projetos que segue basicamente três fases:

- **Seleção de projetos oportunos:** as empresas começam selecionando os projetos aleatoriamente, focando em melhorias locais que trazem resultados financeiros altos, com longos projetos visando mostrar a eficiência do programa;
- **Ligação com pontos estratégicos:** a alta gerência começa a querer ligar os projetos com recursos críticos e objetivos do negócio desmembrando a estratégia em diagramas de árvore que guiam o processo de melhoria. O que acaba ocorrendo é uma limitação de projetos de melhoria em enfoques estratégicos que com o tempo se tornam escassos;

- **Utilização de um sistema de gerenciamento dos processos:** por fim, os autores colocam essa fase como a ideal para a seleção de projetos. O enfoque aqui passa a ser nos processos que estão integrados em um único sistema, justificado pelo fato de as empresas competirem por processos. A escolha dos projetos se dá por meio de um sistema integrado de gestão do processo que procura identificar os pontos críticos para a melhoria do processo/sistema como um todo. Dessa forma, a estratégia da empresa pode ser traduzida para as necessidades dos clientes e/ou dos processos de uma forma mais global e realista.

A seleção de projetos oportunos com o tempo leva a um desgaste do Seis Sigma pois, os projetos de alto retornos financeiro tendem a desaparecer, forçando o Seis Sigma a partir para a realização de projetos menores, com menor dificuldade, que poderiam ser realizados por um processo de melhoria contínua ou *Kaizen*. Isso ocorre devido à necessidade de justificar o alto investimento feito no Seis Sigma, em termos de capacitação dos colaboradores e do processo de mudança para uma cultura de melhoria baseada em dados. A utilização de métodos do Seis Sigma em projetos de melhoria contínua pode trazer uma burocratização para o mesmo, o que desgasta e desvaloriza o processo entre os colaboradores.

A ligação dos projetos com os pontos estratégicos da companhia podem trazer para o processo de melhoria uma sub-utilização de seus recursos, pois as estratégias estão focalizadas em alguns pontos da empresa, os quais podem ser priorizados sim, mas não devem ser o único foco de melhoria. Assim, pode entrar novamente a questão da melhoria contínua em problemas de menor complexidade e que são necessários para o dia-a-dia da empresa, mesmo sem estar ligado a uma questão estratégica.

A ligação processo e estratégia seria a ligação ideal segundo Bertels e Patterson (2003), pois traz uma visão sistêmica das entradas e saídas dos processos, de como cada um está desempenhando comparado às necessidades dos clientes. Além disso, facilita uma decisão mais precisa por parte da gerência de quais melhorias realizarem e qual esforço despendem nessa melhoria.

A Figura 10 fornece essa visão com as necessidades de melhoria do processo vinculadas às estratégias da empresa e aos responsáveis pelo processo de melhoria.

Figura 10: Desdobramento das estratégias e escolhas dos projetos
Fonte: Autor

O Seis Sigma utiliza métodos estatísticos seguindo os passos do DMAIC para o estudo e análise dos dados coletados. A finalidade da utilização destes métodos é a de encontrar as causas raízes dos problemas, eliminá-los ou melhorá-los e mantê-los sobre controle depois de efetuada a mudança (LUCAS, 2002; PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001). Abaixo são destacadas algumas técnicas e métodos que podem ser utilizadas nas análises Seis Sigma:

SIPOC: estuda a relação entre os processos existentes e suas variáveis de entrada e saída. É utilizado com o intuito de mapear os processos que constituem o objeto estudado, enumerando todas as variáveis que afetam os processos e suas saídas, que virão a se constituir nos fatores críticos de qualidade dos clientes (GEORGE, 2002; PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001).

Diagrama de Pareto: o princípio de Pareto afirma que entre todas as causas de um problema, algumas poucas são as grandes responsáveis pelos efeitos indesejáveis do problema. Logo, se forem identificadas as poucas causas vitais dos poucos problemas vitais enfrentados pela empresa, será possível eliminar todas as perdas por meio de um pequeno número de ações (CARPINETTI, 2003; PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001).

Gráficos de controle : os gráficos de controle são utilizados para estudar a variabilidade de um objeto no decorrer do tempo. Ele é baseado nas especificações dos

clientes (Limites de Controle – Superior e Inferior – LCS e LCI respectivamente) e demonstra o quanto a variável está sobre controle. Para que uma variável esteja sobre controle é necessário que ela varie no tempo dentro das especificações, ou seja, não ultrapasse os limites de qualidade colocados pelos clientes e varie de forma relativamente constante em torno da média (CARPINETTI, 2003; COSTA, EPPRECHT e CARPINETTI, 2004; PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001; GEORGE, 2002).

Coefficiente de Potencial do Processo (Cp): mede a capacidade de potencial de um processo, que é definida pela razão entre a dispersão permitida e a dispersão real. É utilizado para visualizar se um processo é capaz de atender às especificações propostas ou não. Por convenção se um processo possui um Cp menor do que 1,0 ele é considerado incapaz de satisfazer as exigências. Quanto maior o Cp maior a capacidade do processo de atender às exigências das especificações (CARPINETTI, 2003; COSTA, EPPRECHT, e CARPINETTI, 2004; WILSON, 1998).

Coefficiente de Capacidade do Processo (Cpk): mede a habilidade de o processo criar um produto dentro dos limites de especificação. Representa a diferença entre a média aritmética real do processo e o limite de especificação mais próximo, dividido por três vezes o desvio padrão. Com o Cpk é possível saber se a média da distribuição está centrada ou não de acordo com as exigências das especificações (CARPINETTI, 2003; COSTA, EPPRECHT e CARPINETTI, 2004; WILSON, 1998).

Repetibilidade: mede a dispersão dos resultados de sucessivas medições da mesma grandeza realizada por um mesmo operador. De um modo geral é quantificada pela faixa correspondente a seis desvios-padrão da distribuição dos resultados (CARPINETTI, 2003).

Reprodutibilidade: é dada pela variação máxima entre os resultados médios obtidos por diferentes operadores para a mesma grandeza e sob as mesmas condições de operação (CARPINETTI, 2003).

Histogramas: serve para avaliar a distribuição dos pontos amostrais de uma variável. Essa análise permite a visualização de quão próximo da média se encontram as amostras e definir a sua normalidade. A maioria das dispersões possui uma característica Normal.

É considerada Normal a curva que apresenta certa simetria da dispersão das suas amostras em torno da média. A maior característica de uma dispersão normal é dada por uma curva em forma de sino (CARPINETTI, 2003).

Diagrama de dispersão: é um gráfico utilizado para a visualização do tipo de relacionamento existente entre duas variáveis. De um modo geral, gráficos de dispersão são usados para relacionar causa-e-efeito. É possível analisar alguns padrões de relacionamento entre duas variáveis:

- Relação positiva: o aumento de uma variável leva ao aumento da outra;
- Relação negativa: o aumento de uma variável leva à diminuição da outra;
- Relação inexistente: a variação de uma variável não leva à variação sistemática da outra variável (CARPINETTI, 2003).

Brainstorming: é uma técnica para coletar idéias ou conhecimentos sobre a unidade analisada. A idéia é gerar idéias individualmente dentro do time, sem a restrição ou interrupção dos outros participantes para não desestimular a criatividade de todos. As idéias podem ser colocadas abertamente ou em papéis e podem também ser agrupadas por similaridade para uma maior discussão sobre o assunto (GEORGE, 2002).

Ishikawa: conhecido também como diagrama espinha de peixe ou diagrama de causa-e-efeito, o Ishikawa tem como objetivo desmembrar os efeitos de causalidade existentes sobre a variável estudada e as variáveis que a afetam. Esse relacionamento tem os seguintes aspectos como foco: Material, Máquina, Método, Meio Ambiente, Medições e Pessoas. Sobre cada um desses focos são colocados os fatores que influenciam na funcionalidade do processo que produz o efeito indesejado (CARPINETTI, 2003; PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001).

Matriz de Causa-e-Efeito: matriz que busca analisar, por meio de pontuação, quais variáveis de entrada, por exemplo, do SIPOC, provocam maiores efeitos sobre as variáveis de saída. A pontuação é dada pela equipe participante do estudo, e são atribuídos pesos sobre as variáveis de saída, que afetam o cliente, de forma a priorizar as que produzem uma maior percepção de não qualidade (GEORGE, 2002).

Testes de Significância Estatística: busca, por meio de análises estatísticas, a confirmação de hipóteses utilizando como base os dados existentes. Estas hipóteses, nula ou alternativa (H_0 ou H_1 respectivamente), são definidas estatisticamente como “uma afirmação sobre parâmetros de uma população, a partir da amostra da população” (CARPINETTI, 2000, 2003). Para a confirmação ou anulação desta Hipótese podem ser utilizadas algumas técnicas estatísticas, tais como o “Qui-quadrado, Teste-t e a Análise de Variância” (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001). Esses autores ressaltam também a existência de *softwares* estatísticos que facilitam a utilização de técnicas estatísticas mais apuradas. Para uma análise estatística são destacados os seguintes aspectos:

1. *Identificar a questão em análise:* Qual a questão ou preocupação básica à qual se deseja aplicar um teste estatístico? Verifique para ter certeza de que um teste estatístico é realmente necessário; será que a resposta já não é suficientemente óbvia?
2. *Formular a sua hipótese e a hipótese nula:* Introduza a descrição da sua hipótese (Hipótese alternativa) ou aquilo que você supõe eu esteja acontecendo e então negue tudo, concluindo: “na realidade, tudo não passa de probabilidades de eventos aleatórios” (Hipótese nula).
3. *Selecionar o teste estatístico adequado:* Antes de escolher uma técnica voltada para dados contínuos, reveja os seus dados para verificar se o teste vai funcionar.
4. *Realizar o cálculo e examinar os resultados:* Neste ponto existem basicamente três possibilidades: a) a hipótese nula ser verdadeira, o que quer dizer que os dados não proporcionam evidências que apoiem a sua hipótese; b) a hipótese nula não ser verdadeira, com base nos dados utilizados, indicando que algum fator significativo influenciou os dados e, portanto, a sua hipótese pode estar correta; ou c) ocorrer um erro, indicando que alguma coisa nos seus dados ou na ferramenta selecionada não está certa. (PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001).

Delineamento de Experimentos (DOE - *Design of Experiments*): teste que busca, com a utilização de experimentos, obter respostas com a análise do resultado das variações realizadas sobre as variáveis de entrada ou de controle (chamados de níveis dos fatores de controle ou tratamento) de um processo ou sistema. Para as empresas, o DOE procura descobrir rápido e efetivamente as condições ótimas, as melhores

combinações de fatores, para se obter o nível de qualidade e robustez desejadas. O Delineamento de Experimentos possui o planejamento do experimento e a análise de dados como suas etapas fundamentais. Existem várias técnicas para se realizar um DOE, entre elas o experimento fatorial, o experimento aleatorizado, variável bloco, quadrado latino (CARPINETTI, 2000).

FMEA: é utilizado para priorizar foco, riscos para o projeto e para documentar soluções prováveis para os mesmos. É dividido em alguns pontos de análise separados da seguinte forma: Variável de entrada do processo; Modo potencial de falha; Efeitos potenciais da Falha (é pontuado conforme sua severidade); Causas potenciais (é pontuada conforme sua ocorrência); Controle existente (é pontuado de acordo com a facilidade de detectar a falha). Dessas pontuações surge uma nota, o RPN (*Risk Priority Number* – Número de priorização de riscos) que prioriza as potenciais falhas e soluções para as mesmas (GEORGE, 2002; PANDE, NEUMAN e CAVANAGH, 2001)

Esses métodos se organizam então dentro do DMAIC, conforme mostra a Figura 9, de forma, normalmente, bem estruturada servindo como pontos de checagem sobre a análise e efetivação de cada fase do ciclo de melhoria. Dessa forma o DMAIC é utilizado como um método de gerenciamento dos projetos de melhoria, com *gates* bem definidos pela execução dos métodos (GEORGE, 2002; UPTON e COX, 2004 ou 2005).

2.2.4 Considerações Finais sobre o Seis Sigma

O Seis Sigma é um processo de melhoria bem estruturado, com um método bem desenvolvido e uma organização de pessoas junto à hierarquia da empresa bem definida. Dessa forma, ele aumenta a chance de obter sucesso na execução de seus projetos de melhoria, que possuem o foco, normalmente, em problemas complexos e de alto ganho financeiro.

A medição do ganho financeiro dos projetos fornece para o Seis Sigma uma forma positiva de manutenção do processo de melhoria e de suporte a implementação dos projetos, pois oferece para a alta gerência uma idéia real, e comum, do sucesso obtido em cada projeto, incentivando investimentos no processo de melhoria.

Para a execução dos projetos o Seis Sigma divide, basicamente, a sua estrutura em *Champions*, *Master Black Belts*, *Green Belts* e Membros de Time. Essa organização

traz para o Seis Sigma uma ação no processo de melhoria mais efetivo, pois se consegue atuar em vários níveis hierárquicos e dentro de vários departamentos, quebrando assim barreiras departamentais e de hierarquia para a solução dos problemas.

Outro ponto positivo do Seis Sigma é o seu ciclo de melhoria. O DMAIC fornece uma base científica e baseada em dados para a resolução de problemas. O problema que pode ocorrer é um excesso de padronização na utilização de todos os métodos estatísticos para se provar que uma fase teve sucesso. Isso gera na verdade um “engessamento” da melhoria, que muitas vezes pode ser resolvida com métodos mais simples.

O processo de melhoria do Seis Sigma pode ser implementado basicamente de duas formas: integral, ou parcial (apenas como método). Na sua forma integral a empresa precisa investir em todos os requisitos levantados, tais como: estrutura organizacional, treinamento de vários colaboradores, *marketing*. No seu formato de método, o Seis Sigma é utilizado somente em alguns casos específicos por alguns funcionários capacitados dentro da organização, dentro de um outro processo de melhoria já existente.

Um ponto negativo do Seis Sigma é o alto custo de implementação e manutenção do processo. Para que o mesmo seja implementado de forma completa é necessária a capacitação de diversos funcionários dentro da empresa, a manutenção de funcionários de tempo integral, como os *Master Black Belts* e os *Black Belts*, a divulgação/*marketing* para validar o processo dentro da cultura organizacional, a utilização de *software* estatístico para a realização de análises, além de outros custos não percebidos pelo pesquisador. Assim, o Seis Sigma é basicamente inviável, em sua forma completa, para as pequenas e médias empresas.

Esse alto custo de implementação do Seis Sigma pode forçar que a seleção dos projetos fuja do contexto de complexidade e de alto retorno financeiro, pois é necessário justificar os investimentos realizados. Isso faz com que o Seis Sigma, ao decorrer do andamento do processo, incorpore projetos de simples resolução e que não possuem um ganho financeiro justificável, e force a utilização de seus métodos complexos de resolução de problemas, o que pode levar a um descrédito quanto à eficiência do processo.

2.3 *Lean Sigma*

2.3.1 Visão Geral e Objetivos do *Lean Sigma*

A visão da Produção Enxuta e do Seis Sigma trabalhando em um mesmo processo de melhoria teve seu possível início na década de 90, quando as empresas começaram a empregá-los de forma paralela e desagregadas. Essa visão separada dos processos de melhoria começou a colapsar ambos, pois estes competem pelos mesmos recursos e possuem formas distintas de atuação (BOSSERT, 2003; SMITH, 2003).

Para Smith (2003, p. 41), o processo “Seis Sigma tende a desenvolver uma aristocracia de engenheiros da qualidade que despendem meses coletando dados e os colocando no computador, distante da realidade do chão de fábrica”, o que é conflitante com a forma de trabalhar da Produção Enxuta, em times, junto com os operadores que possuem uma maior autonomia no processo de melhoria.

Bossert (2003) demonstra essa visão focalizada de programas de melhoria da mesma forma:

Algumas companhias adotam abordagens mais focalizadas, tratando cada metodologia de forma diferente e única. Essa abordagem tende a criar alguns empecilhos, particularmente relacionados com o tempo necessário para resolver problemas. Times são puxados para direções diferentes, e estes com recursos limitados acabam sendo forçados a escolher uma ou outra abordagem (BOSSERT, 2003, p. 32).

Para George (2002, p. xii) existe uma forte relação entre a Produção Enxuta e o Seis Sigma, pois “independentemente de onde se começa – com a Produção Enxuta ou o Seis Sigma – você estará no caminho de reinventar ou aprender a outra metade da equação se o desejo for o de obter alta qualidade, alta velocidade e baixo custo”.

Essa complementaridade é também realçada por Alukal (2003) e Henderson e Larco (1999), que vêem o Seis Sigma como um forte processo para a redução de desperdícios de qualidade em sistemas de Produção Enxuta. Para Smith (2003), a utilização de métodos da Produção Enxuta tais como, Eventos *Kaizen* de cinco dias, para melhoria no fluxo produtivo, redução de inventário, ataca problemas de qualidade conhecidos como “as frutas mais baixas”, o que libera a visualização, para o Seis Sigma, de problemas de qualidade que requerem uma abordagem estatística mais profunda, para revelar as causas raízes que ainda não foram vistas.

Antony, Escamilla e Caine (2003) defendem uma abordagem conjunta dos dois sistemas, fazendo com que se utilize o melhor das duas estratégias para alcançar uma maior satisfação do cliente, custo, qualidade, velocidade e capital investido. O Quadro 5 demonstra alguns fatores que facilitam essa integração dos processos.

Quadro 5: Sinergia entre a Produção Enxuta e o Seis Sigma

Produção Enxuta	Contribuições do Seis Sigma
Estabelece um método para a melhoria	Método de Gerenciamento pelas Diretrizes (<i>Policy Deployment Methodology</i>)
Foco no fluxo de valor do Cliente	Medição das necessidades dos Consumidores, gerenciamento inter-funcional
Utiliza uma implementação baseada em projetos	Habilidades no gerenciamento de projetos
Entendimento das condições atuais	Descobre o conhecimento necessário para melhoria
Coleta de dados de produtos e produção	Ferramentas para coleta e análise de dados
Documenta o <i>layout</i> e fluxos atuais	Mapas de processo e diagramas de fluxo
Temporiza o processo	Ferramentas e técnicas para coleta de dado (CEP)
Calcula a capacidade do processo e o tempo <i>takt</i>	Ferramentas e técnicas para coleta de dado (CEP)
Cria planilhas de Padrões de Trabalho	Estabilidade do Processo e planejamento de controle
Avalia as opções	Causa e Efeito, FMEA
Planeja novos <i>layouts</i>	Habilidades de equipe, gerenciamento de projetos
Testa para confirmar melhorias	Métodos estatísticos para validar comparações, CEP
O ótimo fluxo do valor é alcançado pela eliminação agressiva dos desperdícios e das atividades que não agregam valor	Providencia o “como” eliminar a variação dos processos
Reduz tempos de ciclo, tempos de <i>setup</i> , paradas de equipamentos, tempos de troca, etc.	Sete ferramentas básicas da qualidade, ferramentas modernas do gerenciamento da qualidade, etc.

Fonte: adaptado de Antony, Escamilla e Caine (2003) e Pyzdek (2000)

“Muitas das companhias que utilizam a abordagem integrada começam aplicando as ferramentas e técnicas básicas da Produção Enxuta, tais como 5’S,

Padronização do Trabalho, Manutenção Preventiva, etc.” (ANTONY, ESCAMILLA e CAINE, 2003, p. 42).

Os autores destacam ainda que, após essa primeira implementação as empresas passam a “atacar” os problemas crônicos por meio do Seis Sigma. É destacado ainda que a seleção de uma estratégia em particular depende da natureza do problema, enfatizando a utilização das melhores práticas de cada processo de melhoria em que estas são realmente necessárias.

Arnheiter e Maleyeff (2005, p. 17) entendem que uma abordagem integrada supera as limitações de cada processo implementado separadamente. Esses autores destacam três contribuições da Produção Enxuta e três contribuições do Seis Sigma para o *Lean Sigma*.

Por parte da Produção Enxuta:

1. Pode incorporar a filosofia vigente que procura maximizar o valor agregado presente em todas as operações;
2. Poderia avaliar constantemente todo o sistema de incentivo de forma a garantir que ele resulte em uma otimização global ao invés de uma otimização local; e
3. Poderia incorporar um processo de gerenciamento de tomada de decisão que baseia toda decisão no impacto relativo ao cliente.

Por parte do Seis Sigma:

1. Poderia alocar métodos direcionados por dados em todas as tomadas de decisão, de forma que as mudanças possuam bases científicas ao invés de estudos *ad hoc*;
2. Poderia utilizar metodologias que promovam a minimização da variação das características de qualidade; e
3. Poderia projetar e implementar um regimento e educação e treinamento corporativo altamente estruturado.

É percebido, então, que a os objetivos gerais do *Lean Sigma* é o de integrar as melhores práticas adotadas pela Produção Enxuta e pelo Seis Sigma, fortalecendo os pontos positivos e amenizando os pontos negativos de cada processo de melhoria. Upton e Cox [2004 ou 2005] colocam a estrutura organizacional, o incentivo à carreira, o DMAIC e as revisões suas revisões de fases, como pontos positivos do Seis Sigma e, a identificação estratégica e “popular” de projetos, e a tendência para ação (via Evento *Kaizen*) como pontos positivos da Produção Enxuta e que devem ser valorizados em um processo *Lean Sigma*.

2.3.2 Estrutura Organizacional do *Lean Sigma*

A literatura pesquisada apresenta a estrutura organizacional do *Lean Sigma* seguindo basicamente a mesma estrutura proposta pelo Seis Sigma. Bossert (2004), George (2002), Sminth (2003), Upton e Cox [2004 ou 2005] apresentam os mesmos agentes de mudança do Seis Sigma, sem a existência detalhada de uma estrutura própria para o *Lean Sigma*.

Assim, não foi verificado na literatura pesquisada, agentes que atuem diretamente sobre a Produção Enxuta, ficando a implementação desse processo junto à estrutura do Seis Sigma. Upton e Cox [2004 ou 2005] propõe que, dependendo da realidade da empresa, a função do Gerente do Fluxo de Valor seja executada pelo *Master Black Belt* ou pelo *Champion*, fazendo com que haja uma relação entre a estrutura proposta pela Produção Enxuta e pelo Seis Sigma, mas não determina isso de forma clara.

O que é apresentado pela literatura pesquisada é uma proposta de treinamento diferenciada para os agentes do *Lean Sigma*, com o ensino de conceitos e métodos enxutos junto ao treinamento padrão do Seis Sigma, o qual pode ou não ser suficiente para uma operacionalização dos dois processos de melhoria de uma forma integrada.

2.3.3 Método de Melhoria do *Lean Sigma*

George (2002) desenvolve, utilizando o DMAIC, uma provável seqüência de implementação para o *Lean Six Sigma* (Sistema de melhoria que integra a Produção Enxuta e o Seis Sigma). Esse autor procura uma visão por projetos de melhoria, inserindo as técnicas e métodos necessários para cada fase do ciclo DMAIC. Antes disso, porém, existe uma fase de identificação dos prováveis projetos a serem implementados.

O processo de escolha de projeto é dado de duas formas distintas, *top-down* (de cima para baixo) ou *botton-up* (de baixo para cima). Ambas as formas apresentam prós e contras, sendo a abordagem dupla a mais interessante, pois permite um alinhamento com os interesses da empresa, as necessidades dos clientes e a participação dos colaboradores na identificação das melhorias e uma grande elaboração de ações com rápida solução (*quick-hits*).

Para as melhorias *top-down* esse autor sugere que a escolha dos projetos passe por múltiplas “lentes” de visualização do negócio, sendo elas: Estratégica, Financeira, dos Clientes e dos Processos. Cada “lente” promove uma série de projetos os quais acabam se convertendo em temas comuns os quais revelam os problemas que realmente afetam o negócio.

Para as melhorias *botton-up* esse autor sugere que a sejam apresentados projetos tanto pela alta gerência quanto pelas outras áreas da empresa. As sugestões da alta gerência são importantes, pois eles possuem uma visão fiel do negócio e podem contribuir com idéias para localizar a solução de males persistentes da empresa. Os níveis mais baixos da organização podem contribuir com ótimas idéias, mas esse autor chama a atenção que este tipo de abordagem no começo pode gerar problemas para o programa de melhoria, pois eles não estão totalmente à parte dos objetivos, métodos e restrições do sistema.

O processo de escolha do projeto termina com uma análise mais acurada dos aspectos financeiros dos projetos e da ligação dos mesmos com os objetivos da corporação. Escolhidos os projetos que proporcionam um maior retorno financeiro ligado aos objetivos da empresa, é feito um redirecionamento para os *Black Belts*, de modo que seja feita análises mais detalhadas dos custos, retornos financeiros e riscos associados aos projetos.

Como uma avaliação final o autor coloca as seguintes questões:

- O projeto contempla características críticas para a qualidade dos clientes?
- O projeto contempla um aumento no faturamento?
- O projeto proporciona uma redução de custos?
- Pode ser completado em três ou cinco meses?
- Possui criação de valor suficiente?

A seguir estão às fases do processo DMAIC com as atividades, técnicas e métodos a serem realizadas e utilizadas durante cada fase:

Definir: Esta fase se caracteriza pelo delineamento do escopo do projeto com informações relevantes ao mesmo, tais como a colocação do problema, planejamento, recursos e programação. Nesta fase, é usual a utilização de um diagrama SIPOC com a finalidade de entender o processo, quais são as variáveis de entrada e de saída e como a empresa atende a necessidade dos clientes.

Medir: Esta fase caracteriza a coleta de dados dos projetos. Esse autor sugere que não se pode mais partir da idéia para a ação, deve-se partir da idéia para os dados e daí para a ação. Nessa fase, podem ser utilizados cinco tipos de técnicas para a coleta, demonstração e análise de dados, as quais são:

1. Descrever um processo e suas características:
 - Mapa de processo;
 - *Lead Time*/ eficiência do ciclo;
2. Focar e priorizar:
 - Gráfico de Pareto;
 - Matriz de Causa e Efeito;
 - FMEA;
3. Gerar e organizar idéias:
 - *Brainstorming*;
 - Diagrama de Causa e Efeito;
4. Coletar dados e garantir acuracidade:
 - Planilhas de conferência (*Checksheets*);
 - Medir Repetibilidade e reprodutibilidade (*Gage R&R*);
5. Entender e eliminar variabilidade:
 - Gráficos de linha;
 - Gráficos de controle;
 - Capabilidade do processo;

Analisar: Nessa fase, são realizadas medições e análises extras dos dados, confrontando os mesmos e analisando as variáveis críticas do processo. Para isso, são utilizadas técnicas tais como diagramas de dispersão, ANOVA, regressão linear e o que o autor chama de *Time Trap Analysis* que seria investigar, no caso, por meio de um *software*, as perdas de tempo do sistema e propor melhores formas de realizar as atividades;

Melhorar: Esta fase é caracterizada pela implementação propriamente dita das melhorias. O autor a divide em duas categorias: coleta e análise de dados para confirmar melhorias e a utilização de técnicas especializadas para a resolução de problemas específicos do processo.

Estas técnicas seriam: dispositivos à prova de falhas, *Kaizen*, métodos de programação, Troca rápida, Manutenção preventiva e DOE;

Controlar: Nessa fase, é buscado o controle e manutenção das melhorias realizadas. O intuito é manter as mudanças realizadas por meio de documentação, treinamento, diagramas, procedimentos e outras formas. Para o controle da variabilidade do processo é utilizado o Controle Estatístico do Processo para que as metas e objetivos propostos sejam alcançados, mantidos, controlados e corrigidos caso haja alguma mudança.

O método proposto por George (2002) tem como base o processo de melhoria do Seis Sigma. Os *Kaizens* ou Eventos *Kaizens* são utilizados basicamente na implementação dos projetos, e podem ser utilizados tanto por times formados pelo projeto principal, quanto por membros oriundos da área do projeto.

Upton e Cox [2004 ou 2005] propõem o CEIEC⁴ (*Charter, Explore, Imagineer, Execut, Close*) como o método de implementação das ações do *Lean Sigma*. Para os autores é melhor do que muitos métodos propostos até então, mas eles consideram o CEIEC como mais apropriado. Isso porque o CEIEC se provou mais intuitivo e útil para facilitadores de novos processos de melhoria e é um método integrado que preserva a tendência de ação da Produção Enxuta sem comprometer o rigor analítico do Seis Sigma.

Independente do método de resolução de problemas utilizado o intuito do *Lean Sigma* é utilizar a análise estatística do Seis Sigma, mas com um bom senso de análise de quais métodos utilizar em quais processos, utilizar os conceitos fundamentais da Produção Enxuta (como redução de desperdícios, inventários intermediários e redução de tempos de ciclo), para aumento da flexibilidade e redução de custos e, implementar as soluções encontradas via Eventos *Kaizen*. Dessa forma, se utiliza as melhores práticas de cada processo de melhoria.

Upton e Cox [2004 ou 2005] sintetizam uma análise das melhores práticas e as que poderiam ser adotadas pelo *Lean Sigma*. Essa síntese é apresentada no Quadro 6, o qual desenvolve essa análise, destacando em **negrito** os pontos fortes e particular dos processos de melhoria e sublinhado os pontos fortes presentes em ambos.

⁴ Para maior detalhamento do método CEIEC procurar em: UPTON, M. T. (2003) **ACTION FIELD MANUAL: Accelerate Change, Thought, Innovation, Organization, Now!** Fort Worth, TX, USA.

Quadro 6: Comparação entre a Produção Enxuta e o Seis Sigma e síntese do *Lean Sigma*

Seis Sigma	Produção Enxuta	<i>Lean Sigma</i>
<i>Champions, Sponsors, Green/Black/Master Black Belt</i>	Líderes Seniors e <i>Sensei</i>	<i>Champions, Sponsors, Green/Black/Master Black Belt</i>
Algum incentivo, desenvolvimento de carreira freqüente	Incentivo ou desenvolvimento de carreira casual	Algum incentivo, desenvolvimento de carreira freqüente
<u>Análise estatística avançada (preferencialmente)</u>	<u>Análise básica de dados</u>	Aplicação básica ou avançada de análises estatísticas, conforme necessário
Trabalho de todos (<i>yellow/Green Belts</i>) – recursos dedicados (<i>Black Belts</i>)	Parte do trabalho de todos	Trabalho de todos (<i>yellow/Green Belts</i>) – recursos dedicados (<i>Black Belts</i>)
<u>Centrado no processo, às vezes centrado no produto</u>	<u>Centrado no processo, às vezes algum pensamento sistêmico do processo</u>	Centrado no processo, com pensamento sistêmico do processo e melhoria do produto
Identificação de projetos por direcionadores estratégicos	Identificação estratégica e “popular” de projetos	Identificação estratégica e “popular” de projetos
Utilização estruturada de ferramentas (DMAIC)	Portifólio de ferramentas, alguma estruturação	Utilização estruturada de ferramentas – CEIEC (<i>Charter, Explore, Imagineer, Execute, Close</i>)
Revisão de <i>gates</i> no final de cada fase do DMAIC	Atualizações no decorrer dos <i>Kaizens</i> , comunicação no final	Revisão de <i>gates</i> no final de cada fase
<u>Foco na redução de custo e variação</u>	<u>Foco na redução de tempo de ciclo e inventário intermediário</u>	Foco na melhora do valor, custo, tempo de ciclo, variação e redução do inventário intermediário
Tendência para análise (projetos)	Tendência para ação (Eventos <i>Kaizen</i>)	Tendência para análise rápida e ação (projetos viabilizados por eventos)

Fonte: Adaptado de Upton e Cox [2004 ou 2005, p. 13-14]

2.3.4 Considerações Finais sobre o *Lean Sigma*

A grande proposta do *Lean Sigma* é a utilização de conceitos enxutos, para nortear o processo de melhoria, seguida de uma forte análise estatística dos dados presentes nos processos, e as soluções encontradas sendo implementadas por meio de Eventos *Kaizen*.

Existem, ainda, poucos estudos sobre a Produção Enxuta e o Seis Sigma atuando de forma paralela e complementar. Existem alguns poucos trabalhos que demonstram uma possível forma de atuação conjunta dos dois processos de melhoria, que valorizam a estrutura organizacional do Seis Sigma e os métodos de melhoria da Produção Enxuta. Não foi explorada na literatura pesquisada uma forma conjunta, baseada nos pontos fortes e fracos de cada método, e que leva a uma integração real, que considere fatores peculiares de cada processo de melhoria.

Boa parte do desenvolvimento de aplicações e estudos ainda é realizada por empresas de consultoria, destacando-se nesse cenário a empresa de Michael L. George, autor de *Lean Six Sigma* e *Lean Six Sigma for Service*, a George Group.

Assim, ainda existe uma grande lacuna na literatura existente sobre o *Lean Sigma*, que deve ser explorada por estudo de implementações já realizadas e pela elaboração de teorias mais completas sobre a integração da Produção Enxuta e do Seis Sigma.

2.4 Considerações Finais Sobre a Revisão Bibliográfica

A literatura consultada apresenta diversas características que valorizam a implementação de cada um dos processos. Para a Produção Enxuta é percebida a importância dos seguintes aspectos:

1. Os conceitos fundamentais da Produção Enxuta, tais como: redução de desperdícios, aumento da flexibilidade, atendimento às necessidades dos clientes, redução dos lotes produtivos, fluxo contínuo, produção puxada e perfeição;
2. A função de Gerente do Fluxo de Valor e o grupos de melhorias organizados pelos Eventos *Kaizen*
3. O MFV como método de mapeamento/entendimento do fluxo de valor, análise, determinação e planejamento das melhorias a serem realizadas;
4. Seleção de projetos por meio de um entendimento da necessidade dos clientes, do fluxo produtivo e da estratégia empresarial;
5. Os Eventos *Kaizen* como método efetivo de implementação das melhorias;
6. Os métodos utilizados para a eliminação dos desperdícios do processo produtivo.

Já o Seis Sigma apresenta as seguintes características fundamentais:

1. A redução da variabilidade dos processos pela análise quantitativa dos dados;
2. Uma estrutura organizacional voltada para o processo de melhoria;
3. Um método de resolução de problemas bem estruturado e que apresenta um processo de avaliação das várias fases da melhoria;
4. A mensuração financeira dos ganhos obtidos nos projetos.

Por fim, o *Lean Sigma* busca unir as melhores práticas existentes nos dois processos de melhoria, apresentando as seguintes características:

1. Redução sistematizada dos desperdícios presentes no fluxo de valor, com uma análise quantitativa dos dados;
2. Utilização do MFV como método de mapeamento/entendimento do fluxo de valor, análise, determinação e planejamento das melhorias a serem realizadas;
3. Seleção de projetos através de um entendimento da necessidade dos clientes, do fluxo produtivo e da estratégia empresarial;
4. Uma estrutura organizacional voltada para o processo de melhoria, seguindo basicamente a estrutura do Seis Sigma;
5. Um método de resolução de problemas bem estruturado e que apresenta um processo de avaliação das várias fases da melhoria, mas que age, também, através de Eventos *Kaizen* para a implementação das propostas de melhoria;
6. A mensuração financeira dos ganhos obtidos nos projetos.

