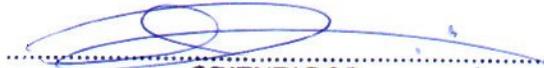


ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A REDAÇÃO FINAL DA
TESE DEFENDIDA POR ROBISOM DAMASCENO
CALADO E APROVADA
PELA COMISSÃO JULGADORA EM 12 / 07 / 2011


ORIENTADOR

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Robisom Damasceno Calado

**Método de Diagnóstico de Empresa: uma
abordagem segundo os princípios Lean**

Campinas, 2011.

Robisom Damasceno Calado

Método de Diagnóstico de Empresa: uma abordagem segundo os princípios Lean

Tese apresentada ao Curso de Doutorado da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Mecânica.

Área de Concentração: Materiais e Processos de Fabricação

Orientador: Prof. Dr. Antonio Batocchio

Campinas

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

C125m

Calado, Robisom Damasceno

Método de diagnóstico de empresa: uma abordagem segundo os princípios Lean / Robisom Damasceno Calado. --Campinas, SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Antonio Batocchio.

Tese de Doutorado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Produção Enxuta. 2. Benchmarking. 3. Planejamento estratégico. 5. Lean Production. I. Batocchio, Antonio. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

Título em Inglês: Business diagnostic method: an approach according to lean principles

Palavras-chave em Inglês: Benchmarking, Strategic planning

Área de concentração: Materiais e Processos de Fabricação

Titulação: Doutor em Engenharia Mecânica

Banca examinadora: Iris Bento da Silva, João Carlos Espíndola Ferreira, Miguel Antonio Bueno da Costa, Oswaldo Luiz Agostinho

Data da defesa: 12/07/2011

Programa de Pós Graduação: Engenharia Mecânica

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO**

TESE DE DOUTORADO

**Método de Diagnóstico de Empresa: uma
abordagem segundo os princípios Lean**

Autor: Robisom Damasceno Calado

Orientador: Prof. Dr. Antonio Batocchio

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Tese:



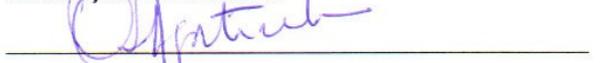
Prof. Dr. Antonio Batocchio, Presidente

Instituição: **UNICAMP**



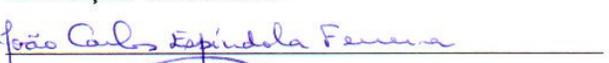
Prof. Dr. Iris Bento da Silva

Instituição: **UNICAMP**



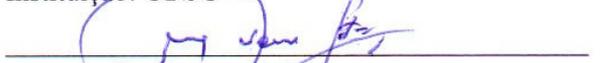
Prof. Dr. Oswaldo Luiz Agostinho

Instituição: **UNICAMP**



Prof. Dr. João Carlos Espíndola Ferreira

Instituição: **UFSC**



Prof. Dr. Miguel Antonio Bueno da Costa

Instituição: **UFSCar**

Campinas, 12 de Julho de 2011

Dedico este trabalho à minha querida esposa Selma Copiano Calado, aos meus filhos Juliane Copiano Calado e Guilherme Copiano Calado pelo apoio ao meu projeto de tese e a constante paciência e amor.

Agradecimentos

Presto minhas sinceras homenagens às pessoas e às instituições sem as quais este trabalho não poderia ter sido concretizado.

A meus pais Francisco de Souza Calado e Erotides Damasceno Calado (em memória) pela educação e exemplos que contribuíram na formação de minha vida e valores.

Ao Professor Antonio Batocchio, pela oportunidade de estudo e pesquisa, motivação e orientação.

Ao Professor Felipe Araujo Calarge pela valiosa contribuição, discutindo o trabalho, devo-lhe gratidão desde a minha graduação em Engenharia de Produção na UNIMEP.

Aos Professores Iris, Agostinho e demais professores do DEF/FEM/UNICAMP, pelas aulas que enriqueceram o meu conhecimento. Não posso deixar de citar a amiga Vera, Denise e demais funcionários do departamento de fabricação e pós graduação.

Aos professores e amigos Moretti, Douglas, Oscar, Lobão, Celso, Edvaldo, Dimas e demais colegas do CEA / PUC Campinas, Professor Olívio da FATEC Americana, as consultorias EGA Automação e Tato pela cooperação e envolvimento no projeto de minha Tese.

Aos Professores e também grandes amigos Adalberto Lima, Marcius Fabius e Paulo Lima pelas orientações na vida acadêmica.

E finalmente, aos colegas de empresas, Emerson, Contezini, Cirillo, Carlito e Alexandre Mezaros assim como todos os outros amigos e parentes, que nestes quatros anos participaram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho acadêmico.

“Nascer, morrer, renascer ainda e
progredir sem cessar, tal é a lei”.
(Denizard Rivail, H. L.)

Resumo

O objetivo do trabalho é diagnosticar e identificar pontos fortes e fracos da gestão da produção em empresas de diferentes segmentos, visando fornecer subsídios de auxílio nas decisões de investimento, informações estratégicas e oportunidades de melhoria nos processos através da abordagem *Lean*. A condução do Método de Diagnóstico de Empresa (MDE) deu-se através de questionários, entrevistas e Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) no chão de fábrica, permitindo planejar ações para melhor gerenciamento da capacidade dos equipamentos, bem como orientar o Planejamento *Hoshin* e o Gerenciamento Estratégico de forma mais integrada e sustentável. O estudo resultou em uma avaliação quantitativa do grau de maturidade organizacional da empresa, sendo considerados os conceitos relacionados a Mapeamento de Fluxo de Valor, Produção Enxuta, Gerenciamento da Capacidade, Sistema *Grey* e *Benchmarking* Industrial. O estudo visa criar condições para auxiliar as decisões de médio e longo prazo através das definições de processos, projetos e ações alinhadas ao Gerenciamento Estratégico da organização e a abordagem *Lean*.

Palavras Chave: Produção Enxuta, Sistema *Grey*, Diagnóstico de Empresa, *Benchmarking*, Desdobramento pelas diretrizes, Indicadores de Desempenho.

Abstract

The objective of this work is to diagnose and identify strong and weak points on production management of companies from different segments, to provide help on investment decisions, strategic information and opportunities for processes improvement by the Lean approach. The conduct of the Business Diagnostic Method (BDM) was done by the use questionnaires, interviews and the Value Stream Mapping (VSM) on the factory floor, allowing both the planning of actions to better manage the capacity of the equipment and the guiding of the plan of policy deployment (Hoshin Kanri) in a more integrated and sustainable way. The study resulted in a quantitative assessment of the organizational maturity degree of the company, being considered concepts related to the Value Stream Mapping, the Lean Production, the Management Capacity, the Industrial Benchmarking and the Grey Systems. The study aims to create conditions to support decisions of medium and long term by the definitions of processes, projects and actions allied to with the organization's Policy Deployment and the Lean approach.

Key Words: Lean Production; Grey System; Business Diagnostic; Benchmarking; Hoshin Kanri; Performance Indicator;

Lista de Figuras

Figura 1 Metodologia científica (adaptado de MARTINS, 1998; YIN, 2010).....	7
Figura 2 A cadeia de valor (PORTER,1985 <i>apud</i> CHRISTOPHER, 2007).....	20
Figura 3 Analogia da produção empurrada (SLACK <i>et al.</i> , 2009).....	21
Figura 4 Analogia da produção puxada (SLACK <i>et al.</i> , 2009).....	21
Figura 5 Estrutura do modelo Toyota (GHINATO,1995)	23
Figura 6 Princípios básicos do sistema de operações e logísticas	26
Figura 7 Sincronização enxuta (adaptado de SLACK <i>et al.</i> , 2008).....	27
Figura 8 Princípios e ferramentas do modelo <i>Lean</i> nas etapas de um projeto de melhoria (MIYAKE, 2008).....	28
Figura 9 Princípios do modelo <i>Lean</i> e ferramentas associadas (adaptado de MIYAKE, 2008)	29
Figura 10 Métodos e técnicas empregados em um sistema de Produção Enxuta (Adaptado de SATOLO <i>et al.</i> , 2006).....	30
Figura 11 Ferramentas para sistema puxado em manufatura.....	31
Figura 12 Analogia do sistema puxado e empurrado (SLACK <i>et al.</i> , 2009)	32
Figura 13 Carro motorizado para <i>milk run</i> interno.....	36
Figura 14 Ferramentas para o <i>takt time</i> em manufatura.....	39
Figura 15 Mapeamento do fluxo de valor e PDCA (adaptado de ROTHER; SHOOK, 1998) 41	
Figura 16 Ilustração fluxo total de valor (adaptado de ROTHER; SHOOK, 1998).....	42
Figura 17 A rede de suprimentos (CHRISTOPHER, 2007)	44
Figura 18 Representação de rede da cadeia de suprimentos com interconexão e atividades. (adaptado de Slack <i>et al.</i> , 2002 e 2009)	45
Figura 19 Ferramentas para o gerenciamento de suprimentos em manufatura.....	46
Figura 20 Ferramentas e métodos do produto robusto em manufatura	49
Figura 21 Ferramentas e métodos para motivar os colaboradores	53
Figura 22 Ferramentas e métodos para evitar defeitos	57
Figura 23 <i>Boxplot</i> para um único conjunto de dados (BRAZ, 2008)	64
Figura 24 Gestão de operações (SLACK <i>et al.</i> , 2009)	66

Figura 25 Ferramentas e métodos para evitar desperdícios	67
Figura 26 Estados do OEE (adaptado de NAKASHIMA, 1988)	72
Figura 27 Esquema de cálculo do OEE (adaptado de NAKASHIMA, 1988)	74
Figura 28 Processo de melhoria contínua (adaptado de CAMPOS, 2004b)	76
Figura 29 Representação da cadeia de suprimento da fábrica de refrigeradores	79
Figura 30 Representação da cadeia de suprimentos do parque industrial.....	80
Figura 31 MFV esboço da fábrica de refrigeradores – estado atual	81
Figura 32 MFV esboço da fábrica de refrigeradores com oportunidades na distribuição física	81
Figura 33 MFV esboço da fábrica de refrigeradores pós parque industrial.....	82
Figura 34 O modelo de pesquisa <i>benchmarking</i> (VOSS <i>et al.</i> , 1997).....	84
Figura 35 Analogia com o boxe (Seibel, 2001).....	88
Figura 36 Áreas de avaliação do <i>benchmarking</i> industrial (adaptado de IEL/SC, 2006).....	91
Figura 37 Áreas de avaliação do <i>benchmarking</i> industrial (IEL/SC, 2011)	94
Figura 38 Estratégia de melhoria (Adaptado de CUDNEY, 2009)	102
Figura 39 Sistema de Estratégia de Negócio (CUDNEY, 2009).....	103
Figura 40 Ilustração do <i>catchball</i> (DENNIS, 2006).....	106
Figura 41 Níveis de necessidade da organização (CUDNEY, 2009)	107
Figura 42 Planejar com <i>hoshin</i> – PDCA (JACKSON, 2006)	111
Figura 43 Fazer, verificar e padonizar com <i>hoshin</i> – PDCA (JACKSON, 2006).....	112
Figura 44 Times e estágios de mudança (JACKSON, 2006).....	114
Figura 45 Esboço de relatório A3 (adaptado de SABEK II; SMALLEY, 2010).....	117
Figura 46 Detalhes do Modelo de Gerenciamento Estratégico Integrado ao MDE e <i>Hoshin Kanri</i>	121
Figura 47 Método de Diagnóstico de Empresa - MDE.....	122
Figura 48 Estrutura do Método de Diagnóstico de Empresa	125
Figura 49 Modelo de gerenciamento estratégico integrado ao MDE e <i>Hoshin Kanri</i>	140
Figura 50 PDCA nas organizações <i>Lean</i> (DENNIS, 2006)	146
Figura 51 Esboço de Árvore de Desdobramento de Metas para Área Industrial	147
Figura 52 Matriz de Priorização de Medidas e Execução de Projetos: Projetos e Indicadores	147
Figura 53 Matriz de Priorização de Medidas e Execução de Projetos: Projetos e Indicadores (continuação da figura 52).....	148
Figura 54 Telas de <i>software PcHoshin</i> (TQE, 2011).....	149

Figura 55 Mapeamento do fluxo de valor atual da empresa de Usinagem	161
Figura 56 Áreas do modelo manufatura classe mundial (adaptado de VOSS, 1997).....	162
Figura 57 Classificação da empresa Usinagem	177
Figura 58 Classificação de 3 diferentes segmentos e a empresa Usinagem (adaptado de IEL/CTI, 2010)	178
Figura 59 Classificação das quatro empresas pesquisadas	191
Figura 60 Classificação de tres diferentes segmentos e as quatro empresas pesquisadas (adaptado de IEL / CTI, 2010)	192
Figura 61 Proposta de evolução do gerenciamento da capacidade	206

Lista de Tabelas

Tabela 1 Roteiro básico de aplicações da pesquisa-ação.....	10
Tabela 2 Fases de busca na base <i>Compendex</i>	15
Tabela 3 Áreas de conhecimento da pesquisa-ação.....	17
Tabela 4 Indicadores e processos (adaptado de IEL/SC, 2006)	91
Tabela 5 Índice técnico de economia para avaliar as melhorias de projeto (TIE-JUN; SHA, 2009)	98
Tabela 6 Quantidade de índice de avaliação	98
Tabela 7 Relação da necessidade da organização, planejamento e método <i>hoshin</i> (CUDNEY, 2009)	108
Tabela 8 Os quadro times e os sete passos <i>hoshin</i> (JACKSON, 2006)	115
Tabela 9 Etapas e descrição do Método de Diagnóstico de Empresa.....	126
Tabela 10 Princípios <i>Lean</i> , métodos e ferramentas básicos.....	145
Tabela 11 Avaliação dos indicadores – Produção Enxuta da empresa de Usinagem.....	164
Tabela 12 Correlação dos indicadores - Produção Enxuta da empresa de Usinagem.....	169
Tabela 13 Avaliação dos indicadores - Qualidade Total da empresa de Usinagem.....	171
Tabela 14 Os principais pontos fortes da empresa de Usinagem (3º Quartil).....	181
Tabela 15 Os principais pontos fracos da empresa de Usinagem (1º Quartil)	183
Tabela 16 Resultado dos indicadores do MDE nas empresas pesquisadas.....	189

Lista de Quadros

Quadro 1 Prazo para o salto para o pensamento enxuto (WOMACK; JONES, 1998).....	24
Quadro 2 Histórico de aplicação de práticas <i>Lean</i> e melhoria contínua.....	77
Quadro 3 Esboço da programação diária do <i>Bechmarking</i> industrial	87
Quadro 4 Indicadores gerais segmento de transformação mecânica (ANUÁRIO ESTATÍSTICO, 2010).....	154
Quadro 5 Resultado dos indicadores do MDE na empresa de Usinagem por área	163

Lista de Gráficos

Gráfico 1 Evolução da pesquisa-ação em periódicos	13
Gráfico 2 Artigos sobre OEE – periódicos de 1994 a 2009	71
Gráfico 3 Mapeamento da aplicação do sistema <i>grey</i> (base <i>Compendex</i> , 2011)	96
Gráfico 4 Plano de ação e controle mensal do OEE	150
Gráfico 5 Avaliação da Produção Enxuta da empresa de Usinagem.....	168
Gráfico 6 Avaliação da Qualidade Total da empresa de Usinagem	171
Gráfico 7 Avaliação da Organização e Cultura da empresa de Usinagem	173
Gráfico 8 Avaliação do Meio ambiente, Saúde e Segurança da empresa de Usinagem.....	173
Gráfico 9 Avaliação da Logística da empresa de Usinagem.....	174
Gráfico 10 Avaliação da Gestão de Inovação da empresa de Usinagem.....	174
Gráfico 11 Desenvolvimento de Novos Produtos da empresa de Usinagem.....	175
Gráfico 12 Indicadores do MDE da empresa de Usinagem.....	176
Gráfico 13 <i>Boxplot</i> da correlação (ri) dos indicadores de empresa de Usinagem.....	179
Gráfico 14 Histograma correlação (ri) dos indicadores de empresa de Usinagem	180
Gráfico 15 Resumo correlação (ri) dos indicadores de empresa de Usinagem.....	180
Gráfico 16 Comparação dos quatro casos pesquisados	190
Gráfico 17 <i>Boxplot</i> do 1º Quartil dos 4 casos pesquisados	198
Gráfico 18 Histograma do valor do sistema <i>grey</i> para os 4 casos pesquisados	199
Gráfico 19 Intervalo de confiança dos 4 casos pesquisados	201

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas	xii
Lista de Quadros	xiii
Lista de Gráficos.....	xiv
SUMÁRIO.....	xv
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Motivação.....	1
1.2 Definição do problema.....	2
1.3 Objetivos do trabalho.....	3
1.4 Metodologia de pesquisa.....	4
1.4.1 Aspectos da metodologia científica.....	5
1.4.2 Conceitos básicos sobre a pesquisa-ação.....	8
1.4.3 A pesquisa-ação em diferentes áreas de conhecimento.....	14
1.5 Conteúdo do trabalho.....	16
2 CONCEITOS E TERMINOLOGIAS DOS PRINCÍPIOS <i>LEAN</i>	19
2.1 Vantagem competitiva.....	19
2.2 Estrutura do modelo Toyota.....	22
2.3 Princípios e abordagem <i>Lean</i>	24
2.4 Produzir somente conforme a demanda.....	31
2.4.1 Sistema puxado.....	32
2.4.2 <i>Takt</i> do cliente.....	37
2.4.3 Gerenciamento de suprimentos.....	42
2.5 Produtos robustos.....	48
2.5.1 Gerenciamento de variantes e modificações.....	50
2.5.2 Gerenciamento de <i>phase-in</i> e <i>phase-out</i>	50
2.5.3 Introdução ao gerenciamento de projetos.....	51
2.5.4 Processos de desenvolvimento de produtos.....	52
2.6 Desafiar e incentivar colaboradores: gestão de pessoas.....	53

2.6.1	Trabalho em equipe	54
2.6.2	Qualificar e desenvolver os colaboradores	55
2.6.3	Orientação para o desempenho.....	56
2.7	Evitar desperdícios: gerenciamento da rotina do dia-a-dia.....	56
2.7.1	Prevenção de defeitos	56
2.7.2	Detecção de defeitos / planejamento de testes	59
2.7.3	Análise / correção de defeitos	61
2.7.4	6 Sigma – gráfico <i>boxplot</i>	63
2.8	Evitar desperdícios: gestão de operações e serviços.....	65
2.8.1	Trabalho padronizado e introdução do conceito OEE.....	68
2.8.2	Gestão visual	74
2.8.3	Processo de melhoria contínua	75
2.9	Evolução da aplicação de métodos e ferramentas <i>Lean</i>	76
3	FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE <i>BENCHMARKING</i> E <i>HOSHIN KANRI</i>	83
3.1	<i>Benchmarking</i> industrial	83
3.1.1	Metodologia do <i>benchmarking</i> e passos para o time.....	84
3.1.2	Estrutura de <i>benchmarking</i>	87
3.1.3	Método de classificação das empresas: analogia com o boxe.....	89
3.2	Teoria do Sistema <i>Grey</i> : método para seleção e avaliação.....	95
3.2.1	Aplicação do sistema <i>grey</i>	97
3.3	Introdução do planejamento <i>hoshin</i>	100
3.3.1	Níveis de necessidade da organização	107
3.3.2	Processo de planejamento <i>hoshin</i>	108
3.3.3	Os sete passos de planejamento <i>hoshin</i> de Jackson.....	113
3.4	Relatório A3 e o modelo de gestão <i>hoshin</i>	116
4	PROPOSTA DE MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE EMPRESA	120
4.1	Introdução do Método de Diagnóstico de Empresa.....	120
4.2	Definição e estrutura do MDE.....	123
4.2.1	A importância do Diagnóstico.....	124
4.3	Etapas do MDE.....	126
4.3.1	Etapas de planejamento do MDE (<i>Plan</i> – PDCA)	128
4.3.2	Etapas de execução do MDE (<i>Do</i> – PDCA)	130
4.3.3	Etapas de verificação do MDE (<i>Check</i> – PDCA).....	135
4.3.4	Etapas de padronização do MDE (<i>Action</i> – PDCA).....	138

4.4	Princípios básicos do Método de Diagnóstico de Empresa	139
4.5	MDE integrado ao gerenciamento estratégico	139
4.5.1	Planejamento <i>hoshin</i> – fase de planejamento.....	142
4.5.1	Gerenciamento estratégico integrado – fase de implementação e avaliação	148
5	APLICAÇÃO DO MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE EMPRESA	152
5.1	MDE aplicado no segmento industrial de Usinagem	152
5.1.1	Cenário Industrial de transformação Metal Mecânico.....	153
5.2	Planejamento da aplicação do MDE na empresa de Usinagem- <i>Plan</i> do PDCA....	155
5.3	Aplicação do MDE na empresa de Usinagem - <i>Do</i> do PDCA.....	156
5.3.1	Pesquisa de gerenciamento da capacidade.....	158
5.3.2	Aplicação do mapeamento do fluxo de valor.....	159
5.4	Verificação do MDE na empresa de Usinagem – <i>Check</i> do PDCA.....	160
5.4.1	Método de seleção e avaliação dos indicadores para a área de produção.....	163
5.4.2	Pontos fortes e fracos da avaliação da área de produção	168
5.4.3	Pontos fortes e fracos da avaliação da área de qualidade	170
5.4.4	Avaliação das outras dimensões do diagnóstico da empresa de Usinagem.....	172
5.4.5	Indicadores do MDE para a empresa de Usinagem.....	175
5.4.6	Classificação da empresa de Usinagem	176
5.4.7	Principais pontos fortes da empresa de Usinagem	179
5.4.8	Principais pontos fracos da empresa de Usinagem.....	182
5.5	Padronização do MDE na empresa de Usinagem - <i>Action</i> do PDCA	182
5.5.1	Recomendações para a empresa de Usinagem.....	184
6	ANÁLISE DE RESULTADOS	188
6.1	Análise dos indicadores MDE dos casos	188
6.2	Análise dos resultados segundo ferramenta estatística	195
7	CONCLUSÕES FINAIS	203
7.1	Atendimento dos objetivos propostos.....	203
7.2	Recomendações para trabalhos futuros.....	205
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	207

1 INTRODUÇÃO

As pessoas empregadas nas empresas públicas ou privadas realizam a transformação de produtos ou serviços, sendo essa função/produção temporalmente atingida pelos efeitos da competição global. Dentro da estratégia do negócio se desdobra a estratégia gerencial e operacional para suportar a sobrevivência, aumentar a rentabilidade e atingir um crescimento de mercado, pois na visão estratégica competitiva, faz-se cada vez mais necessário que a função/produção tenha um alinhamento com as demais funções centrais e de apoio.

As prioridades e os objetivos da estratégia de operações e logística devem acompanhar as diretrizes superiores de forma alinhada e sustentável ao negócio. Na gestão de operações, tomam-se várias ações de melhorias continuamente, busca-se a minimização de setups e mudanças nas máquinas, redução dos estoques e a padronização do produto, por exemplo.

Com habitual turbulência dos dias de hoje se aceita a necessidade de entender e satisfazer as exigências do cliente através da obtenção da vantagem de custo e valor, mas nem sempre se encontram nas empresas um Sistema de Controle de Qualidade Total (CAMPOS, 2004a) e nem tão pouco um Sistema de Gerenciamento de Qualidade Total (AKAO, 1997), e /ou sistema de produção de forma mais sustentável.

1.1 Motivação

No sistema de produção existe uma exigência crescente para que as decisões gerenciais e o gerenciamento da rotina do dia-a-dia sejam tomados de acordo com a estratégia global da empresa, portanto, é interessante estudar as implicações do Gerenciamento da Capacidade dos equipamentos com a atual ferramenta OEE – *Overall Equipment Effectiveness* (HANSEN, 2006), traduzida como eficiência global de equipamento, pois as menores decisões tomadas, por exemplo, durante a fase de implantação e lançamento ou transformação de um sistema de produção têm impacto por toda a Cadeia de Suprimentos de forma direta ou indireta.