O Quadro 7 apresenta uma relação entre os conceitos abordados e os autores consultados na realização da pesquisa, visando um melhor entendimento da literatura consultada.

Quadro 7: Conceitos x Autores

	CONCEITOS															
AUTORES	Visão geral da Produção Enxuta	Estrutura Organizacional da Produção Enxuta	Método de melhoria da Produção Enxuta	Métodos enxutos	Eventos <i>Kaizen</i>	MEV	PDCA	Visão geral do Seis Sigma	Estrutura Organizacional do Seis Sigma	Métodos Seis Sigma	DMAIC	Visão geral do <i>Lean Sigma</i>	Estrutura Organizacional do <i>Lean Sigma</i>	Método de melhoria do <i>Lean Sigma</i>	Métodos do <i>Lean Sigma</i>	
ALUKAL (2003)	x															
ALVES (2001)	x			x												
ANTONY, ESCAMILLA e CAINE (2003)												x			x	
ARAÚJO (2004)	x	x	x	x	x	x										
ARNHEITER e MALEYEFF (2005)												x	x			
BERTELS e PATTERSON (2003)								x								
BERGER (1997)		x			x		x									
BOSSERT (2003)												x				
CABRILL et al (2000)	x	x	x	x	x	x										
CARPINETTI (2003, 2000)										x						
COSTA, EPPRECHT e CARPINETTI (2004)										x						
FELD (2000)	x	x	x		x	x										
GEORGE (2002)	x			x				x	x	x	x	x	x	x	x	
GONÇALVES e MIYAKE (2003)	x	x	x			x										
HENDERSON e EVANS (2000)								x	x	x	x					
HENDERSON e LARCO (1999)	x	x	x	x	x	x										
HOERL (1998)								x	x	x	x					
HINES e TAYLOR (2000)	x			x												
KLEFSJÖ, WIKLUND e EDGERMAN (2001)								x	x		x					
LATZKO (1995)								x								
LEI (2003)		x		x												
LEAN SUMMIT (1999)	x	x	x	x	x	x										
LUCAS (2002)								x	x		x					
MERGULHÃO (2003)							x	x	x	x	x					
NAZARENO (2003)	x	x	x	x	x	x										
OHNO (1988)	x	x	x	x												
PANDE, NEUMAN e CAVANAGH (2001)								x	x	x	x					
PERIN (2005)	x	x		x	x											
PYZDEK (2000)												x				
ROTHER e HARRIS (2002)	x					x										
ROTHER e SHOOK (1999)	x					x										
CAMPOS (2002)							x									
SILVA e RENTES (2002)	x															
SLACK (1999)	x															
SHIBA; GRAHAM e WALDEN (1997)							x									
SHIBA, PURSCH e STASEY (1995)							x									
SMITH (2003)												x				
TAPPING, LUYISTER e SHUKER (2002)	x	x	x	x	x	x										
TARDIN (2001)	x			x												
UPTON e COX [2004 ou 2005]												x	x	x		
WILSON (1998)								x	x	x	x					
WOMACK, JONES e ROSS (1990)	x	x	x	x			x									
WOMACK e JONES (1996)	x	x	x	x			x									

Fonte: Autor

3 Estudo de Caso

3.1 Método de Pesquisa

3.2 Classificação da Pesquisa

A pesquisa tem uma abordagem qualitativa dos dados, pois o intuito de examinar quais fatores levaram as empresas a adotarem ambos os processos paralelamente, o porquê da utilização dos mesmos e o porquê do sucesso ou fracasso de uma abordagem integrada (se for o caso), ou seja, as características principais de cada empresa estudada.

Segundo seus objetivos a pesquisa tem um caráter exploratório, a qual segundo Gil (1991) “visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão”.

Foi escolhido para a pesquisa o método de estudo de caso, o qual segundo Yin (2005, p. 32) é “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Para o Yin (2005) o estudo de caso é adequado a responder questões do tipo “como” e “por que”, não exige controle sobre eventos comportamentais e focaliza em acontecimentos contemporâneos.

A pesquisa se enquadra nesses quesitos pois procura entender “**Como as empresas, selecionadas para o estudo, estão utilizando a Produção Enxuta em paralelo ao Seis Sigma no seu processo de melhoria?**”. O pesquisador não possui controle sobre os acontecimentos e procura, via os métodos de pesquisa, entender a ligação existente entre os processos de melhoria, seus métodos de resolução de problemas e sua estrutura organizacional.

3.3 Planejamento da Pesquisa

Para se manter a lógica requerida na pesquisa, foi elaborado o planejamento da mesma, dividida aqui em: questão e proposições da pesquisa, técnicas de coleta de dados, unidades de análise, técnicas de análise dos dados.

3.3.1 Questão e Proposições da Pesquisa

A questão de pesquisa ajuda o pesquisador a estabelecer uma estratégia de pesquisa e favorece a manutenção de uma lógica de coleta de dados, análise e conclusão da pesquisa (YIN, 2005). O trabalho, aqui apresentado, busca responder a seguinte questão de pesquisa: **Como as empresas, selecionadas para o estudo, estão utilizando a Produção Enxuta em paralelo ao Seis Sigma no seu processo de melhoria?**

No intuito de direcionar melhor o estudo, focando nos aspectos que são realmente importantes para responder a questão de pesquisa, foram levantadas algumas proposições. Para Yin (2005, p. 42) “cada proposição direciona a atenção a alguma coisa que deveria ser examinada dentro do escopo do estudo”. Assim, as proposições abaixo foram levantadas, direcionando e delineando a pesquisa e posteriormente testadas nas práticas das empresas.

P1: Existe ao menos uma forma integrada para utilizar o Seis Sigma e a Produção Enxuta;

P2: Existe uma ordem lógica possível de métodos na utilização em paralelo de ambos os processos de melhoria;

P3: É possível a manutenção dos Eventos *Kaizen* em uma abordagem integrada, com a utilização de métodos estatísticos simples para problemas considerados simples, paralelamente a métodos estatísticos do Seis Sigma, mais complexos, para problemas complicados;

P4: É possível utilizar uma estrutura organizacional integrada, tanto para a Produção Enxuta quanto para o Seis Sigma;

P5: A medição do ganho financeiro é importante para o sucesso do processo de melhoria.

3.3.2 Técnicas de Coleta de Dados

Para o desenvolvimento da pesquisa foram escolhidas algumas técnicas propostas por Roesch (1999), voltadas para pesquisas exploratórias com abordagem qualitativa dos dados:

Entrevista em profundidade: visa captar o entendimento que os entrevistados possuem sobre o objeto da pesquisa. Dessa forma “o pesquisador não está predeterminando sua perspectiva por meio de uma seleção prévia de categorias de questões, como no caso de quem utiliza um método quantitativo” (Roesch, 1999, p. 159). Isso viabiliza que o entrevistador capte e entenda a perspectiva do entrevistado da pesquisa.

Na pesquisa em questão, foram entrevistadas pessoas que participam ativamente no desenvolvimento teórico e prático do processo de melhoria da empresa englobando responsáveis pelo Seis Sigma e pela Produção Enxuta tais como: *Black belts*, *Green Belts* e responsáveis da Produção Enxuta. As pessoas entrevistadas variaram de empresa para empresa dependendo da estrutura utilizada, mas foi pretendido entrevistar pessoas do nível estratégico, tático e operacional, de forma a estruturar uma compreensão mais abrangente e complementar do processo de melhoria dentro da estrutura organizacional das empresas.

Essas entrevistas representam a maior fonte de dados do estudo em questão. Na empresa A foram entrevistados os seguintes colaboradores:

1. *Green Belt* 1: responsável pela implementação do *Lean Sigma* dentro da empresa A. Foram realizadas duas entrevistas, totalizando nove horas de trabalho;
2. *Green Belt* 2: colaborador responsável pelo processo produtivo, mas que tem experiência nos processos de melhoria. Foi realizada uma entrevista, totalizando meia hora de trabalho.

Na empresa B foram realizadas três visitas e foram entrevistados os seguintes colaboradores:

1. *Black Belt* 1: responsável pelo processo de melhoria Seis Sigma dentro da empresa B. Foram realizadas duas entrevistas, totalizando quatro horas de trabalho;
2. *Black Belt* 2: responsável pelo processo de melhoria da Produção Enxuta dentro da empresa B. Foi realizada uma entrevista, totalizando quatro horas de trabalho;

3. Engenheiro Enxuto: responsável pelo planejamento, aplicação e controle de técnicas enxutas em uma das Unidades de Negócio da empresa B e também assume a função de *Green Belt*. Foi realizada uma entrevista e visita de campo, totalizando quatro horas de trabalho.

O Quadro 8 apresenta o cronograma das visitas realizadas, sendo que nessas visitas foram utilizadas todas as técnicas de coleta de dados.

Quadro 8: Cronograma de visitas da pesquisa

Data	Empresa	Duração
08/10/2004	Empresa A	6 horas
05/01/2005	Empresa B	2 horas
18/03/2005	Empresa B	4 horas
07/07/2005	Empresa A	4 horas
29/08/2005	Empresa B	3 horas

Fonte: Autor

Essas entrevistas foram realizadas de forma semi-estruturadas, sem uma ordem de perguntas pré-formuladas, mas tendo como referência o protocolo de pesquisa presente no APÊNDICE A. Esse protocolo foi determinado com base nos conceitos levantados no Capítulo 2 e nas questões e proposições de pesquisa

O intuito deste protocolo é estruturar a pesquisa de uma forma válida, auxiliando o pesquisador na coleta de dados. O protocolo de pesquisa serve para garantir a validade construtiva da pesquisa e “destina-se a orientar o pesquisador ao realizar a coleta de dados a partir de um estudo de caso único (mesmo que o caso único pertença a uma série de casos em um estudo de casos múltiplos)” (YIN, 2005, p. 92).

Um banco de dados da pesquisa foi construído e todas as entrevistas foram transcritas, sendo estas apresentadas nos APÊNDICES B, C, D e E. Todas as citações referentes às entrevistas estão são apresentadas nas descrições dos casos da seguinte forma: (APÊNDICE n, p. n), facilitando a reconstrução das conclusões da pesquisa.

Observação direta: é realizada com visitas ao local de estudo, com observação de alguns comportamentos ou condições ambientais relevantes, servindo como outra fonte de evidência.

Análise de Documentos: são normalmente utilizados para complementar entrevistas outros métodos de coleta de dados. Os documentos têm um valor em si mesmo – representam sistemas e estruturas da organização. Sua análise permite o entendimento de situações; permite conceituar a organização com base em uma visão de dentro, em contraste com métodos que se propõem testar hipóteses e partem de uma visão de fora, em que o pesquisador se distancia da realidade pesquisada e utiliza instrumentos estruturados em conceitos externos (teóricos).

Os documentos fornecidos pelas empresas não foram utilizados de forma aberta em nenhuma parte do trabalho e serviram, única e exclusivamente, para o pesquisador entender melhor a estruturação do processo de melhoria da empresa e o objeto da pesquisa. Estes documentos foram recolhidos em forma de apresentações, padrões do processo de melhoria e manuais.

O Quadro 9, abaixo, apresenta os pontos fortes e fracos de cada técnica de pesquisa:

Quadro 9: Seis fontes de evidências: pontos fortes e pontos fracos

Fontes de evidências	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Documentação	<ul style="list-style-type: none"> • Estável – pode ser revisada inúmeras vezes • Discreta – não foi criada como resultado do estudo de caso • Exata – cont'm nomes, referências e detalhes exatos de um evento • Ampla cobertura – longo espaço de tempo, muitos eventos e muitos ambientes distintos 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade de recuperação – pode ser baixa • Seletividade tendenciosa, se a coleta não estiver completa • Relato de vieses – reflete as idéias preconcebidas (desconhecidas) do autor • Acesso – pode ser deliberadamente negado
Entrevistas	<ul style="list-style-type: none"> • Direcionadas – enfocam diretamente o tópico do estudo de caso • Perceptivas – fornecem inferências causais percebidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Vieses devido a questões mal elaboradas • Respostas viesadas • Ocorrem imprecisões devido à memória fraca do entrevistado • Reflexibilidade – o entrevistado da ao entrevistador aquilo que ele quer ouvir
Observações diretas	<ul style="list-style-type: none"> • Realidade – tratam de acontecimentos em tempo real • Contextuais – tratam do contexto do evento 	<ul style="list-style-type: none"> • Consomem muito tempo • Seletividade – salvo ampla cobertura • Reflexibilidade – o acontecimento pode ocorrer de forma diferenciada porque está sendo observado • Custo – horas necessárias pelos observadores humanos

Fonte: adaptado de Yin (2005, p. 113)

3.3.3 Unidades de Análise

As unidades de análise da pesquisa estão divididas em dois blocos, macro e micro. O primeiro é constituído pelas empresas, as quais possuem as documentações a serem analisadas. O segundo bloco são dos agentes dos processos de melhoria, que podem ser divididos em três níveis: estratégico, tático e operacional.

Dentre as possíveis empresas para se realizar o estudo de caso, foram escolhidas duas que apresentavam os seguintes critérios:

- Utilizavam a Produção Enxuta e o Seis Sigma de forma conjunta; e/ou
- Já utilizaram os mesmos de forma desagregada; e
- Facilidade de acesso à empresa para captação dos dados.

No nível micro, foram entrevistados basicamente os responsáveis pela estratégia dos processos de melhoria dentro da empresa e os responsáveis pelo operacional das mesmas. Na empresa A, o responsável pela estratégia de melhoria *Lean Sigma* era um *Green Belt*, o qual está denominado como *GB1*, sendo o mesmo responsável pela operacionalização do processo. Na empresa B, foram entrevistados os coordenadores do *Lean Sigma*, dois *Black Belts* denominados de *BB1* e *BB2*, pela parte estratégica e tática e um Engenheiro Enxuto, que está denominado como *ENG.*, que é responsável pela parte operacional de uma das áreas. Os documentos analisados foram fornecidos por esses mesmos agentes, durante a pesquisa.

3.3.4 Estratégia de Análise dos Dados

A estratégia geral de análise dos dados levantados na pesquisa é baseada na validação/refutação das proposições teóricas levantadas pela pesquisa e na descrição/sistematização dos casos. Dessa forma, é possível um melhor levantamento e entendimento das relações causais existentes entre as diferentes abordagens do processo de melhoria e de como os mesmos são utilizados paralelamente dentro de cada empresa. Como estratégia específica de análise é realizada uma análise cruzada dos casos, a qual permite uma constatação mais forte das evidências e um melhor entendimento das diferenças e similaridades existentes entre os processos de melhoria de cada empresa.

Cada estudo de caso está descrito de acordo com as proposições teóricas levantadas no início da pesquisa e seguem um mesmo padrão de apresentação: **Visão Geral e Objetivos, Estrutura Organizacional e Método de Melhoria**. A análise

cruzada dos casos e a validação/refutação das proposições de pesquisa são apresentadas em forma de tabela e fornecem informações importantes para responder à questão de pesquisa:

Por fim, com a descrição dos casos, a validação/refutação das proposições teóricas e com a análise cruzada dos casos se chega a uma conclusão do trabalho. A conclusão apresenta uma sistematização geral do conhecimento adquirido na pesquisa (revisão bibliográfica, descrição dos estudos de casos, análise das proposições teóricas e análise cruzada dos casos), mostrando de forma concisa e metódica, o que seria uma abordagem *Lean Sigma*, na realidade dos casos estudados e da bibliografia consultada.

3.4 Empresa A

A empresa A é uma multinacional consagrada como caso de sucesso na implementação do Seis Sigma. Foram obtidos mundialmente grandes retornos sobre o investimento feito e a empresa é reconhecida por seus esforços e sucesso. A unidade estudada faz parte do setor petro-químico e possui 138 funcionários. No Brasil, a empresa começou a utilizar o Seis Sigma em 1995 e o *Lean Sigma* em 2004. No mundo, eles começaram em 1995 e em 2002 respectivamente.

A abordagem da Produção Enxuta junto com o Seis Sigma no Brasil foi proposta de forma *top-down* pela matriz internacional. Com isso as melhorias enxutas obtiveram um maior suporte da gerência e da diretoria, favorecendo maior sucesso do que outras tentativas de melhoria realizadas na manufatura em outros anos. Outro fator que facilita a implementação das melhorias é o de mensuração dos ganhos obtidos, o que fortalece a confiabilidade no processo e reafirma o suporte fornecido.

Apesar da baixa maturidade, o processo de melhoria *Lean Sigma* já possui um maior retorno sobre a soma de seus projetos (108 em 2004) quando relacionado ao processo de melhoria puramente Seis Sigma. A Produção Enxuta é vista de forma complementar e agregada ao Seis Sigma, ou seja: sua estrutura, seus controles, sua mensuração dos ganhos participam do método proposto pelo Seis Sigma, só que com algumas diferenças na forma de abordagem do problema e no tipo de melhoria a ser realizado.

A unidade fabril analisada representa apenas uma pequena realidade do processo de melhoria da empresa, mas ajuda na generalização a ser realizada quando comparada com outras empresas.

O estudo está dividido em duas fases devido ao fato da empresa ter sofrido modificações na forma de operacionalizar e de entender as melhorias enxutas. A primeira fase (Fase I) da pesquisa foi realizada em 2004 e o processo de melhoria seguia um padrão integrado. A segunda fase (Fase II) da pesquisa ocorreu em 2005 e apresenta um padrão do processo de melhoria individual para a Produção Enxuta e para o Seis Sigma.

Foram entrevistados dois *Green Belts*, sendo um deles o responsável por todo planejamento, treinamento, operacionalização e controle das melhorias *Lean*, o qual será denominado de *GB1* e o outro de *GB2*. Além das entrevistas semi-estruturadas, foram analisados materiais de Produção Enxuta para compreender a relação do mesmo com o Seis Sigma.

Atualmente a empresa não possui *Master Black Belt* nem *Black Belt* na unidade. Esses agentes faziam parte do processo de melhoria e devido a uma desestruturação na empresa essas funções não estão ocupadas. O entendimento da atuação desses agentes foi feito via análise do material disponibilizado pela empresa A.

3.4.1 Visão Geral e Objetivos da Empresa A – Fase I

Para o *GB1*, responsável pelas melhorias enxutas na unidade, o *Lean Sigma* procura viabilizar que os colaboradores de chão-de-fábrica realizem melhorias de processo e de fluxo de forma estruturada, mas não “engessada” e profunda como no Seis Sigma. Assim são selecionados projetos de “fácil” solução, com um escopo bem definido e com ganho em relação a: “*setup* externo, comportamental, ferramental e ergonômico, *setup* em paralelo, deslocamento e estrutural/ambiental” (APÊNDICE B, p. 149).

O entrevistado coloca esses tipos de melhoria como a base do *Lean Sigma* da unidade analisada. O Quadro 10 demonstra a descrição dos tipos de melhoria presentes até o momento na Empresa A.

Quadro 10: Tipos de melhoria realizados na empresa A.

Tipos de Melhoria da Empresa A	
Comportamental	Trabalhos realizados para a melhoria das atividades do dia-a-dia dos processos. Busca melhorar e padronizar as atividades de operação.
Deslocamento	Melhoria no <i>layout</i> e no posicionamento das ferramentas e matérias-prima, buscando uma redução na movimentação interna.
Ergonômico	Melhoria relativa ao posicionamento e a saúde dos operadores
Estrutural/Ambiental	Melhoria relativa a estrutura do ambiente de trabalho, estrutura física, ruídos, temperatura e pressão.
Ferramental	Busca um aprimoramento nos equipamentos utilizados e nas ferramentas.
Setup em Paralelo	São realizados dois ou mais <i>setups</i> ao mesmo tempo, viabilizando uma melhora na utilização dos recursos em fluxo contínuo.
Setup Externo	Algumas atividades do <i>setup</i> deixam de ser feitas enquanto a máquina está parada e passam a serem realizadas enquanto a máquina está em funcionamento.

Fonte: Empresa A

A Empresa A tem como principais objetivos com o *Lean Sigma* a flexibilização dos seus processos produtivos, a redução de desperdícios dos processos, a organização, a redução de *setup*, tudo isso com a participação ativa dos colaboradores que realizam as operações na manufatura, fazendo com que eles se sintam responsáveis e motivados pelas melhorias realizadas. Segundo o *GBI*, uma das principais diferenças entre o Seis Sigma e o *Lean Sigma* é a abordagem colocada, sendo que no Seis Sigma as análises são realizadas pelos *Black Belts* e *Green Belts* formando como se fosse uma cúpula de qualidade distante da realidade da fábrica. Para ele “o *Lean Sigma* é uma forma de popularizar o *Six Sigma* no chão de fábrica” (APÊNDICE B, p. 138).

Essa popularização e a agilidade do processo de melhoria *Lean Sigma* aplicada pela unidade se tornaram alguns dos objetivos do processo dentro da empresa. Isso fez com que os projetos se tornassem mais focados, pois “enquanto o *Six Sigma* tem uma abordagem mais investigativa o *Lean* é mais imediatista, o pessoal já visualiza qual é o problema, é muito claro, e fácil de visualizar” (APÊNDICE B, p. 150), o que gerou um rápido retorno para as melhorias propostas e uma boa aceitação por parte da gerência e dos colaboradores.

A empresa A busca uma redução dos desperdícios, focando principalmente na redução dos tempos e no ganho de flexibilidade, por meio de uma estrutura de trabalho participativa, e por um método de resolução de problemas eficiente.

3.4.2 Estrutura Organizacional da Empresa A – Fase I

O *Lean Sigma* da empresa A é realizado seguindo basicamente a estrutura do Seis Sigma, diferenciando somente na maior participação dos colaboradores de manufatura em todas as fases do ciclo de melhoria. Assim os Projetos estão sempre ligados a um *Master Black Belt*, a um *Black Belt* e a um *Green Belt*. Na verdade, o *Black Belt* é responsável por um projeto macro denominado projeto *Umbrella*, o qual “guarda” sobre a sua “sombra” os diversos projetos coordenados pelo *Green Belt*, podendo também ser responsável pela realização de projetos específicos. O *Master* é responsável pelo processo de melhoria como um todo dentro da unidade. Na empresa, não havia, no momento, *Master e Black Belts* responsáveis, sendo a tarefa do *Black Belt* realizada, parcialmente, pelo *GBI*. Abaixo está detalhado cada uma das funções do *Lean Sigma* da empresa A.

Master Black Belt: é responsável, na empresa, pela aprovação de todos os projetos Seis Sigma, pela capacitação dos funcionários, pela manutenção, aprimoramento e divulgação do processo de melhoria e pelo acompanhamento dos projetos. A posição hierárquica do *Master* dentro da empresa é a mesma de um diretor, só que responsável pelo processo de melhoria.

Patrocinadores: possuem um papel fundamental dentro do processo de melhoria, pois eles, normalmente, representam a unidade em que está ocorrendo a melhoria e viabilizam os recursos humanos, financeiros e técnicos para se estruturar a análise, implementação e controle.

Black Belt: participa indiretamente do processo de melhoria *Lean Sigma*, atuando no suporte metodológico, na ação junto aos patrocinadores e na aprovação da melhoria. Tem, normalmente, a função de gerente dentro da empresa, atuando da mesma forma nos projetos de melhoria *Lean Sigma*.

Green Belt: possui um papel ativo dentro do processo de melhoria, sendo ele, neste caso, o mais capacitado em relação à Produção Enxuta. É responsável pela organização dos colaboradores no processo a ser melhorado, pelo treinamento dos mesmos nas técnicas a serem utilizadas, pelos Eventos *Kaizen* – chamadas de *Action Workout* na empresa A – e pela implementação e controle das melhorias propostas. Possui um papel tático na organização fazendo a ligação do operacional com o estratégico da empresa. Na empresa A, o *Green Belt* possui, normalmente, dedicação parcial para a função, no caso do *GBI* esta dedicação é integral.

Em paralelo com essa estrutura, existe um grupo de trabalho, formado por estagiários da empresa A, que se tornaram especialistas em melhorias *Lean Sigma*. Esse grupo recebe treinamento do *GBI*, tanto em métodos enxutos, quanto em métodos Seis Sigma, para atuarem posteriormente nos projetos dentro da empresa. O papel desse grupo é o de dar suporte para os colaboradores de chão-de-fábrica na seleção, realização e implementação das melhorias. Esse grupo desenvolve o mesmo papel operacional do *Green Belt* dentro dos projetos, ficando a encargo do *GBI* as questões táticas.

A participação dos colaboradores da manufatura é sempre realçada pelo *GBI*, que considera o Seis Sigma um processo de melhoria elitista, pois os operadores participam mais da implementação sem entender necessariamente o que está ocorrendo e sem poder colaborar com a melhoria. O *GBI* coloca a questão da seguinte forma:

“Ficava muito no feudo de *Green Belt*, *Black Belt*, alta gerência, e ficava obscuro para o pessoal de chão de fábrica. São ferramentas estatísticas muito pesadas, a gente conseguia mais pegar a parte de execução e a parte analítica ficava tudo centralizada no quartel general do *Six Sigma*.” (APÊNDICE B, p. 138)

“Um trabalha de forma elitista e o outro popularizou o conceito de melhoria. Trabalhei nos dois times e a diferença é nítida.” (APÊNDICE B, p. 150)

A Figura 11 esquematiza a relação de cada um dos participantes do processo de melhoria, dividindo os mesmos nas áreas estratégicas, táticas e operacionais da empresa.

Figura 11: Estrutura *Lean Sigma* da empresa A

Fonte: Casos estudados

Os colaboradores e os *Green Belts* trabalham em parceria nos *Action Workouts*, que seriam equivalentes aos Eventos *Kaizen* da Produção Enxuta. O relacionamento com os *Green Belts* pode ser tanto de forma direta, ou via *Action Workout*, em termos operacionais. Já ao nível tático, o *GBI* é o responsável, trabalhando de forma direta com os *Patrocinadores*. A relação com os *Black Belts* e com o *Master Black Belt* não pode ser avaliada via entrevistas, pois durante a pesquisa a empresa estava sem colaboradores nestas funções, devido à saída de colaboradores da mesma e a não substituição. As relações existentes foram, então, entendidas por apresentações de projetos, pela entrevista com o *GBI* e pela base de dados de projetos presente na empresa.

3.4.3 Método de Melhoria da Empresa A – Fase I

A Empresa A é reconhecida mundialmente pela aplicação do Seis Sigma. Logo, a empresa toma por base os valores e a estrutura organizacional envolvida com esse processo para realizar suas melhorias. No caso do *Lean Sigma*, isso é uma realidade também, só que houve adaptações na forma de agir, que trouxeram para o processo de melhoria uma maior flexibilidade e participação nas aplicações no chão-de-fábrica.

Enquanto os projetos Seis Sigma possuem como membros de time o *staff* da empresa, por exemplo engenheiros e administradores, os projetos enxutos buscam uma

maior e total participação dos colaboradores do chão-de-fábrica. Isso é conseguido com a utilização do *Action workout*.

O *Action workout* é similar aos grupos de melhoria propostos pelo Evento *Kaizen*. São organizados por projetos bem definidos, com ganhos financeiros previstos e possuem uma abordagem *botton-up* de melhoria e relacionados às métricas estratégicas. Esses grupos são formados a partir da identificação de uma melhoria, que pode ser proposta por um programa de sugestões, ao nível de chão de fábrica, ou pelos agentes do *Lean Sigma* (*Green Belts*).

Anteriormente o Seis Sigma era responsável pelo desdobramento da estratégia da empresa A, o que facilitava a ligação dos projetos às métricas e diretrizes empresariais. O *GB2* descreve como ocorria esse desdobramento:

“... normalmente começamos com os objetivos da empresa, objetivos do presidente, e depois era feito um desdobramento pelo Seis Sigma. Isso era muito forte na área industrial. Existia um *Black Belt* industrial responsável pelo desdobramento dos objetivos (estratégias da empresa) e ajudava a transformar essa estratégia em projetos para cumprir alguns objetivos específicos. Esses objetivos se transformam então em métricas para serem atingidas pelas áreas e funcionários. Essas métricas são métricas bem mensuráveis para evitar discussão sobre o resultado, evitando métricas qualitativas e priorizando as métricas quantitativas.” (APÊNDICE B, p. 149)

A organização de um *Action workout* é feita por meio do DMAIC. Cada fase possui sua importância dentro do delineamento do projeto e no gerenciamento do mesmo. O *GB1* mostra que,

“Enquanto no Seis Sigma o DMA é grande e o I fica pequeno, isso talvez devido a uma grande análise e estudo dos dados, e o C é normalmente longo (contínuo) com o intuito de padronizar a melhoria, no *Lean* o D é médio, o M é pequeno o A é pequeno e o I é enorme e o C é igual ao Seis Sigma. Os projetos *Lean* são normalmente ligados a melhorias de escopos bem definidos, com uma solução relativamente conhecida e que facilite uma implementação rápida da melhoria.” (APÊNDICE, p. 151)

Na empresa A, o DMAIC utilizado para o *Lean Sigma* possui características muito mais de implementação do que de análise das causas raízes, apesar das mesmas continuarem a ser analisadas, só que sem a necessidade de um aprofundamento estatístico, priorizando uma solução rápida para o problema.

Ao se definir o projeto é realizado um cadastramento em um *software* específico para a realização do Contrato do Projeto. Este possui informações relativas ao projeto,

por exemplo, participantes, escopo, unidade de negócio, área, tipo de melhoria, resultado financeiro esperado e objetivo da área que o projeto está ligado.

Na fase de medição e análise, são utilizadas técnicas, tais como Mapa de Processo, análise de Pareto, FMEA e Diagrama de Ishikawa para entender as causas raízes do problema analisado. Não são utilizadas técnicas estatísticas mais complexas como, ANOVA, DOE, regressão linear, pois elas não atendem ao tempo de resposta requerido pelos projetos. Caso sejam necessárias análises mais profundas, e o retorno compense, é definida a realização de um projeto Seis Sigma.

Para a implementação é realizado um plano de ação que contempla treinamentos, ações, coleta de dados, responsáveis e prazos para a execução das melhorias. Sempre é realizada uma apresentação para mostrar os ganhos e comparar o mesmo com os dados recolhidos em uma outra época, dito como *baseline* (dados de referência). Esses resultados são controlados durante um ano para verificar se os novos procedimentos realmente foram seguidos e funcionam. Com isso se forma um padrão na realização das melhorias, que facilita na tomada de decisão para os grupos de melhoria. A Figura 12 sumariza esta relação em cada fase do DMAIC.

Figura 12: Ciclo de melhoria do *Action Workout* – fase 1
Fonte: Empresa A

Os projetos de caráter Seis Sigma começaram a ocorrer em menor número a partir de 2004 na empresa. Essa redução coincide com a saída do *Master Black Belt* e da não renovação do mesmo, e também dos *Black Belts*. O GB 2 coloca a desestruturação do Seis Sigma na empresa da seguinte forma:

“Por algum motivo, os *Black Belts* começaram a sair, houve um corte de verba, corte de pessoas e o *Black Belt* começou a tocar projetos na área, trabalhar na área, ou seja, começou a fazer outras atividades fora da dedicação exclusiva para projetos Seis Sigma.” (APÊNDICE B, p. 149)

3.4.4 Visão Geral e Objetivos da Empresa A – Fase II

Na segunda etapa da pesquisa, foi verificada uma mudança na forma de implementar a Produção Enxuta dentro da empresa A. Essa mudança é forte principalmente com os métodos de implementação, os quais sofreram uma padronização corporativa e com relação à ligação da mesma ao Seis Sigma. Nessa nova fase, o Seis Sigma e a Produção Enxuta são dois processos de melhoria separados, tanto em termos de métricas, quanto em termos de estrutura, e principalmente em termos de métodos de execução.

A Produção Enxuta continua possuindo os mesmos objetivos colocados na primeira parte do estudo de caso, com a mesma atuação junto aos colaboradores de chão-de-fábrica e com o grupo de estagiários fornecendo suporte para os grupos de melhoria, ainda organizados em *Action Workouts*.

3.4.5 Estrutura Organizacional da Empresa A – Fase II

A estrutura organizacional continua a mesma, com algumas alterações com relação ao papel do *GBI* e da participação na estrutura Seis Sigma. Essa estrutura não mais influencia nos projetos de melhoria, e o *GBI* é responsável direto pelas melhorias enxutas, respondendo para o diretor industrial da empresa e para o responsável pela Produção Enxuta na América Latina, o *Lean Leader* (Líder Enxuto). Essa função é nova na empresa, mas é uma função de diretoria, que apóia e desenvolve diretamente as ações de melhoria enxuta dentro da empresa.

A função do *GBI* seria basicamente a de um Gerente do Fluxo de Valor, apesar da empresa ainda não utilizar o MFV no entendimento de seu processo produtivo. Só que ele agora não mais desenvolve essa função de forma integral, e sim parcial, dividindo o tempo com uma função direta na manufatura, com controle de métricas e custeio.

Assim, a empresa A começa a desenvolver uma estrutura específica para a Produção Enxuta, o que consolida a sua separação completa com relação ao Seis Sigma,

o qual está desestruturado dentro da unidade analisada e está se tentando uma re-estruturação.

3.4.6 Método de Melhoria da Empresa A – Fase II

A empresa A continua realizando os projetos em *Action workouts* só que a forma de estruturação desses não mais segue o DMAIC. Agora a empresa estruturou uma forma padrão para a execução de dois tipos de projetos: de padronização e de melhoria. Os projetos de padronização são considerados os projetos que não necessitam de um investimento alto para ocorrerem ao contrário dos de melhoria.

Os projetos de padronização/melhoria são realizados, identificados e idealizados pelos colaboradores da área em questão, os quais sugerem o mesmo via *intranet*. Isso é feito via um *software* específico, que permite o armazenamento das sugestões de melhoria, descrevendo o responsável, time, problema e área. Após essa sugestão de projeto, a equipe enxuta, formada pelo *GBI* (como coordenador) e alguns estagiários (os quais constituem a equipe de melhoria enxuta da empresa A), vão para a área fazer uma análise do problema e determinam, juntamente com a equipe, se o projeto é ou não de caráter enxuto. Para a empresa, os projetos enxutos são constituídos basicamente por redução de desperdícios que afetam os processos em termos de tempo, *layout* e flexibilidade. Outras melhorias como 5'S, TPM e ergonomia possuem grupos próprios de melhoria dentro da empresa. Caso a melhoria como um todo considere a realização desses métodos, os mesmos serão considerados, caso contrário não. Isso demonstra uma repartição entre os grupos de melhoria da empresa, o que leva a uma desintegração dos projetos e dos resultados a serem obtidos junto ao chão de fábrica.

Os projetos são gerenciados por um *software* na *intranet*, o qual viabiliza o envio de um documento chamado de *Kaizen Newspaper* (Jornal *Kaizen*), em que se encontram todos os dados dos projetos, tais como: líder, time, patrocinador, objetivo, plano de ação, ações realizadas e resultados. Dessa forma, os projetos são divulgados e registrados dentro da empresa, viabilizando um bom gerenciamento do conhecimento. Isso viabiliza que os projetos sejam replicados em outras unidades, caso desejável, e que haja uma troca de experiência entre os responsáveis pela Produção Enxuta dentro da organização.

Os *Action Workouts* da empresa A passaram a seguir novos padrões após uma determinação corporativa no primeiro semestre de 2005. A Figura 13 mostra essa nova

estruturação e os métodos utilizados para a padronização e melhoria dos processos de manufatura.

Figura 13: Ciclo de melhoria do *Action Workout* – fase 2

Fonte: Empresa A

É percebida uma estrutura mais padronizada, com métodos de análise de tempo, de *layout* e fluxo nos postos de trabalho e células, mapeamento de processo, contrato do projeto e outros métodos utilizados de forma simples, garantindo assim um procedimento rápido e eficaz de padronização e melhoria. Por não existir uma ordem para se efetuar a análise, ela será feita descrevendo cada etapa/método de acordo com a forma colocada na Figura 15. Esta ordem é utilizada pelo *GBI*.

O *Action Workout* utilizado agora pela empresa A segue passos bastante semelhantes aos Eventos *Kaizen* de padronização levantados por Perin (2005) e este será tomado como exemplo para alguns dos métodos.

Abaixo estão as explicações simplificadas de cada método utilizado pela empresa A. A proposta é de entendimento do processo de melhoria e não o detalhamento dos métodos de melhoria.

Programa de Sugestões

Cada linha produtiva possui um computador ligado à *intranet* de forma que todos os colaboradores de chão-de-fábrica têm acesso aos acontecimentos da empresa e principalmente ao canal de sugestões para a realização de projetos de Produção Enxuta. Acessando essa base de dados, os colaboradores podem sugerir projetos, principalmente aqueles relacionados à redução de tempo dos processos produtivos. São colocados nesse primeiro contato a área a ser melhorada, o time que irá participar e uma descrição do problema. A partir da sugestão dada a equipe de melhoria enxuta verifica na área o problema e estuda a real possibilidade de ganhos junto com os colaboradores. É feito, então, um primeiro detalhamento para se saber qual é a causa raiz do problema, por meio da utilização de métodos tais como o diagrama de Ishikawa, gráfico de Pareto e FMEA. Com isso, a equipe identifica, quando necessário, o ponto a ser focado no projeto.

No programa de sugestões, existem premiações para os colaboradores e equipes que a cada semestre participam de um concurso de projetos. Esses concursos seguem a seguinte classificação:

1. Nível de participação, para as equipes e integrantes: o integrante que tem maior participação em projetos;
2. Maior incremento de capacidade com gasto praticamente zero;
3. Maior incremento de capacidade com gasto.

Em 2004, eram realizadas premiações a cada quatro meses e a partir de 2005 passou a ser realizada duas vezes ao ano.

Contrato de Projeto

Assim que o projeto é aceito é realizado o contrato do projeto, que contempla as características presentes nele. Esse método visa formalizar a ação, o time participante e o patrocinador, que apóia a ação, a descrição e objetivos do projeto. Nesses objetivos, são determinadas as métricas a serem avaliadas, e o quanto se espera ganhar financeiramente com elas. Um fator importante, que se manteve do Seis Sigma, no processo da empresa A é a transformação de ganhos qualitativos em ganhos financeiros. Isso traz uma maior validação dos projetos junto à gerência.

A Figura 14 exemplifica um contrato de projeto, o qual faz parte do relatório denominado de *Jornal Kaizen*.

Lean Empresa A *Action Workout*

Nome do Time

Time

Foto

Escreva este time para registrar com o *Action Workout* e exportar todos os dados para o *polyspace*

Área: Atividade de Lixo & Lixo Data: 2019/09/05

Foto Nome do time 1

Foto Nome do time 2

Foto Nome do time 3

Foto Nome do time 4

Lean Empresa A *Action Workout*

Objetivo e Metas

- Reduzir o setup da máquina 1 em 20%
- Reduzir movimentação em 10%
- Padronizar o trabalho

Lean Empresa A *Action Workout*

Nome do Time

Membros do Time:

Nome	Area

Figura 14: Contrato do projeto no *Jornal Kaizen* da empresa A
Fonte: Empresa A

Gráfico de Padronização das Atividades

O gráfico de padronização das atividades visa o entendimento, mapeamento e mensuração de todas as atividades que fazem parte do processo analisado. Para tanto se realiza um levantamento das atividades do processo, normalmente com um **Mapa de Processo**, o qual descreve a atividade, suas entradas e saídas. Para um melhor

entendimento, mensuração e foco no projeto são utilizadas alguns **Métodos de Priorização** dos dados captados, tais como: Diagrama de Causa-e-Efeito e Pareto.

As atividades levantadas são categorizadas em: tempo de máquina, operações manuais, caminhar e espera pelo ciclo de máquina. Essas atividades são então classificadas em atividades que agregam valor e atividades que não agregam valor ao processo.

Essas atividades, classificadas, e mensuradas em termos de tempo, são dispostas no gráfico, o qual compara os tempos das atividades com o tempo *takt*. Assim, são determinadas quais atividades podem ser melhoradas para adequar o processo às necessidades dos clientes.

Gráfico de Operação Padronizada

Gráfico utilizado para melhoria de fluxo e de *layout* e para a padronização das atividades realizadas de forma que os integrantes da equipe entendam todas as movimentações necessárias nas células ou postos de trabalho. Traz para o processo de melhoria uma forma de reestruturar posições de estoque intermediário, de ferramentas e de sistemas de controle e operação.

Figura 15: Exemplo de Gráfico de Operação Padronizada
Fonte: Adaptado de Perin (2005)

Plano de Ação

Tem como objetivo detalhar as atividades, responsáveis, prazos e porcentagem de execução da atividade. Serve para um melhor gerenciamento do projeto levando a uma maior organização e comprometimento na realização das tarefas.

Método de Sugestão e Tentativas

Método de tentativa e erro, em que os participantes do projeto devem colocar idéias de como seria possível melhorar o processo, com fotos para uma melhor explanação das propostas. Essas propostas se dão em alguns pontos de ação: método de trabalho, *pokayoke*, ferramentas e máquina. Dessa forma, são abordados os principais fatores e possibilidades de melhoria dentro do processo a ser melhorado. Com as possibilidades em mãos, o time elege aquelas que possuem maior chance de sucesso e resultado, implementando a mesma assim que possível. Caso não se obtenha o resultado esperado, é feito uma nova implementação com outra possibilidade, testando aquelas que se esperam bons resultados.

Mensuração de Ganhos

São utilizadas métricas em todos os projetos para avaliar o quanto de redução nos índices de Produção Enxuta foram realmente atingidos, transformando isso em indicadores financeiros posteriormente. Dessa forma, é possível mensurar de forma padronizada os ganhos obtidos em cada um dos projetos de Produção Enxuta dentro da empresa A. Vale ressaltar que a transformação desses indicadores em contribuição financeira não é uma política corporativa, sendo efetuada principalmente na unidade analisada.

É utilizada uma planilha para mensurar ganhos seguindo métricas de melhoria da Produção Enxuta tais como: espaço utilizado, inventário, distância das partes, distância de caminhada, *lead time*, tempo de ciclo, volume, operadores, produtividade, tempo de troca. O Quadro 11 ilustra os indicadores e a forma de estudar tais métricas.

Quadro 11: Planilha de mensuração dos resultados de projetos enxutos na empresa A

	UM	Inicial	Alvo	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Resultado	% da Mudança
Espaço	M²								
Inventário	Tempo								
Distancia das peças	M								
Distancia caminhada	M								
Lead Time	Tempo								
Tempo de Ciclo	Tempo								
Volume	Pcs./Hr.								
Operadores	N. de pessoas								
Produtividade	Pcs./Hr.								
Tempo de troca	Tempo								

Fonte: Empresa A

Apresentação de Resultados – Jornal *Kaizen*

A apresentação de resultados dos projetos faz parte do Jornal *Kaizen*, que é a ferramenta utilizada para gerenciar as ações que devem ser realizadas e relatar as ações tomadas e seus resultados. Dessa forma, a companhia inteira sabe sobre as ações enxutas, e os resultados que estão sendo obtidos. Assim, cria-se uma identidade com o processo de melhoria da Produção Enxuta e seus valores, facilitando a ação em toda a empresa.

3.4.7 Considerações Finais Sobre a Empresa A

A empresa possui os processos de melhoria Seis Sigma e de Produção Enxuta totalmente desvinculados em 2005, o que era diferente de 2004. Essa desvinculação foi melhor no entendimento do *GBI*, que é responsável pelo processo na unidade analisada, pois se criou um padrão dos procedimentos operacionais na companhia, com um melhor entendimento dos processos enxutos e com treinamento para as pessoas responsáveis em cada unidade. Além disso, é percebida a elaboração de uma estrutura organizacional direcionada para a Produção Enxuta com um *Lean Leader* para as Américas, que corresponde a um cargo de diretor de processos enxutos para as Américas como um todo. O Quadro 12 resume as diferenças encontradas entre as fases da pesquisa em termos gerais do processo de melhoria, da estrutura organizacional e do processo/método de melhoria.

Quadro 12: Diferenças entre as duas fases da empresa A

Diferenças/ Fases da Empresa A	I	II
Processo de Melhoria	Produção Enxuta ligada ao Seis Sigma – <i>Lean Sigma</i>	Produção Enxuta e Seis Sigma desvinculados
Estrutura Organizacional	Ligada ao Seis Sigma com o <i>GBI</i> como responsável e contenedor do conhecimento Enxuto	Desagregada do Seis Sigma e com o <i>GBI</i> como responsável em dedicação parcial
Método de Melhoria	Customizado e oriundo de treinamentos realizados pelo <i>GBI</i> fora da empresa e depois adaptados ao DMAIC	Padronizado pela matriz internacional com enfoque na padronização e melhoria voltadas para a Produção Enxuta, semelhante aos Eventos <i>Kaizen</i> apresentados por Perin (2005)

Fonte: Empresa A

No procedimento padrão de realização das melhorias, não foi percebida uma ligação desses projetos com um entendimento global do processo em si. Essa vinculação poderia ser feita pelo MFV, o qual é utilizado por outras unidades, mas que possui um papel secundário na unidade analisada. O *GBI* reporta o mesmo descaso em outras unidades da mesma área de negócio, em que o responsável afirmou utilizar o MFV somente como enfeite. Esse baixo entendimento do fluxo como um todo pode resultar em um processo de seleção e execução de projetos aleatórios, que priorizam o retorno financeiro, e tendem a não ser efetivos no longo prazo, em detrimento de projetos que utilizam um entendimento casado em termos de processo e de estratégia da empresa, fato relatado por Womack e Jones (1996).

Outra constatação é o declínio do processo Seis Sigma dentro da empresa. Esse declínio já era percebido em 2004 e ficou mais evidente em 2005, pois a empresa não possui mais *Master Black Belts* e *Black Belts* na unidade. Logo, como deve haver na companhia uma ligação dos projetos aos responsáveis do Seis Sigma, não existem mais

projetos Seis Sigma sendo realizados. Existem projetos próximos ao Seis Sigma, que utilizam métodos do mesmo, mas que ficaram vinculados a outras ações da companhia, como de qualidade, por exemplo, e estão sendo avaliados pelo *GBI* e reportado para o diretor industrial. Assim, os projetos acabaram adquirindo um caráter de priorização da ação em detrimento da análise, o que é visto pelo *GBI* como positivo, pois muitas vezes foram perdidas oportunidades de melhoria devido ao alto tempo de análise requerido para o cumprimento dos passos do Seis Sigma.

É percebido que a unidade analisada não está em contato total com os dois processos de melhoria, já que o Seis Sigma está em decadência e a Produção Enxuta é utilizada parcialmente e de forma desagregada, não existindo uma análise global das melhorias realizadas. Isso pode levar o processo de melhoria da empresa A a um desgaste por, primeiro, realizar projetos pelo ganho financeiro somente; e segundo, por possibilitar um desgaste do processo de melhoria da Produção Enxuta devido a uma falta de visão de fluxo e estratégica. Assim, como o Seis Sigma declinou na empresa por uma provável falta de projetos vinculados a processos completos e por uma priorização pelo ganho financeiro, o qual se reduz com o passar dos projetos (BERTELS e PATTERSON, 2003), a Produção Enxuta pode declinar também dentro da empresa.

A empresa A toma como base somente a realização de melhoria sem um entendimento de mercado e de como estudar e estruturar o mix de produção no processo de melhoria. Nesse sentido, pode ocorrer um aumento de flexibilidade do processo, que não será sentido no cliente de uma forma direta. Não foi levantado nenhum projeto de atuação direta com o planejamento e com *marketing* e vendas da empresa. O *GBI* coloca isso da seguinte forma:

A gente consegue otimizar a produção, minimizar o tempo de *setup*, só que vai chegando um ponto que a gente começa a depender mais da programação do que do processo. Mudou o gargalo... é interessante isso. No início a gente conseguiu um alto impacto com o mínimo de esforço e agora chegou num ponto bom de melhoria, que precisamos de um grande esforço para conseguir um mínimo de impacto. E onde a gente enxergou o gargalo?? Nos outros setores agora, infelizmente. A abordagem do *Lean* está mudando agora do *Lean manufacturing* para o *Lean enterprise*. (APÊNDICE B, p. 140)

Assim, o processo de melhoria enxuta da empresa A ainda está em fase de amadurecimento, mesmo porque é novo (2004). Ele deixa de utilizar métodos e principalmente conceitos da Produção Enxuta, os quais são vitais para uma real redução dos custos e aumento de flexibilidade para atender às necessidades dos clientes. Já o

processo de melhoria Seis Sigma, apesar de possuir uma grande maturidade na empresa, foi encontrado em uma fase de re-estruturação. Porém o mesmo segue os padrões colocados na literatura, tanto em termos organizacionais como operacionais. Isso é demonstrado na fase I da pesquisa com o *Lean Sigma*, pois o mesmo seguia os padrões de melhoria do Seis Sigma.

3.5 Empresa B

A Empresa B é uma transnacional ligada ao setor metal mecânico com unidades no sudeste e sul do país. A unidade analisada está localizada no Estado de São Paulo, conta com aproximadamente dois mil e quinhentos colaboradores e possui suas unidades fabris divididas em Unidades de Negócio (UN), associadas de acordo com os clientes e características dos produtos. As UN trazem para a empresa uma visão de processos, que é ligada a estrutura organizacional da empresa por meio de conselhos (de Desenvolvimento, de RH, de Liderança, de *Supply Chain*, de Qualidade e de Produtividade), os quais são formados por diretores e gerentes das várias áreas da empresa. A unidade analisada possui atualmente cinco UN e uma unidade para suprimentos.

A empresa B começou com a aplicação de algumas técnicas de Produção Enxuta em 1988, tais como TPM, fluxo contínuo, redução de *setup* e 5'S. Em 2000, houve um investimento em consultorias em Produção Enxuta e o método começou a tomar outro aspecto dentro da empresa com a implantação de métodos como o MFV e o *kanban* (fluxo puxado). Com a introdução e aprimoramento desses métodos e uma política corporativa, a Produção Enxuta passou a ser adotado como o processo de melhoria da empresa, com a realização de Eventos *Kaizen* e o gerenciamento dos mesmos pelo MFV.

O Seis Sigma começou na empresa em 1999, a partir de uma ação corporativa frente a esse processo de melhoria. Este processo foca na redução de variabilidade dos processos e a resolução de problemas complexos. Em 2004, o Seis Sigma passa a ter uma ligação direta com a Produção Enxuta, já que os *Black Belts* começaram a ser encarregados pelo treinamento, divulgação e implantação dos métodos enxutos. Cria-se, dessa forma, o *Lean Sigma* da Empresa B no intuito de estruturar um processo de melhoria integrado, com resultados mais precisos e rápidos para a companhia.

O estudo mostra a estrutura formada para suportar o processo de melhoria *Lean Sigma* da empresa B e a forma com que a mesma atua em relação ao Seis Sigma e a Produção Enxuta. Foi realizada uma análise sobre o gerenciamento desse processo de melhoria, sua atuação estratégica e operacional. Para alcançar um entendimento desse processo foram entrevistados os *Black Belts* responsáveis pelo Seis Sigma e pela Produção Enxuta – denominados de Coordenador Seis Sigma (*BB1*) e Coordenador Enxuto (*BB2*) respectivamente – e um colaborador que já foi Engenheiro Enxuto e que, agora, está atuando em logística e é coordenador de dois métodos enxutos (*ENG.*). As siglas em itálico são utilizadas durante o texto para identificar os entrevistados aqui colocados.

3.5.1 Visão Geral e Objetivos da Empresa B

O processo de melhoria da empresa tem como objetivo a redução dos desperdícios dos processos produtivos com a utilização de oito métodos da Produção Enxuta: MFV, 5'S, Trabalho Padrão, TPM, *Pokayoke*, Redução de *Setup*, Fluxo Contínuo e Sistema Puxado. Com o Seis Sigma, a empresa busca a utilização de métodos estatísticos para a resolução de problemas de maior grau de complexidade dentro da empresa. Nesse sentido, os projetos são focados de acordo com o direcionamento estratégico da companhia, podendo atuar na redução de custos, novos mercados, ou em qualidade por exemplo.

A abordagem integrada visa um alinhamento entre os processos de melhoria da empresa, com um entendimento dos conceitos e estratégias enxutas para a manufatura. Assim, é buscado na empresa um processo de melhoria que leve à redução de desperdícios e custos operacionais de forma rápida, com os Eventos *Kaizen*, e com uma análise baseada em dados para a resolução de problemas mais complexos da empresa.

3.5.2 Estrutura Organizacional da Empresa B

Foi criada uma estrutura que liga os métodos da Produção Enxuta às Unidades de Negócio (UN), aos colaboradores, que possuem funções correlatas aos métodos, e aos *Black Belts* do Seis Sigma. Além disso, foi criada, em 2004, a função de Engenheiro Enxuto, que busca administrar o MFV e suas melhorias, além de fazer as UN, segundo o *BB1*, “respirar a Produção Enxuta”. Os *Black Belts* e os *Green Belts* atuam tanto no Seis

Sigma quanto na Produção Enxuta, dependendo dos requisitos e da função do *Green Belt*.

Acima desta estrutura está o Sub-conselho *Lean Sigma* (ligado ao Conselho de Qualidade), que é formado por quatro diretores e os gerentes de manufatura. Este conselho tem como objetivo ligar a estrutura organizacional da empresa com as UN para construir um entendimento dos processos da empresa e as ações de melhoria a serem tomadas sobre esses processos. Por meio do Sub-conselho, é proposto um padrão dos conceitos, os direcionadores do processo, algumas melhorias corporativas e é discutido e realizado a melhoria contínua do processo *Lean Sigma*.

A estrutura organizacional do *Lean Sigma* da empresa B é baseada na estrutura do Seis Sigma, utilizando alguns aspectos corporativos. Nesse caso, os *Black Belts*, que são os responsáveis pelo Seis Sigma, pois a mesma ainda não possui um *Master Black Belt*, são responsáveis pela estratégia, organização, treinamento, implementação, controle e manutenção dos processos de melhoria.

A parte estratégica é definida junto com o conselho de qualidade, que tem como um dos “braços” o sub-conselho de *Lean Sigma*. A parte tática é realizada tanto pelos *Black Belts*, com um planejamento das ações dos coordenadores de métodos Enxutos e o treinamento dos mesmos, quanto pelo Engenheiro Enxuto, que é responsável pelo MFV e pelas melhorias dentro das UN. As implementações ocorrem nas áreas junto com os colaboradores via Eventos *Kaizen* e projetos Seis Sigma.

A Figura 16 sumariza a relação existente entre cada uma das funções dentro da estrutura de melhoria da empresa B, onde as flechas indicam a atuação específica de cada agente dentro do MFV e/ou em treinamento.

Figura16: Estrutura organizacional *Lean Sigma* da empresa B
Fonte: Empresa B

Abaixo está a descrição das funções de cada um dos agentes do *Lean Sigma* da empresa B:

Patrocinador: Possui um cargo de alta e/ou média gerência e é responsável pela indicação dos projetos da área específica de atuação e pela indicação dos futuros *Green Belts* junto com o Seis Sigma. Sua atuação é marcada pelo apoio às melhorias e pelo entendimento da necessidade das mesmas e do resultado esperado.

Black Belts: Possuem um cargo de média gerência na empresa, dedicação de tempo integral e são responsáveis tanto pela realização e acompanhamento de projetos Seis Sigma, quanto pela estruturação, treinamento e divulgação de métodos enxutos. Foram treinados 18 *Black Belts* e apenas 4 receberam certificação, o que dá um percentual de aproximadamente 22%.

Green Belts: Função de dedicação parcial, é responsável pela implementação de projetos Seis Sigma dentro da UN em que trabalha. São formados aproximadamente 30 *Green Belt* por ano em todas as unidades da empresa B. A empresa está na sétima “onda” de treinamento. Foram treinados 91 *Green Belts*, sendo que 30 foram certificados, o que dá um percentual de aproximadamente 33%.

Coordenador Enxuto: *Black Belt* responsável pela coordenação da Produção Enxuta dentro da empresa, traçando as métricas, forma de atuação e direcionadores para o processo de melhoria. Participa do Conselho Enxuto e também realiza projetos Seis Sigma.

Coordenador Seis Sigma: *Black Belt* responsável pela coordenação do Seis Sigma dentro da empresa, traçando métricas, forma de atuação, acompanhamento dos projetos, quantidade de funcionários treinados e direcionadores para o processo de melhoria. Também realiza projetos Seis Sigma.

Coordenadores de Métodos Enxutos: é responsável pela implementação, controle, treinamento e manutenção de um ou dois métodos da Produção Enxuta com dedicação parcial para a atividade. Normalmente coordena um método que possui ligação com sua função. Foram verificadas as seguintes relações: MFV (Engenheiro Enxuto), 5'S e , Trabalho Padrão (Engenheiro de Processo), TPM (Engenheiro de Manutenção), *Pokayoke* (Engenheiro de Qualidade), Redução de *Setup* (Engenheiro de Processo), Fluxo Contínuo (Engenheiro de Processo) e *Kamban* (Engenheiro de Logística).

Engenheiro Enxuto: cargo de dedicação integral, é responsável pela Produção Enxuta dentro da UN em que atua. Suas responsabilidades estão divididas entre a coordenação das melhorias enxutas da UN, com a utilização dos MFV da UN ou das células, identificação de novos projetos, implantação das melhorias enxutas via Eventos *Kaizen*, treinamento dos colaboradores, manutenção e controle das melhorias realizadas.

O principal papel do Engenheiro Enxuto seria de reforçar a ação da Produção Enxuta dentro da UN e conquistar espaço e recursos para a realização das melhorias. Isso não é possível atualmente devido à inexperiência do engenheiro, que normalmente é novo na empresa, e pelo fato de ser uma função recente, faltando uma melhor definição e entendimento da necessidade do mesmo. Apenas duas UN da empresa B possuem Engenheiro Enxuto.

Os coordenadores de métodos enxutos são distribuídos por métodos e por UN, de forma que todas as UN possuem oito coordenadores. Estes métodos por sua vez possuem um *Black Belt* responsável, o qual prepara material, divulga e treina coordenadores na empresa. Essa relação pode ser melhor entendida pelo Quadro 13 a seguir.

Quadro 13: Exemplo de divisão de responsabilidades entre UN, método enxuto, coordenador enxuto e *Black Belts* na empresa

UN/ Método	MFV	5'S	TPM	Fluxo Contínuo	<i>Kanban</i>	<i>Pokayoke</i>	<i>Setup</i>	Trabalho Padrão
UN 1	Eng Enxuto 1	JOÃO	ALEX	MATHEUS	OIKO	ROGÉRIO	NAIR	CAROL
UN 2	Eng Enxuto 2	DINALVA	ALESSA	PERCI	FERNADO	JULIANO	EDWIN	NESTOR
UN 3	Eng Enxuto 3	MARIA	WALMIR	RICARDO	RAPHAEL	PERICLES	VALERIA	JAIRO
UN 4	Eng Enxuto 4	TULHO	TEVEZ	NOEMI	ADRIANA	ANTONIO	OLIVIA	GABRIEL
UN 5	Eng Enxuto 5	RONALD	JULIO	GILBERTO	LEONARD	CESAR	RODRIGO	LAIS
UN 6	Eng Enxuto 6	LUCAS	LILIA	ANDRÉ	HELDER	EDGAR	GELSON	LUCIO
UN 7	Eng Enxuto 7	PEDRO	LUCIA	SOUZA	RODOLFO	SAMUEL	LIDIA	KLEBER
UN 8	Eng Enxuto 8	GISELE	JOAQUIM	DECIO	ELI	PAULO	GUSTAVO	DINIZAR
Resp.	Coord Enxuto (BB1)	BB A	BB B	BB C	BB D	BB A	BB E	BB F

Fonte: Empresa B

Os coordenadores de métodos Enxutos são responsáveis pelo treinamento dos colaboradores no método específico, na implementação de Eventos *Kaizen* do método e no controle do mesmo.

A dedicação do coordenador de métodos depende de área para área, e da experiência do mesmo. O que é igual em todas as UN é a dedicação parcial, dividida entre as atividades de rotina dos cargos que ocupam na empresa e as atividades de treinamento e melhoria realizadas dentro da UN.

É por meio dessa estrutura que a empresa B busca a excelência operacional de suas UN. Percebe-se, porém, que uma desvinculação entre o método Enxuto e a função do coordenador pode levar a um baixo aproveitamento do tempo que o mesmo destina à Produção Enxuta ou até mesmo a um não interesse na realização dessa atividade de tempo parcial. Essa falta de interesse/comprometimento é percebida mesmo nos coordenadores que possuem atividades vinculadas ao seu dia-a-dia. O *Eng.* descreve essa falta de comprometimento da seguinte forma:

O que verificamos é que existe uma pequena falha na ação real dos coordenadores em termos de *Lean*. Muitos alegam que é falta de tempo, que estão sobrecarregados com suas atividades. Mas acho que ainda falta conscientização de que o *Lean* ajuda nas tarefas do dia-a-dia, e não é uma coisa a mais para fazer. O pessoal ainda não tomou essa consciência, eles não se dedicam o necessário por acharem que é uma coisa a mais (APÊNDICE E, p. 184).

Outra constatação é o fato dos *Green Belts* terem pouco suporte por parte do Seis Sigma. É formada uma turma de dez a trinta *Green Belts* por ano dentro de todas as unidades da empresa no Brasil. Para conseguir certificação é necessário realizar um projeto Seis Sigma, em aproximadamente um ano, na área de atuação. No caso

estudado, o *Green Belt* não tem uma equipe real atuando em conjunto no projeto e o *Black Belt* não colabora de forma ativa. Essa baixa colaboração e acompanhamento geram inseguranças no *Green Belt*, o qual tem que realizar as atividades e análises individualmente, pois não possui um time real para ajudar e completar/validar suas análises. Essa falta de acompanhamento é reforçada pela baixa eficiência na certificação dos *Green Belts*, sendo certificados aproximadamente 33% deles no final do prazo dos projetos.

Uma grande parte do tempo dos *Black Belts* é dedicada à Produção Enxuta, na preparação de material didático, de treinamento e na coordenação das ferramentas e treinamento dos coordenadores. Talvez esteja ocorrendo um desnivelamento entre a execução das atividades ligadas ao Seis Sigma e as atividades ligadas à Produção Enxuta. Esse desnivelamento ou dedicação parcial pode estar levando a um mal resultado em termos de conclusão dos projetos *Green Belt* (possivelmente por falta de um acompanhamento mais efetivo) e da dedicação dos coordenadores Enxutos nas áreas (pelo mesmo motivo). É verificado também, um baixo desempenho dos *Black Belts* no Seis Sigma, o que é reforçado pelo baixo índice de certificação, que é de 22%.

3.5.3 Método de Melhoria da Empresa B

A empresa B possui como base para a realização de suas melhorias conceitos de Produção Enxuta. A visão de UN utilizada pela empresa facilita um entendimento de processos e a utilização do MFV em suas famílias de produtos. Esses mapas servem como base para o entendimento global da empresa e para o gerenciamento das melhorias em três níveis: *Site* (planta), UN e célula (quando necessário).

Dos MFV de *site* normalmente saem projetos corporativos que utilizam o Seis Sigma como método para a realização de melhoria. Esses projetos são conduzidos pelos *Black Belts*, que possuem aproximadamente um ano e meio para a realização dos mesmos. Desses projetos são esperados retornos para a empresa como um todo, pois possuem escopos e resultados maiores.

A partir dos MFV da UN são analisadas as células críticas, as melhorias a serem realizadas nessas células, a estruturação de fluxos contínuos, a utilização de *Kanbans* entre células, o fluxo de informação, a forma de abastecimento, 5'S, *Pokayoke*, a padronização do trabalho, a utilização de Manutenção Autônoma, tudo com a utilização de Eventos *Kaizen*. Esses eventos ocorrem seguindo um plano de ação determinado pelo

Engenheiro Enxuto, o qual é responsável pela implementação, treinamento e acompanhamento das melhorias junto com os coordenadores Enxutos da UN.

Por fim, dos MFV de célula são analisadas as máquinas críticas, a elaboração de trabalho padrão para as células, o fluxo contínuo, o balanceamento de célula, melhorias de *layout* de célula, 5'S, *pokayoke*, manutenção autônoma, entre outras melhorias utilizando os Eventos *Kaizen* como método de implementação. A Figura 17 sumariza a relação entre cada um dos processos presentes no *Lean Sigma*, a estrutura organizacional (entre suporte e implementação) e as saídas de cada processo.

Figura 17: Operacionalização do processo *Lean Sigma* da empresa B
Fonte: Empresa B

Os Eventos *Kaizen* são utilizados para implementar as ações nas UN e nas células. Esses eventos são controlados e implementados pelos engenheiros enxutos em parceria com os coordenadores de métodos enxutos e os colaboradores das áreas. Existe dentro de algumas UN uma sala, denominada de sala enxuta, que possui o MFV da UN,

dados, gráficos, métricas, plano de ação e resultados de projetos Enxutos. Nessa sala, são realizadas as reuniões e treinamentos dos Eventos *Kaizen*. A mesma serve como vitrine das ações realizadas na UN, divulgando e fortalecendo a Produção Enxuta dentro da empresa.

Na empresa B, os Eventos *Kaizen* não seguem necessariamente um padrão definido, o que leva a uma forma diferenciada de implementação das melhorias em cada área. Essa não padronização é levantada pelo Eng. como uma das desconexões do processo dentro da empresa por gerar um desnivelamento da aplicação das melhorias de área para área, existindo áreas que possuem a Produção Enxuta em um nível mais elevado do que outras.

De forma geral, esses eventos ocorrem de acordo com um plano de ação traçado com base no MFV da UN. Nesse plano, são traçados os tipos de melhoria, as células em que serão realizados, o tempo de execução e o tempo de parada da célula. Operadores de todos os turnos participam do evento, contribuindo com seus conhecimentos para a melhoria e recebendo treinamento sobre o método aplicado.

Os métodos aplicados seguem basicamente a sequência mostrada na Figura 18, com as melhorias partindo de um *Kaizen* de fluxo, com a utilização do MFV. Essas melhorias são organizadas em um plano de ação, com responsáveis, área e data para serem realizadas as implementações dos métodos. Ao final dos Eventos *Kaizen* é feito um levantamento dos ganhos obtidos e essas ações são padronizadas e acompanhadas.

Foi verificada a utilização das sete ferramentas da qualidade para a análise das causas raízes dos problemas em alguns Eventos *Kaizen*. Mas a não existência de um padrão, relatado pelo Eng. leva a conclusão de que não necessariamente se utilizam técnicas estatísticas para a realização das melhorias, priorizando a tentativa e erro. Outra constatação é a falha no processo de controle de algumas métricas resultantes dos projetos. O Eng. relata isso como um controle que é realizado, mas não se toma nenhuma medida quando o mesmo está fora de controle, sendo este apenas figurativo.

Existe para cada método uma agenda de atuação, mas a mesma não é muito detalhada na forma de execução do método em si, levando à possibilidade de ocorrência de um desnível no conhecimento dos coordenadores de métodos Enxutos, comprovando assim o relato do Eng. Há nessas *Agendas* um detalhamento da ação de cada agente organizacional, do estratégico ao operacional, o que clareia as responsabilidades e obrigações, mas não garante um real comprometimento com os métodos enxutos.

Figura 18: Esquema de gerenciamento e implementação de melhorias enxutas na empresa B
Fonte: Empresa B

Os projetos Seis Sigma seguem o padrão DMAIC, utilizando em cada uma das fases as ferramentas estatísticas necessárias para a análise. É esperada para cada uma das fases a utilização de métodos estatísticos específicos, que serão cobrados posteriormente também na certificação do *Green Belt* ou do *Black Belt*. Entretanto, não foi percebida uma rigidez na execução dos projetos ao ponto de engessar o processo de melhoria. O que foi averiguado é um alto tempo para a execução dos projetos, o que gera um desestímulo na execução da melhoria, podendo levar ao fracasso.

A medição do desempenho dos projetos Seis Sigma é baseado no resultado financeiro obtido. Os projetos são escolhidos de acordo com a estratégia definida pela empresa, podendo atuar tanto na redução de custo, em que serão priorizados os projetos que obtiverem um maior impacto financeiro na redução dos custos da empresa, quanto na melhoria da qualidade, em que serão escolhidos projetos que afetam a qualidade do produto para os clientes. Essa redução de custo tem três vertentes: a de compras/suprimentos, a do Seis Sigma e do *Lean*. Para a medição dessas reduções

existe uma pessoa específica dentro da empresa, a qual é responsável pela análise financeira dos projetos.

É percebido que ainda não existe uma importância para a avaliação dos resultados financeiros dos projetos Enxutos, mas tanto o *BB1* quanto o *BB2* concordam que seria importante realizar uma análise mais detalhada dos ganhos financeiros dos projetos Enxutos, para que a Produção Enxuta ganhe maior validade junto à gerência. O *BB2* coloca que “hoje o gerente vê o retorno em termos de indicadores de manufatura, mas se ele tivesse um resultado financeiro atrelado, com certeza seria melhor” (APÊNDICE D, p. 182).