Pretende-se desenvolver e testar o Método de Diagnóstico de Empresa (MDE) nas empresas a partir das definições e perspectiva *top down* (traduzido como de cima para baixo), com metodologia científica, onde ao final de cada pesquisa se apresentará aos diretores e patrocinadores um relatório técnico para condução do planejamento estratégico e gerenciamento.

Os avaliadores, integrantes da empresa que participam do projeto serão beneficiados pelo aporte de conhecimento a ser recebido e /ou desenvolvido em tópicos relevantes e atuais como *Lean Enterprise*, Teoria do Sistema *Grey*, Planejamento *Hoshin*, Gerenciamento Estratégico, *Benchmarking* e Gerenciamento da Capacidade. Tais conhecimentos são fundamentais para o aumento dos ativos nas empresas e se atingir de maneira integrada os objetivos econômicos do negócio.

Tal conhecimento desenvolvido de forma participativa entre representantes dos níveis hierárquico da empresa pesquisada, contribui para o desenvolvimento do Método de Diagnóstico de Empresa (MDE), também se podem maximizar investimentos através da transformação de gestão de produção convencional em gestão focada na aplicação da abordagem da Empresa Enxuta, como base pode-se orientar nos trabalhos publicados sobre *Lean Enterprise* (Empresa Enxuta) dos professores e pesquisadores Earll Murman e Hugh McManus (MURMAN *et al.*, 2002), James Womack (WOMACK; JONES, 1998), Deborah Nightingale (NIGHTINGALE; RHODES, 2004) do MIT entre outros citados ao longo do texto.

1.2 Definição do problema

É importante que ocorra um alinhamento estratégico entre a mudança do sistema de produção enxuta e o desdobramento de metas da empresa. Para que isso ocorra deve-se responder a questões de como:

- mudar o sistema de manufatura de convencional para enxuta e estar de acordo com os objetivos estratégicos da empresa; e

- identificar as oportunidades de projetos de melhorias contínuas de forma alinhada com os níveis hierárquicos da empresa.

As empresas encontram-se em diferentes níveis de maturidade. A aplicação dos métodos e ferramentas enxutas é estruturada de acordo com os princípios e adequação da realidade de cada empresa. Existem ações e programas pouco sustentáveis por serem desalinhados das decisões estratégicas, portanto, com um diagnóstico e alinhamento das metas e diretrizes e a escolha adequada da aplicação das ferramentas e métodos *Lean*, pode-se atingir uma transformação do sistema de produção com consideráveis melhorias e mudança cultural.

1.3 Objetivos do trabalho

O objetivo geral do presente trabalho consiste em formular, desenvolver e analisar um método de diagnóstico do desempenho de empresas, para enxergar e alavancar propostas de projetos e ações integradas com alinhamento ao *Hoshin Kanri e Lean Enterprise*.

Propõem-se um roteiro para elaboração do Método de Diagnóstico de Empresa, a partir da aplicação da pesquisa-ação e resultados obtidos nos casos pesquisados. Deseja-se desenvolver e sugerir um sistema de gerenciamento e medição de desempenho integrado, partindo da estratégia do negócio *top down* e desdobrar até a estratégia de operações de forma vertical na estrutura hierárquica, baseando-se em uma realidade organizacional específica de empresas de segmentos diferentes para análise do método proposto.

Este trabalho tem como objetivos específicos:

Pesquisar a aplicação do *Hoshin Kanri* para desenvolver um método de administração estratégica de planejamento de maneira a sustentar a implantação e ou transformação de um sistema de produção convencional em enxuta.

Analisar os motivos pelos quais o melhor desempenho do sistema de manufatura e serviços depende das decisões “de cima para baixo” (*top-down*) e de seu gerenciamento estratégico.

Investigar como o Gerenciamento da Capacidade interage com o gerenciamento da rotina do dia-a-dia e como a eficiência global dos equipamentos (OEE) para suportar o sistema de produção.

Investigar como conceitos do *Lean Enterprise* podem ser integrados ao método de diagnóstico proposto e ajudar na solução dos problemas e implantação das melhorias de forma sustentável.

Sugerir um sistema de gerenciamento estratégico integrado e orientado pelo Método de Diagnóstico de Empresa.

A contribuição do método é propor um sistema de identificação de oportunidades de melhoria dos resultados da empresa. Para contextualizar a proposta, realizam-se pesquisas, entrevistas e mapeamentos do fluxo de valor em diferentes empresas, estando sempre presentes o pesquisador e os participantes, posteriormente avalia-se o grau de maturidade das empresas.

1.4 Metodologia de pesquisa

O pesquisador deste trabalho, envolve-se na pesquisa e se embasa nas pesquisas bibliográficas específicas ao tema pré-estabelecido, na pesquisa de campo onde executa as entrevistas e mapeamento do fluxo de valor. Esse objeto pesquisado trata de casos nos quais se elabora um diagnóstico através das respostas dos questionários padronizados, entrevistas e envolvimento no chão de fábrica e ou campo de pesquisa. Utiliza-se metodologia científica.

Quanto ao método de procedimento adotou-se no trabalho a estratégia de pesquisa denominada de pesquisa-ação, tendo a participação das pessoas de forma comprometida com os objetos de estudo. Os participantes são gestores, engenheiros, técnicos, operadores experientes e usuários do próprio processo do negócio.

Segundo a definição de Thiollent (2003) - “a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou

com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”.

O pesquisador controla e planeja a ação no processo do negócio, definindo o trabalho a ser realizado em equipe, no qual há a necessidade do repasse do aporte de conhecimento específico do pesquisador para os participantes durante todas as fases do estudo. A cooperação dos participantes e a experiência no processo e ambiente contribuem diretamente no resultado do objeto de estudo.

A existência da intervenção ou ação orientada em função da resolução de problemas efetivamente detectados nas coletividades consideradas pode facilitar a busca de soluções reais para as quais os procedimentos convencionais têm pouco contribuído (THIOLLENT, 2003). Ressaltam-se neste trabalho que as duas especificidades da pesquisa-ação, objetivo prático e objetivo de conhecimento, foram fatores motivadores, pois se faz o uso, por exemplo, de ferramenta de resolução de problema (PDCA – *Plan, Do, Check, Action*) assim como, o uso da criatividade e do intelecto dos participantes (CHAVES, 2005; CHAVES, 2006; AGUIAR, 2006).

A pesquisa-ação pode ser composta das seguintes fases: a pesquisa exploratória; o tema da pesquisa; a colocação dos problemas; o lugar da teoria; hipóteses; seminário; campo de observação; amostragem e representatividade qualitativa; coleta de dados; aprendizagem; saber formal/saber informal; plano de ação e divulgação externa. Embora nem sempre se faça necessário seguir todas as fases nessa exata ordem, essas fases direcionam a pesquisa (THIOLLENT, 2003).

1.4.1 Aspectos da metodologia científica

O método científico pode ser definido como o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento (GIL, 2008), e explana-se em primeiro lugar os três níveis de pesquisas: a pesquisa descritiva na qual a descrição dos fatos é feita de maneira específica; a pesquisa explicativa em que são verificados os fatores que interferem nos fatos; e as pesquisas exploratórias, utilizadas neste trabalho, que buscam explicitar o

problema ou construir hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. O pesquisador se embasa na revisão de literatura, discussão com especialistas e investigação mediante procedimentos sistêmicos ao tema pré-estabelecido.

É importante distinguir a estratégia de pesquisa, abordagem e método de coleta de dados. As estratégias de pesquisa podem ser: por estudo de caso que investiga um fenômeno; por levantamento (*survey*) que estuda a causa e o efeito sobre as variáveis; por experimento que estuda a causa e o efeito de variáveis independentes; por análise de arquivos; por pesquisa histórica; ou por pesquisa-ação (YIN, 2010). A pesquisa-ação interage junto aos membros da situação investigada em que a diferença entre as estratégias de pesquisa é a ênfase dada à perspectiva dos indivíduos participantes da situação – abordagem qualitativa – e à enumeração e quantificação de variáveis – abordagem quantitativa (MOREIRA, 2004).

No caso desta tese, conforme figura 1, adota-se pesquisa-ação como estratégia de pesquisa, a abordagem da pesquisa é quantitativa na sua maioria e quanto à coleta de dados, os critérios e metodologia de pesquisa utilizados são os mesmos apesar das empresas pesquisadas serem de diferentes segmentos. Os procedimentos de coleta de dados são:

- a observação, aplicada no momento de realizar o mapeamento do fluxo de valor no chão de fábrica ou em campo;

- os questionários, referentes ao gerenciamento da capacidade e um segundo questionário para avaliar o desempenho empresarial, que são organizados com perguntas fechadas, nas quais os participantes atribuem uma nota de um até cinco, e para cada questão os participantes são motivados a responder o motivo pelo qual se atribuiu a nota. Os questionários são respondidos pelos participantes, representantes dos vários setores das empresas, nos níveis gerencial e operacional.

As entrevistas estruturadas garantem a interatividade e permitem o tratamento de temas complexos com profundidade, pois o pesquisador esclarece as dúvidas quanto às perguntas e exemplifica o critério de cada nota de um até cinco para todas as perguntas, além de explicar os conceitos e terminologia desconhecidos pelos participantes.

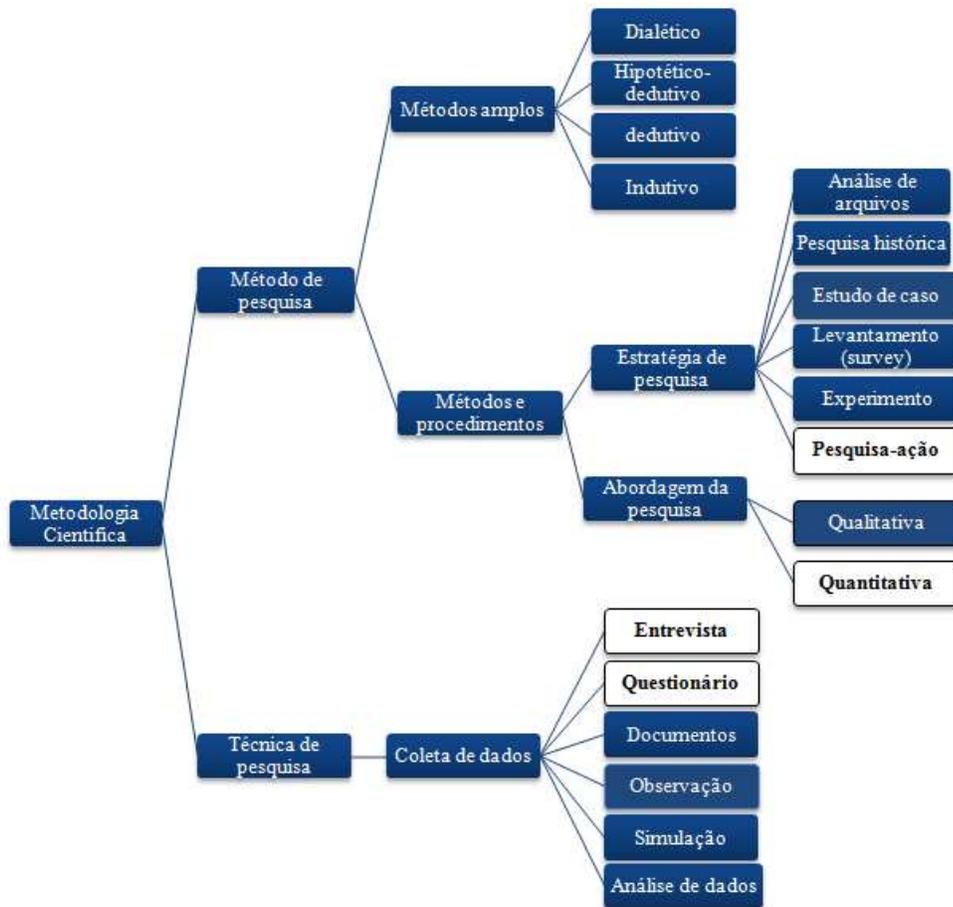


Figura 1 Metodologia científica (adaptado de MARTINS, 1998; YIN, 2010)

Na fase exploratória descrita por Thiollent (2003), diagnostica-se a realidade do campo de pesquisa. Estabelece-se a partir dela, um primeiro levantamento da situação, dos problemas de primeira ordem e de eventuais ações. O diagnóstico, portanto, vai localizar o que falta no contexto investigado: conhecimentos, recursos, entre outras coisas. Então, após o levantamento das informações iniciais, pesquisadores e participantes se dedicam a estabelecer os principais objetivos da pesquisa. Objetivos que estão interligados aos problemas prioritários, ao campo de observação, aos atores e ao tipo de ação que se pretende focalizar no processo investigativo. Essa pesquisa é exploratória e com abordagem semi-quantitativa (sentimento dos avaliadores e atribuição de notas), na qual se define ao final do diagnóstico, uma nota para identificar o nível de maturidade das empresas pesquisadas.

Os participantes atribuem notas de acordo com o sentimento, assim, a pesquisa deve ser um diferencial deste trabalho, pois a coleta de dados de entrevista compartilhada com os

questionários e mapeamento de fluxo de valor, onde há o devido esclarecimento a respeito do saber formal por parte do pesquisador e do saber informal por parte dos participantes, ressalta o uso de dois tipos de observação: as observações diretas e intensivas, por meio das entrevistas, ou seja, uma forma de conversação face a face, de maneira metódica, proporcionando ao entrevistador, verbalmente, as informações necessárias; e as observações diretas e extensivas através de questionários constituídos por uma série de perguntas que são respondidas por escrito e na presença do pesquisador e que trazem um aprendizado conjunto (MARCONI; LAKATOS, 2010).

1.4.2 Conceitos básicos sobre a pesquisa-ação

Nesta seção busca-se o entendimento básico sobre algumas etapas da metodologia científica até os tipos de coleta de dados, descrevem-se os conceitos da pesquisa-ação assim como a sua relevância, através de um gráfico com o índice de crescimento de uso nos últimos anos, também se apresentam três roteiros de aplicação de diferentes autores e por fim identificam-se quais as áreas da engenharia que utilizam a pesquisa-ação. A amostragem da aplicação da pesquisa-ação começa com três mil e setecentos periódicos e se consolida depois de algumas fases em 36 periódicos, citados neste trabalho e que significam 0,9% do total pesquisado na base de dados *Compendex* em Janeiro de 2010.

Pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2003). O pesquisador controla e planeja as ações nos processos de manufatura, definindo os trabalhos a serem realizados, sempre que possível, em equipe. Nesse trabalho há a necessidade do repasse do aporte de conhecimento específico do pesquisador para os participantes durante todas as fases do estudo. A cooperação dos participantes, a experiência no processo e o ambiente vieram a contribuir diretamente no resultado deste estudo.

Quanto à estruturação, a pesquisa-ação pode ser composta por etapas de planejamento, coleta de dados, análise e interpretação e redação do relatório, dessa forma, alguns autores

descrevem as fases utilizadas durante as pesquisas, mas não há uma teoria suficientemente abrangente para tal, o que faz com que os diversos autores procedam à determinação e ao encadeamento das fases da pesquisa de acordo com a necessidade da mesma e sua consciência. Dessa maneira, em seguida mostram-se três diferentes casos de roteiros para aplicação da pesquisa-ação, já experimentadas em outros trabalhos acadêmicos.

De acordo com a estruturação na tabela 1, a pesquisa-ação pode ser composta por doze fases segundo Thiollent (2003), mas na fase de seminário é necessário um melhor detalhamento, pois se trata de uma técnica de estudo que inclui pesquisa, discussão e debate com a finalidade de pesquisar e ensinar a pesquisar.

No entanto Vergara (2005) apresenta vinte e quatro fases e o terceiro autor é o próprio pesquisador (CALADO, 2006) que baseado nos estudos dos especialistas Vergara, Yin, Thiollent e outros aplica a pesquisa-ação e relata as dezenove fases utilizadas no seu estudo para melhorar um leiaute industrial com o objetivo de solucionar um problema de risco de acidentes em uma manufatura de eletrodomésticos. Verifica-se que a estrutura da pesquisa-ação na prática pode ter diferentes etapas e estar desalinhada, conforme tabela1.

A pesquisa-ação é normalmente confundida com consultoria. A diferença está em buscar a elaboração e o desenvolvimento do conhecimento teórico e, simultaneamente, buscar a resolução do problema de maneira prática, discutindo o tema com todos os participantes, fazendo-os participar de todas as fases da pesquisa. Desse modo, a pesquisa-ação tem sido conhecida como pesquisa participante. Surgiu no meio acadêmico desde os anos 40.

Nos anos 80, têm-se evidências da difusão e utilização desse tipo de pesquisa em experiência de consultoria, com aplicação em diversas áreas de conhecimento como educação, comunicação, serviço social, administração e outras, Thiollent (2003).

Vergara (2005) relata vários exemplos de aplicações bem sucedidas: Museu Canadense, ONGs , indústria de cerâmica e até em instituição religiosa. Todas as pesquisas atingiram seus objetivos e são experiências que continuam contribuindo para os estudos acadêmicos. O gráfico 1 mostra uma linha de tendência exponencial crescente do uso da pesquisa-ação em periódicos por todo o mundo em diferentes aplicações e segmentos.

Tabela 1 Roteiro básico de aplicações da pesquisa-ação

	THIOLLENT (2003)	VERGARA (2005)	CALADO (2006)
1	A fase exploratória: estabelecer o primeiro levantamento da situação, dos problemas e ações	Define-se o tema e a proposta preliminar de pesquisa.	Problemática: reduzir o risco de acidente na área de tampografia de peças plásticas
2	O tema da pesquisa: designação de um problema prático	Constitui-se a equipe de pesquisadores (se for o caso)	O pesquisador é o coordenador e responsável pela resolução do problema
3	A colocação dos problemas: o que se pretende resolver no campo teórico e prático	Procede-se a uma revisão de literatura pertinente ao tema de pesquisa.	O pesquisador se baseia em literaturas sobre Produção Enxuta e pesquisa-ação
4	Lugar da teoria: alinhamento das teorias com a realidade dos participantes.	Procede-se ao contato inicial com o grupo ou a organização selecionada.	Consenso com a gerência para a realização do trabalho em grupo
5	Hipóteses: suposição do pesquisador a respeito de possíveis soluções de um problema colocado na pesquisa.	Identificam os participantes da pesquisa.	Forma-se o time de trabalho com técnicos, operadores e lideranças para melhoria do leiaute atual
6	Seminário: examinar, discutir e tomar decisões baseados no conjunto de informações processadas	Estuda-se a viabilidade de aplicação do método de pesquisa-ação no meio considerado.	Discute-se objetivo e plano
7	6.1 –definir o tema e equacionar os problemas para os quais a pesquisa foi solicitada.	Reúnem-se os participantes para a discussão acerca dos problemas do grupo ou da organização sob investigação e das possibilidades de ação.	Reuniões constantes com o grupo para trabalhar na melhoria do leiaute
8	6.2 – elaborar a problemática na qual serão tratados os problemas e as correspondentes hipóteses da pesquisa	Com base em uma suposição diagnóstica, coletam-se dados para a elaboração do diagnóstico, por meio de entrevistas, observações, seminários ou outros procedimentos.	Coletam-se dados e análise do sistema atual, gera-se o leiaute atual e mapeamento do fluxo de valor
9	6.3 – constituir os grupos de estudos e equipes de pesquisa. Coordenar suas atividades	Formula-se o problema de pesquisa, baseado na integração com os participantes e, se for o caso, com a colaboração de especialistas.	O time conclui que o leiaute deve ser modificado para redução do risco de acidentes

10	6.4 – centralizar as informações provenientes das diversas fontes e grupos	Escolhe(m)-se a(s) orientação(ões) teórica(s) que dará(ão) suporte à investigação, considerando-se o problema formulado.	Escolhem-se os conceitos de Produção Enxuta para a resolução do problema e aumento da produtividade
11	6.5 – elaborar as interpretações	Elabora-se diagnóstico.	Elabora-se o mapeamento de fluxo de valor futuro e estudos de viabilidade técnica e econômica
12	6.6 – buscar soluções e definir diretrizes de ação	Intensifica-se a coleta de dados para o planejamento e a implementação de ações.	Elabora-se o leiaute futuro – célula de manufatura com melhorias no fluxo e eliminação dos desperdícios
13	6.7 - acompanhar e avaliar as ações	Selecionam-se as ações para implementação imediata.	Selecionam-se as ações para implementação imediata
14	6.8 – divulgar os resultados pelos canais apropriados	Selecionam-se as ações para implementação futura.	Selecionam-se as ações para implementação futura (prazo 90 dias)
15	Campo de observação, amostragem e representatividade qualitativa	Elabora-se um plano de ações, considerando as ações a serem implementadas, os responsáveis pela implementação e os prazos.	Apresentação e aprovação por parte dos gerentes
16	Coleta de dados: entrevista, questionários e outros meios com o devido esclarecimento.	Implementam-se as ações.	Implementam-se as ações
17	Aprendizagem: estrutura de aprendizagem conjunta reunindo analistas e usuários	Avalia-se o resultado de cada uma das ações implementadas, em termos práticos e de desenvolvimento de conhecimentos teóricos.	Avalia-se o resultado de cada uma das ações implementadas, em termos práticos e de desenvolvimento de conhecimentos teóricos
18	Saber formal e saber informal: estrutura de comunicação entre os dois universos culturais com simplicidade	Redirecionam-se as ações, se isso for considerado pertinente.	Não aplicável
19	Plano de ação: ações planejadas, objeto de análise, deliberação e avaliação (o que? ; quê?; como?)	Planeja-se a implementação de ações futuras.	Revisão e planejamento de ações
20	Divulgação externa: informação para todos os	Resgata-se o problema que suscitou a investigação.	Resgata-se o problema, se faz a confirmação do

	participantes e interessados.		processo de melhoria
21		Confrontam-se os resultados obtidos com a(s) teoria(s) que deu(ram) suporte à investigação.	Confrontam os resultados obtidos com as teorias que deram suporte à investigação
22		Formula-se a conclusão.	Executa-se a confirmação do processo de mudança, direciona pequenas atividades de melhoria
23		Elabora-se um relatório de pesquisa.	Elabora-se o relatório de pesquisa e faz o fechamento do projeto com a homologação do projeto (entrega aos responsáveis)
24		Divulgam-se os resultados da pesquisa aos participantes.	Não aplicável, os participantes são co-responsáveis pelas melhorias

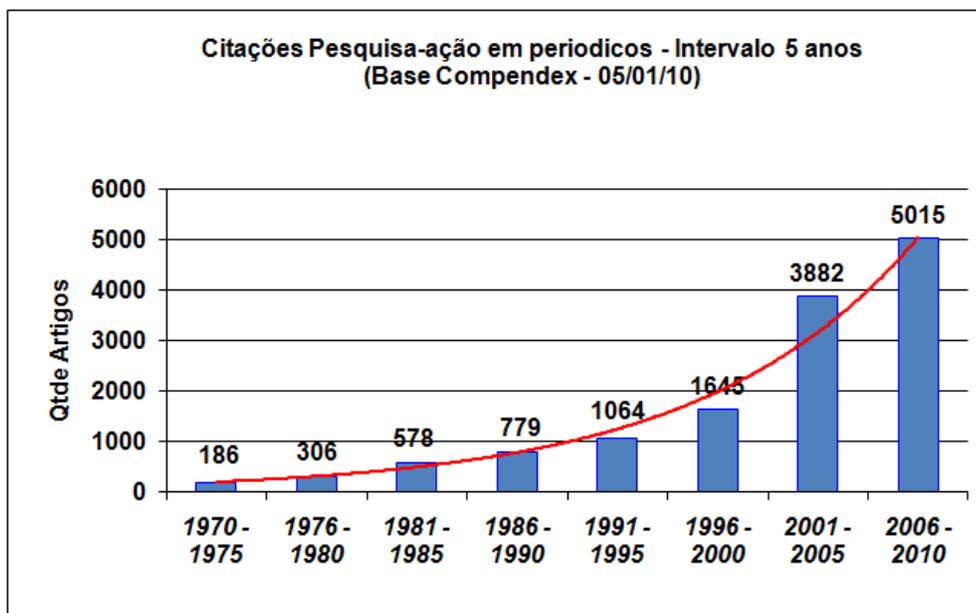


Gráfico 1 Evolução da pesquisa-ação em periódicos

O conhecimento e a ação estão no centro da problemática da pesquisa-ação voltada para a ação coletiva e solução de problemas, pois a relação do conhecimento e ação existe tanto no campo do agir e do fazer (THIOLENT, 2003), portanto, o conhecimento pode proporcionar:

- Coleta de dados confiáveis e originais pelo grupo e ou pesquisador.
- Formulação de solução baseada na investigação.
- Aproveita o conhecimento formal e informal, pois nem tudo está escrito ou já foi investigado.
- Estabelecimento das regras práticas para a solução dos problemas e planejamento das ações.
- Ensinos e aprendizado quanto à conduta da ação e suas condições de êxito.

Na prática, quando se aplica a pesquisa-ação, coloca-se o problema para os pesquisadores e participantes na expectativa de obter explicações ou soluções, definem-se os

meios para se atingir os objetivos e sempre se avaliam os resultados da pesquisa e da ação correspondente (THIOLLENT, 2003).

Thiolent (2003) sugere um roteiro para organizar a pesquisa-ação, sendo que esse é apenas um ponto de partida para o pesquisador nortear seu trabalho, no qual é incluso: a fase exploratória; o tema da pesquisa; a colocação dos problemas; o lugar da teoria; hipóteses; seminários; campo de observação, amostragem e representatividade qualitativa; coleta de dados; aprendizagem; saber formal e informal; plano de ação; divulgação externa.

1.4.3 A pesquisa-ação em diferentes áreas de conhecimento

Considera-se a pesquisa-ação adequada para este trabalho por se adotar uma flexibilidade considerável e por se interagir junto aos membros da situação investigada, pois em um sistema de manufatura convencional, no qual se enquadra boa parte do parque industrial, aplicam-se melhorias baseadas nos conhecimentos adquiridos em outras experiências ou treinamentos específicos que nem sempre rompem as barreiras necessárias para fazerem acontecer e atingir os resultados.

Pela motivação de saber o quanto tem crescido a utilização da pesquisa-ação entre os pesquisadores e grupos-sociais nos dias atuais, desenvolve-se uma análise sobre o uso da metodologia da pesquisa-ação na pesquisa científica em um sistema de informação internacional, denominado base *Compendex*, em Janeiro de 2010, em que se avalia o estado da arte da área a partir do exame final de 132 artigos publicados em revistas científicas em vários países entre os anos de 2007 e 2010 (tabela 2).

O método de busca escolhido pelo pesquisador tem seis fases, cada fase requer uma avaliação e decisão para se atingir o objetivo que é saber sobre a aplicação da pesquisa-ação na linha de estudo do pesquisador. Descrevem-se na tabela 2 as fases e limitações básicas de uma busca na base *Compendex* e mostram-se os resultados quantitativos, ou seja, de um horizonte geral da porcentagem de artigos pesquisados em cada fase. Na fase de Levantamento inicial da busca, encontram-se mais de 13 mil artigos que abordam o termo

Pesquisa-ação (*Action Research* em inglês), em seus títulos, palavras-chave ou mesmo nos resumos dos artigos.

Nessa primeira fase definiu-se o período de tempo desde 1970 até a primeira semana de janeiro de 2010 para se ter uma ideia da evolução do tema durante alguns anos, o levantamento inicial já fornece uma primeira fase onde se faz o delineamento inicial definindo alguns parâmetros para a pesquisa, sendo o de maior importância o título e o período de publicação que se pretende obter.

Tabela 2 Fases de busca na base *Compendex*

Limitações da pesquisa e resultados	
1ª fase	Parâmetros da pesquisa: pesquisa por “action research” (pesquisa-ação), nos títulos, palavras-chave e resumo, em todos os idiomas, todos os tipos de documentos referentes ao período de 1970 até 2010. Resultado da pesquisa = 13.455 artigos
2ª fase	Selecionar a busca somente para os últimos três anos, de 2007 até 2010. Resultado da pesquisa = 3.706 artigos (100%)
3ª fase	Selecionar por classificação das grandes áreas (5) de interesse do estudo. Resultado da pesquisa = 1.348 artigos (36%)
4ª fase	Selecionar por vocabulário controlado (11) de interesse do estudo. Resultado da pesquisa = 455 artigos (12%)
5ª fase	Selecionar (2ª vez) por classificação das grandes áreas (6) de interesse do estudo. Resultado da pesquisa = 132 artigos (3,5%)
6ª fase	Referenciar no estudo: analisar e selecionar os artigos. Resultado da pesquisa = 36 artigos referenciados (0,9%)

A utilização da pesquisa-ação deixa de ser somente vista como uma forma de engajamento sócio-político, a proposta de uso da pesquisa-ação do tipo participativo na investigação e resolução de problemas já está muito presente nas melhorias dos problemas técnico-organizacionais na academia, indústria e serviços de transformação de informação, materiais e pessoas.

Thiollent (2003) descreve que a pesquisa-ação opera nas áreas prediletas que são educação, comunicação social, serviço social, organização, tecnologia e nas práticas políticas e sindicais. Na pesquisa realizada no período de 2007 a 2010, já no último refinamento onde

são considerados apenas 132 periódicos acadêmicos, e baseados no código de identificação da base *Compendex*, são identificadas as seguintes áreas de aplicação: matemática, inteligência artificial, aplicações em informática, ciência de sistemas, técnica de otimização, teoria da probabilidade, estatística matemática, engenharia profissional, telecomunicações, ergonomia e engenharia humana, engenharia de segurança.

No vocabulário controlado da base *Compendex* descrevem-se várias aplicações da pesquisa-ação (tabela 3), tais como na: pesquisa industrial, tomada de decisão, garantia de qualidade, tecnologia, engenharia industrial, gerenciamento de projetos, planejamento, gestão da qualidade total, satisfação de clientes, custos, controle de qualidade, teoria de jogos, análise e gestão de risco, automação, logística, modelo matemático, inteligência artificial, vendas, saúde, sensores, sociedades e instituições, desdobramento da função de qualidade, engenharia de segurança, identificação de rádio frequência, programação dinâmica, indústria de construção, engenharia humana, rede de computadores, engenharia de produção, desenvolvimento sustentável, indústria, desenvolvimento de produtos, políticas públicas, controle de produção, gerenciamento de rede, processamento de dados, pesquisa em engenharia e outros.

1.5 Conteúdo do trabalho

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos.

Capítulo 1: neste capítulo de Introdução faz-se uma apresentação do trabalho, a motivação que levou a realização do trabalho e a definição do problema proposto. São apresentados os objetivos principais deste trabalho, bem como, sua contribuição. Por fim, é apresentado o conteúdo do trabalho e a descrição da metodologia da pesquisa-ação.

Capítulo 2: apresenta-se uma revisão de literaturas sobre a abordagem, métodos e ferramentas *Lean*, onde se fornece a compreensão para as melhorias contínua e alavanca o melhor gerenciamento da capacidade dos equipamentos.

Tabela 3 Áreas de conhecimento da pesquisa-ação

Área de pesquisa	Autores e ano
Pesquisa Industrial	Chakravorty e Hales (2008), Errasti <i>et al.</i> (2009), Gales (2008), Burgelman e Grove (2007), Papavramides (2007).
Tomada de decisão	Craig e Lemon (2008), Yongbo <i>et al.</i> (2008), Sevkli <i>et al.</i> (2007), Kaplan <i>et al.</i> (2007), Choy <i>et al.</i> (2008).
Pesquisa	Ilie-Zudor e Monostori (2009), Cantista e Tylecote (2008), Straude <i>et al.</i> (2007).
Qualidade assegurada	Jiang <i>et al.</i> (2007), El-Saboni <i>et al.</i> (2009), Oh <i>et al.</i> (2008), Koura e Talwar (2008), Lee (2007), Habraken <i>et al.</i> (2009)
Tecnologia	Straude <i>et al.</i> (2007), Lee (2007), Choy <i>et al.</i> (2008).
Engenharia Industrial	Charness e Tuffiash (2008), Agarwal <i>et al.</i> (2007), Li <i>et al.</i> (2008).
Gestão de projeto	Koplin e Seuring (2007), Verner (2008).
Planejamento	Hadaya e Cassivi (2007), Tsamboulas <i>et al.</i> (2007), Pillet e Maire (2008), Lü <i>et al.</i> (2009), Wu <i>et al.</i> (2007).
Controle de Qualidade Total	Rooke e Kagioglou (2007), Craig e Lemon (2008), Koura e Talwar (2008).
Satisfação do cliente	Ge <i>et al.</i> (2009), Cantista e Tylecote (2008), Kaplan <i>et al.</i> (2007), Yin <i>et al.</i> (2009).
Custos	Yu <i>et al.</i> (2009).
Controle de qualidade	Yuecheng <i>et al.</i> (2009), Pillet (2008), Gonçalves (2009).
Logística	Errasti <i>et al.</i> (2009), Lin e Gu (2008), Fritz e Hausen (2009), Lee e Chan (2009).
Vendas	Bruzzone e Tremori (2008).
QFD – Desdobramento da função qualidade	Jiang <i>et al.</i> (2007), Yuecheng <i>et al.</i> (2009).
Engenharia de produção	Cheng <i>et al.</i> (2007)
Indústria	Chen e Han (2009), Holmberg e Cummings (2009)
Desenvolvimento de produtos	Erat e Kavadias (2008), Umez-Eronini e Sahin (2007)
Controle de produção	McCabe (2007)
Processamento de dados administrativos	El-Saboni <i>et al.</i> (2009)
Sistema de controle otimizado	Simpkinsy e Todorovz (2009)
Operadores	Pettersson-Strömbäck <i>et al.</i> (2008)

Capítulo 3: Descrevem-se alguns conceitos relevantes para a fundamentação da pesquisa. Aborda-se alguns tópicos relevantes como Benchmarking, o gerenciamento estratégico segundo a abordagem *Hoshin Kanri* e o Sistema *Grey* como método de seleção e avaliação de indicadores.

Capítulo 4: apresenta-se uma proposta do método de diagnosticar o potencial e oportunidades de melhorias de forma a se integrar com o Planejamento *Hoshin* e gerenciamento estratégico para transformar e aplicar o *Lean* no sistema de operações, logística e serviços.

Capítulo 5: com o objetivo de contribuir e validar a proposta do MDE, neste capítulo mostra-se a aplicação do Método de Diagnóstico de Empresa em uma empresa do segmento de usinagem.

Capítulo 6: apresenta-se uma discussão sobre os resultados obtidos na aplicação do Método de Diagnóstico de Empresa em quatro diferentes empresas.

Capítulo 7: no último capítulo são apresentadas as principais conclusões, considerações e recomendações para futuros trabalhos, baseados nos estudos realizados nas empresas.

2 CONCEITOS E TERMINOLOGIAS DOS PRINCÍPIOS *LEAN*

A Produção Enxuta desafia as práticas de produção, revisa e vitaliza os conceitos de produção e qualidade na cadeia de suprimentos. Segundo os pesquisadores Womack, Jones e Roos em sua publicação original de 1990 “*The machine that change the World*” a indústria automotiva japonesa mostra ao mundo sua superioridade em fabricação (Womack *et al.*, 2004). A Toyota com seu sistema de produção consegue ser mais competitiva através do seu desempenho e força os concorrentes a reaprenderem, desde os acionistas até os mais modestos operadores. Holweg (2007), pesquisa e descreve um histórico resumido desde 1930 até a origem o conceito de produção enxuta em 1990, terminando com a citação de algumas aplicações e relevantes literaturas até o ano de 2006. Nas literaturas e artigos recentes de operações e logística é comum ter capítulos dedicados ou citando abordagens e conceitos da produção enxuta (SLACK *et al.*, 2009; KRAJEWSKI, *et al.*, 2009; CORRÊA, CORRÊA, 2007; MOREIRA, 2008; ANTUNES *et al.*, 2008; PAIVA, 2009; DENNIS, 2008; LIKER, 2007).

2.1 Vantagem competitiva

Christopher (2007) com sua visão de *marketing* e logística acredita que o sucesso de mercado está relacionado à vantagem competitiva e aos três Cs: companhia, concorrentes e clientes. Deve-se obter a vantagem para o cliente ao custo que ele deseja pagar, ou seja, uma vantagem de custo e de valor, nos quais a vantagem de valor é ser responsivo confiável e com serviços personalizados. A vantagem de custo é conseguir ter fornecimento sincronizado, giro dos ativos e gerenciar a capacidade, utilizando a capacidade de maneira adequada. Segundo Christopher (2007) as atividades de apoio e primárias devem se organizar de forma matricial e seqüencial para atingir a margem de lucro desejada para a continuidade do negócio (figura 2).

A logística e o gerenciamento da cadeia de suprimentos podem fornecer uma vantagem competitiva em relação aos concorrentes, em termos de preferência dos clientes

através do melhor gerenciamento da logística e da cadeia de suprimentos. (CHRISTOPHER, 2007).



Figura 2 A cadeia de valor (PORTER, 1985 *apud* CHRISTOPHER, 2007)

A vantagem competitiva hoje está na gestão eficaz de tempo, segundo Daugherty e Pittman (1995) devem-se utilizar estratégias baseadas no tempo durante toda a distribuição, desde a produção ao ponto-de-venda, pois quando a entrega não atende às necessidades dos clientes perdem-se oportunidades e, sem um processo de manufatura rápida, as vantagens diminuem mais ainda ao ponto de deixarem um espaço que pode ser preenchido pelos velhos ou novos concorrentes. A empresa precisa atingir bons níveis de responsividade à montante e à jusante, em toda a cadeia de suprimentos com maior flexibilidade e agilidade (REICHHART; HOLWEG, 2007).

No sistema de produção empurrada (figura 3), que classifica-se como tradicional, os materiais são movidos para a etapa seguinte logo que são processados, geralmente em grandes lotes com *lead times* longos. Diante de tanto material em processamento, a administração não é nada fácil. O gerenciamento é induzido a atuar de maneira corretiva. Buscando a utilização da capacidade fabril e o maior volume de produção, estoca-se o excedente produtivo quando se consegue cumprir suas metas. Geralmente tem dificuldade em cumprir o mix, ou seja, atender ao cliente. Os problemas não são visíveis e não são fáceis de resolver. As interrupções do fluxo são mais constantes e a qualidade final, assim como os custos, não são tão competitivos em nível global.

No sistema de produção puxada, que classifica como enxuta, os materiais são movidos somente quando a próxima etapa os solicita, geralmente em pequenos lotes com *lead times* menores do que no sistema tradicional, facilitando o gerenciamento do fluxo de valor da cadeia produtiva. O gerente do fluxo faz o mapeamento da cadeia e busca a perfeição, procurando atuar preventivamente. Sua maior preocupação está em produzir somente a necessidade do cliente, com qualidade assegurada, evitando as interrupções do processo produtivo, como mostram as figuras 3 e 4 (SLACK *et al.*, 2009).

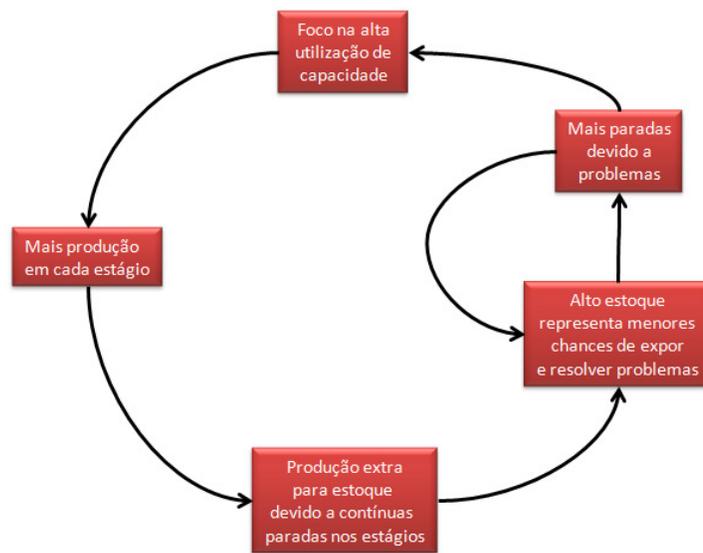


Figura 3 Analogia da produção empurrada (SLACK *et al.*, 2009)

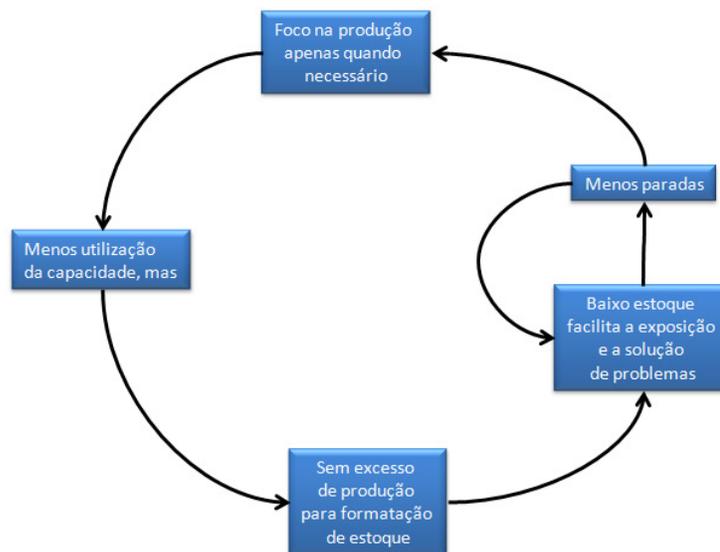


Figura 4 Analogia da produção puxada (SLACK *et al.*, 2009)

Entende-se que uma manufatura nasce de um projeto, com necessidades funcionais para atender aos clientes com base em parâmetros, e que sua estrutura não é rígida, mas evolui de maneira contínua, é importante explicar a seguir sobre cinco princípios para o pensamento enxuto do Sistema Toyota de Produção: valor; cadeia de valor; fluxo; produção puxada e perfeição.

2.2 Estrutura do modelo Toyota

Ghinato (1995) na figura 5, mostra de acordo com sua pesquisas, o uso e alinhamento de ferramentas e métodos com o modelo para o Sistema Toyota de Produção e Womack *et al.* (1998), não coloca nenhuma estrutura para atingir o pensamento enxuto, mas sugere o Planejamento *Hoshin*, que é uma ferramenta para a tomada de decisões estratégicas para a equipe de executivos de uma empresa. Essa ferramenta focaliza recursos nas iniciativas críticas necessárias para concretizar os objetivos de negócios da empresa. Usando diagramas matriciais semelhantes aos empregados no desdobramento da função qualidade (QFD), selecionam-se de três a cinco objetivos-chave e desconsideram-se todos os outros. Os objetivos selecionados são traduzidos em projetos específicos e desdobrados até o nível de implementação na empresa.

O desdobramento estratégico unifica e alinha os recursos, estabelece alvos claramente mensuráveis em relação aos objetivos-chave que são medidos regularmente. No livro “A mentalidade enxuta nas empresas”, Womack e Jones (1998) afirmam que o pensamento enxuto traz melhores resultados. Um compromisso de cinco anos divide-se em quatro fases, especificam etapas, dentro do período certo de cinco anos (quadro 1), para se atingir o pensamento enxuto da estrutura do Sistema Toyota de Produção bem como se sugere prazos necessários à implementação das fases principais para o sistema de produção enxuta.

Quadro 1 Prazo para o salto para o pensamento enxuto (WOMACK; JONES, 1998)

Fase	Etapas específicas	Prazo
Inicie o processo	Encontre um agente de mudança	Seis meses
	Conheça as técnicas do pensamento enxuto	
	Encontre uma alavancagem	
	Mapei as cadeias de valor	
	Inicie o <i>kaizen</i> do fluxo	
	Expanda seu escopo	
Crie uma nova organização	Reorganize-se por família de produtos	Seis meses até dois anos
	Crie uma função enxuta	
	Desenvolva uma política para o excesso de pessoal	
	Desenvolva uma estratégia de crescimento	
	Elimine os obstáculos	
Instale sistemas de negócios	Instale a mentalidade da perfeição	Anos três até quatro anos
	Introduza a contabilidade enxuta	
	Implemente a transparência	
	Inicie o desdobramento da política	
	Introduza o aprendizado do pensamento enxuto	
Termine a transformação	Encontre ferramentas do tamanho certo	Final de cinco anos
	Aplique essas etapas a seus fornecedores/clientes	
	Desenvolva uma estratégia global	
	Transição da melhoria de cima para baixo para melhoria de baixo para cima	

2.3 Princípios e abordagem *Lean*

Em engenharia e gestão entende-se que uma manufatura nasce de um projeto com necessidades funcionais para atender aos clientes com base em parâmetros de projeto e que sua estrutura não é rígida, portanto podem-se identificar os cinco princípios do pensamento enxuto das organizações e do Sistema Toyota de Produção. Segundo Womack e Jones (1998), os cinco princípios considerados como base para a produção enxuta no Sistema Toyota de Produção são:

VALOR: capacidade oferecida a um cliente no momento certo a um preço adequado, conforme definido pelo cliente.

CADEIA DE VALOR: atividades específicas necessárias para projetar, pedir e oferecer um produto específico, da concepção ao lançamento do pedido à entrega, e da matéria-prima às mãos do cliente.

FLUXO: realização progressiva de tarefas ao longo da cadeia de valor para que um produto passe da concepção ao lançamento, do pedido à entrega e da matéria-prima às mãos do cliente sem interrupções, refugos ou retro fluxos.

PRODUÇÃO PUXADA: sistema de produção com instruções de entrega das atividades a jusante para as atividades a montante no qual nada é produzido pelo fornecedor a montante sem que o cliente a jusante sinalize uma necessidade.

PERFEIÇÃO: eliminação total de qualquer atividade que consome recursos, mas não cria valor para que todas as atividades ao longo do tempo de uma cadeia de valor criem valor.

Nas últimas décadas, os altos executivos das empresas têm adotado programas de melhorias no esforço de transformar as companhias para competirem com sucesso no futuro, como exemplo das iniciativas de melhoria tem-se: Gestão da qualidade total; Produção e sistemas de distribuição (*just-in-time*); Competição baseada no tempo; produção enxuta / empresa enxuta; Criação de organizações focalizadas no cliente; Gestão de custos baseada em atividades; *Empowerment* dos funcionários e Reengenharia.

As melhorias exigem grandes mudanças e as metas desses programas não são as melhorias incrementais ou da sobrevivência, mas um desempenho que permita o sucesso na era da informação e do conhecimento (KAPLAN; NORTON, 1997).

Para se atingir uma excelência em manufatura, os princípios para a produção enxuta podem ser implementados e significam os objetivos ou o que se quer alcançar. Os métodos e ferramentas, segundo a abordagem da produção enxuta, são derivados dos princípios, para se alcançar os objetivos. Tais métodos descrevem os processos a serem implementados é o meio como se deseja alcançar os objetivos e são representados pelas ferramentas. Na figura 6, descrevem-se os cinco princípios básicos do sistema de operações e logísticas, adaptado da empresa de refrigeradores pesquisada, citada no item 2.9 (Evolução da aplicação de métodos e ferramentas *Lean*), que são sustentados com uma base na padronização e sustentabilidade. Tal

figura também se baseia na definição dos cinco princípios do pensamento enxuto das organizações e do Sistema Toyota de Produção (WOMACK; JONES, 1998).



■ =Princípio

Figura 6 Princípios básicos do sistema de operações e logísticas

As capacidades ao longo de processos de fabricação são amplamente sincronizadas e alinhadas com os métodos e ferramentas. Na figura 7, baseada na abordagem de Slack *et al.* (2008) descrevem-se o objetivo (sincronismo enxuto), a abordagem para vencer as barreiras a fim de implementar a sincronização enxuta, os métodos para eliminar as perdas e as várias técnicas que podem ser usadas para ajudar a eliminar as perdas.