A empresa B avalia o desempenho do processo de melhoria Enxuto com base em métricas determinadas corporativamente e que são medidas anualmente em todas as UN da empresa. A avaliação ocorre sobre todos os métodos utilizados, sendo compilados no final em forma de um gráfico de radar, apresentado na Figura 19. Esse gráfico demonstra de uma forma clara como está o desempenho Enxuto da UN e compara com a métrica Enxuta determinada para a mesma. Abaixo está um exemplo de gráfico de radar com uma pontuação de 1 a 5 para cada um dos métodos, em que a nota média de desempenho seria de 3,4.

Figura 19: Gráfico de radar para avaliação do desempenho dos métodos enxutos na empresa B
Fonte: Empresa B

A empresa B começará a realizar projetos casados de Seis Sigma e de Produção Enxuta. Esses projetos são de escopo e dificuldade maiores que os Eventos *Kaizen*, e buscam atingir resultados mais precisos. O método utilizado será o DMAIC e na fase de implementação, quando possível, serão utilizados os métodos Enxutos, para atacar as causas raízes levantadas pelos métodos estatísticos do Seis Sigma. É esperada uma real integração entre os métodos na empresa, deixando de ser uma ligação apenas na parte organizacional e de recursos, mas também na forma de implementação. O BB2 coloca a necessidade de realizar métodos casados da seguinte forma:

O Seis Sigma tem uma linha muito forte de análise para determinar qual é o problema. Esses projetos normalmente serão utilizados quando não sabemos muito bem qual é a solução, e o *Lean* não: você já sabe mais ou menos qual é o caminho. Eu tenho essa ferramenta pronta para os problemas de manufatura. Por exemplo, o *setup*. No *Lean*, vamos lá e aplicamos o método para reduzir o *setup*, só que eu aplico e não sei muito bem a causa, e se estudarmos melhor como funciona a variação desses *setups* fica mais precisa identificação da causa raiz. E depois eu posso utilizar o *Lean* como uma das ferramentas de melhoria, assim como outras saídas. Achamos que fica um projeto mais completo, com um salto maior no resultado. No *Lean*, utilizamos o VSM, nós mapeamos as causas, mas não estudamos a variação. Por exemplo, antes de aplicarmos o TPM será que não é interessante entender melhor a variação envolvida na quebra das máquinas? Então queremos aplicar um estudo mais profundo antes de passar para a implementação. Entender por que o *setup* varia tanto, porque varia o rendimento das células (APÊNDICE D, p. 179).

Para garantir que não ocorrerá uma perda na flexibilidade e na velocidade de realização das melhorias, os Eventos *Kaizen* e os projetos puramente Seis Sigma continuarão ocorrendo. Isso garante que a empresa não estará utilizando métodos complicadíssimos para resolver problemas simples e também que não ficará despendendo tempo em Eventos *Kaizen* em melhorias que necessitam de uma análise mais profunda devido à complexidade do problema.

3.5.4 Considerações Finais Sobre a Empresa B

A empresa B tem tradição e reconhecimento como uma empresa forte na aplicação do processo enxuto de melhoria. Com a utilização do Seis Sigma, ela percebeu um potencial de união entre ambos os métodos e o fez a partir de 2004. Esse

processo de união ainda está se iniciando, mas tende a entrar em regime nos próximos anos. Algumas desconexões ainda são percebidas no processo *Lean Sigma*:

- Os *Black Belts* são responsáveis pela preparação de material e treinamento dos coordenadores de métodos enxutos, despendendo muito tempo nessa função, ao invés de realizar melhorias;
- Não existe ainda na empresa uma definição formal do cargo de Engenheiro Enxuto; e,
- Estão começando a pensar em como funcionaria um método de resolução de problemas considerando a análise do Seis Sigma e a implementação da Produção Enxuta e em quais situações esse método é viável de aplicação.

É percebido, porém, um esforço na resolução dessas desconexões, e que brevemente a empresa deve atingir uma maior maturidade no processo de melhoria *Lean Sigma*. Isso é percebido pelo engajamento estratégico existente na elaboração dessa proposta, fato que inclusive atrapalha a execução operacional do processo, ficando muitas vezes um vazio entre o que foi proposto estrategicamente e o que foi executado na prática.

O principal ponto positivo do processo de melhoria da empresa B é a estrutura organizacional montada de apoio à Produção Enxuta. A existência do Engenheiro Enxuto traz para o processo de mudança uma grande força, pois existe um colaborador responsável pelo entendimento do fluxo produtivo, que controla e trabalha pela execução das melhorias no processo. O ponto negativo no Engenheiro Enxuto é a falta de poder que o mesmo ainda tem, e a não estruturação do cargo.

O suporte fornecido por colaboradores, em tempo parcial, nos métodos enxutos é de vital importância para a divulgação do processo pela empresa e para proporcionar um suporte nas melhorias dentro de diferentes áreas, do Recursos Humanos à Logística.

Os métodos de melhoria ainda não estão suficiente padronizados nas suas formas de implementação, o que permite a existência de diferentes níveis de qualidade de implementação nas UN. A não existência de padrões dificulta o controle da qualidade do trabalho dos coordenadores de métodos enxutos, e também dificulta a própria qualidade do trabalho dos mesmos, pois existem diferenças nos entendimentos dos métodos e da forma de implementá-los, causando desmotivação e baixo entendimento dos resultados a serem alcançados. Os *Black Belts* estão trabalhando no sentido de criar esses padrões, chamados de *Agendas* pela empresa.

Essa dedicação parcial dos *Black Belts* deve se resolver com o tempo, ficando os mesmos dedicados às questões relacionadas ao *Lean Sigma*, podendo assumir, por exemplo, um papel parecido com o do Engenheiro Enxuto. Dessa forma ele estaria gerenciando e participando de todos os projetos de melhoria da UN, tanto em termos de Produção Enxuta quanto de Seis Sigma, e com o poder que um *Black Belt* tem em negociar recursos para a realização das melhorias utilizando o MFV da UN.

É percebido um bom direcionamento das ações da empresa B. O processo de melhoria possui uma estrutura organizacional mista, com a manutenção dos Eventos *Kaizen*, para a melhoria dos problemas conhecidos da Produção Enxuta. A empresa está desenvolvendo de um processo de classificação de projetos, entre Enxutos, Seis Sigma e *Lean Sigma*, sendo que o padrão de trabalho para este último está sendo criado pelos *Black Belts*.

4 Análise Cruzada dos Casos

A análise cruzada dos casos busca um entendimento complementar do conhecimento adquirido em ambos os estudos de caso, validando ou refutando as proposições traçadas no começo da pesquisa e comparando os processos adotados pelas empresas. Essa comparação permite um entendimento mais detalhado das duas formas de implementação dos processos de melhoria.

4.1 Visão Geral e Objetivos

Ambas as empresas são multinacionais e aplicam tanto o Seis Sigma quanto a Produção Enxuta em seus processos de melhoria. Em ambos os casos, são buscados a redução dos desperdícios de produção e a redução da variabilidade dos processos, reduzindo assim custos no processo produtivo. A empresa A visa reduzir os *lead times* de processamento, os tempos de *setup* e melhorar a qualidade dos produtos. Dessa forma, a empresa não contempla diretamente em seu processo de melhoria *Lean Sigma* métodos como 5'S e TPM, que possuem processos de implementação e controle à parte. Essa característica já não se encontra na empresa B, a qual aglomera no *Lean Sigma* todos os métodos da Produção Enxuta e também do Seis Sigma, utilizando cada um quando necessário.

A empresa A é consagrada mundialmente como referência em Seis Sigma. O início da Produção Enxuta na empresa veio de forma agregada a esse processo e se denominou de *Lean Sigma*. Em 2005, a empresa desagregou o processo de melhoria transformando o antes denominado *Lean Sigma* em Produção Enxuta. Essa transformação fez com que o Seis Sigma não exercesse mais influência na forma de agir da Produção Enxuta, a qual conquistou um banco de dados, uma estrutura organizacional, e um padrão de implementação dos métodos enxutos.

Isso valorizou a Produção Enxuta dentro da empresa A. A empresa ainda não enxerga a Produção Enxuta como um novo paradigma de produção, mas simplesmente

como um processo de melhoria. Essa visão e a desconexão com o Seis Sigma pode vir a gerar certa concorrência futura entre os processos na implementação de projetos, e na forma de agir frente às melhorias.

A empresa B é justamente ao contrário. A Produção Enxuta e o Seis Sigma começaram desconectados e, em 2004, se uniram em um único processo de melhoria. Dessa forma, a estrutura organizacional do Seis Sigma é praticamente a mesma da Produção Enxuta, o que garante medidas estratégicas e táticas convergentes para o processo de melhoria. Além disso, a Produção Enxuta é vista pela empresa como mais do que um processo de melhoria, pois é entendido e aplicado como um paradigma de produção a ser adotado por todos. Existe na empresa B um conselho de *Lean Sigma*, que determina a estratégia conjunta do processo de melhoria para a empresa e suas UN. Isso traz para o *Lean Sigma* da empresa B uma abordagem *top-down* bem clara e definida.

É percebida uma maior maturidade no processo de melhoria da empresa B. Essa maturidade é dada pelo melhor entendimento estratégico da necessidade de utilização de ambos os processos e dos ganhos obtidos com cada um. Assim, a empresa B conseguiu unir os processos de melhoria em um processo *Lean Sigma* considerando as peculiaridades de cada processo de melhoria, coisa que a empresa A não conseguiu fazer, separando então ambos os processos.

O Quadro 14 ilustra uma abordagem geral comparativa entre os dois estudos de casos com a complementação de dados genéricos de ambas.

Quadro 14: Aspectos gerais dos casos

Características/Empresa	A	B
Número de Funcionários	138 funcionários na unidade analisada	2.500 funcionários na unidade analisada
Número de <i>Green Belts</i> /% de certificação	Não disponível por não haver responsável pelo Seis Sigma na Unidade	101 <i>Green Belts</i> treinados / 30% certificados
Número de <i>Black Belts</i> /% de certificação	Não disponível por não haver responsável pelo Seis Sigma na Unidade	18 <i>Black Belts</i> treinados / 22% certificados
Número de Projetos de caráter enxuto em 2004	108 projetos enxutos na Unidade Analisada	120 projetos enxutos em uma das UN
Início da Produção Enxuta	2004 como <i>Lean Sigma</i>	1988 com a aplicação de alguns princípios (fluxo contínuo, TPM e 5'S) e mais forte a partir de 2000
Início do Seis Sigma	1995 ao nível nacional e mundial	1999 com a formação dos <i>Black Belts</i>

Fonte: Casos estudados

4.2 Estrutura Organizacional

As empresas possuem formas de organização diferentes, principalmente na segunda fase da empresa A. Esta agora possui duas estruturas distintas para a realização da melhoria, sendo que o Seis Sigma está desestruturado na unidade analisada e a Produção Enxuta ganhou uma estruturação própria, com um responsável para as Américas. Contudo, na unidade a estrutura permanece praticamente a mesma, diferenciando pelo fato do *GBI* estar com novas responsabilidades relativas à manufatura, e ter agora dedicação parcial na realização de melhorias.

A empresa B está melhor estruturada neste sentido, pois possui uma estrutura organizacional conjunta, a qual permite uma visão global das melhorias realizadas na

empresa, com métricas e formas de controles semelhantes, apesar de adaptadas para cada uma das realidades. Além disso, a visão das complementaridades dos dois processos parece ser maior na empresa B, pois existem agentes específicos atuando sobre a Produção Enxuta, além dos agentes do Seis Sigma tradicionais. Outro entendimento de complementaridade é o fato dos agentes do Seis Sigma conhecerem profundamente a Produção Enxuta.

Ambas as empresas apresentam um responsável desempenhando um papel semelhante ao do Gerente do Fluxo de Valor, proposto por Rother e Shook (1999). Apesar disso, nenhum dos dois desempenha esse papel de forma completa, faltando ainda autonomia e poder para a execução das melhorias em ambos os casos. Na empresa A, o *GBI* está se afastando deste papel ao assumir novas funções e se dedicar parcialmente ao processo de melhoria. Na empresa B, essa função ainda é nova e está sobre estudo, mas existe uma chance de ocorrer uma maior proximidade com o papel do Gerente do Fluxo de Valor com o tempo de maturação do processo de melhoria da empresa.

Outra diferença entre as empresas é a existência de colaboradores responsáveis pelos métodos enxutos específicos na empresa B. Isso traz para a empresa B uma maior divulgação dos métodos entre os colaboradores e uma divisão das responsabilidades, de treinamento e implementação do processo de melhoria. Na empresa A, esses treinamentos são realizados geralmente pelo *GBI* e/ou pelo grupo de estagiários. Essa estrutura traz uma inconsistência para o processo, pois caso o *GBI* saia da empresa ou mude de área, não está garantida uma substituição compatível, o que pode gerar uma desestruturação da Produção Enxuta na empresa A.

O Quadro 15 sumariza as diferenças e complementaridades entre as empresas:

Quadro 15: Aspectos da estrutura organizacional dos estudos de caso

Características/Empresas	A	B
Responsável pelo <i>Lean Sigma</i> na Unidade	<i>GBI</i> . Tanto antes quanto depois da modificação	Coordenador Enxuto/ Seis Sigma, ambos <i>Black Belts</i> , <i>BB2</i> e <i>BB1</i> respectivamente
Estrutura Organizacional Casada	Na primeira fase sim e na segunda não	Sim
Possuem responsáveis pela Produção Enxuta dentro das áreas	Não. Possui um grupo de estagiários que suportam os times de melhoria	Sim. Engenheiro Enxuto e Coordenadores de Métodos Enxutos
Representante enxuto na diretoria	Sim. <i>Lean Leader</i>	Não. Possuem o Conselho <i>Lean Sigma</i> , que possui membros da diretoria e definem a estratégia do processo
Possui Gerente do Fluxo de Valor	Não, apesar de o papel do <i>GBI</i> ser bem semelhante	Não, apesar da semelhança o Engenheiro Enxuto não possui ainda autonomia e poder suficiente para negociar melhorias em todos os departamentos do fluxo

Fonte: Casos estudados

4.3 Método de Melhoria

Tanto a empresa A quanto a empresa B trabalham com a realização de Eventos *Kaizen* para os projetos de Produção Enxuta e com o ciclo DMAIC para a realização de projetos Seis Sigma. O Ciclo de melhoria do Seis Sigma em ambos os casos segue a

utilização dos padrões estudados na literatura, com métodos específicos em cada uma das fases, como demonstrado na Figura 11 – Filtro DMAIC, de George (2002).

A empresa A na fase 1 utilizava o DMAIC como ciclo de melhoria também para a Produção Enxuta e na fase 2 passou para um método padrão de realizar os *Action Workouts*, o qual segue basicamente os passos demonstrados por Perin (2005) para o processo de melhoria e padronização.

A empresa B está se estruturando com relação a um método padrão para a realização das melhorias na manufatura, tendo algumas *Agendas* padrões para alguns métodos, mas que ainda não fornece um padrão a ser seguido por todas as áreas, o que gera um desnivelamento entre as implementações nas diferentes UN.

Verifica-se que esses padrões de realização das melhorias enxutas são importantes para um alinhamento entre as implementações e também para um melhor controle sobre a qualidade das mesmas.

Outra diferença relevante é a mensuração dos ganhos financeiros dos projetos enxutos. Nos projetos Seis Sigma, esse levantamento é padrão e obrigatório; já na Produção Enxuta, não é necessário e nem mesmo sugerido na literatura pesquisada. A empresa A herdou isso da sua primeira fase *Lean Sigma* e trouxe para a Produção Enxuta esse índice de desempenho dos projetos. Todos os projetos enxutos possuem uma métrica financeira. Entretanto na empresa B, essa métrica não é utilizada, mas é pretensão do BB2 utilizá-la em um futuro próximo para os Eventos *Kaizen*. A importância do levantamento dessa métrica se encontra na transformação de todas as métricas de produção em uma métrica comum, e de entendimento global, para a consolidação do sucesso do processo de melhoria frente à alta gerência. A literatura coloca a métrica financeira como um dos fatores de sucesso do Seis Sigma.

O Quadro 16 sumariza as relações existentes entre as empresas A e B e o Quadro 17 demonstra alguns métodos enxutos verificados nas empresas.

Quadro 16: Características do processo de melhoria utilizado pelas empresas

Características/Empresas	A	B
Utiliza o DMAIC como ciclo de melhoria do Seis Sigma	Sim	Sim
Utiliza o DMAIC como ciclo de melhoria para projetos <i>Kaizen</i> ou enxutos	Não, mas utilizava no começo do <i>Lean Sigma</i>	Não
Utiliza Evento <i>Kaizen</i> na aplicação de métodos enxutos	Sim, como <i>Action Workout</i>	Sim
Possuir um método bem detalhado de implementação dos métodos propostos	Sim	Não
Mede o ganho financeiro dos projetos Seis Sigma	Sim	Sim
Mede o ganho financeiro dos projetos Enxutos	Sim	Não, mas gostaria de fazer esta medição
Utiliza os métodos enxutos de forma agregada no processo de melhoria	Não	Sim
Seis Sigma como processo de melhoria inicial	Sim	Não
Produção Enxuta como processo de melhoria inicial	Não	Sim

Fonte: Autor

Quadro 17: Métodos enxutos utilizados pelas empresas

Métodos/Empresas	A	B
Eventos <i>Kaizen</i>	Sim. Via <i>Action Workout</i> como também via TPM	Sim
Redução de <i>Setup</i>	Sim	Sim
<i>Kanban</i>	Não	Sim
MFV	Não	Sim
TPM	Sim, mas de forma desagregada à Produção Enxuta	Sim
5'S	Sim, mas de forma desagregada à Produção Enxuta	Sim
Fluxo Contínuo	Sim, mas devido ao processo produtivo. Não foi averiguada a utilização de técnica implementação do método	Sim
Gestão Visual	Sim	Sim
<i>Pokayoke</i>	Não foi observado	Sim
Trabalho Padrão	Sim	Sim

Fonte: Casos estudados

4.4 Revisão do Conjunto de Proposições Iniciais da Pesquisa

Por meio dos estudos de caso, foi possível fazer uma relação entre as características presentes na realidade das empresas e o conhecimento acadêmico existente. Assim, as proposições de pesquisa puderam ser validadas ou refutadas, trazendo novos elementos para o entendimento global do funcionamento de um processo de melhoria que contenha o Seis Sigma e a Produção Enxuta como principais métodos.

A análise das proposições traz mais subsídios para o entendimento final do funcionamento desse processo de melhoria.

P1: Existe ao menos uma forma integrada para utilizar o Seis Sigma e a Produção Enxuta.

Validada. Ambas as empresas utilizaram ou utilizam os processos de melhoria de forma integrada. No caso da empresa A, a Produção Enxuta começou junto com o Seis Sigma, como *Lean Sigma*, seguindo o DMAIC, e seguindo em seus projetos a estrutura do Seis Sigma, com responsabilidades ligadas aos agentes do Seis Sigma. Em um período posterior, a empresa decidiu utilizar ambos os processos de forma desagregada.

Na empresa B, o processo foi ao contrário, sendo que os processos de melhoria começaram separados e se juntaram em 2004, formando o *Lean Sigma*. Esse processo integrado da empresa B mantém bem a característica de cada processo e evita utilizar métodos desnecessários na realização de melhorias de manufatura, com chance de tirar proveito das potencialidades de cada processo de melhoria.

A integração nos dois casos ocorreu com formatos distintos, verificando-se uma maior maturidade nas ações e entendimento dos conceitos na empresa B.

P2: Existe uma ordem lógica possível de métodos na utilização em paralelo de ambos os processos de melhoria.

Validada. Na empresa A, o *GBI* afirma que o Seis Sigma não se aplica em todas as melhorias, que é um processo de melhoria “elitista”, ou seja, que não aproveita o conhecimento dos colaboradores de chão-de-fábrica nos projetos. Ele parte direto para análises estatísticas pesadas e muitas vezes desnecessárias, as quais demandam muito tempo para a realização das melhorias. Questionado sobre a possibilidade do processo de melhoria enxuto se esgotar e ter que voltar a uma análise mais detalhada ele afirmou que ainda “tem muita gordura” a ser retirada do processo produtivo antes do Seis Sigma vir a ser necessário. Isso demonstra que, na visão do *GBI* da empresa A, os métodos enxutos devem vir antes dos métodos Seis Sigma, sendo estes utilizados quando necessário.

Na empresa B, os projetos Seis Sigma atuam em operações corporativas, normalmente identificadas no MFV corporativo e que não apresenta uma ação enxuta bem determinada para resolver o problema (projetos *Black Belts*), ou em problemas da manufatura que os Eventos *Kaizen* já não obtêm sucesso na melhoria, partindo então para um projeto Seis Sigma, normalmente liderado por um *Green Belt* da área.

É entendido, assim, que a aplicação de métodos enxutos em uma primeira instância é considerada como uma realidade necessária pelos agentes da empresa B,

obtendo uma maior velocidade e conhecimento prévio na implementação das melhorias. Já os métodos estatísticos do Seis Sigma, devem ser aplicados em casos mais complexos ou após uma ou várias tentativas por parte dos métodos enxutos.

P3: É possível a manutenção dos Eventos *Kaizen* em uma abordagem integrada, com a utilização de métodos estatísticos simples para problemas considerados simples, paralelamente a métodos estatísticos do Seis Sigma, mais complexos, para problemas complicados.

Validada. Ambas as empresas utilizam uma abordagem de Evento *Kaizen* em seu processo de melhoria em paralelo ao Seis Sigma. Nos dois casos as melhorias enxutas são determinadas de forma distintas, com tipos de projetos característicos. Na empresa A, os Eventos *Kaizen* estão relacionados com a redução dos tempos dos processos. Já na empresa B os Eventos *Kaizen* fazem parte do processo *Lean Sigma*, atuando nos oito métodos utilizados pela empresa.

P4: É possível utilizar uma estrutura organizacional integrada, tanto para a Produção Enxuta quanto para o Seis Sigma.

Validada. Em ambas as empresas foi experimentado uma estrutura organizacional conjunta e complementar. Na empresa A, essa ligação era direta ao Seis Sigma, ficando a Produção Enxuta ligada diretamente a esse processo, sendo mais um método a ser utilizado, denominado *Lean Sigma*.

Na empresa B foi realizada uma integração dos processos e de suas estruturas, respeitando as necessidades vinculadas a cada uma delas. No caso da Produção Enxuta, existem os agentes de mudança que atuam somente com a Produção Enxuta, apesar de estarem ligados a uma estrutura do *Lean Sigma*, e o mesmo acontece com o Seis Sigma. Essa união traz uma discussão corporativa sobre as melhorias realizadas, forçando a empresa a seguir uma direção de discussão das práticas, das formas de atuação nos projetos, dos métodos utilizados, dos recursos utilizados, das políticas adotadas e da estrutura utilizada de forma a possibilitar uma real integração entre os processos, mesmo que as práticas adotadas agora não sejam as melhores.

P5: A medição do ganho financeiro é importante para o sucesso do processo de melhoria.

Refutada parcialmente. Ambas as empresas consideram importante a medição dos ganhos financeiros dos projetos realizados, mas só a empresa A faz essas medições. A empresa B entende a importância da mesma mas ainda não realiza tais medições. Apesar das empresas considerarem importante essa métrica, o que se verifica é um

processo de melhoria fraco na empresa A, que utiliza a medição dos ganhos, e um processo de melhoria forte e mais eficiente na empresa B, a qual não utiliza a medição dos ganhos financeiros nos projetos.

Assim, pode-se concluir que, nos casos estudados, o ganho financeiro ajuda na visualização dos resultados, de forma uniforme/padronizada, mas não influencia necessariamente no sucesso do processo de melhoria.

O Quadro 18 sumariza as proposições e a validação/refutação nas empresas A e B.

Quadro 18: Proposições frente às empresas A e B

Proposição/Empresa	A	B
P1: Existe ao menos uma forma integrada de utilizar o Seis Sigma e a Produção Enxuta	Ok	Ok
P2: Existe uma ordem lógica possível de métodos na utilização em paralelo de ambos os processos de melhoria	Ok	Ok
P3: É possível a manutenção dos Eventos <i>Kaizen</i> em uma abordagem integrada, com a utilização de métodos estatísticos simples para problemas considerados simples, paralelamente a métodos estatísticos do Seis Sigma, mais complexos, para problemas complicados	Ok	Ok
P4: É possível utilizar uma estrutura organizacional integrada, tanto para a Produção Enxuta quanto para o Seis Sigma	Ok	Ok
P5: A medição do ganho financeiro é importante para o sucesso do processo de melhoria	Ok	Não

Fonte: Autor

As proposições acima guiam a conclusão do trabalho no entendimento de como as empresas estão aplicando a Produção Enxuta e o Seis Sigma em seus processos de melhoria. Essa conclusão está descrita no capítulo seis.

5 Conclusão

As empresas, de uma forma geral, buscam um aumento da competitividade, para os seus produtos, no intuito de conquistar mercados cada vez mais exigentes. O processo produtivo representa um ponto importante para atingir as necessidades desses mercados, principalmente com o aumento da flexibilidade dos processos produtivos e redução dos custos de produção. Para satisfazer essa necessidade das empresas, surgem novos processos de melhorias ou, os já existentes, são re-inventados em novos formatos mais adequados às novas realidades empresarias ou simplesmente em formatos mais vendáveis. Nessa realidade, surge o conceito de integração da Produção Enxuta e do Seis Sigma, formando o *Lean Sigma*.

A literatura existente sobre o *Lean Sigma* é ainda muito escassa, assim como a do próprio Seis Sigma, principalmente com relação às aplicações práticas nas empresas e da forma que esses processos são utilizados. Assim, a presente dissertação traz um entendimento de como estão sendo utilizadas a Produção Enxuta em paralelo ao Seis Sigma e/ou o *Lean Sigma* dentro de duas empresas estudadas, fornecendo um início de construção prático/teórico desse processo de melhoria.

Seguindo as proposições levantadas e analisadas no capítulo anterior, é percebida a possibilidade desses processos de melhoria agirem de forma integrada ou não dentro das empresas. A forma integrada é apresentada tanto ligada diretamente ao Seis Sigma, presente na Fase I da empresa A, ou realmente integrada com um entendimento das características e conceitos de cada processo de melhoria, apresentada pela empresa B. Outra forma de ligação desagregada é a do Seis Sigma, sendo utilizado como um método de melhoria pela Produção Enxuta, mas este não foi averiguado dentro dos casos estudados.

Já na forma desagregada não existe necessariamente comunicação entre os processos de melhoria, correndo o risco de competição entre eles em relação aos

recursos financeiros, de equipamentos e de pessoas. Isso pode ocorrer, principalmente, quando é necessária a justificativa financeira dos investimentos realizados em cada um.

Com relação a uma provável ordem de implementação, foi verificado como melhor hipótese, em ambos os casos, a implementação na manufatura de conceitos e métodos da Produção Enxuta para retirar os desperdícios mais evidentes, e depois utilizar o Seis Sigma para as formas de desperdícios mais complicadas, reduzindo a variabilidade dos processos. Isso também para uma abordagem integrada, pois a Produção Enxuta permite a utilização de conceitos e métodos, já estudados para a manufatura, que o Seis Sigma não contempla, e que seriam úteis, também, na implementação.

A manutenção dos Eventos *Kaizen* é uma realidade na abordagem integrada para ambos os casos. Esses eventos permitem a aplicação rápida de conceitos da Produção Enxuta e viabilizam uma melhoria rápida para a manufatura, sem uma grande necessidade de análises fora das já apontadas pela Produção Enxuta. A utilização do Seis Sigma e de métodos estatísticos complexos só é necessária para a resolução de problemas complicados e que não foram ainda estudados pela Produção Enxuta, ou que não é mais possível melhorar via Eventos *Kaizen* simples.

Para fortalecer esse processo de melhoria, é necessária uma estrutura organizacional direcionado para o mesmo. Nessa estrutura, são esperados agentes atuando em várias áreas da empresa, buscando assim um fortalecimento do processo. A empresa B fornece um bom exemplo de estrutura combinada, integrada, que fortalece o *Lean Sigma*.

A medição do retorno financeiro do projeto pode ajudar a fortalecer o processo de melhoria. Entretanto, somente ela não é suficiente para garantir o sucesso, sendo fundamental a manutenção de um processo de melhoria constante, com entendimento dos conceitos enxutos e a adoção de um paradigma produtivo enxuto.

Por fim, é possível a integração da Produção Enxuta com o Seis Sigma, principalmente com relação à estrutura organizacional para a melhoria, na utilização do MFV para entendimento do processo produtivo e planejamento das melhorias. Um fator importante para o sucesso de um processo *Lean Sigma* é o entendimento dos tipos de projetos a serem utilizados, a seleção dos mesmos e o método de realização da melhoria.

Abaixo está apresentada uma proposta de sistematização do conhecimento adquirido nos dois estudos de casos, nas proposições colocadas e na literatura revista, seguindo a estrutura presente em toda a dissertação: Visão Geral e Objetivos, Estrutura

Organizacional e o Método de Melhoria. Essa sistematização pretende dar um entendimento inicial de como as empresas poderiam utilizar ambos os processos de melhoria.

5.1 Visão Geral e Objetivos

As empresas buscam no *Lean Sigma* a melhoria dos seus processos, com a redução sistemática de desperdícios e da redução da variabilidade. Esses objetivos, que resultam em uma maior competitividade das empresas, pode ser atingido por meio de uma estrutura organizacional bem determinada para a melhoria, e um bom processo de melhoria para atingir os resultados esperados.

Além do processo de melhoria em si, a empresa deve direcionar seus esforços no sentido de aplicar na manufatura os conceitos de Produção Enxuta. Esses conceitos, mais do que os métodos, modificam o paradigma produtivo da empresa, que passará a reduzir seus lotes de produção em busca do fluxo contínuo, passará a controlar seus estoques por supermercados, entenderá quais são as famílias de produtos existentes nas empresas e passará a ter um entendimento e um processo produtivo diferenciado para elas, respeitando às necessidades dos clientes. A empresa poderá atuar, também, na simplificação e padronização de seus produtos, assim como outros conceitos propostos pela Produção Enxuta.

De forma geral, em um processo *Lean Sigma* a Produção Enxuta fornece a linha mestre de atuação, com conceitos para o sistema produtivo e métodos conhecidos para a implementação dos mesmos, e o Seis Sigma fornece apoio metódico para a solução de problemas mais complexos, mas tendo sempre como guia o entendimento dos conceitos enxutos, uma estrutura organizacional voltada para a melhoria e a medição financeira dos resultados dos projetos. Com essa visão geral é esperado um processo de melhoria que entenda cada processo e utilize seus métodos quando necessário.

5.2 Estrutura Organizacional

A estrutura organizacional pode ter como base a mesma utilizada pela empresa B, pois esta apresenta os requisitos conceituais propostos acima, o que fornece para a mesma um bom entendimento das diferenças entre os papéis de cada agente de

mudança. Só serão acrescentadas algumas modificações no sentido de reduzir os efeitos de alguns problemas encontrados no estudo de caso da empresa B.

Os *Black Belts* não mais terão seu tempo dividido entre o controle de métodos, e na preparação de material e treinamento dos mesmos. Nesse sentido, são possíveis duas soluções distintas: a dedicação integral de um *Black Belt*, o qual funcionaria como *coach*, ou a contratação de agente especializado, terceirizado, para isso. Assim os *Black Belts* teriam um tempo maior dedicado às melhorias e ao controle das mesmas, fornecendo maior apoio para os projetos *Green Belts*.

Outra proposição seria a substituição do Engenheiro Enxuto pelo *Black Belt*. Dessa forma, o mesmo seria responsável por todos os projetos de melhoria das famílias de produtos dedicada a ele, que podem ser separadas por UN, assim como na empresa B. Além de ter controle sobre todas as melhorias, o *Black Belt*, por ser uma função equivalente à gerência, teria poder suficiente para negociar os recursos necessários para a realização das melhorias, sejam esses recursos, financeiros, de tempo de máquina, de teste de produtos ou de hora/homem. Assim seria satisfeito o papel do Gerente do Fluxo de Valor, e do *Black Belt*, se responsabilizando por todas as melhorias da empresa ou do fluxo sobre sua responsabilidade.

Para pensar o processo como um todo seria interessante a presença de um *Master Black Belt*, o qual atuaria junto à alta gerência, redirecionando o *Lean Sigma* conforme os resultados ocorressem. Esse agente teria um cargo equivalente ao de diretor, sendo responsável pela estratégia do *Lean Sigma* dentro da empresa. Além das questões estratégicas, outra responsabilidade seria o controle dos projetos corporativos, assim como os *Black Belts* controlam os projetos dentro das famílias de produtos. Os *Black Belts* seriam utilizados como agentes operacionalizadores desses projetos.

Para as questões operacionais de melhoria, é interessante a manutenção da estrutura dos coordenadores de métodos enxutos. Essa proposta traz a descentralização das aplicações, fazendo com que os colaboradores de *staff* sejam capacitados a implementar e dar treinamentos em métodos próximos de suas funções. O que deve ocorrer é uma melhor distribuição dessas responsabilidades e a valorização pelo tempo dedicado às melhorias.

Esses mesmos coordenadores podem ser treinados para *Green Belts* e atuar em projetos específicos de melhoria em suas áreas, só que com o apoio de uma equipe de atuação real e do *Black Belt* responsável pelo fluxo de valor. Essa política traz uma

valorização natural para os agentes de mudança, os quais se tornam candidatos naturais para promoções dentro da empresa.

A estrutura apresentada está sumarizada conforme a Figura 20, a qual está dividida em estratégico, tático e operacional, ligando cada agente à suas responsabilidades dentro dos MFV.

Figura 20: Estrutura organizacional do *Lean Sigma*

Fonte: Autor

5.3 Método de Melhoria

O processo de melhoria é fundamental na estruturação de um processo *Lean Sigma*. Ele fornece a base e os padrões de como realizar as mesmas, de forma que não haja disparidade de área para área, solucionando assim os problemas de uma forma sistemática e replicável para todas as famílias de produtos. Para tanto, são sugeridas algumas formas presentes na literatura pesquisada, mas sem detalhes de método, pois os mesmos não são objetivos deste trabalho.

Para um entendimento e modelagem dos problemas presentes nos processos da empresa é interessante a utilização do MFV. Essa modelagem dos processos segue a mesma proposta apresentada na empresa B, a qual sugere um MFV corporativo, um MFV para as unidades de negócio, as quais contemplam diferentes famílias de produtos, que também teriam seus MFV. Os mapas permitem a identificação e a discussão sobre os problemas presentes nos processos, desde a matéria-prima, até a chegada no cliente final, facilitando um entendimento entre todos os departamentos sobre a melhor forma

de satisfazer os clientes e as estratégias da empresa, sempre considerando a capacidade presente no processo produtivo.