Miyake (2008) apresenta um modelo com as ferramentas básicas alinhadas aos princípios *Lean* (figura 8), porém Slack *et al.* (2008), na figura 7, trata os princípios como abordagens. Os princípios são diferentes entre as empresas multinacionais pesquisadas tais como: Bosch, BSH, Eaton, Alcoa. O pesquisador tem acompanhado a evolução da implementação do *Lean* nos últimos anos nestas empresas e constata que cada empresa define seus princípios de acordo com sua realidade e necessidade, tal diferença relacionada aos princípios se dá pela necessidade, discussão e definição que se alinham aos objetivos estratégicos de forma personalizada. Na figura 8 apresenta-se o modelo de Miyake (2008),

que tem uma proposta de etapas de implantação do *Lean* de forma alinhada com os princípios e ferramentas.

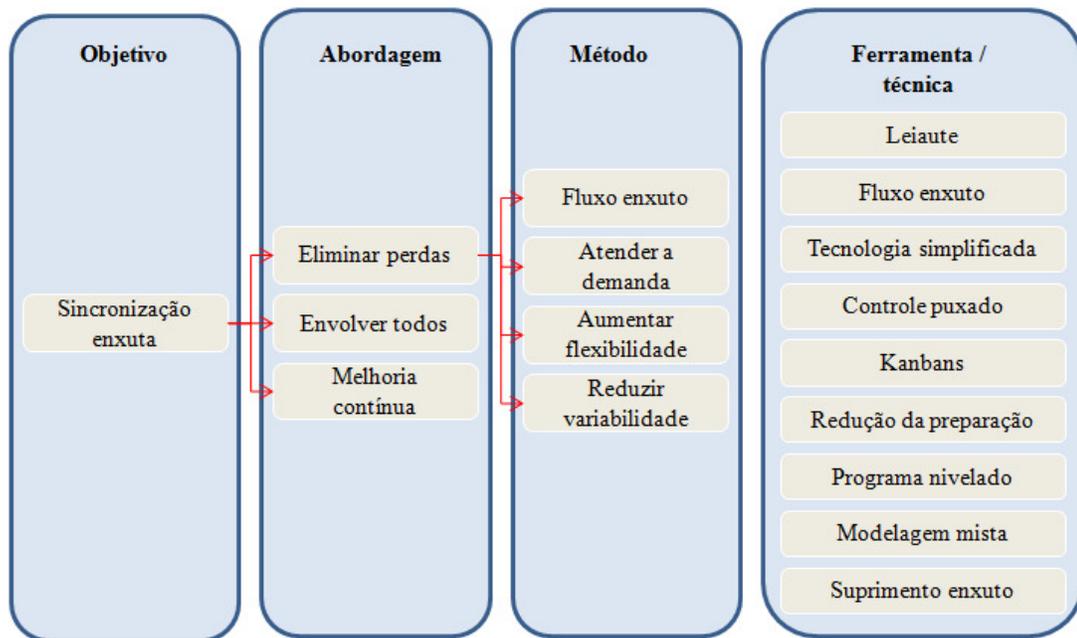


Figura 7 Sincronização enxuta (adaptado de SLACK *et al.*, 2008)

Na figura 9 descreve-se o objetivo para um processo de implantação de um sistema de produção enxuta ou de transformação de um sistema de produção convencional para uma configuração mais enxuta, a abordagem é denominada como princípios *Lean* e também é usada para transpor adversidades e obstáculos, facilitando a implantação do *Lean*. As ferramentas apresentadas são descritas por Slack, em alguns casos, como métodos, embora ambos os autores tenham a finalidade de ajudar na eliminação das perdas e agregação de maior valor para os clientes, segundo (MIYAKE, 2008).

Segundo Feld (2000) e Satolo *et al.* (2000) os métodos e técnicas que em geral são utilizados na implementação da produção enxuta (figura 10), objetivando o combate às fontes de desperdício e melhorias no processo, podem ser agrupadas em cinco grandes grupos que são:

Fluxo de produção – abrangem métodos e técnicas relacionadas com trocas físicas, procedimentos de desenvolvimento de produtos e definição de padrões necessários.

Organização e cultura – refere-se a questões relacionadas ao indivíduo, aprendizado, comunicação e valores partilhados na organização.

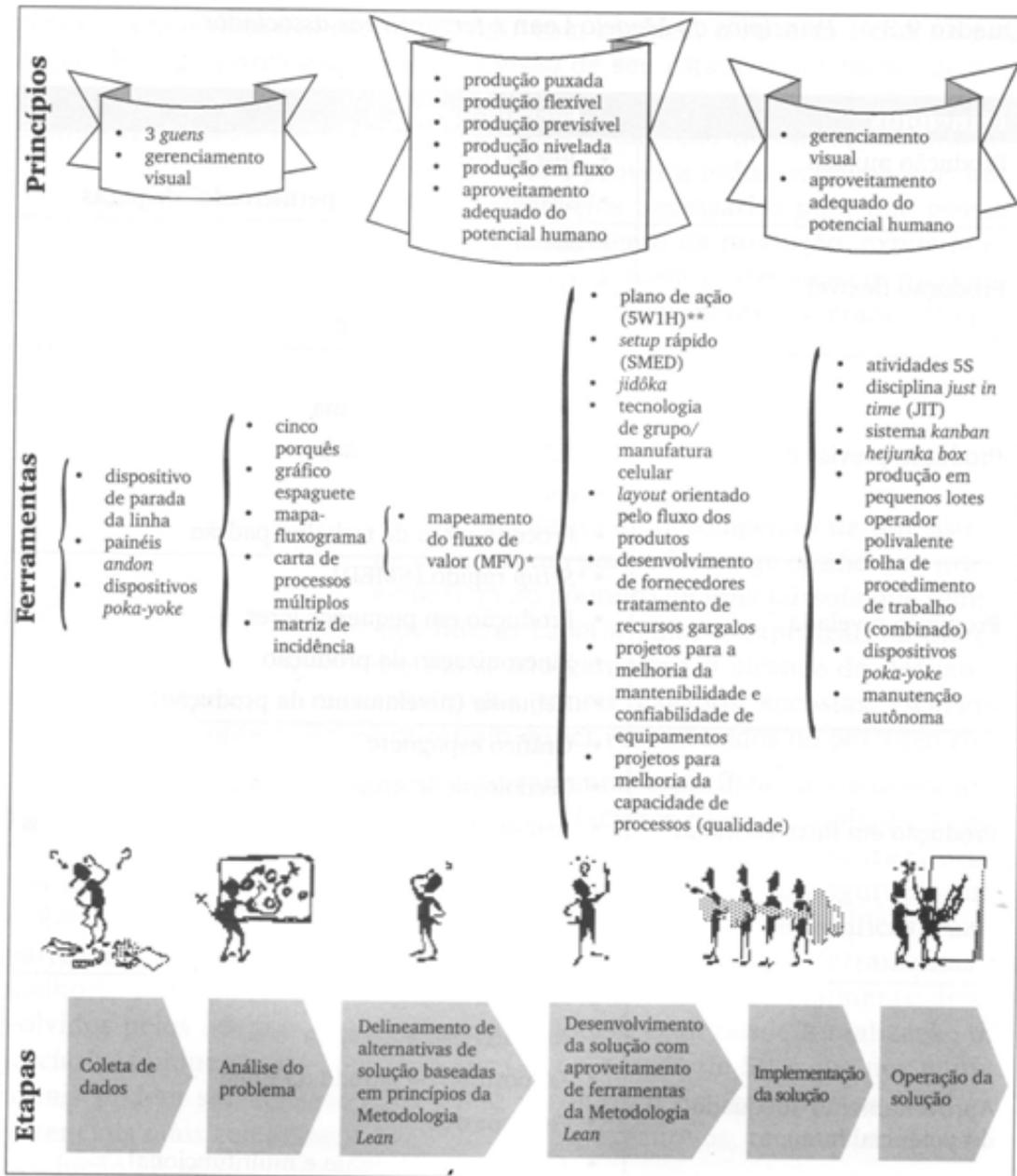


Figura 8 Princípios e ferramentas do modelo *Lean* nas etapas de um projeto de melhoria (MIYAKE, 2008)

Controle de Processos – abordam métodos e técnicas relacionadas ao monitoramento, controle, estabilização e melhoria do processo de produção.

Métricas – englobam métodos e técnicas que medem o desempenho, metas de melhorias e recompensa na atuação de times de trabalho e colaboradores da organização.

Logística – relaciona regras de funcionamento, técnicas e métodos de planificação e controle de fluxos de materiais internos e externos à organização.

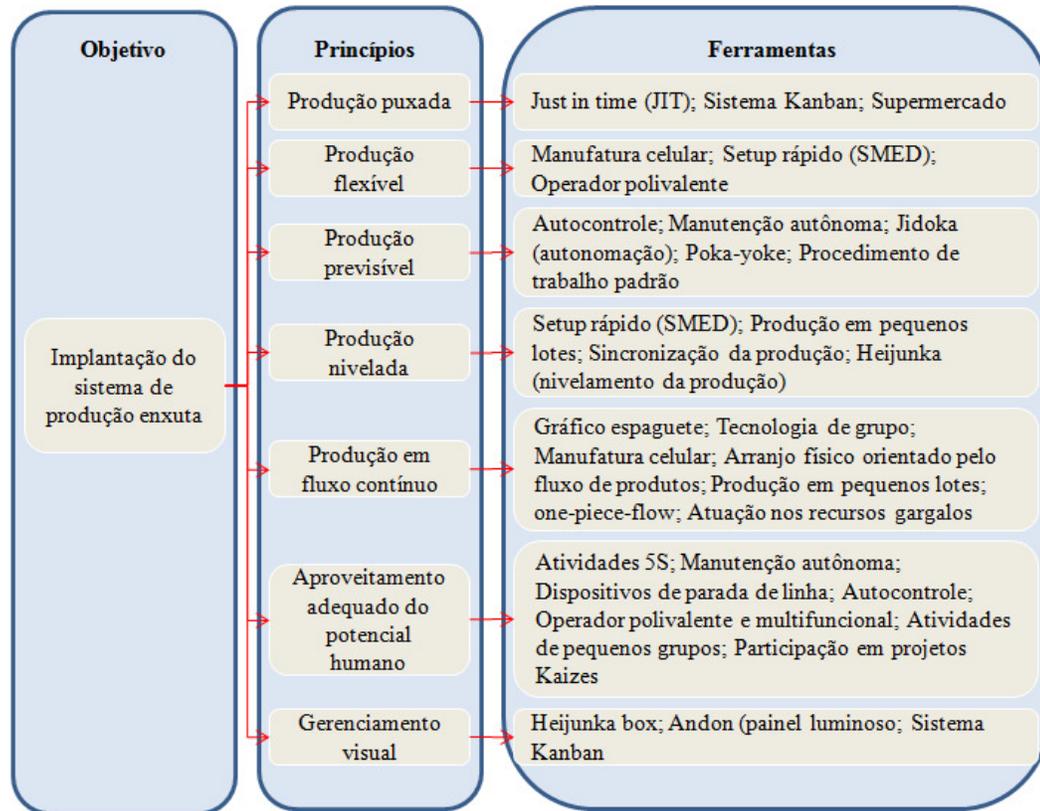


Figura 9 Princípios do modelo *Lean* e ferramentas associadas (adaptado de MIYAKE, 2008)

A exposição de forma alinhada dos princípios ou abordagem, assim como os métodos e ferramentas *Lean* citado por Slack *et al.* (2008), Miyake (2008) e Satolo *et al.* (2006) de acordo com as figuras 7, 9 e 10 pode-se fornecer uma melhor visualização das diferenças e relevância das ferramentas básicas na visão de cada autor. Tais exemplos indicam que não existe um único padrão para a aplicação dos métodos e ferramentas *Lean*.

Os tópicos a seguir trazem as definições, embora em alguns casos se tenha divergências, das ferramentas e métodos básicos que são utilizados nas implementações do

Lean nas empresas e serviços (MURMAN *et al.*, 2002), mas será adotada a estrutura dos princípios básicos do sistema de operações e logísticas (figura 6), por fazer parte da pesquisa e desenvolvimento do pesquisador em uma empresa multinacional fabricante de refrigeradores nos últimos cinco anos.

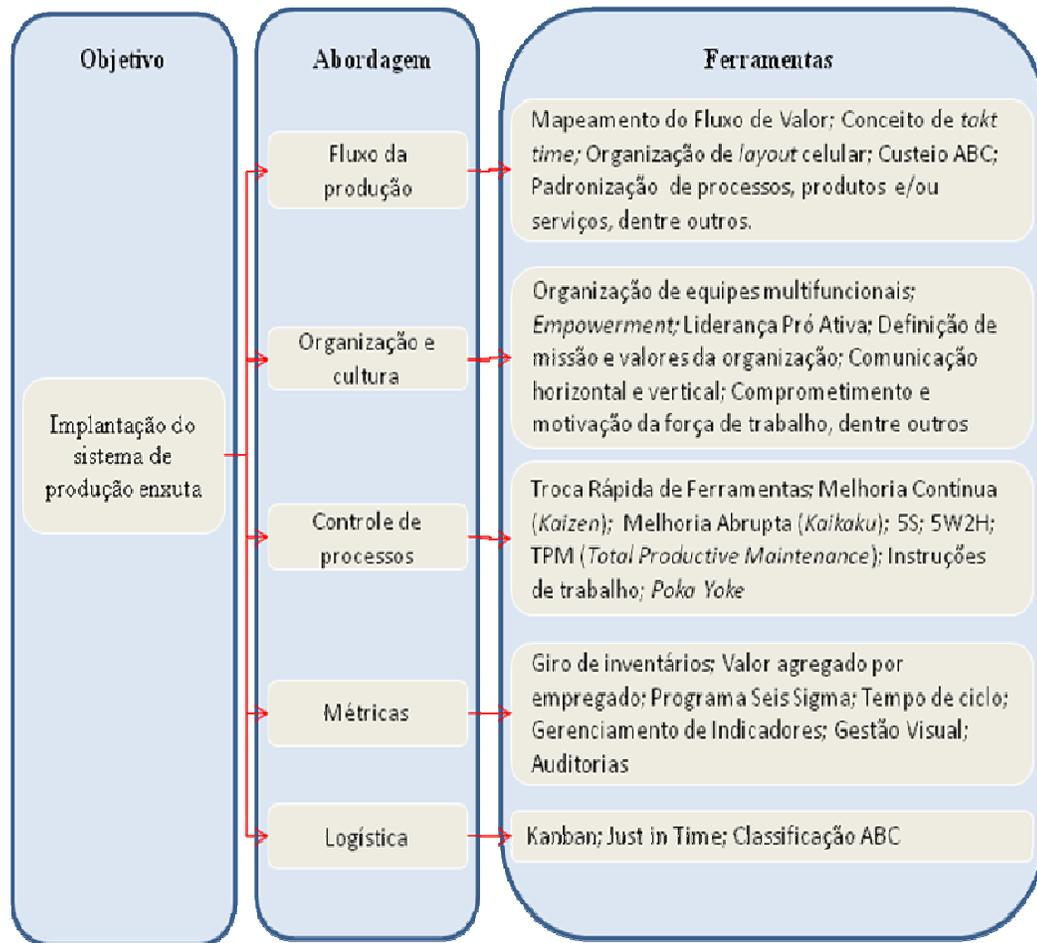


Figura 10 Métodos e técnicas empregados em um sistema de Produção Enxuta (Adaptado de SATOLO *et al.*, 2006)

A partir da seção 2.4, faz-se uma revisão de literatura sobre os conceitos dos princípios básicos do sistema de operações e logísticas (figura 6) e seus prováveis métodos e ferramentas, na qual se indica várias referências bibliográficas.

2.4 Produzir somente conforme a demanda

O princípio produzir somente conforme a demanda, significa a contínua otimização ao longo da cadeia de agregação de valor e orientação à demanda do cliente. Produzir somente conforme a demanda significa produzir a demanda dos clientes e entregar no tempo certo com o menor tempo de ciclo e inventários. Esse esforço visando aos clientes pode aumentar a satisfação dos mesmos; evita-se o desperdício de estoque entre outros e geram-se processos simples e transparentes. Dessa forma, o desafio das empresas está em colocar à disposição o produto certo, no momento, no local, na quantidade e qualidade desejada pelo cliente ao custo mínimo.

Para produzir somente quando houver demanda do cliente requer a aplicação de conhecimentos e métodos como: sistema puxado, *takt time* e gerenciamento de suprimentos (figura 11). Vale ressaltar que os princípios apresentados são definidos de acordo com a estratégia e necessidade de cada negócio, neste trabalho a referência é uma empresa de manufatura pesquisada e citada no capítulo três.

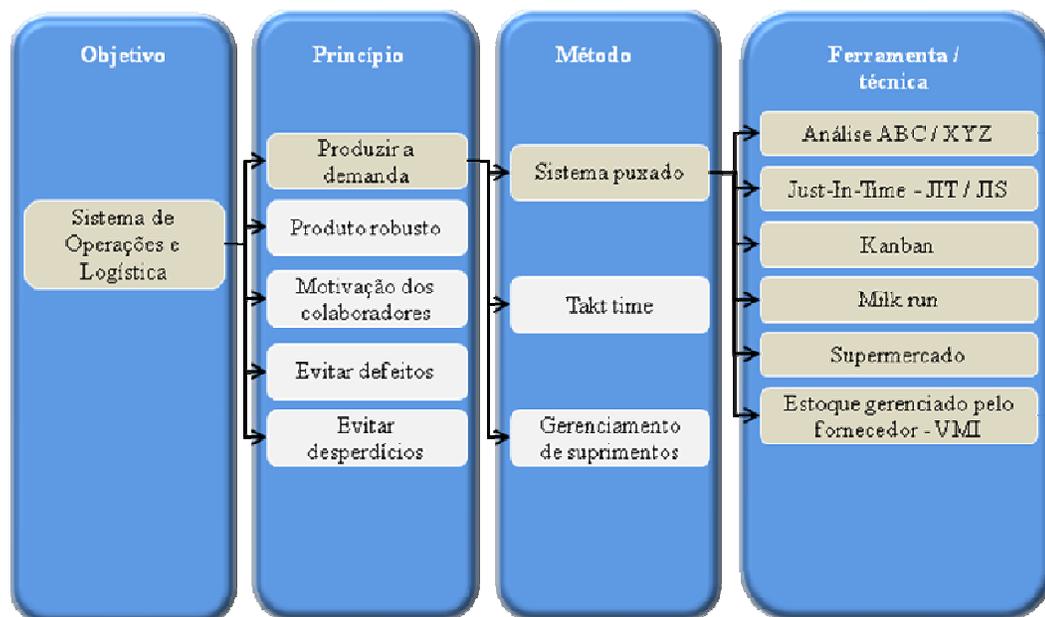


Figura 11 Ferramentas para sistema puxado em manufatura

Considera-se, por exemplo, em uma cadeia de suprimentos de bens de consumo como clientes externos, os atacadistas, os varejistas e as subsidiárias e como clientes internos pode-se ter os centros de distribuição e armazéns que pertencem ou que estão sob controle e gestão da empresa.

2.4.1 Sistema puxado

O sistema puxado (figura 12) é um sistema para controlar os processos, as ordens de produção são puxadas pela fabricação, ao contrário do que ocorre segundo o princípio de empurrar. O impulso para a execução de ordens de fabricação começa pelo fim da cadeia logística (o cliente). Isso significa que a ordem concreta e/ou o consumo do cliente comanda as áreas (DAILEY, 2003; SLACK *et al.*, 2008; SLACK *et al.*, 2009; LIKER; MEIER, 2007; IYER *et al.*, 2009; MURMAN *et al.*, 2002; CALADO, 2006).

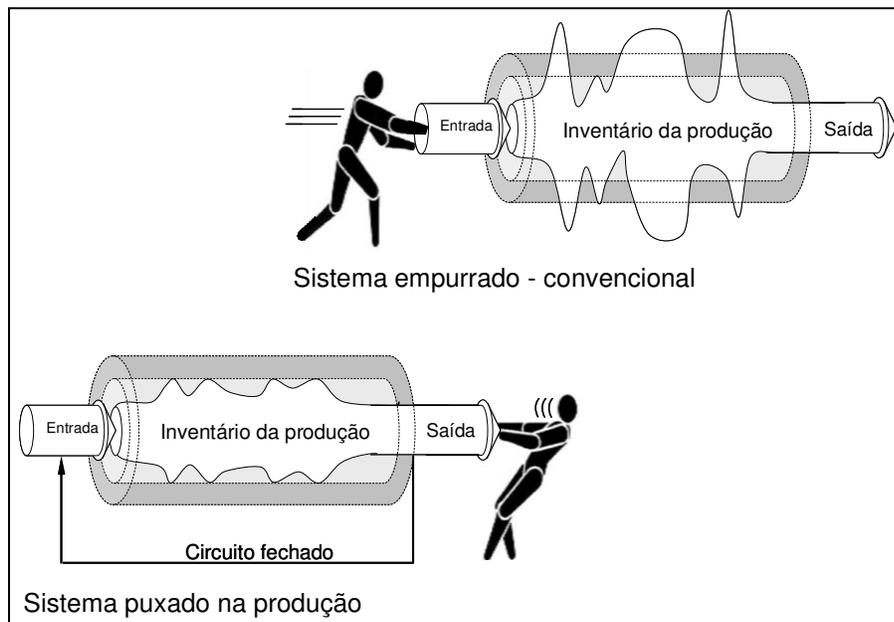


Figura 12 Analogia do sistema puxado e empurrado (SLACK *et al.*, 2009)

O objetivo do sistema puxado é somente produzir uma peça, sempre que possível, quando o seu consumidor a necessita, em um curto espaço tempo, que dispensa um estoque

entre duas etapas do processo. As ações resultam na redução de estoques, redução de tempo de percurso, aumento do desempenho na entrega e melhorias no processo de planejamento, controle, programação e controle da produção.

O sistema puxado traz uma vantagem para a cadeia de processos (cliente – produção – fornecedor), uma vez que todas as etapas do processo são conectadas entre si através do sistema puxado, pois as ordens de cliente acionam a produção em um ponto definido do fluxo de processo total. Os responsáveis pelo controle de produção que se baseiam em um plano são completamente substituídos por processos auto-controlados. Outra vantagem é que as previsões de vendas são utilizadas para planejamento de capacidades e demandas a médio e longo prazo.

A análise ABC/XYZ é a combinação entre a análise de valor / quantidade (ABC) e a previsão / comportamento do consumo (XYZ) do mix de peças / mix de produtos. Assim, são a base para a classificação de materiais / produtos em classes de suprimento / classes de serviço (SLACK *et al.*, 2009; CORRÊA, 2010; NOVAES, 2007; KRAJEWSKI *et al.*, 2009; MARTINS, 2005; JACOBS, 2009; STEVENSON, 2001; BALLOU, 2006; GAITHER; FRAIZER, 2007; CORRÊA; CORRÊA, 2007; BOWERSOX, *et al.*, 2007; SHINGO, 2009).

Classes de suprimento são entendidas como processos padronizados de suprimento de materiais, matéria prima e peças de aquisição dos fornecedores para a produção. Classes de serviço são entendidas como processos padronizados de suprimento, produtos acabados, da produção para os clientes. A análise ABC/XYZ serve como base para a seleção e classificação de classes de suprimento e classes de serviço. Para cada classe, entre outros são definidos os seguintes pontos: ponto de entrega e tipos de estoque (exemplos: armazém, supermercado, na linha de produção etc.), procedimentos de abastecimento (exemplo, sistema *milk run*) e métodos de controle como *kanban* e ordens.

Materiais e produtos são periodicamente controlados, no mínimo trimestralmente, conforme análises ABC/XYZ e classificados em classes apropriadas de suprimento, os mesmos materiais e produtos são controlados conforme método determinado, eventualmente armazenados e colocados à disposição caso seus pré-requisitos forem cumpridos. Os parâmetros são continuamente revistos e eventualmente ajustados quando se possui um sistema de planejamento de recursos corporativos (ERP – *Enterprise Resource Planning*).

Análises ABC/XYZ são executadas automaticamente através de uma ferramenta e são utilizadas na totalidade de produtos, produtos semi-acabados e peças e matéria-prima.