Por meio destes mapas, os agentes de mudança do *Lean Sigma* podem atuar em diferentes níveis. O *Master Black Belt* seria responsável pelo controle do mapa corporativo e pelas melhorias presentes nos mesmos, dividindo os projetos entre os *Black Belts*. Estes são responsáveis pela execução destes projetos, assim como pelo controle dos MFV das unidades de negócio e das famílias de produtos. Os projetos específicos destes mapas são implementados tanto pelos coordenadores de métodos enxutos, como pelos *Green Belts*, os quais podem ser os mesmos agentes, ou não. Dessa forma, é possível ligar os processos da empresa à estrutura organizacional do processo de melhoria e aos métodos do *Lean Sigma*, garantindo um processo coerente e com influência sobre as decisões estratégicas, táticas e operacionais da empresa. A Figura 21 sumariza essa relação de responsáveis, mapas e características de projetos.

Figura 21: Responsáveis, mapas e características de projetos
Fonte: Autor

Para a Produção Enxuta é interessante, como comprovado nos dois estudos de caso e na literatura existente, a realização de Eventos *Kaizen*. Os mesmos fornecem uma forma rápida para executar as melhorias, com a possibilidade de padrões para a execução das mesmas. Esses padrões podem ser elaborados de método para método.

O Evento *Kaizen* seria o método de implementação das melhorias, as quais podem seguir uma ordem de prioridade, levando em consideração alguns fatores:

1. O *loop* de implementação do MFV;
2. O quanto o projeto impacta no cliente e na estratégia da empresa;
3. O retorno financeiro da melhoria;
4. O quanto o método é necessário para viabilizar a implementação de um próximo método; e
5. A facilidade de implementação do método;

Perin (2005) aplica um modelo de Evento *Kaizen* de Padronização, com a utilização de vários métodos da Produção Enxuta. Esses métodos podem ser utilizados de formas distintas, e considerados como melhorias específicas, ou de forma aglutinada como o modelo testado por esse autor.

Tardin (2001) propõe um método para a criação de supermercados e para o nivelamento da produção. Esse método fornece recursos para um dimensionamento dos supermercados, tendo como base às necessidades dos clientes, uma programação e controle efetivo dos processos produtivos.

Para a aplicação do MFV, existe um método bem claro de implantação, sugerido por Rother e Shook (1999), o qual é estudado em implementações por Araújo (2004), Gonçalves e Miyake (2003) e por Nazareno (2003), os quais apresentam propostas de melhoria para o método, seus pontos fortes e fracos e os fatores para a obtenção de sucesso.

Já o Seis Sigma apresenta um padrão de resolução de problemas bem definido, com passos, métricas e métodos estatísticos claros. Nesse sentido, o DMAIC funciona com um bom método de melhoria, demonstrado por George (2002), Henderson e Evans (2000) e Pande, Neuman e Cavanagh (2001). A única ênfase é dada na seleção dos projetos de caráter Seis Sigma. Para tanto é necessário, como apontado por estes autores, que os projetos tenham uma complexidade elevada, tenham um bom retorno financeiro, e apresentem um resultado para os processos, clientes e estratégias da empresa. Nesse sentido, podem-se eleger alguns critérios de seleção de projetos:

1. Alto nível de complexidade: Normalmente problemas que não existe uma solução conhecida, ou não existe um estudo anterior sobre o mesmo; e também problemas, que já sofreram tentativas passadas de melhoria, mas não obtiveram o resultado desejado;

2. Retorno financeiro: possuem uma oportunidade grande de redução de custos para a empresa;
3. Processos empresariais: problemas que venham a ser identificados no MFV corporativo e não tenham uma solução enxuta já determinada, ou que a mesma não seja simples e necessite de análises estatísticas mais profundas para a solução; e
4. Estratégia empresarial: problemas oriundos de novas estratégias a serem adotadas pela empresa e que necessitam de uma análise mais criteriosa para a tomada de decisão.

Assim é contemplado, sucintamente, os elementos básicos da Produção Enxuta e do Seis Sigma, em uma estrutura sustentável de pessoas, gerenciamento e métodos de implementação. É necessário um aprofundamento em cada uma das etapas, o qual está disponível na literatura pesquisada, e também pode ser estudado e aprofundado por pesquisas futuras. O intuito da proposta de sistematização do conhecimento adquirido é o de se obter uma visão geral dos fatores necessários, e existentes para a utilização de um processo, ainda em desenvolvimento, denominado *Lean Sigma*.

5.4 Limitações da Pesquisa

O presente trabalho está baseado nas práticas gerais de utilização da Produção Enxuta e do Seis Sigma e/ou *Lean Sigma*, mais especificamente voltados para a melhoria da produção. Nesse sentido não são abordados temas como: *Lean office*, cadeia de suprimentos enxutas, desenvolvimento de produtos, tanto com relação ao Seis Sigma, quanto à Produção Enxuta. Além desses tópicos o trabalho não visa uma descrição aprofundada dos métodos aplicados, devido ao alto nível de diferenciação existente entre os mesmos, ficando restrito a um maior detalhamento de métodos importantes, como o Mapa do Fluxo de Valor, o *kaizen* e o DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*), e uma simples explanação dos demais.

Também não são detalhados requisitos de funções para a estrutura organizacional e nem um detalhamento da capacitação necessária para os colaboradores. O trabalho se restringe em apontar a necessidade de tais funções, quais são as funções apontadas pela literatura, quão importantes elas são e, como estão sendo utilizados pelas empresas.

5.5 Recomendações para Trabalhos Futuros

O presente trabalho apresenta um entendimento básico das possíveis maneiras de se utilizar a Produção Enxuta em paralelo ao Seis Sigma, que está sendo denominado pelas empresas e pela literatura pesquisada como *Lean Sigma*. Assim foram identificados alguns tópicos a serem abordados em trabalhos futuros, listados abaixo:

1. Verificação da possibilidade de criação de um processo conjunto entre os dois métodos de melhoria – Eventos *Kaizen* e DMAIC: um método de resolução de problemas conjunto é necessário para um melhor entendimento das diferentes formas possíveis de se realizar um projeto que atenda às necessidades enxutas utilizando métodos do Seis Sigma. São esperados com esse método resultados mais rápidos e com ganhos maiores;
2. Criação de formas para transformar métricas enxutas em métricas financeiras: existe uma grande dificuldade em medir os resultados financeiros de alguns métodos enxutos, tais como 5'S, melhoria de *layout* e TPM, por exemplo. Apesar da medição dos ganhos financeiros não serem necessariamente um fator de sucesso para o processo de melhoria, ele traz uma maior confiabilidade para os gerentes continuarem com os investimentos em melhorias; e
3. Elaboração de um modelo detalhado de *Lean Sigma*: A pesquisa apresenta uma sistematização do conhecimento adquirido nos estudos de caso e na literatura consultada. É necessário ainda um detalhamento da estrutura organizacional, com uma melhor idéia das competências necessárias em cada função e um detalhamento dos métodos, da seleção dos projetos e da criação de um processo/método de melhoria que contemple a flexibilidade da Produção Enxuta e a utilização dos métodos do Seis Sigma quando necessários.

6 Referência Bibliográfica

- ALUKAL, G. (2003). Create a Lean, Mean Machine. *Quality Progress*, v. 36, n. 4, p. 29-34.
- ALVES, J.M. (2001). **Proposta de um modelo híbrido de Gestão da Produção: aplicação na Indústria Aeronáutica**. Dissertação (Doutorado) – Faculdade e Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2001.
- ANTONY, J.; ESCAMILLA, J.L.; CAINE, P. (2003). Lean Sigma. *Manufacturing Engineer*, abril, p. 40-42.
- ARAÚJO, C.A.C. (2004). **Desenvolvimento e Aplicação de um Método para Implementação de Sistemas de Produção Enxuta utilizando os Processos de Raciocínio da Teoria das Restrições e o Mapeamento do Fluxo de Valor**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Carlos. 2004.
- ARNHEITER, E.D.; MALEYEFF, J. (2005). The integration of Lean management and Six Sigma. *The TQM Magazine*, v. 17, n. 1, p. 5-18. Disponível em: <<http://www.emerald-library.com/ft>>. Acesso em: 10 dez. 2005.
- BERTELS, T.; PATTERSON, G. (2003). Selecting Six Sigma Projects That Matter. *ASQ Six Sigma Forum Magazine*, v. 3, n. 1, p. 13.
- BERGER, A. (1997). Continuous improvement and *Kaizen*: Standardization and organizational designs. *Integrated Manufacturing Systems*, v. 8, n.2, p. 110-117. Disponível em: <<http://www.emerald-library.com/ft>>. Acesso em: 27 nov. 2003.
- BOSSERT, J. (2003). Lean and Six Sigma – Synergy Made in Heaven. *Quality Progress*, v. 36, n. 7, p. 31-32.
- CABRILL, J. et al (2000). **Production operations level transition-to-Lean roadmap**. Version 1.0. Cambridge: MIT Lean Aerospace Initiative. Disponível em: <http://Lean.mit.edu/products/ttl/ttl_prod_doc.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2004.

CARPINETTI, L.C.R. (2003). **Controle da Qualidade de Processo**. São Carlos: Serviço Gráfico – EESC – USP. Apostila.

_____. (2000). **Planejamento e Análise de Experimentos**. São Carlos: Serviço Gráfico – EESC – USP. Apostila.

COSTA, A.F.B.; EPPRECHT, E.K.; CARPINETTI, L.C.R. (2004). **Controle Estatístico de Qualidade**. São Paulo: Atlas.

FELD, W.M. (2000). **Lean Manufacturing: tools, techniques, and how to use them**. Florida: St. Lucie Press.

GEORGE, M.L. (2002). **Lean Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed**. New York: McGraw-Hill.

GIL, A.C. (1991). **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas.

GONÇALVES, M.S.S.N.Z.; MIYAKE, D.I. (2003). **Fatores Críticos para a Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor em Projetos de Melhorias**. São Paulo: EPUSP. Boletim técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Produção.

HENDERSON, K.M.; EVANS, J.R. (2000). Successful implementation of Six Sigma: benchmarking General Electric Company. **Benchmarking: An International Journal**, v. 7, n. 4, p. 260 – 281. Disponível em: <<http://www.emerald-library.com/ft>>. Acesso em: 27 nov. 2003.

HENDERSON, B.A.; LARCO, J.L. (1999). **Lean Transformation: How to change your Business into a Lean Enterprise**. Richmond: THE OAKLEA PRESS.

HOERL, R.W. (1998). Six Sigma and the future of the quality profession. **IEEE Engineering Management Review**. v. 26, n. 3, p. 87-94.

HINES, P.; TAYLOR, D. (2000). **Going Lean**. Lean Enterprise Center. Disponível em: <<http://www.cf.ac.uk/carbs/lom/lerc/centre/goingLean.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2003.

INGLE, S.; ROE, W. (2001). Six Sigma Black Belt Implementation. **The TQM Magazine**. v.13, n. 4, p. 273-280. Disponível em: <<http://www.emerald-library.com/ft>>. Acesso em: 27 nov. 2003.

KLEFSJÖ, B.; WIKLUND, H.; EDGERMAN, R.L. (2001). Six Sigma seen as a methodology for total quality management. **Measuring Business Excellence**, v. 5, n. 1, p. 31-35. Disponível em: <<http://www.emerald-library.com/ft>>. Acesso em: 27 nov. 2003.

LATZKO, W.J. (1995). Notes on the Six Sigma Concept. Disponível em: <deming.eng.clemson.edu/den/six_sig.pdf>. Acessado em: 27 nov. 2003.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE (2003). **Léxico Lean – Glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean**. São Paulo: Lean Institute Brasil.

LEAN SUMMIT (1999). Anais da Conferência sobre Lean Production. **Lean Summit**. Atlanta, GA, USA.

LUCAS, J.M. (2002). The Essential Six Sigma. **Quality Progress**, v. 35, n.1, p. 27-31.

MERGULHÃO, R.C. (2003). **Análise da implementação do Seis Sigma em empresas de manufatura do Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Itajubá, Itajubá. 2003.

NAZARENO, R.R. (2003). **Desenvolvimento e Aplicação de um Método para a Implementação de Sistemas de Produção Enxuta**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Carlos. 2003.

OHNO, T. (1988). **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**. Portland: Productivity Press.

PANDE, P.S.; NEUMAN, R.P.; CAVANAGH, R.R. (2001). **Estratégia Seis Sigma: Como a GE, a Motorola e outras empresas estão aguçando seu desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark.

PERIN, P.C. (2005). **Metodologia de padronização de uma célula de fabricação e de montagem, integrando ferramentas de produção enxuta do Sistema de Manufatura Delphi**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Carlos. 2005

PYZDEK, T. (2000). Six Sigma and Lean Production – Which process improvement approach is right for you and your need? **Quality Digest**, Janeiro, p. 14. Disponível em: <<http://www.pyzdek.com/pdf/2000-01.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

ROESCH, S.M.A. (1999). **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas

ROTHER, M.; HARRIS, R. (2002). **Criando Fluxo Contínuo – Um guia de ação para Gerentes, Engenheiros e Associados da Produção.** São Paulo: Lean Institute Brasil.

ROTHER, M.; SHOOK, J. (1999). **Aprendendo a Enxergar – mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean Institute Brasil.

CAMPOS, V.F. (2002). **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial.

SILVA, A.L.; RENTES, A. F. (2002). Tornado o layout enxuto com base no conceito de mini-fábricas de produção: um estudo de caso. *In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba, PR, Brasil. /no prelo/*

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. (1997). **TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade.** Porto Alegre: Artes Médicas.

SHIBA, S.; PURSCH, T.; STASEY, R. (1995). Introduction to Hoshin Management. *Center For Quality of Management Journal*, v. 4, n. 3, p. 22-33.

SMITH, B. (2003). Lean and Six Sigma – A One-Two Punch. *Quality Progress*, v. 36, n. 3, p. 37-41.

TAPPING, D.; LUYISTER, T.; SHUKER, T. (2002). **Value Stream Management – Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements.** New York: Productivity Press.

TARDIN, G.G. (2001). **O Kanban e o Nivelamento da Produção.** Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2001.

UPTON, M.T.; COX, C. [2004 ou 2005]. Lean Six Sigma: A Fusion of Pan-Pacific Process Improvement. Disponível em:
<<http://www.isixsigma.com/library/downloads/leansixsigma.pdf>>. Acesso em: 09 jan 2006.

WILSON, M.P. (1998). **Seis Sigma – Compreendendo o Conceito, as Implicações e os Desafios.** Rio de Janeiro: Qualitymark.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROSS, D. (1990). **The Machine that Changed the World – The Story of Lean Production.** New York: Rawson Associates.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. (1996). **Lean Thinking - Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**. New York: Simon & Schuster.

YIN, R.K. (2005). **Estudo de Caso – Planejamento e Métodos**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman.

APÊNDICE A – Protocolo de Pesquisa

A pesquisa tem como intuito o entendimento da forma com que os processos de melhoria das empresas estão estruturados paralelamente. Visa entender os pontos distintos e complementares existentes entre o Seis Sigma e a Produção Enxuta e se existe uma forma integrada de ação. As questões não serão utilizadas em sua plenitude e servem somente como um guia para o pesquisador. A pesquisa visa o entendimento do processo de melhoria, sendo suficiente a entrevista com responsáveis pelo mesmo (o correspondente ao Black Belt para o Seis Sigma e a um gerente responsável pela Produção Enxuta, ou um responsável no caso de uma abordagem paralela).

Questões:

- Identificação da empresa:
 - Dados que caracterizam a empresa, tais como; nome da empresa, número de funcionários, mercado, produtos, entre outros;
(Podem ser encontrados em documentos do RH, com entrevistados, no *website* da empresa)
- Sistema de melhoria utilizado pela empresa: (Seis Sigma e Produção Enxuta)
 - Como é o sistema de melhoria utilizado pela empresa?
 - Quais suas características?
 - Quanto tempo este está em andamento (maturidade do sistema)?
 - Como surgiu, quais foram as dificuldades encontradas?
(Pode-se encontrar evidências dentro de documentos apresentados, apresentações de projetos, entrevistas com responsável pelo processo de melhoria específico dentro da empresa)
- Nível de integração entre os sistemas estudados:
 - Qual é o nível de integração entre o Seis Sigma e a Produção Enxuta na empresa?

- Como se caracterizam os projetos?
 - Quais as dificuldades encontradas nos procedimentos passados e atuais?
(Entrevistas com responsável pelo processo de melhoria específico dentro da empresa e documentos de projetos)
- Estrutura organizacional para a realização de melhorias: (Seis Sigma e Produção Enxuta)
 - Quem são os responsáveis pelo processo de melhoria da empresa?
 - Qual é o relacionamento entre estes responsáveis?
 - Quais são os papéis adotados por cada um dentro dos projetos?
 - Quais são as vantagens e desvantagens observadas nessa estruturação?
(Entrevistas com responsável pelo processo de melhoria específico dentro da empresa)
- Seleção dos projetos:
 - Como é realizada a seleção de projetos dentro da empresa?
 - Quais são os fatores críticos analisados?
 - Quem faz esta seleção?
 - Existe ligação com as estratégias e políticas da empresa?
 - Existe uma visão de processo na escolha destes projetos?
 - Quais métricas são comumente avaliadas para a manufatura?
(Análise de documentos de seleção de projetos; entrevistas com responsável pelo processo de melhoria específico dentro da empresa e com membros do processo de melhoria)
- Tipos e formas de desenvolvimento dos projetos:
 - Existem características distintas entre projetos Seis Sigma e de Produção Enxuta?
 - Como os projetos se desenvolvem?
 - Que método é utilizado para a coordenação e gerenciamento do projeto?
 - Como se dá cada fase do projeto?
 - Quais seus objetivos e métricas características?
 - Quais fatores determinam o tipo de projeto?
(Entrevistas com o responsável pelo processo de melhoria específico dentro da empresa e análise de apresentações ou relatórios de projetos)
- Atividades, técnicas e responsáveis nos projetos:

-
- Quais são as atividades normalmente previstas dentro de um projeto de melhoria Enxuta e/ou Seis Sigma na empresa?
 - Quais técnicas são utilizadas para a manufatura?
 - Quais são os papéis dentro de um projeto?

(Entrevistas com o responsável pelo processo de melhoria específico dentro da empresa e com membros do processo de melhoria e análise de slides ou relatórios de projetos)

APÊNDICE B – Transcrição da entrevista com o GBI da empresa A

GBI: a idéia do *Lean Sigma* aqui na empresa A foi aproveitar toda a estrutura robusta que já foi criada para o *six sigma* e que historicamente veio como uma abordagem *top down*. Partiu do CEO.

GBI: bom, partindo do nível presidencial vem em efeito cascata até os níveis operacionais, vamos dizer assim. Mas qual é a grande diferença: o *Six Sigma* é uma ferramenta excelente para projetos de médio e longo prazo, isso é fato. Então qual é o nosso apelo aqui para o *Lean manufacturing*: projetos simples, rápidos, e com um impacto enorme ao mesmo tempo, mas com uma resposta com um esforço mínimo necessário. Essa que era a idéia do *Lean*. Um primeiro enfoque nosso, foi deixar bem claro para o pessoal de chão-de-fábrica a diferença entre uma coisa e a outra, e que ao mesmo tempo as duas coisas estão relacionadas. Que agente consegue usar a aplicação do *Lean*, dentro do conceito seis sigma, só que de uma forma um pouco mais *light*, vamos dizer assim. Eu até brinco com o pessoal, dizendo que o *Lean Sigma* é uma forma de popularizar o *Six Sigma* no chão de fábrica. Ficava muito no feudo de *Green Belt*, *Black Belt*, alta gerência, e ficava obscuro para o pessoal de chão de fábrica. São ferramentas estatísticas muito pesadas, agente conseguia mais pegar a parte de execução e a parte analítica ficava tudo centralizada no quartel general do *Six sigma*. Isso eu não achava legal. Agente procurava tornar o *six sigma* um pouco mais pro ativo, e não reativo, coletando informações só coletando informações e vamos fazer isso agora. Né, agente trouxe ao mesmo tempo o pessoal de chão de fábrica e puxou ao mesmo tempo o pessoal de chão de fábrica para o Seis Sigma. Quem fez isso: o *Lean manufacturing*. É dessa forma que eu enxergo o *Lean* no conjunto do Seis sigma.

Pesquisador: como é que surgiu a Produção Enxuta, qual foi necessidade vista pela empresa A aqui no caso e foi alguma coisa que veio de fora ou acabou se desenvolvendo aqui? Como é que foi que surgiu o *Lean*?

GBI: eu diria que foram duas frentes: 1 – da mesma forma que o *six sigma* veio *top down* o *Lean* também veio, a nova coqueluche do momento quando agente fala em GE, só que ao mesmo tempo teve certo desenvolvimento por parte da própria planta. Agente procurou estudar, ver as vantagens, viu essa grande vantagem do *Lean* que além dela ter essa abordagem *top down* muito parecida com o *six sigma* ela pode também ser uma abordagem *botton up*. É nisso que está a grande vantagem do *Lean*. Acho que para convencer um time, principalmente quando ele não está muito empenhado com o tipo de melhoria que estamos pensando em fazer, é importante você dar essa liberdade. Você passa algumas informações, mas ao mesmo tempo fica aberta essas informações para essas pessoas. Acho que o grande foco do *Lean* foi permitir que o próprio operador desse a sua opinião. E o *Six sigma* fica muito restrito com a idéia da análise. Isso era um outro mundo para eles. Nós procurávamos fazer alguns cursos *lighths*, mas não tinha o mesmo apelo do *Lean*. O *Lean* ele tem um apelo mais de *execution de improvement*, da melhoria mesmo contínua. Então fica muito mais fácil de passar essas idéias para o pessoal. Então um dos primeiros passos do *Lean*. Vou te apresentar os conceitos básicos. Não adianta nada a gente falar em *Lean*, mas o que que é *Lean*? Temos que falar a mesma língua.

Pesquisador: tá certo. (o entrevistado mostrou, e explanou uma apresentação/treinamento oferecido para os colaboradores de chão de fábrica)

GBI: a gente costuma fazer uma apresentação inicial, bastante didática, fácil de entender. A gente vai passar conceitos do tipo *up-time*, *down time*, *change over time*, todos termos em inglês que acabam ficando familiares para o chão de fábrica. Então a gente procurou fazer um histórico aqui do *Lean* desde o nascimento dele na *toyota*, sendo uma filosofia que procura minimizar os desperdícios, isso eu deixei bem claro para o pessoal, que aqui ninguém está propondo tirar o horário do cafezinho, o horário do almoço, muito pelo contrário, a gente tá pegando o que é desperdício, que não agrega valor ao produto acabado, e estamos propondo minimizar e tornar a utilização destes tempos o mais racional possível, usando inteligência. E outro ponto interessante que a gente frisou bem é que o *Lean* não é só um conjunto de ferramenta, e nem somente um conjunto de técnicas, e sim a junção das duas coisas. Não adianta nada colocar ferramentas sofisticadíssimas que vão facilitar o trabalho, se o operador não tiver a técnica adequada para utilizá-la. E o inverso também

Pesquisador: parte da padronização então? Padronizar o processo...

GBI: isso como outros conceitos como 5S, TPM, *housekeeping*... e deixando sempre claro o impacto que isso tem para a empresa, não só para o departamento de produção, mas para a empresa como um todo. É interessante tocar nesse assunto por que inicialmente o *Lean* era só *manufacturing*, tudo focado nas melhorias de chão de fábrica, mas foi chegando um ponto que fomos conseguindo os projetos, as melhorias, e a gente acaba entrando agora em outros setores. Por exemplo *Supply chain*. A gente , minimizar o tempo de *setup*, só que vai chegando um ponto que a gente começa a depender mais da programação do que do processo. Mudou o gargalo... é interessante isso. No início a gente conseguiu um alto impacto com o mínimo de esforço e agora chegou num ponto de *entitlement*, que precisamos de um grande esforço para conseguir um mínimo de impacto. E onde a gente enxergou o gargalo? Nos outros setores agora, infelizmente. A abordagem do *Lean* está mudando agora do *Lean manufacturing* para o *Lean enterprise*. Ou seja, no *supply chain*.

GBI: bom, continuando a linha do tempo aqui, mas a nível de curiosidade.... histórico do *Lean*...

GBI: a gente não tem o problema aqui de *work in process*, o processo é totalmente contínuo. Uma vez o material colocado no misturador, a matéria prima no caso, só vai sair no difusor.... Então o grande problema aqui não é o estoque intermediário no processo produtivo, e sim em setores. No momento que a gente traz a matéria prima da expedição, a gente tem o que chamamos de *kanban*, não é bem *kanban*, é mais um buffer, mais um estoque intermediário de matéria prima. E de lá que abastecemos as linhas de produção. Então o que acontecia, o volume estava um pouco super estimados, o que é natural dos operadores, querendo prever coisas para ser precaver, então vamos requisitar o material... só que nisso a gente não estava enxergando o problema que estava ocasionando esse tipo de atitude. O excesso de material daquela área tava comprometendo o fluxo de material. Imagine quatro linhas requerendo material para o mesmo setor, para a mesma área. A gente começou a racionalizar isso com vários centros de melhorias. E outra parte com ERP que acabou sendo o processo ideal, com a requisição que acompanha o material. E utilizamos também uma abordagem *Lean*, lembrando que o *Lean* não fica somente restrito a manufatura.

Pesquisador: e como é o processo de vocês... é um processo contínuo, onde se coloca matéria prima e no final já sai o plástico acabado...

GBI: isso e daí vão para os nossos clientes que transformam o plástico em um produto. Nosso processo é como um compounding na verdade, a gente pega a matéria prima,

pigmenta, coloca aditivo. Só para você entender um pouco mais do nosso processo. São quatro linhas de produção, sendo que a linha um e dois são linhas que apresentam um range de máquina um pouco maior, em torno de 700kg/h na linha um e 1200 a 1400 kg/h na linha dois. São máquinas maiores com uma vazão maior. Enquanto que na linha três e quatro são linhas flexíveis, vamos dizer assim, elas trabalham com ranges inferiores, se eu não me engano são 600/400 kg/h e logicamente com lotes menores. Só para ilustrar... a linha um e dois tem um número de lavagens menores com relação a linha três e quatro. Então quando a gente levantou um pareto para levantar quais eram os principais fatores de *changeover time*, no caso, a gente descobriu que as linhas três e quatro eram as mais críticas em termos de lavagem A e B. O que seriam uma lavagem A e B: A lavagem A é uma lavagem mais robusta, mais criteriosa, mais detalhada. Imagina que vamos fazer a troca de uma cor preta para uma transparente, a lavagem tem que ser, assim, minuciosa. Não deve ter nenhum foco de contaminação, nenhuma necessidade de ajuste de cor. A gente faz a lavagem desde o misturador, pelos silos intermediários, por toda a tubulação chegando inclusive nas extrusoras e no próprio misturador. É uma lavagem de “cabo a rabo”. Antigamente levava em torno de cinco horas, era um parto. Agora, já a lavagem B, é mais *light*. Por exemplo, a gente tá passando de uma cor cinza para preta, então não é necessário realizar uma lavagem do porte de uma lavagem A. Que é passar água nas máquinas, na extrusora, trocar só a rosca, mas não tem a necessidade de fazer uma lavagem tão criteriosa desde o misturador até o silo intermediário. Bom, a gente levantou que estas duas lavagens mais o teste que faz parte do processo, é o que davam mais tempo de *changeover time*. A partir do pré-suposto que era isso o que faríamos, começamos a atacar todas as atividades envolvidas nesse processo.

GBI: bom, voltando a apresentação. Primeiro deixamos bem claro qual era o verdadeiro foco do *Lean* aqui na empresa A: a redução de *changeover time*, não tem segredo. A gente conseguir agilizar o processo produtivo, mas sem perder a flexibilidade, pois hoje o mercado que a gente tem não podemos deixar de ser flexíveis. Então a única saída era a redução de *changeover time*. Por que se a gente ignorar o *changeover time* e pensar só em aumentar a capacidade produtiva, a forma mais fácil de conseguir isso é aumentar o tamanho de lote, colocando linhas dedicadas... para programação: isso... nem pensar. A gente iria criar estoques desnecessários, material integridade não segura, então isso era totalmente inviável. E a mesma coisa do outro lado da moeda, se a gente tentar ser o máximo flexível, a gente vai ter que penalizar a produção. Por que a gente vai diminuir

os tamanhos dos lotes, a variedade. A gente trabalha com cores, temos um *cycle lead time* que dura em média cinco dias, e o preço desse *cycle lead time*, a gente programa a sequência de cores de forma a minimizar as lavagens do tipo A e B com a transição do lote, variando de uma cor clara para uma cor escura. Usando o bom português, vamos sujando a linha, indo de uma cor clara para uma intermediária em um degrade até chegar na cor preta. O que acontece, quando um cliente entra com o pedido de cor vermelha? O que acontece: em média leva cinco dias para rodar até conseguirmos sequenciar o vermelho de novo.

GBI: isso a gente tá analisando a planta como um todo, se formos analisar linha a linha, já tem uma característica um pouco diferenciada. O que os programadores fazem com as cores pretas ou as mais escuras, cinzas e intermediárias até o preto, eles jogam tudo na linha dois que tem o maior *range* de máquina. E também, por ser o que temos maior vendagem. Então se for falar de uma linha, o *cycle lead time* já cai de cinco dias para um dia, até dois dias, dependendo da tonalidade utilizada. Então, existe até um projeto interessante que estamos investigando juntamente com os clientes: qual é a verdadeira aplicação do material que estamos vendendo para ele? Em uma dessas pesquisas descobrimos que um dos clientes comprava material branco, que dá um grande ajuste de cor, sem contar o gasto com tempo de máquina, com retrabalhos. Isso penaliza muito a produção, para depois no final das contas o cliente pintar o material de preto. E procurarmos entender qual era a aplicação do material, por que ele pigmentava, percebemos que ambos estavam perdendo, nós com tempo de máquina, retrabalho, e ele que, em vez de esperar um dia para receber o produto esperava cinco dias, mais o dinheiro com pigmento. Dessa forma todos saíram ganhando, ele economizando em pigmento e recebendo o produto a contra pedido e nossos ganhos são indiscutíveis.

GBI: e com base nessas duas frentes de ação a gente sempre coloca uma pilastra que é a de qualidade e integridade.

GBI: corrida é o conjunto de lotes, são divididos em cinco lotes (dos mesmos materiais).

As lavagens ocorrem entre as corridas de lotes. *Run size* seria o tamanho do lote em kilos.

Fizeram uma visão de todos os departamentos com um mapa *wing to wing* analisando todos os processos com seus tempos, com médias e desvios padrões.

GBI: as melhorias no dia a dia ocorrem com base em um “*action workout*”, mais que um *workout*, além de desenvolver reuniões semanais, com planos de ação, pelo menos

dois semanais, procura deixar bem claro quais ações serão cobradas em função das melhorias. A idéia é recolher sugestões de melhoria do próprio pessoal de Chão de fábrica. Nessas reuniões os operadores defendem suas idéias de melhoria junto com os responsáveis do *Leansixsigma* para melhorar a idéia proposta e para ajudá-los a defendê-las quando requisitados. Dessa forma todos estão preparados através de discussões e propostas. Dessa forma fica mais difícil de seguir uma linha de ação que não dará certo. Tenta-se matar todos os pontos fracos do projeto antes de implementar. O seis sigma foca muito em análise e se esquece um pouco da implementação, o *Lean* foca realmente na implementação mas sempre com um mínimo de análise antes. Essa análise tem que existir, só que é uma coisa muito mais dinâmica do que o Seis Sigma. Uma idéia prática, simples, factível com resultados em termos de produtividade, redução de *setup*.

GBI: foi passado para o chão de fábrica quais são as atividades que agregam valor e as que não agregam, mostrando bem a definição de desperdícios. É realizada uma análise no Chão de Fábrica sobre os desperdícios do Ohno, e foi passado para os colaboradores esses conceitos de uma forma bem didática e simples para focar nas melhorias, entendendo o que é a causa raiz dos problemas.

GBI: o que foi implementado na Empresa A não é encontrado em obra nenhuma ... Depois de demonstrar para os colaboradores os sete tipos de desperdícios nós tivemos que ensinar pra eles o como atacar os problemas. Foram identificados com o tempo sete tipos de melhoria na Empresa A, na verdade podemos colocar até mais. Foram identificadas oportunidades na Manufatura e também com o pessoal na expedição. Levantamos oportunidades de *setup* externo, comportamental, ferramental e ergonômico, *setup* em paralelo, deslocamento e estrutural/ambiental.

GBI: o *Setup* externo e o *setup* em paralelo são melhorias bastante similares, são melhorias que não envolvem necessariamente melhoria na atividade que agrega valor mais sim na forma e quando se faz essas atividades. Antigamente você faria esse tipo de atividade com a máquina parada, agora procuramos fazer com a máquina andando, que é o *setup* externo. Para isso existe alguns investimentos – peças sobressalentes, uma pessoa “curinga” para auxiliar no *setup*.

GBI: no caso do *setup* em paralelo é diferente do *setup* externo pois são dois *setups* internos que, na verdade, estamos colocando em paralelo ao invés de seqüenciar. Ao invés de executar duas atividades em seqüência a gente está fazendo isso em paralelo. O investimento para isso é em recurso, não necessariamente o de mão de obra mas o de

máquina pois até certo momento ela é dependente de você, mas em certo ponto ela se torna independente viabilizando o *setup* em paralelo. A máquina fica fazendo parte do *setup* sozinha enquanto o operador já vai ajustando outra parte. Essa é a abordagem do *setup* em paralelo.

GBI: a melhoria comportamental e ferramental têm a função pró-ativa, essas sim vão impactar em redução de tempo. Ela tem uma característica mais técnica seja em relação à ferramenta ou ao processo.

GBI: o comportamental está atrelado à técnica de realização das atividades. Seria a melhoria da rotina diária e a padronização das mesmas.

Ele explica todos os elementos de melhoria que eles identificaram...

GBI: Ergonomia – são realizados projetos e investimentos na melhora da qualidade do trabalho dos colaboradores em termos de postura, posicionamento na máquina, carga, etc... é melhor investir um pouco mais em qualidade de trabalho, postura, ambiente em que ele se encontra e depois ter resultados duradouros e produtivos

GBI: Estrutural e ambiental está ligado de certa forma ao ergonômico, mas está mais nos equipamentos, estrutura ambiental, ruídos, ambiente, temperatura, pressão e tudo mais...