Just in Time (JIT), termo inglês significando exatamente no prazo. É um conceito para a provisão de material para um determinado ponto de fornecimento. JIT significa que o material certo, no momento certo, na quantidade certa é fornecido ao local certo. Isso ocorre com base em uma demanda concreta de um cliente. Considerando esses requisitos, é executado o gerenciamento de um fornecedor (DAILEY, 2003; OHNO, 1997; MIYAKE, 2008; SLACK *et al.*, 2009; CORRÊA, 2010; SLACK *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2009; SIMCHI-LEVI *et al.*, 2010; ANTUNES *et al.*, 2008; KRAJEWSKI *et al.*, 2009; MARTINS, 2005).

Já o *Just in Sequence* (JIS), termo inglês significando na sequência certa. É um desenvolvimento suplementar de JIT, que adicionalmente aos requisitos de JIT, o fornecedor deve assegurar que a sequência de fornecimentos é cumprida conforme a solicitação do cliente. Essa ferramenta ajuda na redução de *lead times*, redução de estoques e espaços, minimização de movimentos de materiais e de esforços de manuseio e aumento da transparência de processos.

O fornecedor e/ou provedor de logística e serviços executam JIT/JIS para os grupos de materiais adequados. A capacidade do fornecedor para JIT/JIS são verificadas ou desenvolvidas, sempre com a preocupação em definir o ponto de entrega, como exemplo a frequência de entrega de fornecedor JIT/JIS é de no mínimo uma vez por turno, ou seja, estoque máximo para um turno. Todos os parâmetros, como por exemplo, superfície, organização, técnica, contratos JIT/JIS, parcerias, são esclarecidos, documentados e disponíveis e não são executadas inspeções de qualidade na entrada de mercadorias na empresa. Uma boa condição é quando o fornecedor em condições consensadas e normais assegurar a qualidade exigida (JACOBS, 2009; STEVENSON, 2001; MOREIRA, 2008; BALLOU, 2006; GAITHER; FRAIZER, 2007; CORRÊA; CORRÊA, 2007; BOWERSOX *et al.*, 2007; SHINGO, 2000; SHINGO, 1996a; LIKER; MEIER, 2007; CHRISTOPHER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002).

Kanban, definido como cartão em japonês, é uma ferramenta que controla e gerencia visualmente o fluxo de informações e regula o suprimento de materiais entre processos.

Sinaliza que o cliente interno ou externo, consome um material ou um produto. O fornecedor interno ou externo é ativado para re-fornecer ou re-produzir esse produto. Quando o cliente e o fornecedor se comunicam e agem através desse procedimento, intervenções externas não são mais utilizadas. Trata-se então de um círculo de regulação auto-controlado (CALADO *et al.*, 2005).

Ferramenta para aplicação do Princípio de puxar e controle para simplificar o fluxo de materiais, através da visualização tornar transparente a disponibilidade de materiais e os estoques. Evita-se excesso de produção e peças defeituosas, controlam-se visualmente relações entre fornecedor e cliente e detectam-se distúrbios de processos, utilizando-os para implementar melhoramento contínuo. O controle *kanban* é aplicado e visualizado correspondentemente para grupos de materiais adequados. Círculos de controle de Fornecedor / Cliente são definidos e pontos de fornecimento (locais de consumo) são estabelecidos. Informações-padrão são contidas no cartão *kanban*: Designação de artigo, número de material, quantidade por carregador, Fonte, imagem (opcional), código de barras (opcional), Cliente, número *kanban*, tempo de reposição, observação, número total *kanban* (DAILEY, 2003; OHNO, 1997; MIYAKE, 2008; SLACK *et al.*, 2008; CORRÊA, 2010; SLACK *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2009; ANTUNES *et al.*, 2008; KRAJEWSKI *et al.*, 2009; MARTINS, 2005; JACOBS, 2009; BALLOU, 2006; GAITHER; FRAIZER, 2007; CORRÊA; CORRÊA, 2007; SHINGO, 2000; SHINGO, 1996; SHINGO, 1996a; LIKER; MEIER, 2007; CHRISTOPHER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002).

O sistema *milk run* é uma derivação do fornecimento direto, similar ao antigo carro de entrega de leite, um leiteiro que executa entregas em um tempo pré-definido em uma rota específica, onde substitui garrafas vazias por garrafas cheias. No processo de produção, através de *milk runs* o fornecimento de materiais é executado em uma rota definida em tempos pré-determinados e em quantidades e composições fixas.

O *milk run* reduz viagens individuais e minimização de custos para fornecimento de pequenos grupos de peças ou materiais. Traz a vantagem de poder implementar um eficiente fornecimento com *kanban*. Evitam-se complexos sistemas de controle de transporte e sistemas especializados, como exemplo de sistema de controle de empilhadeiras (CHOPRA; MEINDL, 2003; WOMACK; JONES, 2006).

Esse sistema proporciona a padronização do suprimento de materiais, por exemplo, se pode pré definir um ciclo de percurso circular interno menor que duas horas, onde o trem *milk run* (figura 13) faz diversas paradas; as paradas são visualizadas pelo cliente; existe entrega direta no local de consumo; as embalagens são padronizadas; gerenciam-se de maneira integrada as embalagens vazias.

Supermercados representam buffers (entende-se como um pequeno estoque) de material entre estações de trabalho, nas áreas em que se tem dificuldade de manter um fluxo contínuo de material. Em supermercados são mantidas quantidades mínimas e máximas de matéria prima, peças e grupos de construção para o seu respectivo processo, se a quantidade mínima não for alcançada, são produzidas novas peças do processo anterior até que o estoque normal e pré-definido seja alcançado (OHNO, 1997; MIYAKE, 2008; LIKER; MEIER, 2007; WOMACK; JONES, 2006).



Figura 13 Carro motorizado para *milk run* interno

Tal como em um supermercado o cliente ou o processo seguinte retiram as peças necessárias das prateleiras e acionam a reposição de peças através do vendedor, isto é, o processo antecedente. O supermercado é operado segundo o princípio FIFO (*First In, First*

Out, que em português significa primeiro a entrar, primeiro a sair). Trata-se somente de um meio auxiliar para implementar *kanban* e deve ser visto como solução intermediária no caminho para a produção em fluxo contínuo orientada pelo cliente.

Os processos de fornecedores são desacoplados da demanda de cliente, por exemplo, conectar processos de tamanhos de lotes com produção em fluxo contínuo. Assegurar a disponibilidade de produtos acabados e semi-acabados, mas evitar superprodução. Elimina-se a fabricação baseada em prognósticos a qual é substituída por controle de consumo, buscando o princípio de puxar.

Estoque gerenciado pelo fornecedor (VMI - *Vendor Managed Inventory*) é quando o fornecedor assume a responsabilidade pelo inventário vendido referente a seus produtos existentes junto ao cliente. Obedecendo a certas regras, o planejador do cliente transfere ao fornecedor de materiais e peças o gerenciamento de seus estoques. Além disso, o fornecedor terá acesso aos dados de estoque dos materiais envolvidos existentes no cliente, portanto, ele passa a executar fornecimentos com independência e auto-responsabilidade (SLACK, 2009; CORRÊA, 2010; CHRISTOPHER, 2007; SIMCHI-LEVI *et al.*, 2010).

Essa ferramenta em que o fornecedor é 100% responsável pela disponibilidade de materiais, tem sido muito recomendada pelos autores como uma maneira de melhorar a cooperação entre as empresas e traz vantagens como: assegura-se a disponibilidade de componentes; aumenta-se a velocidade de respostas; reduz custos e interfaces do processo de execução de pedidos; aumenta-se a transparência das relações de fornecimentos; constrói um relacionamento baseado em participação com o fornecedor e facilita-se o planejamento e a disposição para a completa cadeia de fornecimentos, por meio de dados confiáveis de estoque, consumo e demanda.

2.4.2 Takt do cliente

A definição do *takt* do cliente ou também conhecido pelas empresas como *takt time* é o período médio de tempo dentro do qual o cliente necessita de uma peça, dependendo do tempo de produção disponível.

$$\text{Takt do cliente} = \frac{\text{Tempo de produção disponível por unidade de tempo [seg]}}{\text{Demanda média de cliente por unidade de tempo [peça]}}$$

O *takt* do cliente, segundo Dailey (2003); Bass and Lawton (2009); Santos (2009); Antunes (2008); Shingo (2009); Liker e Meier (2007) Calado e Calarge (2009b) e Murman *et al.* (2002) pode ser submetido a oscilações e precisa ser periodicamente controlado, sua finalidade é sincronizar a produção com a demanda do cliente; evitar interrupção de fornecimentos, utilizando estoques mínimos; reduzir ativamente tipos de desperdício, como excesso de produção, transporte e estoques; cumprir expectativa do cliente, fornecendo a quantidade certa no tempo certo. Dessa forma pode-se planejar as capacidades de fabricação de forma transparente e minimizar o efeito chicote da cadeia de suprimentos e, para tanto, as manufaturas têm aprendido o nivelamento da produção e praticado o sistema de fluxo unitário, a troca rápida e o mapeamento do fluxo de valor (figura 14).

Produz-se em uma estação de trabalho e assim que estiver pronta é encaminhada ao próximo passo do processo, sempre é encaminhada somente uma peça de cada vez, os postos de trabalho são projetados de forma que tenham de preferência o mesmo tempo e o lote de transferência tem o tamanho igual a um. Esse instrumento denomina-se *One-piece-flow* (DAILEY, 2003; MIYAKE, 2008; SHINGO, 2009; LIKER; MEIER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002), que representa um fluxo contínuo em sua forma mais pura (produção em fluxo contínuo), ou seja, se produz uma peça de cada vez e se encaminha uma peça por vez.

A conexão direta com a demanda do cliente pode provocar grandes oscilações na produção, dessa forma a ferramenta de nivelamento da produção será obtida se as ordens de produção forem programadas conforme um planejamento tanto quanto possível padronizado e recorrente e se esse planejamento for respeitado consistentemente, além disso, a produção deve respeitar o conceito do *takt* do cliente durante certo período de tempo, portanto pequenos lotes e mínimos horizontes fixos são requeridos para a produção.

Utiliza-se no nivelamento de produção pequenos estoques previamente definidos, a produção é desacoplada da demanda do cliente. Assim é possível reduzir o impacto de oscilações de demanda, efeito chicote já descrito. Entre as vantagens podem-se evitar oscilações excessivas das quantidades de produção, reduzir *lead times* e tempos de resposta

para clientes, reduzir estoques de peças em produção e estoque de produtos acabados e aumentar a produtividade, evitando alterações não planejadas no plano de produção (DAILEY, 2003; OHNO, 1997; MIYAKE, 2008; SLACK *et al.*, 2008; SLACK *et al.*, 2009; SLACK *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2009; KRAJEWSKI *et al.*, 2009; JACOBS, 2009; STEVENSON, 2001; MOREIRA, 2008; CORRÊA; CORRÊA, 2007; SHINGO, 2000; SHINGO, 1996; LIKER; MEIER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002).

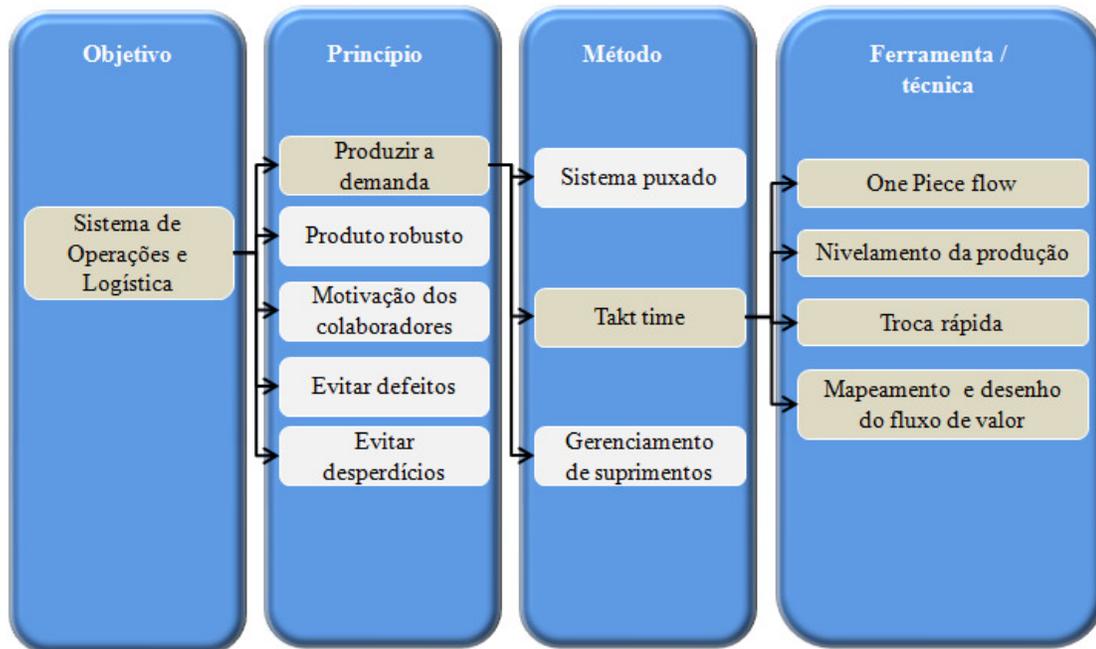


Figura 14 Ferramentas para o *takt time* em manufatura

Somente o processo puxador é controlado por meio de um plano de produção, o cumprimento do plano de produção é medido pela quantidade e sequência produzidas e o índice EPEI, *Every part every interval* que é traduzido como: cada peça em cada intervalo é medido no processo puxador (DENNIS, 2008). Com o processo puxador definido, produz-se dentro de um determinado período de nivelamento, conforme um determinado e constante plano de produção. O *lead time* de reposição tende a ser otimizado através de *setups* minimizados e tamanhos de lotes otimizados, ressaltando que existem diferenças entre produtos padrão e que se deve levar em consideração os produtos exóticos (ROTHER; SHOOK, 2003).

Troca rápida, também conhecida como SMED (Single Minute Exchange of Die, traduzido como troca rápida de ferramentas em menos de dez minutos) é um procedimento padronizado para redução do tempo de *setup* por atividade. É um pré-requisito para a realização de menores tamanhos de lotes. A produção e a cadeia de suprimentos se favorece da ferramenta para a padronização de procedimento de troca, redução de tempos de troca, aumento de frequência de troca, redução de tamanhos de lotes, redução de *lead times* de reposição e redução de estoques de pequenos estoques e de armazéns (DAILEY, 2003; MIYAKE, 2008; SLACK *et al.*, 2008; SLACK *et al.*, 2009; SLACK *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2009; ANTUNES *et al.*, 2008; KRAJEWSKI *et al.*, 2009; MARTINS, 2005; JACOBS, 2009; STEVENSON, 2001; MOREIRA, 2008; CORRÊA; CORRÊA, 2007; SHINGO, 2009; SHINGO, 2000; SHINGO, 1996, SHINGO, 1996a; MURMAN *et al.*, 2002; CALADO; CALARGE, 2001; Alves *et al.*, 2007, CALADO; BIONDI, 2007).

Segundo Rother e Shook (1998), a importância da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor está na possibilidade de enxergar o fluxo, auxiliar na identificação dos desperdícios ou oportunidades, é muito simples de ver e tratar os processos, a visibilidade facilita as decisões, alavanca os conceitos da produção enxuta, serve como mapa para as implementações e impulsões, deixa visível o fluxo de materiais e de informações, ferramenta qualitativa, mas que traz medidas antes e depois para se alcançar o objetivo desejado.

A ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), traduzido do inglês Value Stream Mapping (VSM), segundo estudo de caso de Wee e Wu (2009) tem auxiliado muitas empresas de manufatura na identificação dos desperdícios, na implementação da Produção Enxuta e melhorias contínuas de longo prazo no caso da Cadeia de Suprimentos Enxuta (CSE), por exemplo, a Ford Motor Company na cidade de Chungli em Taiwan. A Ford já implementa a produção enxuta desde 1990, baseado no Sistema de Produção Ford (FPS - *Ford Production System*) e no estudo de caso de Wee e Wu se mostra a aplicação do MFV compartilhado ao método de resolução de problema ciclo PDCA (figura 15) para dar uma visão industrial e de desenvolvimento, utilizam-se os quatro passos do PDCA para a melhoria contínua da Cadeia de Suprimentos Enxuta.

A abordagem da Produção Enxuta segundo Abdulmalek e Rajgopal (2007) foi aplicada com mais frequência em manufatura discreta do que nos setores de processo contínuo. Slack (2009) descreve que os processos para a produção de bens são discretos ou

contínuos, como exemplo, de processos discretos por projeto são navios, projetos arquitetônicos ou carros de corrida; por *jobbing* são roupas por encomendas, restauradores de móveis ou aviões; por lote ou batelada são máquinas, peças para carro ou roupas; produção em massa são carros, pizzas, congelados ou produção de CDs (Centros de Distribuição). As empresas como CPFL, Petrobras, de processos contínuos que produzem, por exemplo, energia elétrica, refino de petróleo, processos químicos e até cerveja, já utilizam muitas práticas modernas de produção e qualidade no gerenciamento da cadeia de Suprimentos.

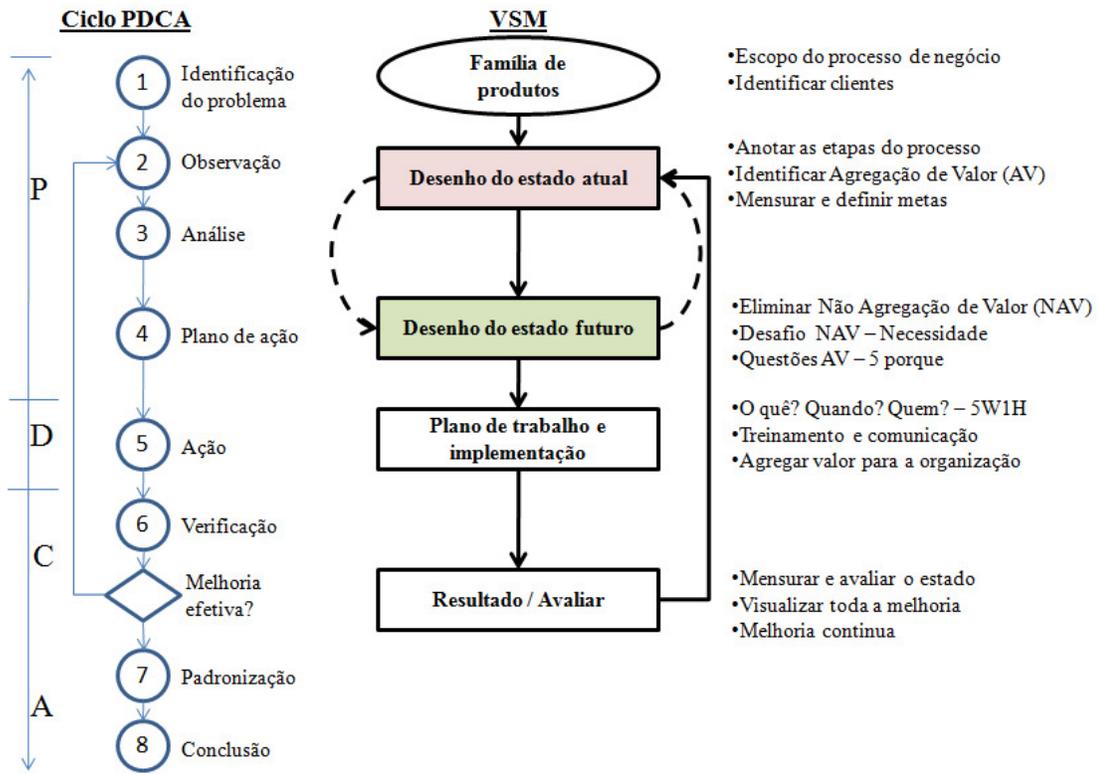


Figura 15 Mapeamento do fluxo de valor e PDCA (adaptado de ROTHER; SHOOK, 1998)

Entende-se o fluxo de valores quando se analisam todas as atividades criadoras de valores que são necessárias para fabricar um produto, desde a matéria prima até a conclusão do seu fornecimento a um cliente. O MFV estado atual representa a existente cadeia de valores de um produto, da entrada de mercadorias até sua entrega final (situação real). O MFV estado futuro permite projetar uma situação futura com inclusão das melhorias necessárias nos processos. O MFV pode ser utilizado já na fase de planejamento de novas instalações de produção.

Visualização de um completo fluxo de valores e desenvolvimento de um fluxo de valores ideal. Relações entre fluxos de informações e de materiais são representadas e entendidas com facilidade. Identificação e redução de desperdícios existentes em um fluxo de valores. Definir e implementar medidas de otimização direcionadas (por exemplo: *lead time*, inventário, sincronização de processos à montante e à jusante em um fluxo de valores). A análise e o desenho de todas as cadeias de valores são executados em intervalos regulares com melhoramentos do fluxo da fábrica. As cadeias de valores para todas as famílias de produtos são avaliadas com o mapeamento do fluxo de valores e otimizadas com o desenho do fluxo de valores (DAILEY, 2003; SLACK *et al.*, 2009; CORRÊA, 2010; BASS; LAWTON, 2009; KRAJEWSKI *et al.*, 2009; JACOBS, 2009; LIKER; MEIER, 2007; WOMACK; JONES, 2006; MURMAN *et al.*, 2002; ROTHER; SHOOK, 2003; CALADO *et al.*, 2003).

2.4.3 Gerenciamento de suprimentos

O fluxo de valor é toda ação com ou sem agregação de valor que é necessária para a transformação de cada produto, onde é importante o fluxo de produção da matéria prima até o consumidor e o fluxo de projeto da concepção até seu lançamento. O fluxo total de valor atravessa toda a cadeia, na direção do consumidor e inicia na última camada de fornecedor e transpassando pela manufatura, figura 16.

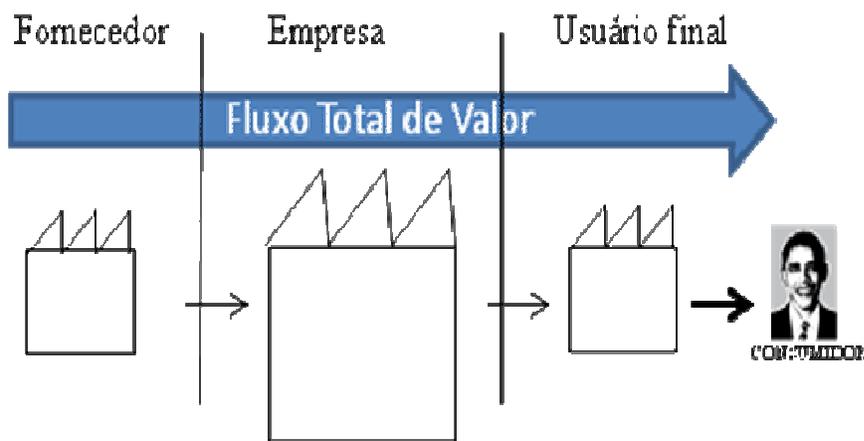


Figura 16 Ilustração fluxo total de valor (adaptado de ROTHER; SHOOK, 1998)

Já existe uma consciência das empresas de manufatura que o gerenciamento da cadeia de suprimentos tem forte implicação estratégica e, através dela, é possível aumentar a competitividade, mas tem surgido a preocupação com a valorização do fluxo de produtos e /ou serviços e fluxo de informações que nas últimas duas décadas as empresas passaram de maneira gradativa a aplicar a ferramenta de mapeamento da cadeia de valor.

Cadeia de valor ou cadeia de suprimentos é a rede de serviços, materiais e fluxos de informações que ligam os processos de relacionamentos com clientes, de atendimento de pedidos e de relacionamento com fornecedores da empresa e de seus fornecedores e clientes (KRAJEWSKI *et al.*, 2009).