O ganho desses projetos são menores do que os outros e são mais difíceis de serem mensurados em curto prazo. Projeto *Umbrella* – Os projetos *Lean* são agrupados em um escopo, de uma amplitude um pouco maior para avaliar a melhoria no longo prazo e a soma das mesmas, já que algumas melhorias são mais difíceis de serem mensuradas

GBI: **Deslocamento** – é muito fácil de observar, já que a idéia é fornecer um layout adequado, colocar as ferramentas ao lado do ponto de utilização, equipamentos necessários,

GBI: foi feito um **Mapeamento** criterioso, acrescentado de tempos em cada uma das atividades realizadas. No mapa é possível visualizar onde está o gargalo. É um mapa de processo mas que deixa de contemplar várias características importantes do processo produtivo.

Comentários pesquisador: eles possuem um sistema de informação que viabiliza a pesquisa de outros projetos já realizados. Isso viabiliza que se repliquem os projetos de sucesso ou se entenda o que foi realizado e o que pode ser aproveitado no escopo do projeto que está sendo realizado.

Todos os projetos são colocados em uma base de dados. Em geral nos projetos de melhoria em manufatura o Champion é o Diretor Industrial.

Pesquisador: porque o FMEA foi realizado logo no começo, na fase *measure*?

GBI: por que sem a utilização do FMEA ficava difícil decidir com o pessoal qual era o impacto da melhoria. Ele ajuda a priorizar quais são os fatores críticos a serem atacados pontuando e priorizando as atividades.

GBI: o FMEA dá uma visão mais holística pois é possível avaliar como o projeto atua nos objetivos e também como atua em outras áreas. Quais as estimativas dos benefícios, o que está se propondo a reduzir, qual é o Y selecionado, qual é o foco, níveis de tolerância, valor inicial, valor máximo e como vamos validar se o projeto foi bem sucedido.

Pesquisador: como o projeto é gerenciado.

GBI: é colocado desde o orçamento do projeto, até o andamento passo a passo das atividades desenvolvidas (data, mês, pessoas envolvidas, ir atrás de fornecedor).

GBI: é promovido trimestralmente um concurso de *Lean*, seguindo os seguintes critérios: maior *Incremental capacity* no período, o maior *Incremental capacity* com menor custo, e o melhor desempenho individual (é claro que ninguém consegue fazer um projeto sozinho, e sim a pessoa que teve a maior participação dentro dos projetos). A recompensa é dada em dinheiro. Obviamente focando que o pessoal não fique fazendo isso só por causa do concurso e sim em pró de um benefício a longo prazo. Não nos baseamos somente na premiação, mas em uma visão geral todos esses projetos procuram ser um multiplicador dessas melhorias dentro da empresa e dos colaboradores. A idéia é capacitar as pessoas para desenvolverem um plano de carreira dentro da empresa e para multiplicar a cultura *Lean*. Os projetos servem como pré-requisitos para fazer com que as pessoas cresçam na empresa, para pleitear uma vaga, pela capacitação que um projeto dá pra eles em termos de ferramentas e técnicas, fazendo com que os funcionários sejam vistos como o cérebro da manufatura e das melhorias.

Pesquisador: esse sistema de premiação tem alguma coisa similar ao *Kaizen*? Já existiu esse sistema dentro da empresa A?

OBS: o entrevistado não tem conhecimento na área por ser muito novo na empresa.

Pesquisador: quando falamos de projetos de manufatura enxuta ligados ao seis sigma estamos falando de alguma coisa parecida com o *Kaizen*?

GBI: bastante parecida. Diretamente não conseguimos fugir muito. A própria questão do *Action Workout* é muito parecido. O *Lean Sigma* seria uma mistura do Seis Sigma com o *Kaizen* em termos de ação.

GBI: todos os projetos são gerenciados via DMAIC com exceção de alguns projetos Seis Sigma (financeiro).

GBI: os próprios operadores ficam antenados no andamento do projeto, seus prazos, metas e resultados. Eles acabam ficando mais engajados nos processos de melhoria que estão acontecendo dentro da manufatura.

Pesquisador: quando você fala de projeto *Umbrella*. Você falou que alguns dos projetos *Lean* são ligados a um projeto *umbrella*, como funciona isso?

GBI: a própria estrutura Seis Sigma comporta esses projetos *Umbrella*. Vários projetos Seis Sigma estão ligados a projetos maiores que visam algum resultado comum. O que aconteceu com o *Lean* foi justamente a mesma coisa.

GBI: nós já estamos com mais de 70 projetos. Se for analisar isso como projetos individuais o ganho fica pequeno, mas analisando como grandes projetos os ganhos ficam imensos.

Pesquisador: quando pegamos iniciativas 5'S por exemplo, como funciona?

GBI: na verdade o *Housekeeping* fica mais atrelado a chf. Na verdade já se criou uma cultura com relação a isso, com auditoria, responsáveis, etc... 5'S e TPM já são consideradas como ações autônomas dentro da empresa

Pesquisador: diferenças entre o *Lean Sigma* e o Seis Sigma?

Pesquisador: existe apresentações que demonstram as diferenças entre os projetos do Seis Sigma e do *Lean Sigma*. Nos projetos Seis Sigma não existe um padrão necessariamente.

GBI: diferentes tipos de projetos podem levar a projetos de caráter diferentes. Na manufatura podem existir projetos delimitados pelo tipo de problema. Por exemplo projetos de qualidade de produto, de clientes, que demandam uma análise mais profunda acabam se caracterizando com projetos seis sigma. Os projetos de caráter mais *Kaizen* acabam utilizando as ferramentas da qualidade e o *action workout*

GBI: IQueit - *Software* de controle dos projetos, determinação do time, escopo, retorno financeiro, metodologia adotada (DMAIC, DFSS, *Lean Sigma*,...), prazos, classificação em categorias de benefícios (*incremental capacity, cost avoid, cash, ...*), *upload* e *download* de apresentações dos projetos, determinação da área a ser melhorada (site, planta, unidade, ...). Para cada projeto apresentado em ppt sempre é utilizada a visão de um ano anterior, se faz um *baseline* para comparações com os resultados obtidos e determinar o ganho (realize). A fase de *control* normalmente perdura durante um ano após a realização do projeto, para garantir a padronização da melhoria. "Exemplo do

ventilador e caixas vazias para justificar a capacidade de resolução de problemas por parte dos operadores”

GBI: o projeto *Umbrella* é que depende dos projetos. O *Master Black Belt* é responsável pelos projetos *Umbrella*, na verdade ele é responsável por todos os projetos. Não tem projeto Seis Sigma sem ter um *Black Belt* responsável na Empresa A. A função do *Black Belt* é a de fornecer dados, estrutura analítica de Seis Sigma. Sem essa visão ele fica viciado na área. O *Green Belt* pode até ter a visão mais de área. Os projetos *Umbrella* seguem o processo DMAIC e todos os projetos são controlados via DMAIC.

GBI: dentro da Empresa A o *Master Black Belt* estaria a nível de diretoria, os *Black Belts* estariam a nível de alta gerência e os *Green Belts* fazem parte dos vários níveis da empresa.

GBI: todo o processo de certificação é interno. Essa certificação é feita pelo número de projetos alcançados, e outros padrões de análise. Isso é feito via uma pontuação que entra dentro do plano de carreira do funcionário, colaborando para a promoção dos funcionários dentro da empresa, ligando os projetos de melhoria ao crescimento dos funcionários dentro da empresa.

GBI: hoje a Empresa A possui 2 *Black Belts*. Normalmente seria um *Master Black Belt* para a América Latina e 3 *Black Belts* para a AL. Seria basicamente um *Black Belt* por site atualmente, mas isso já foi diferente em outros anos, chegando a quatro no site de campinas. Isso depende muito do momento.

GBI: os projetos *Lean* possuem uma característica *top-down*, coisa que não se constataavam em projetos *Kaizen* e de TPM. Isso faz com que esses projetos tenham um maior reconhecimento, fortalecendo as ações de melhoria dentro da empresa assim como os projetos Seis Sigma. Traz também um maior investimento em treinamentos e em capacitação dos funcionários para a realização das melhorias.

Pesquisador: por que a Empresa A começou com o *Lean*?

GBI: no começo o Seis Sigma possuía muitas melhorias a serem resolvidas, mas depois disso começou a reduzir. Após a retirada da parte grossa das (depois de 5 ou 6 anos aproximadamente) melhorias se começou a pensar em outras formas de melhoria, saindo da parte tática e estratégica e atuando mais na parte operacional, modificando inclusive a forma de ação; os projetos partem mais para uma fase de *execution* com uma ênfase menor na medição e na análise.

GBI: a abordagem é denominada como *LeanSixsigma*, não é nem só *Lean* e nem só Seis Sigma.

Pesquisado: quais são as dificuldades de implementação?

GBI: todos os fatores que diferenciam um processo do outro foram dificuldades. Primeiro o tempo de resposta, prioriza a análise, entendendo melhor o problema e as causas raízes estatisticamente, a visão geral para depois atacar o pontual e o *Lean* busca mais a ação, sendo tudo feito de forma rápida sem perder tempo, em um ritmo alucinante você tem que aproveitar a oportunidade, vamos primeiro abraçar ela e depois analisar essas causas... não pode deixar a oportunidade passar, eu ainda tinha esses vícios do Seis Sigma, mas não vamos realizar nenhuma análise.? Não, tem que pegar, tem que pegar, se deixar passar depois não vai ter viabilidade econômica de realizar ela. O segundo ponto seria a forma de conduzir os projetos, na forma de realizar os *Action workouts*. O Seis Sigma tem um apelo mais investigativo, realizando um mapa de processo, coletando mais informações, no gueto Seis Sigma está melhorando o processo e o *Lean* seria justamente o inverso, pegando as pessoas envolvidas, retirando delas as informações e partindo pra ação com os mesmos. No Seis Sigma é muito clara a separação da parte operacional da parte estratégica/analítica, no *Lean* as análises estratégicas e operacionais se misturam bastante justamente pela necessidade frenética de resultados.

GBI: o Seis Sigma está muito bem enraizado junto à elite da empresa, mas já no pessoal de operações esse processo de melhoria não atuava diretamente.

Pesquisador: Seleção de projetos?

GBI: hoje a seleção está muito fixada na figura do *Master Black Belt*. Os projetos que mostram resultados de médio e longo prazo são aprovados pelo *Master Black Belt*. Os projetos são gerados pelos *Green Belts*, e normalmente as possibilidades de melhoria são instigadas, catalisadas, pelos *Black Belts* que visualizam uma ou outra possibilidade e instigam os *Green Belts*. É feita toda a análise de viabilidade de projeto, de retorno financeiro para só depois chegar na análise por parte do *Master Black Belt*. Já existiram projetos que foram cancelados na fase de *improve* por falta de uma análise mais apurada nas fases de *Define* e *measure*. A escolha dos projetos é bilateral, *bottom-up* e *Top-down* sendo parte dos projetos escolhidos pelos *Green Belts* e parte pela liderança.

Pesquisador: os projetos estão ligados à estratégia da empresa?

GBI: todos os projetos estão ligados aos objetivos da empresa. Esses objetivos são traçados no começo do ano... todas as pessoas possuem os objetivos bem claros. Esses objetivos são elaborados pela alta gerência, pelos diretores de cada área, em termos de métricas para a empresa. Isso é traduzido, pela alta e média gerência, em objetivos

específicos e quantitativos para cada área de forma bem clara (produtividade, qualidade, segurança, ...). Assim todos os projetos estão associados a algum desses objetivos, pois a realização desses objetivos é considerada na avaliação de cada funcionário.

GB2: normalmente começamos com os objetivos da empresa, objetivos do presidente, e depois era feito um desdobramento pelo Seis Sigma. Isso era muito forte na área industrial. Existia um *Black Belt* industrial responsável pelo desdobramento dos objetivos (estratégias da empresa) e ajudava a transformar essa estratégia em projetos para cumprir alguns objetivos específicos. Esses objetivos se transformam então em métricas para serem atingidos pelas áreas e funcionários. Essas métricas são métricas bem mensuráveis para evitar discussão sobre o resultado objetivo, evitando métricas qualitativas e priorizando as métricas quantitativas (por isso a área industrial conseguiu obter um melhor resultado nesse processo de desdobramento)

Em conversa informal surgiu o assunto:

GB2: na minha visão o *Lean* vem antes do Seis Sigma, por ser uma abordagem mais simples, que obtém resultados rápidos e eficientes para a manufatura. Ao contrário do que aconteceu na empresa (vídeo de como era a fábrica antes e depois – falando sobre *housekeeping* mostrando como surgiu o 5's na empresa, existem reuniões semanais sobre as melhorias forçando uma mudança de cultura)

GB2: para implementar o *housekeeping* é melhor realizar as coisas focadas em áreas específicas e ficar dedicado somente nessa melhoria. Isso traz um grande impacto na organização e na forma de trabalho da área que ajuda no processo de mudança.

GB2: o Seis Sigma foi mundial... no mundo inteiro começou em 95 e nos estados unidos eles criaram o *Six sigma college* e contrataram pessoas especialistas na área (principalmente estatísticos). O Brasil pegou um especialista em estatística da Unicamp e mandou para o EUA. Essa pessoa voltou como *Master Black Belt* e foi responsável pela propagação e treinamento dos *Black Belt* e *Green Belts* da empresa no Brasil. Esse *Master Black Belt* tinha um nível de diretoria e abaixo dele tinha *Black Belt* por setor (industrial, financeiro,..) cada um era responsável por treinar, orientar os projetos, incentivar as pessoas e o *Master Black Belt* gerenciava todos esse pessoal. Por algum motivo os *Black Belts* começaram a sair, houve um corte de verba, corte de pessoas e o *Black Belt* começou a tocar projetos na área, trabalhar na área, ou seja, começou a fazer outras atividades fora da dedicação exclusiva para projetos Seis Sigma.

GB2: a unidade não é prioridade nos negócios da empresa, isso faz com que não sejam investidos muitos recursos no desenvolvimento do negócio e nas melhorias, justificando

parcialmente o não funcionamento devido do processo de melhoria. Outra coisa que ajudou para a diminuição da importância do Seis Sigma dentro da empresa foi a saída do *Master Black Belt*, mesmo por causa. O *Lean* está forte, mas não é global como o Seis Sigma. Ele não é centralizado. No mundo ele começou em 2002 e aqui no final de 2003. Na América latina a empresa não é tão valorizada, aqui é meio esquecido. Como a unidade é pequena nós precisávamos trabalhar em pequenos lotes, então quando chegou o conceito de *Lean* nós já fazíamos as coisas.

GB1: *uptime, downtime, changeover time*, rendimento, taxa de máquina (taxa de vazão), *setup* de ajuste, *setup* de processo, número de corridas, inventário. O enfoque não é tão voltado em termos de inventário na produção e sim em perdas. Para a expedição o enfoque poderia ter uma visão de melhoria no inventário. O que conta na expedição é o pallet e não o peso, aí está a dificuldade de fazer um trabalho lá.

GB1: quando fizemos o trabalho visando somente a nossa produção à visão de MFV não fazia sentido, pois o nosso fluxo é contínuo, a expedição é vista como fora do porta-a-porta do nosso processo segundo o curso que fiz no *Lean institute*. Por isso não utilizamos o MFV.

Pesquisador: existem características distintas entre o Seis Sigma e o *Lean Sigma*?

GB1: existem diferenças e semelhanças. O tempo de implementação, o foco, enquanto o Seis Sigma tem um enfoque DMA o *Lean* começa mais forte no improve, os projetos Seis Sigma demoram de 6 meses a um ano. Os projetos *Lean* demoram de uma semana até 2 meses. No Seis Sigma o improve começa aproximadamente depois de 6 meses. Os projetos *Lean* que passam dessa data costumam a ser reclassificados como projetos de investimento. O enfoque do *Lean* fica mais focado nas ferramentas básicas da qualidade. O Seis Sigma é mais analítico e o *Lean* é mais imediato. O Seis Sigma vai desde projetos mais simples a mais complexos. Já o *Lean* não, se o projeto for mais complexo e vai tomar um tempo muito grande ele fica em segundo plano, pois não vamos conseguir atingir o prazo. É interessante aí uma matriz de esforço impacto. O nível de participação dentro dos projetos é uma diferença muito grande. Um trabalha de forma elitista e o outro popularizou o conceito de melhoria. Trabalhei nos dois times e a diferença é nítida.

Pesquisador: diferença entre Seis Sigma e *Lean*?

GB1: enquanto o Seis Sigma tem uma abordagem mais investigativa o *Lean* é mais imediatista, o pessoal já visualiza qual é o problema, é muito claro, e fácil de visualizar.

GBI: para o Seis Sigma porque seis meses no mínimo?! Geralmente um projeto Seis Sigma de médio e grande porte raramente fica restrito a um setor. Eles não fazem uma coisa mais conjunta, no começo os trabalhos são feitos mais individualmente. A parte de informações de coleta de dados fica na responsabilidade dos membros do time, a parte de análise fica sobre a responsabilidade do *Green Belt* e do *Black Belt*.

GBI: no *Lean* você determina o problema, estabelece o escopo e traça o plano de ação.

GBI: enquanto no Seis Sigma o DMA é grande e o I fica pequeno, isso talvez devido a uma grande análise e estudo dos dados, e o C é normalmente longo (contínuo) com o intuito de padronizar a melhoria, no *Lean* o D é médio, o M é pequeno o A é pequeno e o I é enorme e o C é igual ao Seis Sigma. Os projetos *Lean* são normalmente ligados a melhorias de escopos bem definidos, com uma solução relativamente conhecida e que facilite uma implementação rápida da melhoria.

GBI: na Empresa Aos primeiros projetos eram relativamente simples e tinham um grande impacto financeiro. Hoje em dia o esforço para se fazer uma melhoria está extremamente complexos e nem sempre com um grande retorno financeiro ou de resultados, necessitando de uma grande quantidade de análise estatística.

GBI: com relação ao conjunto de retornos financeiros na atualidade os projetos *Lean*, em conjunto, estão dando mais retorno do que os projetos Seis Sigma. Em termos individuais os projetos Seis Sigma possuem um maior ganho financeiro.

Pesquisador: Que hora que acontece?

GBI: a parte de Define são *top-down*, e as outras partes são *bottom-up*. Os projetos são determinados com base nos objetivos da área e isso acaba influenciando muito na definição dos projetos. Para selecionar o que fazer o responsável olha nos objetivos da área e escolhe quais projetos serão realizados.

Pesquisador: com relação ao *Lean*?

GBI: de certa forma também é *top-down* com relação aos objetivos. A grande diferença é que no Seis Sigma se observa o estratégico o tático e o operacional. O tático é muito forte não tendo uma interface do operacional com o estratégico. No *Lean* o operacional tem muito mais abertura para falar com o tático e até, porque não, com o estratégico, lembrando que o *Lean* popularizou a melhoria no chão de fábrica.

Pesquisador: onde se encontra o *action workout* no DMAIC?

GBI: na verdade ele está em várias etapas: ele começa no *define*, é durante o *action workout* que definimos o problema, discutimos qual escopo será abordado, e decidimos se é viável ou não um primeiro contato. Pegamos pessoas especializadas na parte de

produção, manutenção, pegamos cada área que estará envolvida no projeto. Só que no A está participando o pessoal do estratégico e tático e o operacional também.

GBI: no Seis Sigma fazem a Definição, fazem a abordagem e depois de ter um certo volume de dados via M e A é que vão envolver o operacional. No *Lean* a parte operacional é envolvida desde o começo, inclusive muita idéia, fora a questão do objetivo, mas sim o como vamos atingir esses objetivos vem do operacional. (comparação com os times de melhoria, só que uma proposta focada nos resultados da empresa e com resultados financeiros) Podem até existir projetos que não possuem resultados financeiros ex: o controle de fluxo de materiais e de informação, existe forma de calcular ganhos, mas é muito mais complicado e os resultados vem no longo prazo, não no curto, o que dificulta o ganho. Na análise utilizada pelo Seis Sigma conseguimos identificar quais seriam esses ganhos.

GBI: outra grande diferença é que o *measure* no Seis Sigma é pesadíssimo tem uma grande participação da parte operacional. Eles são submetidos a fornecerem informações a essa análise estatística que as vezes está diretamente ligada ao trabalho diário. Isso para formar uma base de dados para as análises. O *Lean* as coisas já estão muito mais ligadas ao recurso necessário, não tem muito a ver com o operacional da pessoa, a discussão de ferramentas com atividades que já temos muito bem definidas. No *Lean* os *Green Belts* agem como catalisadores fazendo com que o ganho ocorra de forma natural. No Seis Sigma existe uma interferência direta, por isso existe o M e o A tão grandes... A implementação parece muito simples devido ao esforço feito da outras fases. No *Lean* o projeto passa a ter cara de projeto mesmo na fase do *Improve*, é como se fosse IDMAIC, o I entra duas vezes. Muitas vezes no Seis Sigma a gente cria, no *Lean* a gente melhora, por isso o *Improve* é tão importante porque nós estamos melhorando coisas que já existem não estamos inventando nada. No Seis Sigma existe uma necessidade de criação, de imaginação, mesmo dos problemas, muito grande. No *Lean* são coisas mais concretas, na base da tentativa e erro, resultado e teste.. No *Lean* você tem que ter um pouco de abstração para mudar paradigmas o que é as vezes pior, pois já existem regras muito fortes, e provamos que o jeito de tocar a produção é diferente com novas formas de fazer.

Pesquisador: quais seriam as ferramentas utilizadas no *Lean*?

GBI: pro *Lean* é utilizado o mapa de processo o mapeamento *as is* e *to be*, pareto, FMEA.

Segunda Entrevista empresa A – Fase II

A entrevista começou a ser gravada um pouco mais tarde. Deste ponto em diante. Começa com um resumo do que havia sido conversado genericamente e vai se aprofundar em temas específicos.

Pesquisador: então temos qualidade, projetos que atacam a área de qualidade (programa qualidade), melhoria de manufatura (melhorias de *setup*). O que se identificou nas melhorias na outra entrevista é que boa parte das melhorias são de *change over time*.

GBI: para as outras áreas o que estaríamos fazendo é uma redução de *lead time*. Por exemplo é o que é feito na expedição. Focamos a redução de *lead time* dos processos.

GBI: outra frente é a de flexibilidade. Conseguir disponibilizar uma gama maior de produtos. Nos EUA eles têm praticamente 30 linhas de produção e aqui nós temos 4 para a mesma gama de produtos.

Pesquisador: primeiro você trabalha na padronização e depois na melhoria?

GBI: é isso mesmo. Primeiro fazemos um processo de padronização e depois partimos para a melhoria. Isso é indicação corporativa para primeiro padronizar e depois melhorar. É um ciclo fechado de melhoria contínua, partimos para a padronização melhoramos e depois voltamos a padronizar.

Pesquisador: você colocou que a empresa está partindo para um *Lean enterprise*. Já temos outras áreas recebendo melhorias enxutas?

GBI: já estamos contemplando outras áreas. Temos hoje muitos projetos relativos à QA, que é a qualidade corporativa. Temos projetos ligados à tecnologia. Temos problemas muito graves com pigmento. Antigamente tínhamos muito problema com ajuste de cor com pigmento, agora ao invés de acrescentar pigmento passamos a retirar. Temos também projetos de ergonomia. EHS.

Pesquisador: e as áreas de marketing, vendas?

GBI: não conseguimos trabalhar essa parte com relação à produção enxuta.

Pesquisador: ainda não tem uma área de marketing ou vendas pensando em relação à produção enxuta?

GBI: ainda não conseguimos atuar nesse sentido

Pesquisador: Então quando falamos que todas as áreas trabalhariam seguindo o conceito de padronização e melhoria isso se enquadra também para QA e tecnologia?

GBI: sim com certeza. Utilizamos o mesmo modelo. Tem que padronizar primeiro. A parte de tecnologia é padronização, padronizamos as atividades.

Pesquisador: mas tecnologia não implica no desenvolvimento de uma solução nova?

GBI: isso. Mas com certeza ele tem uma lista de atividades para fazer um material novo.

Pesquisador: não seria mais adequado a utilização do Seis Sigma?

GBI: em paralelo com o *Lean* sim. Depende muito do âmbito do projeto. No exemplo das cores, pensamos em fazer um estudo mais voltado a *Lean* ou mais voltado a Seis Sigma. Usamos algumas ferramentas Seis Sigma, principalmente na coleta de informações. Quando falei que foi feito um histórico de tudo o que foi feito anteriormente, necessitou de um tratamento muito grande de Seis Sigma. Mas a parte de implementação foi mais importante. Vimos aqueles dados e decidimos tirar o pigmento. O Seis Sigma ia analisar, ver média, mediana, desvio padrão, mas e aí, o que fazemos? Acho que a ação foi muito mais importante. Mas é lógico que a coleta de informações foi fundamental. Mas não utilizamos o DMAIC completo (com todas as ferramentas) vou ser muito sincero contigo. Foi feito bem um híbrido mesmo. Um híbrido entre as duas ferramentas. Não me sinto confortável em falar que foi um Seis Sigma puro pois a análise não foi até o fim, perderíamos muito tempo. Entrou muito na questão do pareto. Opa, contemplamos 80% com praticamente 20% da análise, então vamos parar por aqui. Vamos já implementar e ver o impacto. No Seis Sigma não, pegaríamos pelo menos uma boa parcela do pareto para depois partirmos para a ação. Se viesse um *Master Black Belt* ele iria ir contra, pois já estávamos implementando sem terminar o pareto. Mas está tendendo a isso. Dessa forma priorizamos a ação no lugar da análise.

Pesquisador: por isso vocês pegaram uma abordagem mais Enxuta?

GBI: isso. Antigamente Seis Sigma era suporte para *Lean* e agora *Lean* é suporte para Seis Sigma.

Pesquisador: quando falamos em padronização falamos em Produção Enxuta. O Seis Sigma supõe que realiza uma padronização fazendo o Controle. Como você vê isso?

GBI: o *Control* do Seis Sigma não é tão efetivo. Ele trabalha sobre o controle das métricas que foram levantadas. Quando essa métrica não influencia a atividade ela tende a não ser usada para suportar o processo, sendo apenas mais um número. No meu ponto de vista a métrica deve ser ativa, deve ser métricas que fazem com que o processo seja corrigido no instante da falha e não simplesmente controlado e sem nenhuma ação

corretiva sobre a mesma. Essa é uma crítica que eu tenho ao Seis Sigma. A métrica deve sensibilizar o operador a melhorar a atividade.

Pesquisador: qualidade. Pegar problemas de qualidade em termos de problemas de processo produtivos, tais como pigmentação como foi citado, viscosidade, contaminação, temperatura, etc... Como são resolvidos esses problemas?

GBI: hoje temos um sistema que se chama *workflow de issue resolution*. O técnico de processo levanta todos os registros de não conformidades internas. Fazemos análise lote a lote de todas as matérias-primas. Se ele identifica qualquer problema no produto ele lança esse *report* no sistema e o líder de produção toma uma ação. Seja em termos de melhorar limpeza do equipamento, se for alguma coisa comportamental, procedimento/padronização, nós vamos até o SIG (Sistema Integrado de Gestão) e verificamos se o procedimento não está desatualizado e podemos atualizar a mesmo justificando a mudança com o Registro em questão. No sistema podemos classificar em interno e externo (no caso de cliente externo). E depois de verificado se o problema é no cliente ou nosso tomamos as ações necessárias.

Pesquisador: esse *workflow* funciona como uma solução rápida para problemas de qualidade, e para rastrear os mesmos, mas não para tomar necessariamente ações definitivas de melhoria nos processos. Pelo que você comentou o Seis Sigma está em “declínio” está caindo em desuso. Queria saber quando se usa um projeto Seis Sigma atualmente?

GBI: não é para todo o Registro. Temos um padrão, por exemplo pontos pretos, temos um padrão para resolver o problema para o cliente. Se tiver alguma coisa que não foi contemplado por padrões estabelecidos pelos projetos Seis Sigma, que for muito particular, que não foi contemplado anteriormente nós vamos partir para uma investigação mais simples sem utilizar o Seis Sigma.

Pesquisador: mas quando utilizaríamos o Seis Sigma em qualidade por exemplo?

GBI: quando percebemos um problema que se repetem várias vezes, que ocorre em mais de um cliente, aí faríamos um comitê ligado a Seis Sigma, e criaríamos um padrão para resolver este problema.

Pesquisa: então vocês têm um processo que tenta corrigir os problemas de forma mais rápida e sistemática e quando isso não funciona entra um Seis Sigma.

GBI: exatamente. Teria o Micro processo e o Macro processo. Se for um micro processo, uma coisa mais detalhada, não precisa usar um canhão para matar uma mosca. Agora, se começa a ter um âmbito mais abrangente, não é um cliente só.

Pesquisador: e a identificação disso é subjetiva?

GBI: nós temos uma classificação disso pela frequência. Existe uma avaliação constante desses fatores. Isso é avaliado dentro de procedimento, no *workflow* de *issue resolution* que é fruto do processo Seis Sigma. O Seis Sigma criou estes padrões de controle da qualidade o que é muito bom para a rastreabilidade e correções rápidas dos problemas já estudados.

Pesquisador: como estão os projetos Seis Sigma na Empresa A?

GBI: em termos de volume caiu muito. Antigamente lançávamos um projeto por semana e basicamente 70% terminavam o DMAIC. Hoje nós estamos sem MBB. Temos *Black Belt* em algumas plantas, aqui não temos mais, praticamente foi dizimada a equipe de Seis Sigma. Em agosto passaremos a ter dois *Black Belt* um ligado à área comercial e outro a SCM e a manufatura. Antigamente tínhamos um MBB dedicado, que tinha uma posição de diretor, fazia reuniões semanais para reportar os resultados à diretoria. Hoje temos projetos que são reportados pra mim, que nem de Seis Sigma sou, sou de manufatura, e eu reporto para o diretor de Manufatura.

Pesquisador: você está atuando como um pseudo *Black Belt*. E o seu cargo, ainda é dedicado à Produção Enxuta?

GBI: eu diria que hoje está 50% a *Lean* e 50% à produção. Tenho uma equipe muito forte dedicada em *Lean*. São estagiários que trabalham 100% focados em *Lean*. Isso é a mesma coisa que aconteceu com os BB. Sempre fala que o *Black Belt* diferente do *Green Belt*, deve estar focado no Seis Sigma. O que está acontecendo comigo, estou pegando outras tendências fazendo outras coisas da área para me dedicar, deixando a equipe focada.

Pesquisador: o que você sente disso?

GBI: com a equipe me sinto muito confortável. Se estivesse sozinho não teria como dar atenção para *Lean* e outras atividades. Pra mim está sendo tranquilo, o pessoal me dá todo o respaldo, toda a informação necessária. Obviamente de vez em quando tenho que ir na área e me dedicar mais especificamente nos projetos e não só coordenar a equipe. Tenho mais uma função de coordenação, de responsável pelas melhorias enxutas.

Pesquisador: e o operacional não te toma mais tempo do que a melhoria?

GBI: mais no final do mês. Com controle de métricas da produção, parte de custo, etc...

Pesquisador: o que é o *wing-to-wing* frente ao MFV?

GBI: eu diria que tem muita coisa parecida. O foco é o mesmo, mais a apresentação é que é diferente. Pegamos *lead time*, *door to door*....

Pesquisador: para retomar... Vocês estão trabalhando com padronização e melhoria; e que estão trabalhando com *Kaizen*. Então como estes projetos são gerenciados.

GBI: fugimos um pouco do Seis Sigma e veio um modelo imposto pelo EUA. Todos os projetos possuem *action workout* e hoje temos um sistema para gerenciar essas atividades.

Pesquisador: você poderia mostrar e explicar esse sistema?

GBI: no sistema temos o nome do projeto, a descrição do problema, o porquê da melhoria, o local da reunião e a data sugerida. Caso seja inviável a realização do projeto este é cancelado. O projeto muitas vezes é confundido com *housekeeping*, com melhoria ergonômica (*layout*), confundindo com *Lean*. Já explicamos várias vezes a diferença do que é *Lean* para os outras melhorias. Daí conversamos com o time e explicamos que o projeto não está envolvendo ganho de tempo, ganho de tempo de máquina parada, redução de perda, ergonomia.

Pesquisador: *housekeeping* é contemplado como algo à parte?

GBI: se for projeto de *housekeeping* puramente é tratado à parte. Agora se for um projeto *Lean* que contempla *housekeeping* daí perfeito. *Housekeeping* puro não, já existe uma página que trata só de *housekeeping*, é uma área dentro de EHS na verdade.

GBI: feito isso, a nossa parte é *workflow*. Parte deles, vai pra nós, fazemos a reunião, ata da reunião. Isso é muito importante. Feita a reunião discutimos o que vai ser feito, plano de ação, e para isso tem a ata de reunião. Levantamos todos os envolvidos, e os pontos chave e os mais importantes, e o que cada um vai ter que fazer para que o projeto aconteça.

Pesquisador: o plano de ação é descrito? Fulano faz isso...

GBI: estamos fazendo uma melhoria para anexar uma planilha em Excel e deixando em forma de tabela, que chamamos de *Kaizen Newspaper*, que possui as atividades, os responsáveis, os prazos, e o status. Aqui no caso é limitação do sistema.

Pesquisador: a reunião do *Actionworkout* pode ser realizada aqui, no chão de fábrica, numa salinha? E ele tem um processo padrão de execução?

GBI: como o DMAIC não. Se acharmos que podemos já partir para uma implementação com as ferramentas que temos nós partimos.

Pesquisador: vamos voltar então. Onde entra aquelas ferramentas que você me mostrou?

GBI: no mapeamento. Depois que foi levantado o plano de ação.

Pesquisador: depois de uma primeira reunião, definiu o problema,... o que mais se faz?

GBI: a gente faz um sisteminha na verdade. Dentro da reunião se for aplicado a gente faz um FMEA, o pessoal faz um *try storming* levantou todas as possibilidades. Um brainstorming na verdade, um esboço do que vai ser o *try storming*. Por isso é importante ter o plano de ação

Pesquisador/ GBI: então vamos ao começo. O operador percebe uma melhoria cabível, monta a equipe já contatando as pessoas, entra no sistema, em cada linha tem um computador. No *Lean enterprise*, gestão de melhoria *action workout* e marca uma primeira reunião. Nessa primeira reunião o que é feito?

GBI: seria a compreensão, em loco, o nosso time junto com a equipe que está sugerindo a melhoria tenta entender o que realmente está acontecendo. Tentamos ligar a descrição do problema com o que pode ser feito em termos de *Lean*. E podemos cancelar mesmo a reunião. Podemos cancelar logo pela descrição ou pela visita em loco do problema. Mas foi aceito, todos concordaram que o projeto é *Lean*, vai ter redução de tempos de *setup*, ou melhoria de qualidade. É levantado um plano de ação contemplando a função de cada um dos participantes do projeto, e no caso do time de *Lean*. E sempre todo o projeto tem um foco final em termos de ganho de tempo de máquina e conseqüentemente saving. Por exemplo limpeza de máquina, se for constatado que a forma que está sendo feito pode ser melhorado temos que registrar o antes e o depois. Temos que ter uma pessoa filmando, tomando tempo, preenchendo as ferramentas que padronização, o diagrama de spaguethi, a planilha dos tempos de atividade.

Pesquisador: isso teria até uma ordem lógica de execução. Como é que começa e me descreve o nome da ferramenta utilizada?

GBI: começamos tomando o tempo. Levanta os procedimentos, define o escopo de análise, e encima do procedimento realizamos a análise. Fazemos a filmagem, tomada de tempo com cronômetro. Feita a filmagem levamos o pessoal para uma sala, leva a ferramenta que é o *standard worksheet* que é relativa ao tempo, o diagrama de *spaguethi* (caso necessário) e o *try storming* (das sete maneiras) isso só depois da observação das medições do antes. A filmagem é a ferramenta mais importante hoje em dia pois é o mais visual, as pessoas conseguem analisar o que estão fazendo de errado. Feita a análise da filmagem levantamos mais sete sobre a sugestão colocada e fazemos um debate sobre isso para ver qual é o mais impactante, avaliando a melhoria que se obtém um maior resultado sobre o investimento.

Pesquisador: o que seria fechar o escopo? Como vocês fazem isso?

GBI: na verdade quando se abre o projeto o escopo ainda está um pouco aberto. Tem um projeto legal para limpeza, falando do processo. Mas dentro do processo qual é o equipamento que estaremos atacando, a causa raiz do problema? Que normalmente não fica claro na hora que ele abre o projeto, ele vê o efeito final, e onde está dando problema, mas se formos fazer um espinho de peixe, pegar todos os problemas, acharemos qual é a causa raiz.

Pesquisador: mas isso já faz parte do *action workout*? Pois não tem como identificar isso sem antes passar por alguma análise. O que é esta análise?

GBI: essa análise envolve toda a equipe. É um *brainstorming* seguido de um *try storming*.

Pesquisador: mas já em seguida um *try storming*?

GBI: não em seguida, depois de levantarmos algumas possibilidades fazemos o *try storming*. Dependendo do projeto fazemos um FMEA. Vamos supor que manutenção entra no meio da estória. Está sugerindo trocar o equipamento e coisa e tal. Mas aí levantamos que o projeto do equipamento não permite esse tipo de coisa. Eles começam a levantar alguns pontos que são críticos para o andamento do projeto.

Pesquisador: tem algum FMEA destes para me mostrar?

GBI: eu tenho o da *formula verification*. É o formato do FMEA simples.

Pesquisador: ficamos procurando e depois fomos ver o FMEA do *Formula verification*.

GBI: eu diria que fazemos uma versão simplificada dele. Porque realmente nós temos que levantar todos os pontos que vão ser críticos para o projeto. Levantamos uma tabela, bem simples mesmo em excel, e levanta, olha se não for contemplado tal e tal problema futuramente pode ter um impacto negativo. Pode até ter justificativa para cancelar o projeto.

Pesquisador: em um projeto mais complicado, digamos assim, você utiliza o mapa de processo?

GBI: o mapa de processo em todos.

Pesquisador: então o mapa de processo é uma ferramenta que é utilizada tanto no Seis sigma quanto nos *kainzens*, e é uma ferramenta “herdada” do seis sigma. É uma ferramenta utilizada para entender o processo como um todo.

GBI: isso. É que essas coisas já estão tão inerentes, que nós vamos pulando. É lógico que nós temos que fazer o mapa de processo, na verdade o pessoal já parte com isso em mente.

GBI: isso é constantemente atualizado, é com base nesse mapeamento que a gente tem termos de processo e equipamento, e para cada tipo de *setup* a gente tem os equipamentos contemplados, e o detalhamento de cada um deles em termos do que é feito, tempo envolvido, as pessoas envolvidas, os recursos que estão alocados, se é atividade em paralelo ou não. Neste mapa as quatro linhas estão mapeadas simultaneamente aqui, isso é um mapa genérico. (fica detalhando o mapa... que é um mapeamento de processo e de *setup*)

GBI: hoje nós utilizamos mais a planilha do *standard work combination*, e se for necessário fazemos um mapa parecido com isso. Fica muito mais simples. Esse mapeamento foi importante no começo do processo, em 2004, para termos um entendimento global, de todas as lavagens, de todos os equipamentos envolvidos. Sempre recorremos a isso aqui para entendermos como era antes, qual a etapa envolvida que vai ter que ter alguma modificação no projeto ou não.

Pesquisador: esse é um mapeamento geral dos *setups*, digamos. E o mapeamento atual que vocês estão usando é mais focado.

GBI: focado. Para definir qual é o ganho que teremos. Isso me dá um belo patamar de onde está o gargalo. Se realmente vamos atacar alguma coisa que não vai ter impacto nenhum, e deixar de ver alguma coisa que esta realmente tendo problema ou não.

Pesquisador: temos um mapa de processo, que pode cair em um FMEA, ou não, tem um *brainstorming* sempre, e daqui já se fechou o escopo, faz análise de pareto?

GBI: esse tipo de coisa, na verdade, vai em paralelo com a implementação, por isso que eu coloquei o *try storming* junto com as etapas. É porque: como nós vamos comparar uma melhoria em relação à outra? Nós vamos fazendo as tentativas e coletando as informações, não deu certo. Vai tentando e coletando.

Pesquisador: mas o *try storming* ainda vem depois de uma tomada de tempo?

GBI: primeiro é tomada de tempo, claro, para verificar como estava antes o processo. Entendendo as atividades. Essas atividades são levantadas antes no SIG e compara com o que está sendo feito na área.

Pesquisador: então levanta as atividades, depois disso vai para uma coleta de tempo e frequentemente com filmagem quando necessário. Desses dados faze-se o *standard worksheet*. Daqui se faz uma análise de *layout*, com *spaghetti analyses*. Logo depois da reunião sai o *kaizen newspaper*, que sai direto com o plano de ação. Isso sempre sendo divulgado, com o andamento do projeto, status de cada atividade, funcionando como um gerenciador da melhoria. Implementação da rotina...

GBI: eu diria que a manutenção é fundamental nesse processo de melhoria, eles estão quase sempre presentes em todos os projetos. Normalmente a implementação é feita no final de semana quando a produção está parada.

GBI: no final de todo o projeto são medidos os ganhos do projeto. Isso é o nosso diferencial com relação ao *Lean* lá fora. Eles não fazem isso com tanta frequência. Isso nós herdamos do Seis Sigma, que todos os projetos têm que ter algum tipo de benefício, algum *saving* (sempre em termos financeiros). Quando temos ganhos que não são mensuráveis em termos financeiros, a ergonomia é um belo exemplo, nós colocamos em *other saving*, ou em horas máquinas, hora homem.

Pesquisador: Esse seria um típico projeto de padronização. Qual é a diferença dele para um *kaizen* de melhoria?

GBI: Seriam os mesmos passos, mas a padronização prioriza mais a parte comportamental, mas além do que estamos trazendo de retorno teríamos a parte de gastos. E diria que o de melhoria tem um valor considerável. Um investimento muito alto, e o tempo de implementação são maiores. O de padronização é praticamente instantâneo digamos assim.

Pesquisador: Quanto tempo demora para realizar os *kaizens*?

GBI: Eu diria que desde o nascimento até a implementação final, eu diria, que hoje em torno de 1,5 meses. Tem outra mudança também, antigamente nós fazíamos a cada semana, ou seja, deu uma reduzida legal no número de projetos. No começo tinha muita gordura para enxugarmos, hoje já tem bem menos. E os que têm já são bem mais complexos.

Pesquisador: Talvez vocês cheguem a um ponto de usar o Seis Sigma novamente?

GBI: Não. Tem gordura ainda. Mas o tempo que temos que alocar nos projetos é maior, mas não chega ao ponto de um Seis sigma ainda. Mas pode ser que sim, ninguém sabe. Chegar num ponto de perfeição e daí onde vamos melhorar.

Pesquisador: e os projetos de melhoria?

GBI: Estes demoram bem mais. Por causa da aprovação de recurso financeiro. Por isso ele acaba se aproximando mais de Seis Sigma do que do *Lean*.

Pesquisador: pegando o projeto *formula verification*? Ele trabalha em qual das partes. Tecnologia?

GBI: Ele trabalha em várias desde processo dentro de manufatura, qualidade e tecnologia.

Pesquisador: então ele tem uma cara de produção enxuta. Ele está melhorando o que, flexibilidade?

GBI: Está atuando mais na parte de controle. O nome já diz, *formula verification*, na sala de pesagem o operador já vem com a ordem de produção com toda a formulação, com a quantidade que ele tem que colocar de cada pigmento, aditivo, para o misturador, só que isso é feito hoje de forma manual, o que está sujeito a erros. Com o projeto vamos conseguir automatizar essa pesagem com indicadores de desempenho e faixas de tolerância de forma que obtenhamos as quantidades precisas que forma utilizadas para o *kit* de mistura. E essa solução saiu de toda uma análise parcial de Seis Sigma, utilizando até o FMEA. O impacto que vai ter com isso funciona perfeitamente. No FMEA nós notamos que existem vários outros problemas envolvidos não só a questão do pesador. Por exemplo percebemos desconexões no recebimento e no planejamento. Se a identificação da Matéria Prima estiver errada já acabou com toda a formulação. No planejamento podemos utilizar materiais diferentes, mas o sistema que estamos utilizando é um pouco inflexível não aceitando nada fora da formulação original. Estamos trabalhando com IT nessa área.

Pesquisador: quando falamos em projetos de melhoria eles acabam caindo em uma análise estatística mais profunda?

GBI: em termos de tendência sim. Não é regra, mas sim. O grande diferencial do padronização para o melhoria hoje é investimento. Logo é necessário uma maior análise estatística para justificar os investimentos a serem realizados. Mas não necessariamente utilizamos todos os passos do Seis Sigma, por exemplo não estamos utilizando multi-vari, e outras análises mais complexas. Se tivéssemos um controle maior do seis sigma provavelmente teríamos um controle muito maior e um apoio maior sobre os métodos, e estaríamos mais engessados.

Pesquisador: então não necessariamente se utiliza todos os passos do Seis Sigma. E essa flexibilização, de não necessariamente utilizar todos os passos do Seis Sigma. Você acha que melhorou?

GBI: em termos de resultados eu acredito que melhorou porque estamos ganhando tempo. O que é um ponto crucial. Você tem a possibilidade de defender um projeto, lançar o investimento necessário, e ficar muito tempo em análise e perder a oportunidade de obter a verba para realizar o projeto. Já chegamos a perder a oportunidade de perder a verba em tempo hábil por que a análise não estava pronta com todos os requisitos do Seis Sigma. E dessa forma que estamos fazendo agora não. Nós

pegamos as análises que são realmente necessários manda pra eles, submete para os Estados Unidos eles aprovam e o dinheiro está na mão.

GBI: a equipe no final de cada projeto fornece um *feed-back* para todos e se necessário re-alimentamos o projeto.

Pesquisador: você chegou a ver projetos nos Estados Unidos? Eles utilizam outras ferramentas como MFV ou *Kanban*?

GBI: você questionou o fato de não utilizarmos o MFV. Lá eles não usam também. Eu já vi um Mapa mas não estava atrelado aos projetos em si, e sim mais para uma compreensão, assim como nós utilizamos o *wing-to-wing*. Ele mesmo até brincou que o Mapa está mais como um enfeite. Infelizmente é essa a visão que o pessoal está tendo lá fora.

Pesquisador: vocês não acham que acabam caindo numa tentação de fazer projetos por fazer projetos, sem necessariamente impactar no fluxo como um todo?

GBI: isso asseguramos na reunião. Dificilmente trabalhamos sem foco, isso nós herdamos do Seis Sigma, nós não vamos fazer um projeto sem retorno financeiro.

Pesquisador: beleza, com retorno financeiro sim, mas às vezes você irá realizar um projeto, despendendo vários recursos e tempo em um projeto que não produz ganho no todo, em um processo que não é gargalo, por exemplo.

GBI: um dos pontos por termos decidido não fazer o MFV é o fato do nosso processo não ser em batelada é contínuo, não tem *work in process* no meio do caminho. Em outra unidade da Empresa A poderíamos ter esse problema, mas no nosso caso isso é difícil. Na minha visita nos EUA nos não chegamos a analisar. Cheguei a fazer o curso de *Lean* na *light* e eles utilizam o MPV e nesse sentido eles devem utilizar todas essas ferramentas. No caso do nosso *Kanban*, ele é basicamente um pulmão para o caso da expedição não consiga entregar a tempo as Matérias Primas.

Pesquisador: Quantos projetos foram realizados no ano passado?

GBI: foram 108 projetos no ano passado.

Pesquisador: na época a soma dos resultados dos projetos *Lean* eram maior do que a soma dos projetos Seis Sigma. Como era isso?

GBI: quem controlava isso era o *Master Black Belt*, mas isso se perdeu. Hoje iremos retornar com uma *Black Belt*, mas ele terá que começar do zero.

GBI: hoje a quantidade de projetos é bem menor. No ano passado tivemos muito mais projetos do que este ano.

Pesquisador: Em termos de prospecção de projetos, no ano passado vocês tinham uma recompensa financeira, o funcionário era avaliado por isso. Como era isso?

GBI: ano passado eram realizados três concursos, um por *quarter*, esse ano mudamos para dois concursos, um para cada semestre. Isso por que o tempo de implementação de projeto aumentou. Em um tempo tão curto não tínhamos como avaliar os projetos e nem quantidades.

GBI: as avaliações dos concursos funcionam da seguinte forma:

Nível de participação, temos as equipes e integrantes, o integrante que tem maior participação em projetos:

Maior *incremental capacity* com gasto praticamente zero;

Maior *incremental capacity* com gasto.

Pesquisador: vocês têm um sistema de sugestões e a premiação é feita na participação de projetos nesses critérios.

GBI: o sistema me dá todos esses resultados, classificando esses resultados. Em termos de *saving* já é uma ferramenta mais analítica onde tenho que fazer uma análise mais braçal.

Pesquisador: estamos na metade do ano, quantos projetos já foram realizados?

GBI: não conseguimos visualizar por que existem projetos que foram cancelados e não conseguimos classificar.

GBI: eu diria que estamos em uma faixa de 1/3 com relação ao ano passado.

Pesquisador: em termos organizacionais, não existe mais a figura do *Master Black Belt*, não existe mais o *Black Belt*, existe o *Green Belt* e está reportando até para você? É você que dá o treinamento?

GBI: não o Treinamento é via Centro de Treinamento (CT) e vem do corporate. O treinamento vem do corporativo Brasil. O *Green Belt* não está mais com o mesmo foco, ele está com outras funções e que usa o ferramental do Seis Sigma para definir os projetos da área. Antigamente o *Green Belt* tinha um enfoque maior em Seis Sigma. Hoje praticamente com o término do Seis Sigma ele está praticamente focado na área dele e só quando tem necessidade de defender algum projeto que ele atuaria mais com o Seis Sigma. Antes tinha meta de projeto, com quantidade de projetos, e hoje ele pode até ficar sem realizar projetos algum. Tendo o título de *Green Belt*, o que é um absurdo.

GBI: na parte do *Lean* nós ainda temos essas metas, pelo menos entre os operadores. Pelo menos n projetos de *Lean* ele tem que fazer no ano. Dependendo muito da área, cada uma tem uma cota de 4 projetos no ano.

Pesquisador: em termos de apoio da alta gerência? Como está isso?

Pesquisador: comparando com o que era antes, pois vocês tinham o apoio do Seis Sigma.

GBI: esse apoio do Seis Sigma não era cem por cento. A gerência sempre deu apoio em termos financeiros, isso eu não vou negar, se tem alguma argumentação plausível eles dão a verba, o quality star é uma iniciativa deles, que levantamos a questão da aderência, por isso levantou o ponto da padronização. Falávamos que partindo só de nós, criar um comprometimento da área produtiva. Então a alta gerência pegou o programa de qualidade, falou que o problema que está causando no cliente final é qualidade, falar que temos 12 elementos a serem tratados pela planta, que cada um é responsável e que está vindo lá de cima. A gerência está tendo uma grande aderência em termos de *Lean*. Procuramos manter sempre uma reunião, que antes era quinzenal e agora é mensal, com outras áreas da Empresa A no mundo, via email, via *call*, via outras ferramentas de gerenciamento do conhecimento (onde podemos acessar e armazenar todos os projetos realizados), é uma troca de conhecimento e de informações.

Pesquisador: o *Lean*, que era o *Lean Sigma*, perdeu aí uma estrutura de melhoria, o que hoje se resume a um *Green Belt*, que é como um coordenador, e uma equipe de trabalho de estagiários.

GBI: essa equipe dá suporte para todas as áreas. É como já era feito antes. No organograma o Seis Sigma era uma sombra para todas as áreas.

Pesquisador: e em termos de *report*?

GBI: hoje respondo direto para o diretor industrial. Reporto também para o líder *Lean*, das Américas, diretamente.

Pesquisador: seria em termos organizacionais equivalente a um diretor?

GBI: sim, na parte de melhoria focado à produção Enxuta.

Pesquisador: está se formando uma estrutura de para o *Lean* então?

GBI: Sim. Porque temos vários especialistas em *Lean* nas diversas áreas e cada um reporta para uma pessoa específica. No EUA o responsável responde para o MBB, ou seja não existe um padrão e por isso criou-se o Líder *Lean*.

Pesquisador: você tem ainda atividades operacionais?

GBI: sim. 50% *Lean*, 50% operacional respondendo para o mesmo diretor. Respondo todas as minhas atividades para o diretor industrial e só a parte *Lean* para o Líder *Lean*.

Pesquisador: agora vamos imaginar que você mude de área, o que acontece?

GBI: temos uma política para que todos os funcionários tenham um respaldo.

Pesquisador: mas se tratando que todos os detentores de conhecimento *Lean* são estagiários e você já está a algum tempo aqui na Empresa A. Eles não são um cargo fixo e você fica sem retagarda.

GBI: nesse momento eu não teria nenhum. Mas eu diria que pro ano que vem eles já estariam formado.

GBI: na verdade na reunião o pessoal já vem com algumas idéias definidas, por isso acabamos entrando com o *seven ways* em qualquer lugar do processo de melhoria.

APÊNDICE C – Transcrição da Entrevista com o *Black Belt* 1 da Empresa B

BB1: então o que é o Engenheiro Enxuto? Vamos fazer um treinamento para o colaborador. Ele é responsável por preparar o treinamento, desenvolver apostila, ministrar o curso, fazer prova, etc... Isso é uma prática legal para aplicar a produção Enxuta. Daí começamos a aplicar o Engenheiro *Lean* em todas as áreas. O Engenheiro *Lean* A foi o primeiro Engenheiro *Lean* da fábrica. Nós tínhamos uma vaga para engenheiro de manutenção a ser preenchida, uma vaga indireta. Eles perceberam que o *Lean* não estava andando na área de leves, então resolveram colocar uma pessoa para respirar *Lean*, entender, realizar melhoria, manter as melhorias realizadas, realizar *kaizen*, é uma pessoa que vai começar a mostrar os indicadores para provar os resultados dos *kaizen*, para mostrar que o *kaizen* é bom. Realizar melhorias e mostrar os ganhos das melhorias realizadas. O engenheiro é como se fosse o nosso braço direito dentro da empresa de *Lean*, ele puxa os coordenadores, é uma pessoa que faz acontecer.

BB1: o coordenador *Lean* (Seis Sigma) é uma pessoa hoje que trabalha numa consolidação de tudo aquilo que a fábrica está fazendo com relação ao *Lean*. Trabalha nos desdobramentos do *Lean*, é uma pessoa que hoje está trabalhando com padronização, fazendo com que as mesmas práticas sejam usadas em todas as unidades de negócio. Ele é uma pessoa que conhece o *Lean* como um todo de uma forma genérica, apesar de ter experiência em uma ou outra ferramenta profundamente, mas ele é uma pessoa capaz de fazer instrução. É responsável pela comunicação, pelas diretrizes como um todo, ele participa do *Leansummit*, do Fórum *Lean*. Ele está sempre antenado com tudo de *Lean* que acontece. Ele é como se fosse um canal nosso para os desdobramentos e nós *Black Belts* somos convidados, participamos do conselho.

BB1: dentro da BU o papel de Engenheiro *Lean* é concentrado em duas pessoas só.

BB1: existe o coordenador de ferramentas, que são colaboradores responsáveis por ferramentas específicas, 5'S, *kanban*, TPM, etc...

BB1: na maioria das vezes o Engenheiro *Lean* ele tem (3 Engenheiros *Lean* para quatro BU, Engenheiro *Lean* (Eng.), Engenheiro *Lean* A e o Engenheiro *Lean* B) a ferramenta do VSM porque é uma ferramenta de visão e auxilia na tomada de decisões.

BB1: o *Green Belt* é nomeado pelo gerente do departamento.

Pesquisador: com relação aos projetos Seis Sigma que os *Black Belts* tocam, com funciona?

BB1: com relação aos *Black Belts*, o projeto é sugerido, teoricamente qualquer pessoa pode estar sugerindo, do supervisor à alta gerência. Fazemos uma análise da viabilidade e risco, depois fazemos uma priorização, pegando os projetos de maior retorno financeiro, e hoje em dia trabalhamos mais com a parte de redução de custo. O projeto utiliza o DMAIC, padrão do Seis Sigma.

Pesquisador: e os VSM, como eles são utilizados?

BB1: existe um desdobramento dos VSM também. Existe um VSM corporativo Empresa B (Unidade A e Unidade B) e eles dão *inputs* aos VSMs das BU's. e dentro dos VSM nossos corporativos e das BU's podem surgir projetos Seis Sigmas.

Pesquisador: os projetos Seis Sigma estão ligados de alguma forma ao VSM?

BB1: existem projetos Seis Sigma que nasceram dos VSM.

Pesquisador: Mas não existe uma associação direta aos VSM dos projetos Seis Sigma?

BB1: ela surgiu do Mapa e virou um projeto, só nasceu mas não é necessariamente acrescentada ao mapa. No fundo, no fundo as coisas estão ligadas mas não fazemos essa associação. No futuro esperamos ligar todos os projetos de alguma forma para um melhor gerenciamento

BB1: nós temos um banco de dados de projetos, gerenciados via Excel, avaliando oportunidades, uma matriz de riscos, utilizando os critérios de priorização (BCG) Os projetos são selecionados conforme uma ponderação de vários fatores analisados nessa planilha/gráfico.

Pesquisador: já os projetos *Lean* eles surgem do VSM?

BB1: o projeto *Lean* o VSM tem os *kaizens*. O VSM ele aponta a célula crítica e nós priorizamos a célula crítica para os projetos. Anualmente nós somos avaliados segundo o *assessment guide*, onde temos todas as ferramentas com cinco pontos demonstrados em forma de um gráfico de radar. Esse é um modelo de avaliação de desempenho mundial. O *assessment* é a ferramenta que vai apontar a célula crítica, mostrando qual é a célula crítica. Se for começar a fazer alguma coisa é pela célula crítica para não desperdiçar recursos

BBI: o *Assesment* acaba nos guiando com relação a implementação do *Lean*. Mas na verdade nós fazemos muito mais coisa que o *assesment* pede. Aí nós utilizamos o gráfico de radar de cada planta o que no fundo você acaba saindo com um nota de *Lean* de cada planta. Você pega a somatória das notas de cada ferramenta e divide por oito, fazendo uma média. Hoje a Unidade A e a Unidade B estão sendo avaliados em momentos diferentes, cada um com uma nota separada. Em abril a Unidade B e de setembro a outubro a Unidade A. A Unidade A está com uma média de 3,8 (meta de 3,6) e a Unidade B está com 4.

Pesquisador: como funciona em termos de método os projetos Seis Sigma e o *Lean*?

BBI: são completamente diferentes. O Seis Sigma hoje Possui uma *hoper list*, são projetos corporativos, afetam as duas plantas ao mesmo tempo. O *Lean* no fundo acaba sendo um projeto que ataca ambas as plantas mais cada UN tem suas prioridades. Nós temos uma diretriz a ser seguida, mas cada planta tem a sua prioridade e a tenta adequar os projetos na sua realidade. Os projetos *Lean* não chegam a ter um *hoper list*, o que buscamos não é que as pessoas façam projetos e sim que “respirem” *Lean*, para que tudo que façam tentando melhorar a área dentro do método.

Pesquisador: e em relação ao método em si?

BBI: o Seis Sigma usa o DMAIC e o *Lean* utiliza os *Kaizens*. A utilização do PDCA não chega a ser oficial, mas as pessoas acabam utilizando as ferramentas da qualidade, mas não de uma forma padronizada para todos os projetos e áreas. As coisas na verdade são um pouco diferentes, mas não totalmente aleatórias, pois hoje em dia nós treinamos os Engenheiros *Lean* e coordenadores e estamos fazendo os guias de cada ferramenta, o que ajudará a padronizar a forma de realizar a ação. Pelo menos teremos uma receita básica de cada ferramenta, dando para os executores uma linha mestra a ser seguida, mantendo um toquinho individual. Noventa por cento dos *kaizens* hoje possuem um padrão, os outros variam com a área e com cada coordenador.

Pesquisador: em termos de escopo de projeto?

BBI: o *kaizen* é um evento que dura uma semana no máximo. Os projetos *Green Belts* duram aproximadamente um ano e os de *Black Belts* aproximadamente 18 meses, são projetos mais longos.

Pesquisador: como é que funcionam os dois? Medir ganhos, resultados, tem um padrão?

BBI: no Seis Sigma nós temos um relatório mensal. O pacote Seis Sigma temos que reportar mensalmente o retorno que está dando. Essa brincadeira está dentro do *costout*.

Já o *Lean*, também é um projeto *costout*. Só que o *costout* tem três componentes: o componente materiais, que é específico da área de compras, de suprimentos, Seis Sigma e o ganho que não foi dessas áreas é considerado como retorno do *Lean*. Porque você consegue separar certinho o que é materiais e consegue separar certinho o que é Seis sigma. Se considera como uma melhoria de aspecto operacional. Porque fica complicado medir os ganhos de um 5'S por exemplo, a manufatura tem que respirar o *Lean*, então se não veio do Seis Sigma e se não veio de materiais, é ganho do *Lean*.

Pesquisador: então na verdade o *Lean* não possui uma medida oficial de desempenho financeiro?

BB1: tem em termos de indicador; o TPM, a quebra de máquina, tava em quanto caiu pra quanto, o OEE tava em quanto e foi pra quanto, mas nós na verdade pecamos hoje em não transformar isso em dinheiro. Nós não temos essa cultura de transformar ganhos do *Lean* em dinheiro.

Pesquisador: você acha que isso prejudica de alguma forma?

BB1: prejudicar não prejudica, só deixa de ajudar. O supervisor até sabe que o *Lean* é importante, mas ele não consegue amarrar as ferramentas na cabeça, ele não sabe enxergar o todo. Eu acho que com indicadores financeiros ajudam a aumentar o poder de convencimento. Uma das grandes falhas nossas aqui do Seis Sigma é essa, a de não forçar os coordenadores a transformar os ganhos em ganhos financeiros. E dessa forma os supervisores não conseguem necessariamente ver os resultados comparando com o Seis Sigma.

Pesquisador: isso não prejudica de alguma forma os projetos *Lean*?

BB1: o que estamos batendo com os coordenadores hoje é mostrar os resultados, mostra que as máquinas quebram menos por que ele faz TPM, que o OEE foi de 40 para 80%, comparar com os dados históricos. Mostramos estes ganhos através dos meios de comunicação, temos no nosso jornal uma parte só de *Lean*, para mostrar os ganhos, para valorizar as células que estão obtendo resultados.

Pesquisador: como é que funciona o Gerenciamento dos projetos?

BB1: o próprio DMAIC é utilizado para gerenciar os projetos Seis Sigma. Os projetos *Lean* são gerenciados via plano de ação, todos os *kaizens* geram um plano de ação. O papel do Coordenador *Lean* do Seis Sigma é o de cobrar do operador de VSM que gere plano de ação para todos os *kaizens* do VSM.

Pesquisador: vocês têm *Master Black Belt*?

BB1: aqui nas Unidades ainda não. Mas a Empresa B tem.

Pesquisador: qual é o papel do *master* em termos de Seis Sigma e em termos de *Lean*?

BBI: é a pessoa que dá suporte para os *Black Belts*. Avalia, dá ferramentas, treinamentos. No Brasil só tem um, que está fazendo treinamento. Então nós vamos descobrir o papel dele no futuro. Ele é um papel novo dentro da Empresa B no Brasil. Nós sentimos falta de um *Master Black Belt* no sentido de ter alguma pessoa que conheça o Seis Sigma muito mais que nós, que tire dúvidas, que ajude a melhorar os nossos processos.

Pesquisador: e hierarquicamente como funcionaria o *Master Black Belt*?

BBI: não tem hierarquia. Com relação a conseguir ações dentro da companhia, a estar negociando... para fazer um projeto você tem que ter um certo peso, apoio, para fazer este projeto, para conseguir fazer mudanças... com relação ao *Black Belt*, por exemplo, ele é normalmente um funcionário experiente, com um cargo próximo ao de gerente, e que pelos contatos que tem que fazer com diretoria e presidência para validar os projetos acaba tendo uma maior visibilidade.

BBI: como um projeto vem aquele invólucro do Seis Sigma todo, então o *Black Belt* tem que ser *full time*, tem o *champion* como facilitador, o projeto é aprovado pela diretoria e acaba ganhando força. Mas é claro que não é só com isso que se consegue. Você tem tempo de trabalho que tem que liberar. Sem tempo ninguém consegue realizar os projetos, dentro da área dele, ficando um pouco menos difícil para o *Green Belt*. Para o *Black Belt* são projetos mais corporativos, que pegam várias unidades de negócio.

Pesquisador: o *Green Belt* é um cara novo na companhia, normalmente engenheiros de processo, não é um cara que tem um peso na companhia?

BBI: são pessoas que a gente começa a enxergar como potencial.

Pesquisador: Vamos pegar um exemplo. Temos um colaborador que está desenvolvendo um projeto na área de compras, e ele tem dificuldade para convencer o recebimento ou a gerência da importância da melhoria, então os dados que ele achou... vamos dizer assim, como que o Seis Sigma age para implementar uma melhoria que os dados provam sua necessidade e retorno?

BBI: é aquela história, contra dados não há argumento. A grande força do Seis Sigma é utilizar dados. Por que a maioria das coisas que as pessoas fazem melhorias é muito no "achismo". Agora quando se mostra dados, as pessoas param e pensam: o rapaz está estudando, está utilizando a metodologia DMAIC, o Seis Sigma tende a envergar isso de uma forma diferente. Isso a gente percebe. Quando levamos alguns dados, as pessoas param, vêm a correlação com coisas, que elas já sentiam o "cheiro" do problema. Então

mesmo tendo que investir... qual é o retorno sobre o investimento?... tem que mostrar, mostrar o retorno. Então a pessoa sabe que vai ter um investimento, mas que teve um estudo por trás e, já que foi um projeto Seis Sigma não se joga fora, né!? Então os projetos ganham força pelo próprio Seis Sigma, pela própria segurança, porque o *Black Belt* tem mais influência do que o *Green Belt* na área.

Pesquisador: pegando o mesmo raciocínio para os projetos *Lean*?

BB1: o que dá força para o *Lean* é que os colaboradores são avaliados pelo *Lean*. Então não tem volta.

Pesquisador: todos são cobrados por isso? Gerentes, supervisores, engenheiros...

BB1: olha... as pessoas hoje estão aprendendo a cobrar e a enxergar o *Lean*. Mas você não produziu? Você não produziu, mas estava fazendo um *pokayoke* para melhorar o desempenho... então começa a entrar as palavras do *Lean*, os conceitos do *Lean*... então essas cobranças começam a ter mais cara de *Lean*, e dia a dia, semana a semana o *Lean* está sendo incorporado. Mas ainda existe muito a ser incorporado, principalmente a nível de gerência.

Pesquisador: comparando com o Seis Sigma é necessário um esforço menor na realização do projeto?

BB1: são projetos bem diferentes... o Seis Sigma possui projetos de mais força. Os projetos *Lean* são *kaizens*, que param a máquina e ainda sofrem certa cobrança com relação a isso, mas está começando a pensar diferente. hoje os gerente estão enxergando que essas paradas levam benefícios para o médio prazo, e se integram mais aos *kaizens*, aos coordenadores de ferramentas e ao Engenheiro. *Lean*, levando a um melhor planejamento das ações.

Pesquisador: o papel do Engenheiro *Lean* é o de incentivar essas ações e integração?

BB1: o negócio começa a borbulhar. Forma-se um ciclo que as pessoas começam a acordar, elas escutam isso todo dia e isso ajuda a fixar os conceitos na média gerência que ainda possuem alguma restrição. É quase que uma lavagem cerebral, não gosto dessa palavra mais...

Comunicação via e-mail com o BB1:

Pesquisador:

Oi BB1, estou com uma dúvida e se possível gostaria da sua ajuda. Quando começou o Seis Sigma na Empresa B e como foi isso? Decisão corporativa?

Se você puder me mandar uma apresentação que fale sobre o Seis Sigma da Empresa B seria de muita ajuda, não para copiar, mais para me balizar e complementar os meus estudos.

Grato,

Jeferson Straatmann

Mestrando em *Eng. da Produção*

BBI:

Jeferson,

Começamos com o Seis Sigma em 1999 e o programa foi decisão corporativa. Que tipo de apresentação você gostaria? Temos muito material, mas em várias apresentações diferentes.

BBI

Pesquisador:

Oi **BBI**. Obrigado pela resposta. O que eu gostaria é alguma coisa que fale dessa história, dos objetivos, talvez da formação de pessoas na empresa, número de *Black Belte* de *Green Belt*, coisas gerais sobre o Seis Sigma principalmente.

Uma pergunta que eu tenho também é com respeito à porcentagem de certificações de *Green Belt* na Empresa B. Vocês possuem essa estatística? Não se esqueça que no trabalho não será colocado nenhum dado sobre a empresa, estou somente estudando os processos de melhoria. O intuito é avaliar a eficiência desse processo e o que acontece para ele ser bom ou não.

Grato pela ajuda,

Abraço,

Jeferson

BBI:

Jeferson, boa tarde!!

O principal objetivo dos projetos *Six sigma* é a busca da melhoria com conseqüente redução de custos. Alguns outros projetos são focados para ganharmos conhecimento sobre algum assunto e na maioria das vezes não nos traz ganho financeiro.

Em relação aos *Green Belts*, estamos na sétima onda de treinamento. Até o momento já treinamos 91 *Green Belts*, mais 10 que estão nesta onda 7. Portanto, teremos até o final de 2005 um total de 101 *Green Belts* treinados. Vale destacar que nem todos continuam na Empresa B. Até o momento foram certificados 22 *Green Belts*, sendo que alguns já deixaram a companhia.