Logística é o processo de gerenciamento estratégico da compra, do transporte e da armazenagem de matérias-primas, partes e produtos acabados (além dos fluxos de informação relacionados) por parte da organização e de seus canais de *marketing*, de tal modo que a lucratividade atual e futura sejam maximizadas mediante a entrega de encomendas com o menor custo associado (CHRISTOPHER, 2007).

De acordo com Ballou (2001), a logística é o processo de planejamento, implementação e controle de fluxo eficiente e economicamente eficaz de matéria-prima, estoque em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes.

Gestão Colaborativa é reduzir ou eliminar os estoques de segurança que existem entre as organizações em uma cadeia por meio do compartilhamento de informações sobre a demanda e dos níveis atuais de estoques. O foco do gerenciamento da cadeia de suprimentos está na cooperação e na confiança e no reconhecimento, “o todo pode ser maior que a soma das partes”, gerenciar as relações, atingir um resultado mais lucrativo para todas as partes da cadeia (CHRISTOPHER, 2007).

Segundo o mesmo autor, gerenciamento da cadeia de suprimentos é a gestão das relações à montante (desde o início) e à jusante (até o fim) com fornecedores e clientes para entregar mais valor ao cliente, a um custo menor para a cadeia de suprimentos como um todo. Constitui ainda uma Rede de organizações conectadas e interdependentes (figura 17),

trabalhando conjuntamente, em regime de cooperação mútua, para controlar, gerenciar e aperfeiçoar o fluxo de matérias-primas e informação dos fornecedores para os clientes finais.

Autores como Slack et al. (2009), Krajewski, et al. (2009), Pires (2004), Taylor (2005), Corrêa (2010) apresentam ilustrações da representação de cadeia de suprimentos, de forma sistêmica, mostrando a interconexão. Como exemplo mostra-se na figura 18, os principais termos e as interconexões de relacionamento entre as operações da cadeia de suprimentos (SLACK *et al.*, 2002; 2009).

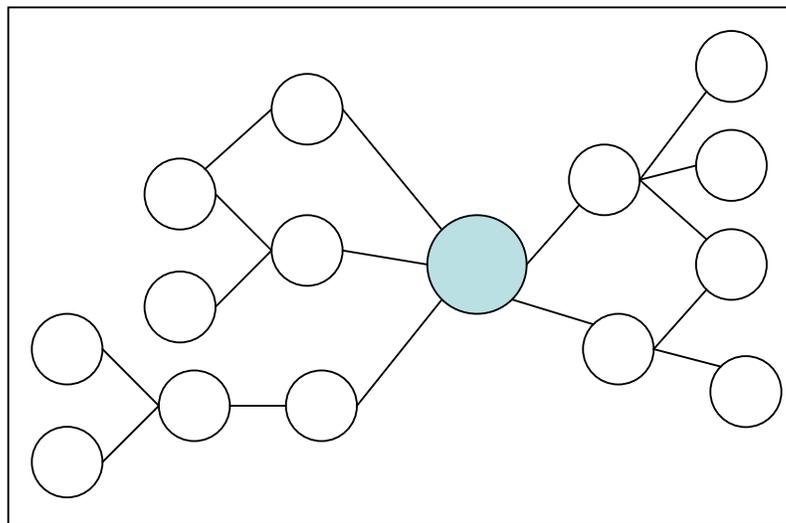


Figura 17 A rede de suprimentos (CHRISTOPHER, 2007)

No centro da rede de suprimentos encontra-se a empresa A (empresa focal), e as empresas B e C (nível focal) representam empresas coligadas ou até mesmo empresas concorrentes. À direita da ilustração o *output*, os clientes por camadas ou também chamadas de clientes por linha, à esquerda encontra-se o *input*, os fornecedores por camadas ou linhas. Quando se trata da perspectiva que a cadeia está sendo desenhada se tem a esquerda da empresa A, à montante, as camadas de fornecedores e à direita da empresa A, à jusante, estão as camadas de clientes. Há na ilustração o fluxo de produtos e /ou serviços na direção de esquerda para direita e o fluxo de informações na direção contrária, em linhas pontilhadas sempre da direita para esquerda são os estímulos para o suprimento. A direção indica o que se deseja conquistar ou para onde se deseja caminhar (CARVALHO; PALLADINI, 2005).

O gerenciamento de suprimentos descreve a efetiva utilização do mercado de compras, para cumprir demandas na fabricação dos produtos desejados, através de referências a custos, vantagens decorrentes de qualidade e de inovações. Sob a perspectiva comercial, é a soma de todas as atividades para o suprimento do empreendimento com materiais, instalações, serviços e mercadorias. Sob a perspectiva da logística, todas as atividades para cobertura da demanda de materiais. Através do gerenciamento de suprimentos adquirem-se as peças certas dos fornecedores certos, aproveitam-se as oportunidades do mercado global, definem-se as responsabilidades e a interface com os fornecedores externos (SLACK *et al.*, 2009; SLACK *et al.*, 2008; CHOPRA; MEINDL, 2003; LIKER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002; CALADO *et al.*, 2005).

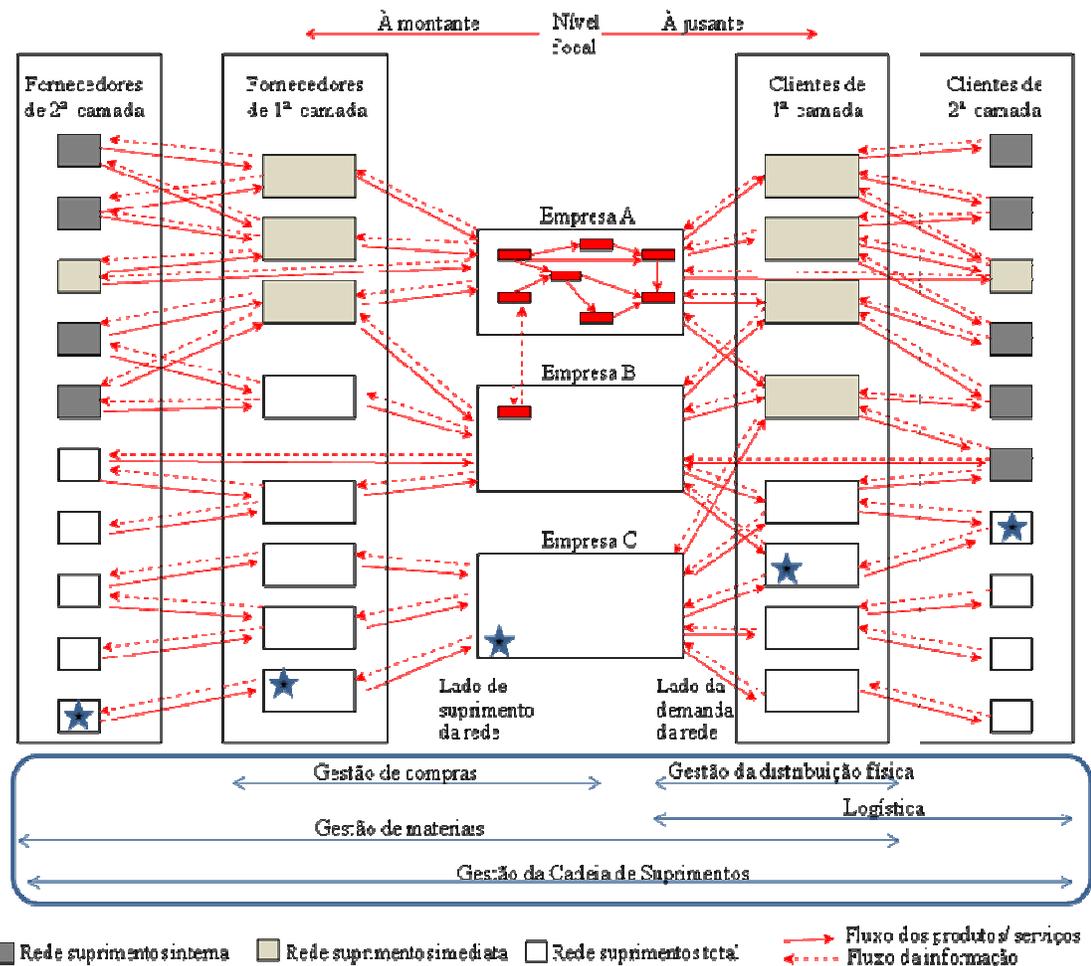


Figura 18 Representação de rede da cadeia de suprimentos com interconexão e atividades.

(adaptado de Slack et al., 2002 e 2009)

O setor de compras opera abrangendo áreas e funções (desenvolvimento, qualidade, disponibilidade) em conjunto, para assegurar a melhor combinação entre função, qualidade, fornecimento e custos. As decisões de compras são tomadas exclusivamente mediante os critérios e objetivos. O objetivo é a consideração do benefício total (custo total) arcado por todos os participantes, isto é, entre outros também são considerados custos de transações e custos variáveis.

A rede global de compras assegura um mercado internacional de suprimentos, o nível de custos do mercado global, considerando os custos totais, é a grandeza de orientação determinante para todos os locais envolvidos com compras e contratação de serviços. O gerenciamento de suprimentos na figura 19, é caracterizado por uma contratação de serviços diferenciado por tipos de demanda, que se orientam pelas necessidades dos consumidores das empresas (fabricação, montagem etc.).

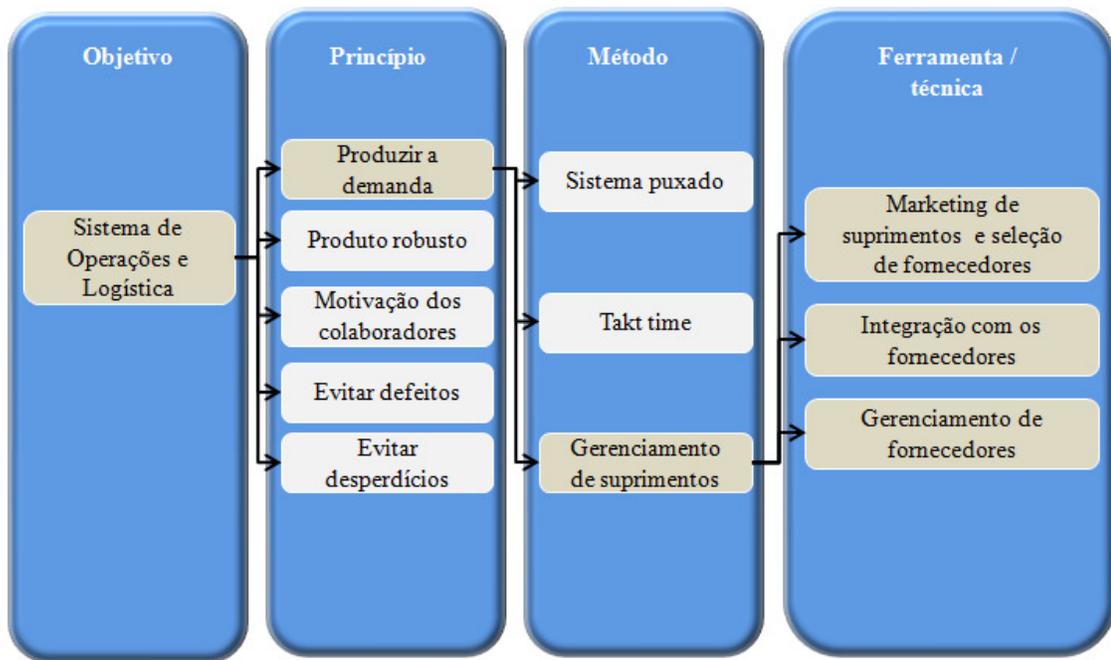


Figura 19 Ferramentas para o gerenciamento de suprimentos em manufatura

Todas as alavancas para contratação de serviços são utilizadas, isto é, abordagens comerciais orientadas por concorrência, bem como, alavancas técnicas, relacionadas com a integração de fornecedores e melhoramentos de processos. Otimização de custos e benefícios para produtos e serviços são executados, abrangendo áreas e funções. Uma maneira de

conseguir um bom desempenho na área de gerenciamento de suprimentos é: selecionar os fornecedores, procurar uma maneira de se comunicar e se integrar com seus fornecedores e se ajudar no gerenciamento (SLACK *et al.*, 2009; SLACK *et al.*, 2008; CHOPRA; MEINDL, 2003; LIKER; MEIER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002).

Marketing de suprimentos é quando se tem um desenvolvimento do mercado de suprimentos, descrevendo um processo estruturado para identificar o melhor fornecedor para determinada peça ou material.

A seleção de fornecedores é entendida como uma seleção sistemática e reproduzível de fornecedores existentes ou novos. Isso ocorre dentro do contexto de objetivos pré-definidos, isto é, a estratégia de grupos de materiais e a estratégia de fornecedores, nos seus respectivos campos de materiais. Consideram-se os custos totais e a otimização da relação custos-benefícios (material, logística, qualidade e custos de processos internos) no relacionamento com suprimentos. Busca-se minimização de riscos de compras e suprimento (SLACK *et al.*, 2009; SIMCHI-LEVI *et al.*, 2010; NOVAES, 2007; CHRISTOPHER, 2007).

A integração de fornecedores descreve a conexão de processos de fornecedor com processos da empresa. Interfaces, responsabilidades e procedimentos entre a empresa e o fornecedor são definidos e padronizados pela Integração de Fornecedores. Sempre que necessário e possível parcialmente, as atividades são transferidas ao fornecedor, tais como VMI - *Vendor Managed Inventory*. Assim, o know-how do fornecedor é incorporado ao contínuo melhoramento da relação de suprimento.

Quando se trata da integração de fornecedores se conciliam os processos de fornecedor com as exigências da empresa e definem-se os conceitos de fornecimento combinados como: condições para fornecimento, conceito de armazém e propriedade, método de controle e fluxo de informações de fornecedor são melhorados, por fim se utilizarão da otimização de recursos da empresa. Um recurso que se utiliza, entre outros, na integração no fluxo de informações é o EDI – *Electronic Data Interchange*, traduzido como intercâmbio eletrônico de dados (SLACK *et al.*, 2009; SIMCHI-LEVI *et al.*, 2010; NOVAES, 2007; MARTINS, 2005; JACOBS, 2009; MOREIRA, 2008; CHOPRA; MEINDL, 2003; BOWERSOX *et al.*, 2007; CALADO *et al.*, 2005).

O gerenciamento de fornecedores (SIMCHI-LEVI *et al.*, 2010; NOVAES, 2007; STEVENSON, 2001; BOWERSOX *et al.*, 2007; LIKER; MEIER, 2007) descreve as diretrizes para o sistemático gerenciamento das relações com fornecedores. Elementos importantes nesses processos são a avaliação, a classificação e o desenvolvimento de fornecedores, pois o gerenciamento de fornecedores define as relações das empresas com seus fornecedores com base em fundamentos sólidos nos quais as estratégias individuais podem ser definidas no contexto da estratégia de grupos de materiais.

Avaliação consistente de todos os fornecedores fica disponível e é comunicada a todos. Acordos de fornecimentos são registrados por escrito e encontram-se disponíveis. Todas as tarefas relevantes (competência / responsabilidade) são transferidas aos fornecedores.

Quanto à classificação de fornecedores externos é factível que se desenvolvam os fornecedores / provedores de serviços, com provedores de serviços registrados por escrito e com acordos disponíveis referentes aos níveis de serviços. Os fornecedores são sempre auditados conforme plano, já sendo inseridos nos procedimentos da empresas, onde no caso por exemplo, de se ter implementado a ISO 9001, se torna mais transparente a negociação.

2.5 Produtos robustos

O desenvolvimento de produtos robustos exige a garantia dos *phase-in* e *phase-out* eficientes com processos capazes e produtos que satisfaçam os requisitos de fabricação. Isso permite iniciar a produção dentro do prazo estabelecido e sem falhas. Fatores de influências externas perturbadoras, por exemplo, modificações após a aplicação do projeto, devem ser evitados ou no mínimo devem ser trabalhados através de um gerenciamento de riscos e escalonamento e leva-se em conta a tomada de decisão.

Isso também vale para o início de produção devido às modificações e deslocamentos, bem como, para o gerenciamento do *phase-out* e a conversão para a produção de peças de reposição. O objetivo desse método é assegurar a qualidade, prazos e controlar custos e a maneira simples de executar é colocar rapidamente no mercado produtos novos e alterações

de produtos a custos mínimos. Lembrando que isso é um pré-requisito para crescimento adicional da competitividade internacional.

É atingível um bom desempenho quando se cumpre os procedimentos para lançar um produto ou mesmo para modificá-lo, portanto, sugere-se a seguir o PEP (também traduzido como processo de desenvolvimento de produto) de forma consistente, o que significa especialmente: manter de forma consequente um projeto do produto, finalizar o desenho do produto no prazo, completar os testes e liberações das peças, completar o planejamento de logística e de qualidade.

Entretanto, assegurar um grau de maturidade de produto e processos no começo da fase de início da produção, requer a seleção e qualificação de colaboradores adequados; padronização dos locais de trabalho, já na fase de planejamento; da integração e qualificação de fornecedores de equipamentos, componentes e peças, de uso de processos técnicos eficientes conforme descrito na figura 20.

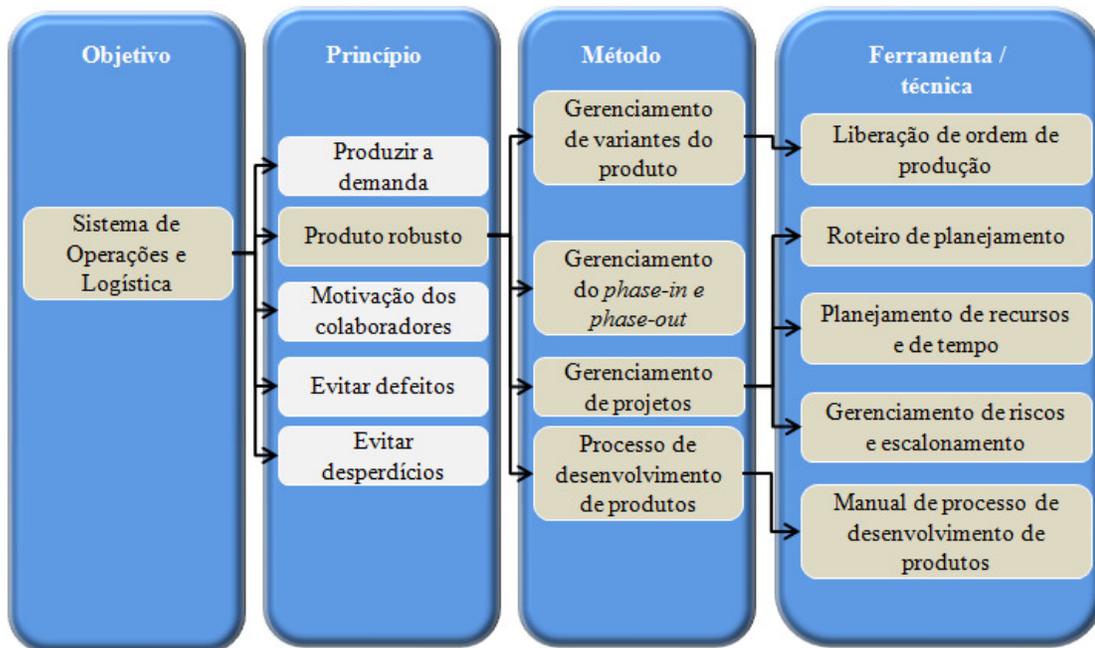


Figura 20 Ferramentas e métodos do produto robusto em manufatura

2.5.1 Gerenciamento de variantes e modificações

O gerenciamento de variantes e modificações descreve os processos para a segura introdução de mudanças dos produtos; orienta também o sistemático padrão de controle de variantes (MORGAN; LIKER, 2008). Alavanca o domínio da complexidade dos tipos de produtos e controle de variantes e modificações, através de um consistente e transparente processo de mudança. Estas mudanças são sistematicamente monitoradas quanto a prazos, qualidade e custos. Existe um processo sistemático para o controle regular da necessidade de todas as variantes atuais, por exemplo: EBIT (que significa ganhos antes de juros e impostos) e Quantidades.

Por outro lado a liberação de ordem de produção, que é a liberação inicial do produto para sua fabricação em série, assegura que foram cumpridos todos os pré-requisitos para uma ordenada fabricação em série de um produto seguindo os procedimentos da empresa, por exemplo: instruções, planos de trabalho, desenhos, planos de execução de testes, além da validação das peças, contabilização dos custos e a disponibilidade de peças (MORGAN; LIKER, 2008).

2.5.2 Gerenciamento de *phase-in* e *phase-out*

O gerenciamento de *phase-in* e *phase-out* é um processo para planejamento de novas variantes e de modificações de séries de variantes existentes. O controle da entrada de novos modelos (*phase-in*) e da saída de modelos antigos (*phase-out*), sem efeitos negativos na habilidade de fornecimentos, assegura o planejado início de série na fábrica, evita sobras de produtos, matéria prima e material semi-acabado, define um plano de atividades e prazos para assegurar o suprimento de peças de reposição.

Para tanto, colaboradores responsáveis das áreas de *marketing*, vendas, desenvolvimento, planejamento de produtos, planejamento de fabricação, gerenciamento de materiais, planejamento do gerenciamento de materiais (através de ERP – *Enterprise Resource Planning*), qualidade, precisam conhecer e dominar o processo e operar de acordo

com o mesmo para melhor ciclo de vida dos produtos incluindo reciclagem e descarte (MORGAN; LIKER, 2008).

2.5.3 Introdução ao gerenciamento de projetos

Gerenciamento de projeto é entendido como sendo a totalidade de tarefas de lideranças e métodos organizatórios que são necessários para o desenvolvimento de um projeto com sucesso. Slack et al. (2009), Corrêa e Corrêa (2007) e Murman et al. (2002), destacam que o gerenciamento de projeto deve abranger atividades para definição de objetivos, organização, planejamento, execução, controle e monitoração de todas as tarefas e recursos necessários para alcançar os objetivos definidos para um projeto.

Um projeto é um empreendimento, no qual durante um determinado período de tempo deve ser alcançado um objetivo definido e que se caracteriza por ser essencialmente um empreendimento único. As ferramentas do método gerenciamento de projetos são descritas e utilizadas nas diretrizes: Diretriz de planejamento, Planejamento de recursos e tempo e Gerenciamento de riscos e escalonamento. É aplicável com frequência nas áreas de desenvolvimento, fabricação e gerenciamento de qualidade (PRADO, 2004a; PRADO, 2004b, CARVALHO; RABECHINI JR, 2008; XAVIER, 2009).

O planejamento de recursos e tempo designa os recursos disponíveis para os necessários pacotes de trabalho, para alcançar de forma eficiente os objetivos e marcos definidos. Eventualmente objetivos, marcos, pacotes de trabalho ou recursos precisam ser ajustados para alcançar uma ótima situação geral, portanto, passa a ser relevante a manutenção dos objetivos e prazos de projeto, evita-se planejamento múltiplo de capacidades, controla-se a conexão lógica entre pacotes de trabalho, comunicam-se responsabilidades e acompanha-se o progresso de trabalhos durante o projeto para evitar desvios nos custos, tempo e qualidade.

O gerenciamento de riscos e escalonamento é uma ferramenta para controle de riscos e medidas para proteção dos objetivos de um projeto contra efeitos indesejados. Esse gerenciamento serve para identificar e avaliar riscos, bem como, executar medidas, ação em

lugar de reação, o mais cedo possível. Essa ferramenta é utilizada em intervalos regulares pelo time do projeto, sob moderação do gerente do projeto.

Nem todos os problemas, dificuldades e despesas adicionais que surgem durante os processos de planejamento de um projeto podem ser previstos e prevenidos. O gerenciamento de riscos e escalonamento serve para auxiliar no cumprimento de requisitos de prazos e volumes, no cumprimento da manutenção de custos de planejamento do projeto, custos de investimentos e no cumprimento de objetivos de qualidade definidos na proposta do projeto (CORRÊA, 2010; CORRÊA; CORRÊA, 2007; PRADO, 2004a; PRADO, 2004b; CARVALHO; RABECHINI JR, 2008; XAVIER, 2009).