Em relação aos BBs, já treinamos 18 BBs, porém existem BBs em outras plantas Empresa B e outros que não estão mais na Empresa B. Até o momento 2 BBs foram certificados.

Até o final de 2005 teremos mais 8 *Green Belts* e 2 *Black Belts* certificados (processos em fase final).

Caso precise de algo mais é só me escrever ou ligar.

BB1

APÊNDICE D – Transcrição da entrevista com o *Black Belt 2* da empresa B

BB2: quatro grupos com plantas no Brasil. Cidade A, Cidade B, Cidade C e Cidade D, Cidade E, Cidade F, Cidade G, e Cidade H.

BB2: é uma empresa do setor Metal Mecânica, que possui as seguintes áreas: Forjaria, Agrícolas, pesadas, médias, leves e transmissões. Hoje são 2.500 funcionários na Cidade A (local do estudo).

BB2: na unidade de carros eles possuem um único cliente, que é a GM. E eles possuem as montadoras como clientes na parte de caminhões.

BB2: a empresa é dividida em unidades de negócio e todas as áreas de suporte são em comum.

BB2: os processos da empresa B são todos Mapeados e estudados e como a empresa nós temos a estrutura forma e temos uma estrutura que são os conselhos que dão direcionamento de como a estrutura formal deve agir sobre os processos. O Conselho de *Lean* possui 4 diretores, gerentes e outros integrantes. A missão é a de melhorar os processos e práticas através de eficiência e competitividade operacional, focando em custo, produtividade, análise de investimento e inventário.

BB2: temos o nosso sistema *Lean*, que é corporativo, o sub-conselho, a figura do coordenador *Lean*, temos um apoio muito forte dos *Black Belts*, do RH que atua basicamente no 5'S e aí, nós temos oito áreas e dentro das oito áreas nós temos oito coordenadores de *Lean*, um para cada ferramenta, que se dedicam *part time*, sendo engenheiros de processo, supervisores, os quais trabalham com alguma ferramenta do *Lean*. Para o *Kanban* podemos ter uma pessoa de logística envolvida.

BB2: assim tentemos casar essa estrutura nossa. Eu sou coordenador de *Lean* e sou *Black Belt*, tendo alguns projetos para levar. Os outros *Black Belts* tem as suas funções de Seis Sigma e os *Black Belts* são responsáveis por algumas ferramentas e pelos coordenadores das mesmas. Então em cada área de negócio nós temos um cara

responsável pela ferramenta e o BB é responsável por esse grupo. Então ele faz reuniões mensais, ele dá os direcionadores, o que ele deve ou não trabalhar, quando serão os eventos e ele é a referencia nessa ferramenta.

BB2: então hoje, o *Lean* e o seis Sigma mais compartilham recurso do que estão juntos. Por exemplo o treinamento de *Lean* e de Seis Sigma é feito por esse grupo. Então ele compartilha esses recursos. Hoje estamos começando a desenvolver alguns projetos que possamos utilizar tanto o Seis Sigma quanto o *Lean*. Então podemos pegar o projeto e utilizar mais forte uma análise e medição com o Seis Sigma, realizando o *improve* com o *Lean*. Seriam projetos tanto de *Green Belt* quanto de *Black Belt*. Estamos fazendo uma análise de *scrap*, então fazemos todo o mapeamento e análise do SS e na hora de fazer a melhoria nós utilizamos trabalho padrão, *pokayoke*. Por exemplo *setup*, quando temos que estudar toda a variação de tempo de *setup* de práticas, podemos utilizar o SS. E como melhorias, nós podemos usar as técnicas de melhoria de *setup*, o trabalho padrão, 5's. Ainda não obtivemos resultados com esses projetos, mas estamos agora a pegar e estruturar esses tipos de projetos. Nós tínhamos somente projetos de *Lean* e Seis Sigma separados, só temos o recurso e de conhecimento juntos, e hoje estamos tentando ter projetos compartilhados.

BB2: temos um guia de bolso que passa uma prática e rápida teoria para fixar o conhecimento e utilizamos muita comunicação para reforçar com nossos funcionários a importância do *Lean*.

BB2: temos uma análise dos sete desperdícios e temos sete ferramentas de ação. Fluxo contínuo, 5's, TPM, *Kanban*, *Pokayoke*, redução de *setup* e trabalho padrão. Temo uma ferramenta que é o nosso planejamento, o VSM.

BB2: o VSM é aplicado em 3 níveis. De site, com toda a alta direção com uma proposta mais estratégica, depois para cada BU e depois o VSM de célula.

BB2: temos um exemplo de mapa atual, mapa futuro, depois um plano de ação padrão, com as ferramentas que causam impactos, tem alguns indicadores que medimos como estávamos e depois faz um acompanhamento mensal e tem a meta. Para sabermos se está dando resultado ou não. No 5'S utilizamos frases de impacto, para esclarecer cada S e temos um fluxo de trabalho e um dia D onde todas as áreas param para a limpeza e a realização dos 3 primeiros S's e temos um grupo que faz uma certificação de seis e seis meses.

BB2: com o *check list* é verificado as atividades diárias que os operadores devem fazer com relação a 5'S, TPM e isso é verificado quinzenalmente pelo supervisor.

BB2: trabalho padrão e simples com um exemplo de carta, é acompanhado por um quadro de produção hora a hora possibilitando que verifiquemos se ele está seguindo o trabalho padrão ou não.

BB2: redução de *Setup*. Nós utilizamos cinco passos. Primeiro medimos como está, fazemos uma análise e depois vamos para o *kaizen*. Separamos as atividades em externas e internas do *setup* e depois transferimos as atividades internas para externas. Depois reduzimos os tempos das atividades internas e depois das externas. Nesse exemplo ele pegou todas as atividades e mediu e 74% das atividades podem ser transferidas para externa. Foi verificado que não existiu um tempo, qual é a operação crítica, onde deve ter um pulmão, e depois de tudo feito criamos um *check list* de *setup* para ajudar o operador a realizar o *setup*. Existem algumas práticas que ajustam, carrinhos de abastecimento e ferramenta, limpeza e organização. Existe um sistema de andon para avisar o abastecedor quando vir e o que abastecer.

BB2: temos o *pokayoke* e fazemos uma análise de FMEA. Utilizamos também o 8B, que é um relatório de qualidade constituída de oito etapas a serem seguidas para sugerir melhoria para se criar um *pokayoke* para se evitar um erro verificado no cliente. Existe um programa denominado jack, que são alguns grupos de excelência montados pelos operadores e eles podem sugerir alguns *pokayokes*. Então o *pokayoke* pode surgir dessas três formas.

BB2: cada processo e família de produtos tem um FMEA. Por exemplo, temos uma falha que a GM nos passou, foi para o oito b, depois para o FMEA e surgiu daí um *pokayoke* para a peça em específico.

BB2: o Fluxo contínuo, onde tínhamos um *layout* funcional e passamos para um *layout* celular. Utilizamos matrizes de habilidades de operadores, pois temos o objetivo de termos operadores multifuncionais.

BB2: sobre TPM. Fazemos escolha de máquina crítica em cada célula, quais seriam as células críticas. Temos 4 itens para classificar essas células e máquinas. OEE, Tempo de *setup*, perda e número de ordem de manutenção corretiva. Desses dados verificamos qual é a célula crítica e os dados de manutenção são úteis para determinar a máquina crítica, *downtime*, número de parada, máquina gargalo, e o tempo de *setup* também. Utilizamos muito a parte de treinamento, para capacitar os operadores. As células críticas param 10 minutos duas vezes por semana para obterem treinamento de hidráulica ou de pneumática para eles adquirirem um pouco mais de conhecimento e poderem atuar em alguns problemas diretamente.

BB2: temos aqui o seguinte lema: nós cuidamos dos nossos próprios equipamentos.

BB2: *Kanban*. Temos *kanbans* internos e com nossos clientes e fornecedores.

BB2: fazemos uma parte forte de divulgação, que são preparados pelos BB.

BB2: nós fazemos três níveis de VSM. BPI (*Business Process Improvement*) é um VSM das áreas administrativas, são mapas que fazemos nas áreas indiretas também como vendas, compras. Temos uma matriz que relaciona nossos objetivos estratégicos com todos os nossos processos. Assim fazemos um BPI nesses oito processos, com as partes que seriam do VSM, mapa presente, mapa futuro, plano de ação, temos 5'S para o escritório e também para IT.

BB2: nós sempre trabalhamos o trabalho padrão. Achamos consideramos que essa ferramenta possui uma boa dificuldade de implementação. Fizemos um FMEA para ver como aplicar melhor essa ferramenta na manufatura. Com isso foi criada uma lista de coisas que devemos fazer antes do trabalho padrão. Como exemplo: temos que fazer um bom 5's, redução de *setup*, uma manutenção autônoma para depois fazermos o trabalho padrão. Como o processo está ruim o operador não consegue seguir um trabalho padrão, dificultando a implementação real do mesmo.

Pesquisador: Eu queria detalhar melhor a estrutura de vocês. Como ele funciona.

BB2: nós temos o *Lean Sigma*, que trazem para nós todos os *drives*. Aqui temos o sub-conselho do *Lean* que avalia como iremos aplicar o *Lean* nessa planta. Temos 4 diretores, todos os gerentes de fábrica e outras pessoas. O Coordenador *Lean* e os *Black Belts* são as pessoas que detêm o conhecimento das ferramentas e eles são responsáveis pelo treinamento, pelo desdobramento, pela divulgação, etc... e o RH fica mais responsável pelo 5'S.

BB2: temos uma matriz que mostra isso. Temos o Engenheiro *Lean* que trabalham *full time* para o *Lean* e responde para o Coordenador *Lean*. Essa estrutura toda começou faz dois anos e o Engenheiro *Lean* há um ano. Hoje temos duas pessoas só, um aqui em uma das BU's e outro na Cidade B.

BB2: temos uma outra estrutura. Em cada fábrica nós temos um cara que seria o coordenador para a ferramenta na área. Por exemplo o colaborador 1 é Engenheiro *Lean* e coordenador do VSM. Todas as atividades do *Lean* dessas 7 pessoas é coordenada por ele. Ele puxa essas 7 pessoas, pois essas pessoas são *part time*. O colaborador 2 é engenheiro de qualidade é responsável pelo *error proofing*, o colaborador 3 é um processista e é responsável pelo fluxo contínuo, o colaborador 4 é engenheiro de logística e responsável pelo *kanban* na área. TPM é um cara de manutenção, ... Então

essas pessoas são responsáveis pela realização dos Eventos *Kaizen* na área e o Engenheiro *Lean* puxa. A idéia é ter um Engenheiro *Lean* em todas as BU's. Esse cargo se mostrou extremamente positivo, pelas experiências tidas, e ele faz a diferença em termos de *Lean* e se tornará um cargo oficial.

BB2: então, quando falamos em *Lean Sigma*, são as mesmas pessoas que tem o conhecimento de Seis Sigma e de *Lean* também. O nosso próximo passo é a criação de projetos que unam o Seis Sigma e o *Lean* a partir de Outubro, com o Seis Sigma na análise e o *Lean* no *improve*.

BB2: a nossa estrutura funciona da seguinte forma. Temos um gerente de *Lean* e *Six Sigma*. Eu como sou coordenador do *Lean* respondo para ele e o *BB1* como é coordenador do Seis Sigma responde para ele. Embaixo nós temos os *Black Belts*, e o resto é a estrutura funcional, pois respondem pra gente nos assuntos de *Lean*, é uma matriz cruzada.

Pesquisador: Qual foi a necessidade de realizar projetos casados?

BB2: o Seis Sigma tem uma linha muito forte de análise para determinar qual é o problema. Esses projetos normalmente são utilizados quando não sabemos muito bem qual é a solução, e o *Lean* não, você já sabe mais ou menos qual é o caminho. Eu tenho essa ferramenta pronta para os problemas de manufatura. Por exemplo o *setup*. No *Lean* vamos lá e aplicamos o método para reduzir o *setup*, só que eu aplico e não sei muito bem a causa, e se estudarmos melhor como funciona a variação desses *setups* fica mais precisa identificação da causa raiz. E depois eu posso utilizar o *Lean* como uma das ferramentas de melhoria, assim como outras saídas. Achamos que fica um projeto mais completo, com um salto maior no resultado. No *Lean* utilizamos o VSM, nós mapeamos as causas, mas não estudamos a variação. Por exemplo antes de aplicarmos o TPM será que não é interessante entender melhor a variação envolvida na quebra das máquinas? Então queremos aplicar um estudo mais profundo antes de passar para a implementação. Entender por que o *setup* varia tanto, porque varia o rendimento das células. Essa parte de conhecimento o grupo que possuímos já contempla, é só passar para a implementação.

Pesquisador: e você não acha que isso vai engessar um pouco os projetos de Produção Enxuta?

BB2: mas a gente não para, não vamos parar com a realização de projetos *Kaizen*. Nós hoje temos um acompanhamento mensal dos *kaizen* e temos desde o começo do ano 100

kaizens realizados. Para cada um temos um ou dois indicadores e isso vai ainda continuar, seguindo com a melhoria contínua.

BB2: os projetos que vamos pegar nesse sentido, casado, serão grandes projetos, então nós vamos continuar atuando da mesma forma de hoje. Vamos fazer grandes projetos em áreas onde identificamos um grande *gap* de capacidade, por exemplo. Se, não, esse processo *kaizen* vai continuar, não vamos parar. Como também os projetos que não podemos utilizar o *Lean* e só o Seis Sigma, continuaremos só com o Seis Sigma.

Pesquisador: teria indicadores que mostram que tipo de máquina, que tipo de processo, de melhoria poderia utilizar um projeto casado. Por exemplo máquinas gargalo.

BB2: eu tenho máquinas gargalo. Com certeza já ocorreram projetos *Lean*, 5'S, de *Setup*. Só que o rendimento estava em 50 e foi para 65, mas eu preciso de mais. Percebemos que existe uma grande variedade no rendimento dessa máquina ou ferramenta. Então montamos um grande projeto lá, Seis Sigma primeiro, e depois fazemos essa análise. Temos alguma ferramenta *Lean* que pode entrar aqui, temos: aí fica um projeto casado. Se não temo que fazer uma troca de ferramental, então não tem nada a ver, temo que fazer a troca e acabou. E estuda-se e se faz a melhoria. Então quando necessitarmos de um estudo mais profundo, utilizaremos o Seis Sigma e sempre com um alerta: tem algum método *Lean* que podemos usar? Se sim, fazemos um projeto casado.

BB2: e tem alguns tópicos que já sabemos. Temos uma máquina de solda que tem uma grande variação no tempo de processo. Temos que utilizar o Seis Sigma, mas uma das fases será o trabalho padrão, então será casado.

BB2: é algo novo, que nós ainda não temos experiência dos resultados, mas sentimos essa necessidade e vamos tentar usar. Já visualizamos problemas específicos que podemos alocar esses projetos.

Pesquisador: uma coisa que sempre pega no Seis Sigma é a questão da medição do desempenho, no caso mais a medição de desempenho financeiro.

BB2: trabalhamos com isso também como é que funciona: Temos a cinco fase do DMAIC. Lá no *define* fazemos o estudo do resultado financeiro e temos uma pessoa que é a nossa gerente de *costout*. Ela ajuda a formular todas as reduções de custos, tanto dos projetos Seis Sigma quanto de compras. Então um dos passos iniciais é a estimativa de redução de custos financeiros podendo levar o projeto pra frente ou não. O projeto é bom tal, e se eu tenho que ter foco na redução de custo e se tiver um projeto com um retorno maior, paramos o projeto e damos prioridade ao outro com uma redução maior

de custo, pois temos uma limitação de recursos. Agora se tivermos em uma fase de grandes problemas de qualidade com nossos clientes, então eu posso focar meus projetos em qualidade, e a redução de custos vai ser mais para qualidade, com um enfoque maior na qualidade e uma redução indireta de custos. Com um enfoque mais para o momento.

Pesquisador: Esse foco no momento, o que vocês assumem? Os direcionadores estratégicos da companhia?

BB2: isso. A nossa diretoria fala que temos que disparar um projeto que tenha foco em qualidade e custos passa a ser um segundo ponto nesse momento. Não, esse ano temos que dar uma redução de custo para a companhia, então vamos tentar achar cinco projetos grandes para dar uma redução de custos. Isso conforme o *drive* da nossa diretoria. No ano passado foi muito mais financeiro, mas esse ano será muito mais de qualidade. Mas os custos são levantados em tudo, em todos os projetos.

Pesquisador: a empresa B tem uma visão de processos bem determinados. Os projetos têm essa visão de gerenciamento dentro desses processos?

BB2: como é que funciona. Os projetos de *Green Belts* são focados dentro da BU, então é um projeto de qualidade de ferramental, dentro de uma área. Já os de *Black Belts* pegam mais as unidades. Por exemplo eu tenho um projeto de compras, que causa impacto em todas as unidades, tenho um de ferramental que causa impacto em três unidades. Então tem essa divisão, os *Green Belt* pegam projetos menores, com enfoque em uma área específica e nós pegamos projetos maiores.

BB2: o importante é o seguinte, você não pode perder a frente do *Lean*. Aquelas melhorias pequenas mais constantes, os *kaizens*. E os *kaizens* você tem que tomar muito cuidado para que sejam eficazes, então temos que ter indicadores em que meçamos os resultados. Temo o *kaizen* e todas as ações estão prontas, acabou o *kaizen*? Não. Pega e mede os próximos três meses, para ver se o resultado foi estável.

BB2: essa estrutura nossa tem ajudado muito o *Lean*. Em cada BU temos um cara *part time* para controlar a ferramenta. Claro que ele não consegue dar todo o *drive* e fazer tudo certinho, mas para isso temos os BB para dar suporte, fazer reuniões mensais, e ele é um vendedor, um engenheiro, ele tem outra função também. Então esse grupo de BB ajuda muito. Agora estamos afirmando uma pessoa *full time* para o *Lean*, e até o final do ano teremos um Engenheiro *Lean* para cada BU com uma descrição formal de cargo.

Pesquisador: Se os projetos *kaizen* tivessem uma análise financeira para cada projeto, ou para um MFV.

BB2: eu acho que ia ajudar. Eu vi algumas empresas, em um seminário de TPM em São Paulo, onde quando eles abriam o evento, eles já faziam uma análise de quanto seria o retorno financeiro e já tinha uma meta. Isso falta aqui, pois os nossos projetos não tem metas financeiras, tem metas e indicadores de manufatura, que vão trazer ganhos financeiros, as a gente não mede. Nós ainda não temos isso e no ano passado tivemos poucos Eventos *Kaizen*. Então, esse ano nós tivemos uma grande briga para massificar os Eventos *Kaizen*, e para o ano que vem queremos tornar os Eventos *Kaizen* mais eficazes, então pode ser que entre medidores financeiros. Mas acredito que ajude. Eu vi algumas empresas e acho que vale a pena. Hoje o gerente vê o retorno em termos de indicadores de manufatura, mas se ele tivesse um resultado financeiro atrelado, com certeza seria melhor para nós.

BB2: temos um catálogo na intranet de todos os *pokayokes*

APÊNDICE E – Transcrição da entrevista com o Engenheiro Enxuto (*Eng.*) da empresa B

Eng.: hoje estou trabalhando na Logística e coordeno duas ferramentas: a de trabalho padrão, provisoriamente, e *Kanban*.

Pesquisador: e como funciona isso? No seu caso, vocês está com dedicação parcial na logística da forjaria e com dedicação parcial no *kanban* e parte no trabalho padrão?

Eng.: parte do meu tempo eu me dedico às ferramentas do *Lean* e parte do meu tempo eu me dedico às atividades de logística, contato com o fornecedor, abastecimento de fábrica, etc...

Pesquisador: E como é isso?

Eng.: na verdade não temos uma porcentagem de dedicação a isso. Tento me dedicar um dia para cada ferramenta e os outros três dias para as atividades de logística.

Pesquisador: E no caso do trabalho padrão, o que é coordenar essa ferramenta?

Eng.: é muito do treinamento do operador, com apoio do supervisor e gerente de produção desses operadores, discutimos com os operadores o como fazer as operações e aqui na forjaria temos muitos problemas de LER (Lesão por Esforço Repetitivo), então os operadores fazem um rodízio nos postos de trabalho da célula de meia em meia hora. Então, como atuamos em rodízio todos os operadores têm que estar treinados em todos os postos de trabalho, são 3 postos por célula, são três postos e um descanso, que ficam rodando entre os quatro operadores que estão na célula. O trabalho se consiste em resolver, ajudar e acompanhar se a célula está atingindo a meta ou não, e se não tá, ver o porquê não está atingindo, se é um problema da célula, se é um problema do operador mesmo, se é um problema de ferramental, isso com um quadro de acompanhamento que temos em todas as células. Medindo produtividade, parada de máquina, porque não está atingindo a produção, isso tem a ver com o trabalho padrão, coleta de dados.

Pesquisador: com relação à redução de *setup*, ou 5'S, como é que funcionam essas ferramentas com relação à alteração do trabalho padrão?

Eng.: na verdade o trabalho padrão é mais focado na operação. A padronização do *setup* é relativo ao *kaizen* de *setup* e tem o seu coordenador. Ele tem o *setup* padrão de todas as células e tem a auditoria do *setup*, e ele acompanha a realização do *setup*. Caso esse tempo esteja alterado eles fazem um outro processo de padronização.

Eng.: o que verificamos é que existe uma pequena falha na ação real dos coordenadores em termos de *Lean*. Muitos alegam que é falta de tempo, que estão sobrecarregados com suas atividades. Mas acho que ainda falta conscientização de que o *Lean* ajuda nas tarefas do dia a dia, e não é uma coisa a mais para fazer. O pessoal ainda não tomou essa consciência, eles não se dedicam o necessário por acharem que é uma coisa a mais.

Pesquisador: a questão do *Lean* está bem ligado com o seu trabalho (logística e *kanban*). No caso dos outros coordenadores, existe uma complementaridade entre o trabalho deles e a ferramenta?

Eng.: talvez possa existir isso sim. Mas buscamos casar a função do colaborador com a ferramenta. Por exemplo quem coordena o *error proofing* é um engenheiro de qualidade. O 5'S é controlado pelo gerente de produção. O TPM é coordenado pelo pessoal da manutenção. Acredito que os coordenadores do *Lean* possuem uma relação entre o dia a dia e a ferramenta. O que falta mesmo é um pouco de comprometimento mesmo.

Pesquisador: no caso do *kaizen* que acompanhamos, o coordenador é responsável pelo 5'S e seu trabalho é de qualidade. Diretamente não está ligado, como é que o gerente vê isso e como ele cobra isso?

Eng.: isso estava acontecendo antes quando nós trocamos a gerência há quatro meses atrás. Daí enxergamos isso mesmo, que tinham atividades nada a ver, por exemplo a logística mexendo com o trabalho padrão, que é o meu caso, o que não é a coisa certa, deveria ser algum processista ou engenharia, mas como não tem um engenheiro para isso agora eu vou cobrindo essa parte. E aí o que acontece, como eu tenho que fazer essas outras partes eu acabo não dando tanto enfoque no trabalho padrão quanto eu dou no Seis Sigma.

Pesquisador: então tem mais uma atividade part time que seria o projeto green belt. Como é que fica isso?

Eng.: o projeto *Green Belt* não tem nada a ver com o *Lean*, é um projeto muito técnico, de qualidade, eu estou me dedicando muito pouco nesse trabalho de *Green Belt*. Eu

deveria dedicar uns 20% do meu tempo e não estou conseguindo. Tenho até que conversar isso direito com o meu chefe. Mas o ideal seria se tivesse essa ligação que acabamos de comentar, com um projeto ligado à logística e não um projeto muito técnico, que não tem a ver com o meu dia a dia.

Pesquisador: como é que funciona o *Green Belt* dentro da empresa?

Eng.: nós temos aqui uma turma por ano sendo preparada para ser *Green Belt*, cerca de trinta pessoas são treinadas para o Brasil inteiro, e se prepara uma turma por ano só. As áreas que enxergaram uma possibilidade de projeto Seis Sigma indicam as pessoas que acreditam ser capazes de ser *Green Belt* e o colaborador faz o treinamento de duas a três semanas e tem um ano para concluir o seu projeto e ser colocado para certificação. Se for aprovado você se torna um *Green Belt* e pode fazer vários projetos utilizando a ferramenta. Os projetos são aprovados pela gerencia, no meu por exemplo, é um problema que já vem a longo tempo, uns cinco anos, porém não é um problema tão crítico. Não sei se seria o caso de se fazer um projeto Seis Sigma sobre ele. Mas é um problema que dá para usar todas as ferramentas do Seis Sigma. É um bom projeto para se realizar um treinamento e se certificar *Green Belt*. Mas não é um projeto que vai dar realmente um resultado... e eu acho que a idéia do Seis Sigma é atuar em projetos que não se saiba a solução e que apresente um impacto, pois não adianta você dedicar 20% do seu tempo se não tiver um impacto.

Pesquisador: e a escolha desse projeto não necessariamente tem a ver com custo. Como é que é?

Eng.: muitas vezes o projeto sai do VSM, mas no meu caso ele surgiu no VSM e como é um problema que ocorre na forjaria realmente ele aparece no VSM. Mas não conseguimos mensurar realmente o impacto desse problema na qualidade, no fluxo. Por isso que não conseguimos dar o foco necessário. Mas normalmente os projetos aparecem no VSM, ou são alguma ação estratégica da forjaria, que não aparece no VSM.

Pesquisador: comparando o Seis Sigma da empresa anterior que você trabalhou e o Seis Sigma da Empresa B.

Eng.: na primeira empresa nós temos ondas de formação de *Green Belt* constantes e eles têm como estratégia a formação de todos os colaboradores de staff em *Green Belt*. Aqui já é um pouco diferente, é uma turma por ano só. Treina-se 30 e se certificam para *Green Belt* metade ou até menos. O Programa Seis Sigma na outra empresa é muito maior que aqui. E o *Lean* já é o contrário, aqui nós temos um pouco mais de

preocupação com o *Lean* do que lá. Acho que lá o Seis sigma é muito mais forte e é ele que está puxando o *Lean*, já aqui é o contrário o *Lean* veio e ao mesmo tempo começou a trabalhar as melhorias para redução de custo, onde o *Lean* é mais prático e o Seis Sigma analisa melhor o problema e utiliza o *Lean* para implantar.

Pesquisador: e com relação à estrutura, como funciona o incentivo a novos cargos?

Eng.: aqui tem muito disso também, temos poucos BB e *Green Belt*, mas do mesmo jeito da outra empresa, se ela já teve treinamento e certificação em BB e *Green Belt* ela tem mais chance de assumir novos cargos. Mas ainda tem essa confusão de *Lean* e Seis Sigma, onde a pessoa entra como BB e vai ser um coordenador de uma ferramenta na fábrica toda em todas as unidades, todos os coordenadores, em vez de atuar mais no Seis Sigma, ajudar o pessoal a fazer as análises, puxar os projetos, e acaba largando o *Green Belt* sozinho para desenvolver o projeto.

Pesquisador: o BB tem o projeto dele, e o *Green Belt* tem um à parte sem um acompanhamento constante.

Eng.: isso. Na outra empresa o BB ajudava mais ativamente no projeto e até fazia um papel de gerente do mesmo. Aqui nós temos um BB para apoiar, mas ele não exerce esse papel de *coach*, de puxar e ajudar nos projetos. Ele fica mais dando uns toques...

Pesquisador: e você trabalha sozinho, não tem uma equipe, um time de projeto?

Eng.: tem uma equipe aqui na forjaria. Mas essa equipe ela deveria ser fixa para ajudar no projeto, trabalhando bem bastante, muitas pessoas ainda ajuda, mas fica tudo na minha mão mesmo, não tem um time formado não. No meu caso eu fechei uma equipe no início e fui trabalhando com essas pessoas, mas nada muito formal. Acho que isso é uma das coisas que atrapalha. Eles sempre me ajudam, mas não como uma equipe, tenho que correr atrás de tudo sozinho, fazer análise, fazer coleta... tudo sozinho.

Pesquisador: qual é o papel e a importância do Engenheiro *Lean* para você, que já exerceu esse cargo?

Eng.: tem o engenheiro *Lean* para coordenar todos os eventos *Lean* dentro da fábrica. Eu acredito que o objetivo de todo o Engenheiro *Lean* deve ser o de eliminar a própria função. Não acho certo uma pessoa ficar puxando os outros para que o *Lean* aconteça. Isso deveria fazer parte da cultura de todos, fazendo com que o *Lean* aconteça fazendo cada um a sua parte. Mas, essa pessoa de coordenador *Lean* aqui é muito novo na empresa e tem toda essa resistência, sinto uma dificuldade devido a toda essa resistência do pessoal aqui né, uma posição nova, o *Lean* era relativamente novo para o pessoal, e eu não conseguia fazer com que houvesse comprometimento, e fazer tudo acontecer. Aí

como era novo, não conseguia esse compromisso de todo mundo, as pessoas não levavam muito a sério o *Lean*, aí o que aconteceu aqui na forjaria, a gente mudou, agora o gerente de manutenção tá como um gerente do *Lean* aqui, diferente do que era da minha época onde eu tinha acabado de entrar na empresa, ele já não, ele é um gerente mesmo, tem poder sobre todo mundo, ele pode cobrar mais do pessoal. Ele está como coordenador de todos os outros coordenadores de ferramenta, e o VSM quem cuida é o gerente de logística, e ele como está na manutenção está direto ali no TPM, mas ele está coordenando todos os coordenadores. Na reunião *Lean* está presente todos os coordenadores, todos os gerentes, mas o gerente das forjarias como um todo. Na forjaria todos os coordenadores são gerentes, só tem eu e um outro engenheiro que está como coordenador do *setup*, que não é gerente, o resto é tudo gerente, o da qualidade é de *pokayoke*, o da logística de VSM, da manutenção do TPM.

Pesquisador: mas, ele tem a função de gerente e *part time* é coordenador de uma ferramenta operacional?

Eng.: sim. Mas aqui nós temos o coordenador e o implementador, que é uma pessoa que trabalha junto com o coordenador para fazer o operacional. Em alguns casos é isso.

Pesquisador: então vocês estão criando uma hierarquia da ferramenta. Complicado né?! Porque o cara que é responsável não faz, e o cara que faz não é o responsável, e ele pode não entender tanto assim da ferramenta. Cria-se uma falta de informação, uma estrutura que não é necessária e o cara que coordena não tem tempo, pois ele é gerente, e um coordenador acaba não acompanhando as implementações e o implementador, fica puramente operacional, não tem uma visão do todo, pois não é coordenador e não participa das reuniões. Cria-se então um *gap* entre gestão e operação.

Ficamos discutindo sobre o assunto e sobre a sobrecarga que causa essas atividades operacionais nos gerentes, o que é diferente pra ele que é novo no cargo e ainda não tem tantas atividades

Eng.: as pessoas que estão como implementadores agora, eram coordenadores quando eu era engenheiro *Lean*. Só que estávamos tendo a dificuldade deles não terem a base, não estarem preparados ainda, na parte teórica mesmo de *Lean*, para poder fazer a gestão da coisa, e implementar ao mesmo tempo. É muito lento esse processo. Então resolvemos mudar, colocar o pessoal que tem um cargo acima, aí vieram os gerentes. Aí acabou sendo os gerentes de coordenador, mas eles não têm o tempo, então eles ficam no papel de gestão, passam algumas atividades para os implementadores aí, e ficou assim.

Pesquisador: aí o que vocês poderiam ter feito era entender a capacidade das pessoas, ter um pouco mais de cuidado, e se eles não são capacitados, tem que capacitar, porque o cara não nasce capacitado, tem que ter um ciclo de treinamento com o pessoal para eles aprenderem. E nas outras áreas?

Eng.: nas outras áreas eu acho que não é assim. Mesmo porque poucos, que são coordenadores, são gerentes. A maioria é um engenheiro, ou é de processo, de qualidade, ligando a ferramenta à área de atuação.

Pesquisador: com a sua experiência de Engenheiro *Lean*. O que você achou, os prós os contras?

Eng.: o que eu acho é que o Engenheiro *Lean* deveria acabar com o seu próprio cargo, pois um dos papéis dele é o de capacitar os colaboradores e ajudar nas ferramentas, e na mudança de cultura.

Pesquisador e Eng.: ficamos falando sobre a importância do papel do Engenheiro *Lean*, que ele serve para administrar os *kaizens* e que deveria ter um cargo de gerência para lutar pelas melhorias e ter força para implementar as melhorias. O cara que é coordenador da ferramenta tem mais tempo de casa e de conhecimento da área que o Engenheiro *Lean*.

Eng.: como eu entrei novo eu tinha a visão que a função do Engenheiro *Lean* era o de treinar as pessoas nas ferramentas, mas na verdade a função do Engenheiro *Lean* é a de gerenciar os *kaizens* e trazer força para a implementação.

Conversa informal: existe uma não padronização na forma de implementar e treinar as ferramentas de coordenador para coordenador. Mesmo porque tem coisas que não se aplicam em todas as áreas, mais poderia ter um padrão maior para que todos tivessem um conhecimento mais uniforme. Isso o Eng. Percebe como um ponto de falha pois falta um padrão para treinamentos, de conhecimento e de execução das coisas. No caso da implantação das ferramentas ele comenta que cada um faz de uma forma, sem existir um padrão determinado, o que gera um desnivelamento de área para área com relação à qualidade das implementações e do conhecimento. Outro comentário é que a estratégia do *Lean* seis sigma da empresa está muito boa, mas a aplicação destes conceitos no dia a dia ainda é falha, que existe um *gap* entre o que é vendido dentro e fora da empresa e o que é aplicado realmente. Isso se percebe com um ronda pela fábrica e com uma conversa com os colaboradores.

Conversa informal: outra coisa que foi relatado é a medição do desempenho. Para isso é controlada uma métrica de desempenho, em que se fica acompanhando a mesma por

gráfico de controle, se percebe a variação da mesma, mas nenhuma ação é tomada mesmo quando ela não está boa, isso até o final do período de controle. Percebemos que tem um grande marketing na parte estratégica mas uma falha na parte operacional. Isso nos dois métodos, tanto no Seis Sigma quanto no *Lean*, porque se tem uma estrutura de melhoria para dar suporte em ambas, mas não se utiliza isso, no Seis Sigma o *Green Belt* atua isolado em seus projetos, sem um apoio formal do BB, ou seja da estrutura Seis Sigma. No caso do *Lean* existe um desbalanceamento de implantação de área para área, os BB acompanham os projetos somente como responsáveis pelas ferramentas, planejando, preparando treinamento, material de apoio e de marketing, mas com certo distanciamento das implantações e das diferenças existentes e das dificuldades.