Todas as atividades são desenvolvidas e controladas por um gerente de projeto que deve ser treinado em gerenciamento de riscos e escalonamento e deve aplicar os conhecimentos continuamente nos projetos correspondentes, juntamente com o time completo. Estão definidos níveis de escalonamento que conforme as classes de riscos resultam em um processo padronizado de escalonamento. Os riscos são classificados para cada projeto em uma lista de riscos e os procedimentos são observados conforme classe de riscos e as medidas são acompanhadas conseqüentemente até sua implementação.

2.5.4 Processos de desenvolvimento de produtos

O Processo de desenvolvimento de produtos é a diretriz para projetos de desenvolvimento de produtos e fornece as ferramentas para o processamento do projeto e assegura preventivamente a qualidade do produto. Com este processo se definem as atividades, métodos, objetivos das fases e analisam-se as decisões com foco nos prazos, custos e qualidade. Essa é uma forma de orientar o projeto para as melhores práticas, transferir conhecimento de maneira uniforme para os colaboradores da empresa (SLACK *et al.*, 2009; LIKER; MEIER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002; MORGAN; LIKER, 2008).

2.6 Desafiar e incentivar colaboradores: gestão de pessoas

As empresas precisam que seus colaboradores atuem com pensamentos e atitudes empreendedoras, motivados para o trabalho e com alto grau de responsabilidade, mas é dependente da cultura da empresa e do clima de trabalho (figura 21). Cada colaborador em seu local de trabalho participa com uma responsabilidade claramente definida, para alcançar os objetivos da empresa. Tarefa, responsabilidade e competência para decisão encontram-se nitidamente definidas de acordo com os cargos e salários, mas depende dos gerentes que devem, com os funcionários, assegurar que todos os colaboradores estão qualificados adequadamente para suas tarefas. Desafiar e incentivar colaboradores começa com a seleção, acompanhamento e apoio para o contínuo desenvolvimento dos colaboradores. É muito bom quando os colaboradores e gerentes estão em constante diálogo e lidam lealmente entre eles (LIKER; MEIER, 2008; LIKER; HOSEUS, 2009).

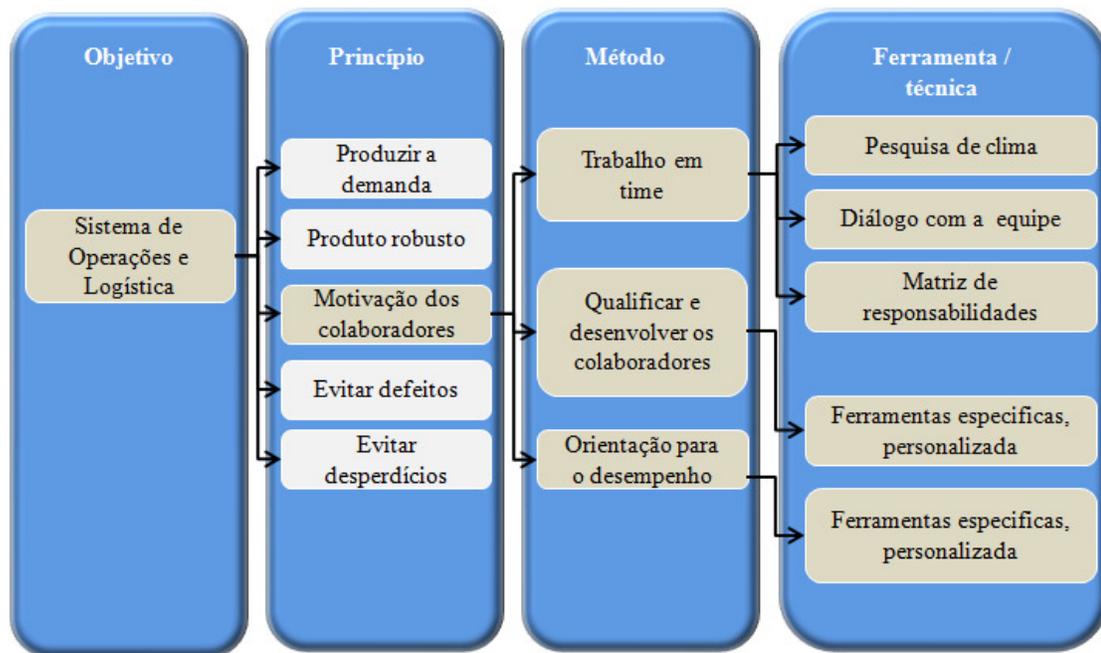


Figura 21 Ferramentas e métodos para motivar os colaboradores

O trabalho em time é a base para a cooperação e espera-se prontidão para o trabalho de todos os nossos colaboradores. Sistemas de incentivo orientados para desempenho apóiam o

alcance de nossos objetivos, assim, citam-se métodos que os especialistas de recursos humanos podem selecionar as ferramentas de forma personalizada.

2.6.1 Trabalho em equipe

Trabalho em equipe é uma forma de organização em que pessoas trabalham juntas, para executarem de forma ótima tarefas complexas, com a finalidade de alcançar juntas os objetivos da empresa. Na empresa, o trabalho em equipe auxilia para a concentração de cada participante em objetivos comuns e reforça assim o sentimento de responsabilidade de todos. Ajuda também no desenvolvimento adicional de todos os colaboradores e aumenta a responsabilidade comum, trabalho em time auxilia o sucesso da empresa para assegurar o aumento da identificação dos colaboradores com a mesma e aumento da satisfação dos colaboradores, envolvendo a todos no processo de otimização (LIKER; MEIER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002; LIKER; MEIER, 2008; LIKER; HOSEUS, 2009).

Constitui-se maior eficiência do trabalho através de colaboradores engajados e cooperantes entre si. As tarefas complexas são mais bem dominadas e coordenadas quando se utiliza os conhecimentos especializados de membros individuais da equipe. Para tanto deve-se informar e comunicar de forma padronizada, os grupos devem discutir os problemas e soluções sempre que possível (CHAVES, 2005; CHAVES, 2006).

A pesquisa de clima é um instrumento para a avaliação do comportamento de liderança de um gerente e para a elaboração de soluções compartilhadas para o melhoramento do clima de trabalho e melhorar a colaboração dentro de uma unidade da organização. O diálogo entre a gerência e seus colaboradores subordinados é moderado por uma pessoa treinada, com ajuda de um processo sistemático e padronizado. A pesquisa de clima deve prover auxílio para a auto-ajuda. Antes ou durante cada turno os colaboradores conversam e esse diálogo com a equipe é um breve intercâmbio de informações. Se faz necessário no chão de fábrica o intercâmbio de informações para o trabalho diário, distribuição de postos de trabalho, cumprimento de objetivos, erros graves, atual situação da qualidade, novas variantes, refugo, retrabalho, número de trabalhadores (trabalhadores em férias, doentes). Como sugestão pode-se ter um dialogo com a equipe uma vez por dia durante cinco minutos

(LIKER; MEIER, 2007; LIKER; MEIER, 2008; LIKER; HOSEUS, 2009; CHAVES, 2005; CHAVES, 2006).

Na matriz de responsabilidades, tarefas e atividades recorrentes são claramente documentadas, distribuídas aos grupos de pessoas responsáveis, o tipo de responsabilidade é definido e, caso seja requerida, a frequência de execução de tarefas é registrada e documentada. Quem faz o quê, como e quando. Visualizam-se as responsabilidades, controla-se a execução de tarefas. A matriz de responsabilidades é criada para todas as atividades e tarefas recorrentes. A documentação é disponível para cada grupo e é apresentada publicamente. Cada colaborador conhece suas tarefas e obedece à sua designação pela matriz de responsabilidades (SANTOS *et al.*, 2009; ANTUNES *et al.*, 2008; CORRÊA; CORRÊA, 2007; SHINGO, 1996; LIKER; MEIER, 2007).

2.6.2 Qualificar e desenvolver os colaboradores

Por desenvolvimento de colaboradores (CORRÊA; CORRÊA, 2007; LIKER; MEIER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002; LIKER; MEIER, 2008), são entendidas todas as medidas que servem para o desenvolvimento pessoal e profissional e medidas que os incentivam a empreende, da melhor forma possível, suas tarefas atuais e futuras. Qualificação é um elemento essencial para o desenvolvimento de colaboradores, pois entende-se por qualificação, o processo de alcançar e desenvolver capacidades para cumprir uma determinada tarefa ou requisito. Essa é uma forma de assegurar a competitividade, especialmente com o melhoramento da eficiência, segurança de processos e qualidade, mantendo a capacidade de inovação do pessoal, bem como, assegurando a sua empregabilidade.

A empresa tem como vantagem a garantia da disponibilidade de colaboradores, gerentes e especialistas suficientemente qualificados, amplia-se a manutenção de conhecimento considerado como valor da empresa, utiliza-se de incentivo, desenvolvem-se as pessoas e aumenta a cooperação dentro da empresa. A empresa reduz os riscos técnicos e econômicos, desenvolve os colaboradores e cria um ambiente de auto-realização e satisfação profissional (CHAVES, 2005; CHAVES, 2006).

2.6.3 Orientação para o desempenho

A empresa deseja aumentar seu nível ou estar presente como líder de desempenho em produtos, processos, qualidade e custos, mas depende de uma cultura de excelência. Orientação para o desempenho identifica a ambição da empresa e de seus colaboradores em se concentrarem sistematicamente para alcançarem os objetivos da empresa e obterem excelentes resultados de trabalho. Esse método também é personalizado e busca assegurar a máxima contribuição de cada colaborador individual para alcançar os objetivos da empresa e contribuir para aumentar a eficiência do trabalho e evitar desperdícios. Os conteúdos de atividades e tarefas podem ser definidos de forma adequada e serem conhecidos pelos colaboradores. Os sistemas de remuneração orientados para o desempenho e / ou sucesso é um projeto já experimentado e pode ser implementado de acordo com a necessidade e maturidade da empresa (CORRÊA; CORRÊA, 2007; LIKER; MEIER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002; LIKER; MEIER, 2008).

2.7 Evitar desperdícios: gerenciamento da rotina do dia-a-dia

De acordo com a qualidade total podem-se usar vários métodos e ferramentas para alcançar uma qualidade de produtos que corresponda às expectativas dos clientes, criarem confiança e consolidar as relações com clientes e fornecedores através de processos padronizados e enxutos, para maior satisfação dos clientes, evitar não-conformidades e atingir os objetivos da empresa, tais como redução de erros, refugos, retrabalho e custos de garantia. Neste trabalho citam-se alguns métodos usados em empresas pesquisadas, ilustrados, na figura 22 e descritos a seguir.

2.7.1 Prevenção de defeitos

Prevenção de defeitos significa identificação de fontes de defeitos no desenvolvimento de produtos e processos, antes da produção em série e evitar sua ocorrência através da implementação de medidas adequadas.

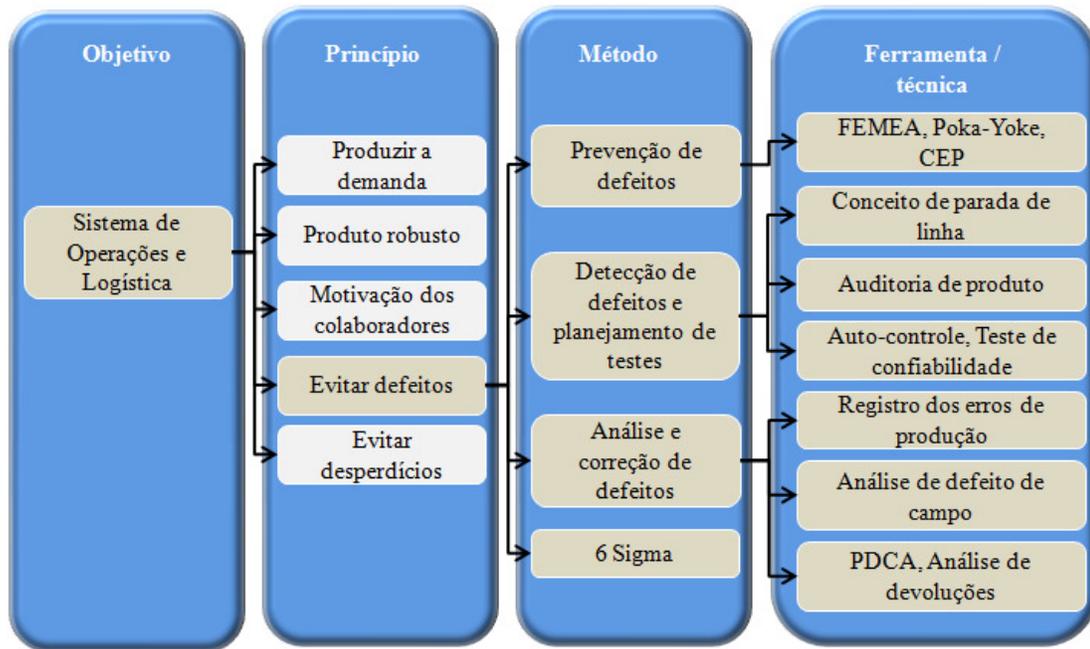


Figura 22 Ferramentas e métodos para evitar defeitos

A prevenção de defeitos também pode ser ativada pela constante análise de defeitos detectados, lições aprendidas. Quanto mais tarde for detectado e corrigido um defeito, mais dispendioso ele fica, pois todo defeito custa tempo e dinheiro. Na prevenção de defeitos no processo de desenvolvimento de produtos e processos pode envolver os fornecedores, principalmente na fase de desenvolvimento, os colaboradores conhecem defeitos do passado, é viável que os defeitos fiquem documentados sistematicamente e sejam tratados de forma preventiva. As ferramentas de CCQ (circulo de controle de qualidade) tem sido uma boa alternativa, mas não se pode abrir mão do conhecimento e aplicação da FMEA, *poka yoke* e CEP explicados na sequência (GHINATO, 1995).

Failure Mode and Effects Analysis – FMEA (análise de efeito e modo de falha) é um método analítico formalizado, para identificar potenciais pontos fracos, reconhecer seu significado e os evitar com antecedência. Na prática têm-se os FMEA de sistema (para novos produtos, processos e interfaces); FMEA de projeto (para novos componentes e peças); FMEA de processo (para novos processos de fabricação e montagem). A finalidade de aplicar o FMEA é aumentar a segurança funcional, melhorar os produtos, reduzir custos de defeitos, de refugo e retrabalho, analisar a avaliação de efeitos de defeitos, prevenir repetição de defeitos e duplicação do trabalho, otimizar o sistema / construção / processos, criar uma base

de conhecimentos e documentar as experiências. Equipes FMEA são constituídas por representantes de todas as áreas de competência, após conclusão de FMEA a partir de um valor RPN (limite a definir pela fábrica) são planejadas medidas nas quais são implementadas consistentemente dentro dos prazos definidos. Utiliza-se com maior frequência na introdução de novas tecnologias, materiais ou processos e sistemas, peças ou processos relevantes para a segurança (BRAZ, 2008; SLACK, 2009; BASS; LAWTON, 2009; SLACK *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2009; MARTINS, 2005; CORRÊA; CORRÊA, 2007).

Poka yoke é um método para prevenir e/ou evitar falhas (erros / defeitos) causados involuntariamente por pessoas. A tradução do japonês corresponde a “*poka*” = erro involuntário “*Yoke*” = evitar), a integração de *poka yoke* em processos, produtos e meios de operação exclui a possibilidade de operação ou montagem defeituosa. *Poka yoke* é uma técnica que facilita o processo de trabalho e aumenta a segurança no local de trabalho e evita danos às máquinas, em alguns casos se aplica em processos de montagem nos quais existe risco de confusão entre componentes ou possibilidades de utilização incorreta (DAILEY, 2003; OHNO, 1997; MIYAKE, 2008; SLACK *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2009; ANTUNES *et al.*, 2008; KRAJEWSKI *et al.*, 2009; MARTINS, 2005; CORRÊA; CORRÊA, 2007; SHINGO, 2009; SHINGO, 1996a, SHINGO, 1996b; LIKER; MEIER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002; GHINATO, 1995).

O controle estatístico de processos (CEP) é um meio preventivo de garantia da qualidade, para controle e/ou orientação de processos de fabricação críticos, baseados em métodos estatísticos. Tem como pré-requisitos a estabilidade do processo, pois o comportamento do processo de avaliação de capacidades de máquinas (CP) deve ser conhecido, assim como, o comportamento do processo de avaliação de capacidades de processos (CPK). O CEP tem ajudado na melhoria contínua de capacidades de máquinas e processos, redução de despesas para monitoramento da qualidade e tem contribuído para a certificação de qualidade documentado conforme ISO 9000. Todos os processos críticos e importantes (por ex, mapa de processo) estão identificados por meio de CP e CPK e assegurados com CEP. Em CP ($C_{mk} \geq 1,67$), em CPK ($C_{pk} \geq 1,33$), os responsáveis por processos encontram-se definidos, os instrumentos de medição são controlados em intervalos regulares (SLACK *et al.*, 2008; BASS; LAWTON, 2009; SANTOS *et al.*, 2009; KRAJEWSKI *et al.*, 2009; MARTINS, 2005; JACOBS, 2009; STEVENSON, 2001;

MOREIRA, 2008; GAITHER; FRAIZER, 2007; CORRÊA; CORRÊA, 2007; SHINGO, 1996a, SHINGO, 1996b; GHINATO, 1995; SAMOHYL, 2005; JURAN, 2009).

2.7.2 Detecção de defeitos / planejamento de testes

Detecção de defeitos significa que um desvio é detectado em relação à especificação definida. A detecção de defeitos é pré-requisito essencial para a correção de defeitos (GHINATO, 1995). Cada colaborador deve informar e identificar (marcar) defeitos descobertos em seu trabalho, pois os clientes precisam receber um produto sem defeito. Gestão visual é utilizada para tornar rapidamente visíveis os defeitos detectados. Para todos os processos devem existir uma especificação e um plano, bem como, uma instrução e as condições gerais para testes encontram-se definidas e são mantidas (por ex. meios de testes e sua capacidade, iluminação e nível de ruído).

Outro conceito importante é o de parada de linha, é a parada de acordo com um procedimento definido, quando ocorre um problema (por exemplo, de desempenho, qualidade, peças faltantes etc.) e são implementadas medidas que impedem uma nova ocorrência do problema. Cada colaborador sabe como provocar uma parada de linha e o que deve ser feito para isto. As responsabilidades pela parada de linha e pela permanente solução do problema estão claramente definidas. Medidas de médio e longo prazo para eliminação permanente de problemas são documentadas. A gerência de Auditoria de produto deve ter autoridade correspondente (por exemplo, interdição de produto, liberação) e todos os defeitos encontrados são documentados e corrigidos via método de solução de problemas PDCA ou similar (MIYAKE, 2008; ANTUNES *et al.*, 2008; DAILEY, 2003; STEVENSON, 2001; SHINGO, 2009; SHINGO, 1996a; SHINGO, 1996b).

Conceito de Testes, entende-se testes como comparação nominal real referente a especificações, por exemplo, das áreas de desenvolvimento e de gerenciamento de qualidade. Para identificar erros, evitar custos de não conformidade, riscos de responsabilidades de produtos e evitar danos à imagem da empresa (por ex. testes de produtos). Somente produtos sem defeitos e fabricados conforme requisitos dos clientes e de normas saem da fábrica. Os conteúdos de testes são descritos e documentados detalhadamente, esses conteúdos são objeto

de acordo com departamentos relevantes (por exemplo, de desenvolvimento, fabricação, gerenciamento de qualidade).

Somente pessoas autorizadas podem executar retrabalho e conceder liberações especiais, e ocorrendo desvios, estes devem ser claramente documentados. Os resultados de testes são analisados rotineiramente e encaminhados a um PDCA (inclusive mecanismo de escalonamento). Instalações para testes são mantidas e calibradas com regularidade (monitoramento de meios de testes). O pessoal encarregado de testes é qualificado e participa rotineiramente de treinamentos (MORGAN; LIKER, 2008; JURAN, 2009).

O colaborador controla seu trabalho, auto-controla, com referência à correta execução de passos críticos de montagem, conforme descrito em folha de trabalho padrão. Somente produtos isentos de defeitos são passados para frente no processo de trabalho. Maior consciência de qualidade por parte do colaborador, e maior envolvimento de colaboradores na responsabilidade por defeitos ajuda a corrigir os defeitos (MIYAKE, 2008; CORRÊA; CORRÊA, 2007; SHINGO, 2009).

Os testes de confiabilidade de produtos de longo prazo acompanham o processo de manufatura e as amostras são representativas. Os produtos acabados podem ser provenientes de fabricação própria ou de terceiros. Os testes devem, por exemplo, simular tempos de garantia ou de durabilidade, e assegurar a qualidade do produto além do período de garantia e da durabilidade durante a vida do produto. Identificar falhas do sistema, principais causas de defeitos e tendências de qualidade a longo prazo, bem como para implementar medidas de otimização de produtos.

O conceito de testes implementa os requisitos de clientes, prescrições legais, de autoridades e internas para os testes de confiabilidade. Conteúdos, meios e métodos de testes estão definidos e documentados conforme o conceito de testes. A avaliação de defeitos é executada conforme norma da empresa – Taxa ponderada de defeitos em Auditoria de Produto. As prioridades das classificações de defeitos (A, B, C) encontram-se claramente definidas. Resultados de testes são registrados e são avaliados em representações de gráfico de pareto, pelo menos uma vez por mês e informados à gerência da fábrica. As opiniões dos responsáveis são apresentadas no devido tempo (MORGAN; LIKER, 2008).

A análise de Pareto é um conceito descoberto pelo economista italiano Vilfredo Pareto, que constatou que cerca de 80% da riqueza mundial estava nas mãos de 20% da população. Este princípio de 80/20 é bastante utilizado na análise de várias situações cotidianas de operações. Na década de 1960, Juran propôs a análise de Pareto como uma forma de “separar os poucos elementos vitais” em uma análise. Entende-se que classificando em ordem decrescente os problemas que produzem maiores efeitos e se atacá-los tem-se maior capacidade de solução e maximiza-se dos resultados (CORRÊA; CORRÊA, 2007; BRAZ, 2008).

2.7.3 Análise / correção de defeitos

Correção de defeitos significa que desvios da especificação são corrigidos no menor intervalo de tempo possível. Uma rápida e duradoura correção de defeitos exige um processamento estruturado, responsabilidades claramente definidas e consequente acompanhamento e medição do sucesso de medidas implementadas (SHINGO, 1996a). Quanto mais tarde for identificado um defeito, mais dispendiosa será sua correção. A correção de defeitos é executada sistematicamente por meio da ferramenta PDCA através do envolvimento de áreas relevantes. A sustentabilidade das medidas implementadas é assegurada por meio de planos de medidas de correção, acompanhamento de status e grandezas de medição e as responsabilidades pela correção de defeitos encontram-se definidas e comunicadas (JURAN, 2009).

Registro de erros de produção é um registro objetivo completo de defeitos no processo de produção de empresas multinacionais como BSH, Bosch, Siemens, Eaton e muitas outras. O indicador FPY – *First Pass Yield* é em função do número de produtos e/ou montagens que sofreram retrabalho devido a defeitos, dessa forma, fornecem-se informações sobre a parcela de produtos que percorreram o processo de produção sem correção ou retrabalho. Esse tipo de registro é usado para otimização do fluxo de trabalho, identificar os desvios e prevenir os custos provocados por defeitos e riscos de responsabilidade de produtos, sendo uma maneira de controlar os desvios identificados. Vale ressaltar que o processamento ocorre de forma rotineira e padronizada mediante a utilização de apropriadas técnicas de soluções de problemas (JURAN, 2009).

Análise de defeitos em campo, problemas ocorridos com um produto de cliente (consumidor final) durante o seu completo ciclo de vida é importante. Pede-se identificação de deficiências que não foram detectadas antes da expedição pela empresa fabricante. Assim, previnem-se os custos provocados por deficiências, custos de garantia, além de danos à imagem da empresa, identifica-se o potencial de melhorias (SLACK *et al.*, 2008). Os pontos principais de defeitos são filtrados sistematicamente e detalhados precisamente através de análise de documentos individuais referentes às reparações. Os resultados são documentados e podem ser apresentados mensalmente através de gráficos. Notificações rápidas de defeitos recebidas do serviço ao cliente recebem resposta detalhada e a tempo, pois os defeitos encontrados são documentados e corrigidos via PDCA.

Os problemas são descritos e analisados exatamente conforme o processo de PDCA - *Plan, Do, Check e Action* (planeja, executa, verifica e padroniza). Com medidas de contenção, os efeitos decorrentes de defeitos são delimitados e/ou eliminados. Adicionalmente é assegurada a eliminação das causas de defeitos a longo prazo. PDCA's asseguram que, apesar de possíveis desvios, os objetivos de qualidade sejam alcançados através de medidas e processos.

Envolve-se o nível imediatamente superior em caso de possíveis problemas ou desvios que não possam ser solucionados no nível presente e as informações dos produtos e processos são comunicadas as áreas responsáveis, para determinar eventuais alterações em processo de fabricação ou em produto. Diante da praticidade e resultados nas empresas o método de solução de problemas PDCA começou nas áreas de qualidade, mas já é utilizado nas áreas de processos e de serviços das empresas de qualquer segmento (KRAJEWSKI *et al.*, 2009; CORRÊA; CORRÊA, 2007; SHINGO, 1996; LIKER; MEIER, 2007; SHOOK, 2008; SOBEK II, 2010; WOMACK; JONES, 2006; MURMAN *et al.*, 2002; CHAVES, 2005; CHAVES, 2006; AGUIAR, 2006).

A análise de devolução das peças, componentes ou produtos disponíveis que falharam dentro da fábrica, no cliente é uma maneira das empresas contribuírem para a melhoria da qualidade, pois se identificam os defeitos correntes em peças, para eventualmente poder reagir ainda antes da expedição dos produtos, bloqueio de expedição ou poder utilizar estoques existentes, retrabalho e retorno.

Faz-se a correta designação de causas de defeitos (fornecedor, montagem, logística etc.) para justa avaliação de fornecedor e determinação de medidas de correção / melhoramento. Determina-se a parcela de responsabilidade do fornecedor por um defeito, como base para o cálculo do respectivo custo de reclamações de garantia. Há identificação de mecanismos de defeitos no campo, a serem utilizados como base para melhoramentos em novos desenvolvimentos.

As peças defeituosas por culpa do fornecedor são devolvidas ao mesmo, juntamente com o relatório 8-D e o processamento de medidas de melhoramentos são controladas, as peças defeituosas por culpa do fornecedor (somente internas) são inseridas no ERP ou sistema de produção similar. Todas as peças que falham dentro da fábrica são avaliadas em intervalos adequados, os resultados são imediatamente comunicados a todos os departamentos envolvidos e ações correspondentes (controle de estoques, bloqueio de expedição de produtos acabados) são imediatamente implementadas.

2.7.4 6 Sigma – gráfico *boxplot*

Seis Sigma é um processo metódico ao melhoramento sistemático ou re-projeto de processos, para aumentar a sua qualidade e eficiência. As empresas utilizam o seis sigma para a garantia de melhorias sustentáveis dos processos, cumprimento de requisitos comerciais / econômicos de clientes, buscar aumento da satisfação de clientes e lealdade / retenção de clientes a longo prazo com um incentivo de pensamentos orientados para variantes. Seis Sigma encontra-se ancorado na organização, portanto, todos os projetos seis sigma são documentados por relatórios continuamente acompanhados e são mensalmente informados à gerência da fábrica (BRAZ, 2008; BASS and LAWTON, 2009). As teorias e práticas do 6 Sigma são abrangentes, portanto vale ressaltar que neste trabalho explora-se a ferramenta *boxplot* do software *Minitab*.

Entre as ferramentas básicas da qualidade que podem ser utilizadas para análise preliminar do processo e que busca-se iniciar a análise das causas de variação óbvias e potenciais, segundo a abordagem 6 Sigma está o *Boxplot*, tal ferramenta está disponível no software *Minitab* e em outros programas computacionais (TRIOLA, 2008). O diagrama de

caixa (em inglês *boxplot*) é uma representação gráfica da distribuição de dados de variáveis que apresenta a variabilidade e simetria de dados, o *boxplot* sintetiza o que de melhor se pode ter com as medidas de dispersão envolvendo dados ordenados. Os valores são dispostos em ordem crescente contendo 100% das observações, trata-se em percentil de ordem 25, 50 e 75 sendo chamados de quartil e representados por Q1, Q2 e Q3. O *boxplot* consiste em uma caixa (um retângulo), conforme a figura 23, com o nível superior definido pelo terceiro quartil (Q3 = 75%) e o nível inferior definido pelo primeiro quartil (Q1 = 25%).

A mediana é representada por um traço no interior da caixa (Q2 = 50%) e o ponto máximo e mínimo são unidos à caixa por seguimentos de reta (MONTGOMERY, 2009; TRIOLA, 2008). Também pode-se visualizar o *outlier*, um valor discrepante e muito afastado de todos os dados, portanto é um valor extremo, que se situa bem fora do padrão geral de quase todos os demais dados. As formas de distribuições amostrais mais comuns são: distribuição simétrica (ver figura 23); distribuição assimétrica à esquerda; distribuição assimétrica à direita e distribuição uniforme (BRAZ, 2008).

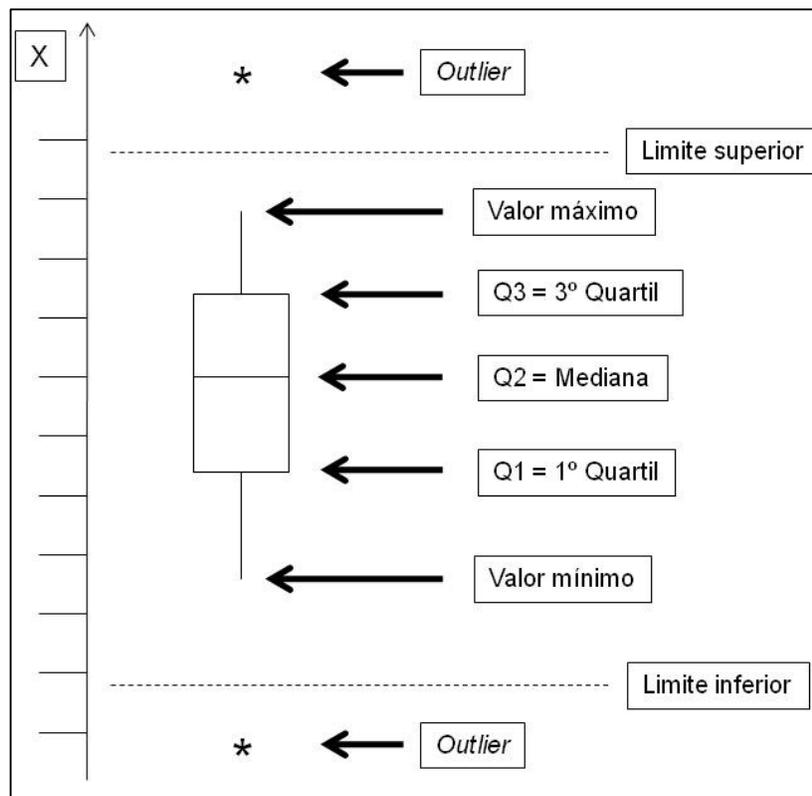


Figura 23 *Boxplot* para um único conjunto de dados (BRAZ, 2008)

Para Triola (2008) os diagramas de caixa são particularmente úteis para a comparação de conjunto de dados, especialmente quando são desenhados na mesma escala. Uma vez visualizando simultaneamente vários aspectos importantes dos dados, tais como tendência central ou posição, dispersão ou variabilidade, afastamento da simetria e identificação de observações muito afastadas da maior parte dos dados (essas observações são muitas vezes chamadas de discrepantes ou *outlier*) pode-se comparar o conjunto dos mesmos dados em tempos diferentes e enxergar o quanto cada *boxplot* está melhor ou pior sob os aspectos citados (MONTGOMERY, 2009).

2.8 Evitar desperdícios: gestão de operações e serviços

A função operações é o conjunto de atividades da organização que produz bens e serviços. Cada organização tem uma função de operações porque cada organização produz algum mix de produto e serviços. Os processos são as componentes das operações. A falta de gerenciamento de operações, processos e serviços podem melhorar ou quebrar um negócio e segundo Slack et al. (2008), quando são bem gerenciados podem contribuir para o impacto estratégico do negócio de quatro formas: custo, receita, investimento e capacidade. A função operações deve manter e controlar seus custos, fornecer produtos e serviço e qualidade, gerenciar a capacidade e gerar receita, sempre com o menor investimento possível dentro de um contexto sustentável e competitivo.

Slack et al. (2009) sugerem um modelo na figura 24 na qual mostra a relação da gestão de operações com a estratégia de operações. A estratégia de operações é norteada pelos objetivos da estratégia de operações, estes são oriundos do desdobramento das metas e diretrizes da empresa.

A gestão de operações deve cooperar e estar alinhada com os projetos, com os trabalhos relacionados e voltados para atingir resultados importantes, que geralmente são únicos e tem um tempo pré-estabelecido, pois estes buscam reduzir os custos dos produtos e serviços, aumentar a receita com qualidade, serviço e inovação que atinjam a perspectiva do cliente, procura também obter retorno sobre os investimentos e construir uma competência

responsiva baseada em conhecimento e habilidades inovadoras (SLACK *et al.*, 2008; JACOBS, 2009).



Figura 24 Gestão de operações (SLACK *et al.*, 2009)

Dentre as várias responsabilidades da gestão de operações o gerenciamento da rotina do dia-a-dia busca garantir a qualidade e suportar a melhoria contínua. Também se gerencia a capacidade dos equipamentos, para melhor executar o planejamento e o controle dos recursos das operações com o objetivo de transformar e atender a demanda de produtos e /ou serviços e com o melhor desempenho atingível junto às dimensões de volume, variedade, variação na demanda e visibilidade.

Dentro do conceito atual de gestão de negócio, sustentável e competitivo se faz necessário em operações a busca contínua pela agregação de valor para o cliente e evitar desperdícios. Neste contexto é favorável a aplicação dos métodos e ferramentas *Lean* para maximizar o valor adicionado por cada uma das atividades de uma empresa por meio da eliminação de recursos desnecessários e demoras excessivas (KRAJEWSKI *et al.*, 2009)

Descreve-se o pensamento de evitar desperdícios, valor que o cliente não quer pagar como a melhoria contínua através da orientação por resultados e dos processos sustentáveis, que significa garantir o melhor uso dos recursos (figura 25). Cria-se processos orientados para a agregação de valor já no desenvolvimento e planejamento, e eliminam-se, por conta

própria, desperdícios não somente na produção, mas em todas as áreas ao longo da cadeia de agregação de valor.

O objetivo é o aumento da produtividade total, através de maior produtividade direta de colaboradores, aumento do OEE, redução de custos fixos etc.. O procedimento é melhorar os processos padronizando continuamente, os recursos, processos, equipamentos e meios de operação, assim os desvios ficam visíveis e através dos mesmos eliminam-se os desperdícios.

Alcança-se a sustentabilidade operacional porque após cada melhoria define-se um padrão, mantém e mede-se o seu grau de desempenho. Existem oito tipos de desperdícios: transporte, tempos de espera, movimentação, excesso de produção, retrabalho / defeitos, processamento desnecessário, estoques e, por último, a falta de utilização do intelecto e criatividade das pessoas (OHNO, 1997; LIKER; MEIER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002).

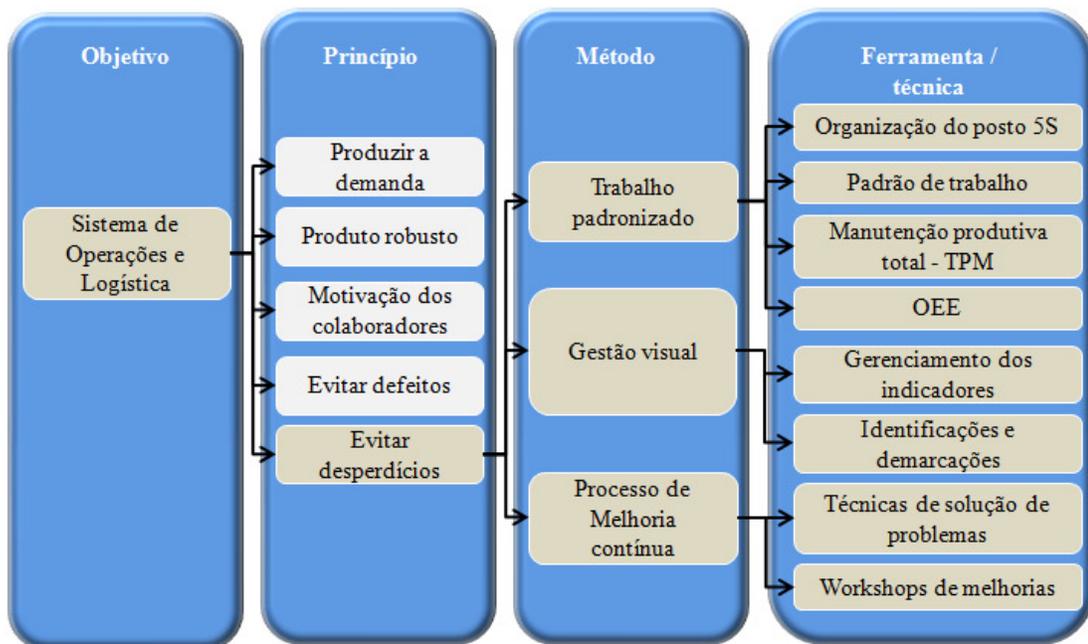


Figura 25 Ferramentas e métodos para evitar desperdícios

2.8.1 Trabalho padronizado e introdução do conceito OEE

O trabalho padronizado define, explicitamente, como um processo de trabalho deve ser executado. O trabalho deve ser executado sempre da mesma forma, independentemente de pessoa, local ou tempo e cada padrão individual representa um determinado tempo, o melhor e mais seguro caminho para a execução de uma tarefa, lembrando que o trabalho padronizado se torna transparente através da gestão visual.

A vantagem do trabalho padronizado está em manter a conformidade dos padrões para assegurar eficiência e transparência sustentadas de processos de trabalho, tornando visíveis os desvios existentes. Melhorar continuamente aumenta segurança e estabilidade de processos e promove a qualificação de colaboradores. Esse método precisa do envolvimento dos colaboradores e iniciativas às melhorias (DAILEY, 2003; LIKER; MEIER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002; CALADO, 2006).

A organização do local de trabalho (do japonês: 5S) cria um local de trabalho conciso, ergonômico, continuamente limpo e seguro e aumenta a motivação de colaboradores e a eficiência do mesmo. Atinge-se a transparência, reduzem-se tempos de procura e longos caminhos, melhora-se a utilização do espaço, disponibilidade de máquinas e a motivação dos colaboradores sem contar que minimiza os riscos de má qualidade. Ordem e limpeza são visíveis em todas as áreas, meios de trabalho e suas localizações são claramente identificados e dispostos com base em seu efeito de criação de valores. Sistema de auditoria com responsabilidades são definidas através de planos de limpeza e *checklists* (DAILEY, 2003; MIYAKE, 2008; SLACK *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2009; ANTUNES *et al.*, 2008; KRAJEWSKI *et al.*, 2009; MARTINS, 2005; CORRÊA; CORRÊA, 2007; SHINGO, 2009; LIKER; MEIER, 2007; WOMACK; JONES, 2006; MURMAN *et al.*, 2002; ALVES; CALADO, 2005).

Folha de trabalho padronizado documenta uniformemente os processos de produção definidos, é simultaneamente a base para a identificação de desvios e melhoramento dos fluxos de trabalho, sendo assim, um meio de controle visual. As folhas de trabalho padronizado obedecem ao *takt* do cliente (*takt time*) e estão baseadas em um gráfico de balanceamento de operações, também chamado de gráfico de ocupação da mão-de-obra. A

razão de se ter esse procedimento é para documentar fluxos de trabalho padrão, assegurar a execução uniforme do trabalho e os padrões de qualidade, melhorar continuamente os processos, com base em fluxos de trabalhos padronizados, acelerar a instrução e treinamento de colaboradores e introduzir rotina otimizada, criar base para identificação de desvios, visualizar conteúdos de trabalho que agregam valor ou não e ainda cria base para comunicação entre colaboradores e gerentes (MIYAKE, 2008; SLACK *et al.*, 2009; KRAJEWSKI *et al.*, 2009; MOREIRA, 2008; LIKER; MEIER, 2007; IYER, 2009; MURMAN *et al.*, 2002; ALVES *et al.*, 2007; CALADO *et al.*, 2005).

Manutenção Produtiva Total (TPM) descreve um conceito de manutenção holístico orientado para a produção, destinado a aumentar a eficiência global de equipamentos, *Overall Equipment Efficiency* (OEE) e a reduzir os custos de manutenção através de medidas ativas de manutenção preventiva, com o envolvimento de todos os participantes. Somente com máquinas e instalações confiáveis é possível realizar uma fabricação eficiente em fluxo contínuo, portanto, busca-se maximização contínua da eficiência dos equipamentos, aumento da confiabilidade e simplificação da manutenção como a redução dos custos de manutenção, pois entende-se que os equipamentos em bom estado podem fabricar produtos com alta qualidade. Indicadores de desempenho estão integrados nos processos operacionais, OEE e fontes de perdas são registradas, acompanhadas e visualizadas e a auditoria de medidas TPM é executada em intervalos regulares. A aplicação ocorre com frequência nas áreas de produção, com máquinas, equipamentos e processos operacionais (DAILEY, 2003; SLACK *et al.*, 2009; SLACK *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2009; ANTUNES *et al.*, 2008; KRAJEWSKI *et al.*, 2009; MARTINS, 2005; JACOBS, 2009; MOREIRA, 2008; CORRÊA; CORRÊA, 2007; MURMAN *et al.*, 2002; BASS; LAWTON, 2009; CALADO; BIONDI, 2007).

Máquinas e seres humanos são passíveis de falhas que podem conduzir a erros e defeitos, que afetam sistemas, instalações, pessoal, fornecedores e clientes. Com a implementação de medidas adequadas pode-se reduzir as falhas e com a previsão de defeitos consegue-se identificar as causas raiz. Buscam-se, dessa forma, condições que garantam processos padronizados, confiáveis e eficientes, com objetivo de proporcionar uma qualidade de produtos que atendam não só às expectativas dos clientes, mas que também evitem interrupções do processo devido às paradas dos equipamentos. Os defeitos geram instabilidade no processo OEE baixo e acabam comprometendo os prazos e custos.

Pode-se assim gerenciar um sistema produtivo através do OEE e conhecer em tempo real a incidência de problemas e/ou focos de perdas e desperdícios nos fluxos de produto, processos e informações. Tendo o indicativo assim do OEE em tempo real, pode-se então desenvolver um plano de ação baseado na utilização de métodos focados no combate às fontes de desperdícios nos processos produtivos (CALADO; CALARGE, 2009b; CALADO; LIMA, 2005; CALADO *et al.*, 2010).

Para confirmar a atual relevância do OEE, pesquisou-se na base de dados internacional *Emerald*, no período de janeiro de 1994 a setembro de 2009 artigos dos últimos 15 anos que citam o OEE. Foram selecionados 84 artigos internacionais, nos quais 83% destes foram publicados em 12 periódicos (revistas e jornais). Nessa pesquisa merecem destaque os três periódicos que mais contribuem com publicações sobre o tema OEE e fazem parte da lista de periódicos com bom fator de impacto pela JRC (*Journal Research CCC*), ou seja, revistas que mantêm publicações e são citadas em outras fontes, são eles:

1º - *Journal of Quality in Maintenance Engineering* (contém artigos de AHMED *et al.*, 2004; AHRÉN; PARIDA, 2009; AHUJA; KHAMBA, 2007; AHUJA; KHAMBA, 2008a; AHUJA; KHAMBA, 2008b; AHUJA; KUMAR, 2009; AL-NAJJAR, 1996; ALSYOUF, 2006; BAMBER *et al.*, 1999; BAMBER *et al.*, 2003; BEN-DAYA; DUFFUAA, 1995; BLANCHARD, 1997; BOHORIS *et al.*, 1995; CHOLASUKE *et al.*, 2004; DE GROOTE, 1995; DE SMET *et al.*, 1997; GARG; DESHMUKH, 2006; IRELAND; DALE, 2001; KODALI, *et al.*, 2009; KWON; LEE, 2004; LIU; YU, 2004; MOSTAFA, 2004; PARIDA, 2007; PARIDA; CHATTOPADHYAY, 2006; PRAMOD *et al.*, 2006; PUN *et al.*, 2002; SHARMA *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2008; SÖDERHOLM *et al.*, 2007; THOMAS *et al.*, 2008; TSAROUHAS, 2007); 2º - *International Journal of Operations & Production Management* (contém artigos de BITICI *et al.*, 2006; CHAKRAVORTY; ATWATER, 1996; DAL *et al.*, 2000; HINES *et al.*, 2004; JEONG; PHILIPS, 2001; JONSSON; LESSHAMMAR, 1999; KUTUCUOGLU *et al.*, 2001; LAUGEN *et al.*, 2005; LJUNGBERG, 1998); 3º - *Journal of Manufacturing Technology Management* (contém artigos de AHUJA; KHAMBA, 2008c; BRAGLIA *et al.*, 2009; INGEMANSSON *et al.*, 2005; KOH; TAN, 2006; MATT, 2008; NACHIAPPAN; ANANTHARARMAN, 2006; THOMAS *et al.*, 2009), resulta-se em 49 publicações com texto completo, que representam 56% do total artigos referentes ao OEE.

Como resultado da pesquisa mostra-se um crescimento da importância do OEE para o meio acadêmico e industrial nas duas últimas décadas (gráfico 2). De 1994 até 2003 atingiu-se uma média de 2,8 artigos por ano e visualiza-se a estatística mais recente de 2004 até 2009, os últimos seis anos, já é possível enxergar três vezes mais artigos completos publicados, ou seja, de 2,8 artigos se atingiu a média de 9,3 artigos internacionais por ano que tratam do OEE e demais temas que são relacionados.

OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), tratado como Eficiência Global de Equipamentos, pode ser entendida como um sistema ou programa, mas trata-se de uma importante métrica utilizada em diferentes segmentos industriais, tendo já se tornado um indicador de desempenho global das organizações para medir a produtividade de operações industriais (HANSEN, 2006).

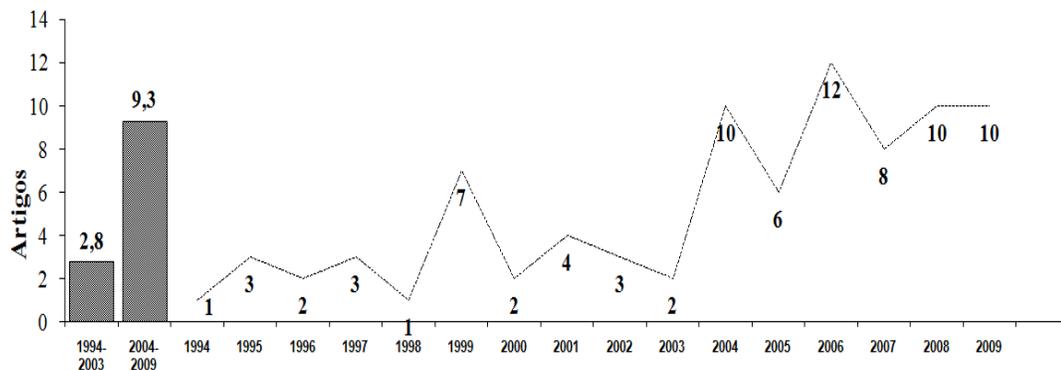


Gráfico 2 Artigos sobre OEE – periódicos de 1994 a 2009

Segundo Dennis (2008), no OEE as principais perdas relacionadas aos equipamentos de manufatura são os seguintes estados: 1.sem programa, 2. fora do programa, 3. parada programada, 4. melhorias, 5. auxiliar e 6. produtivo, conforme figura 26.

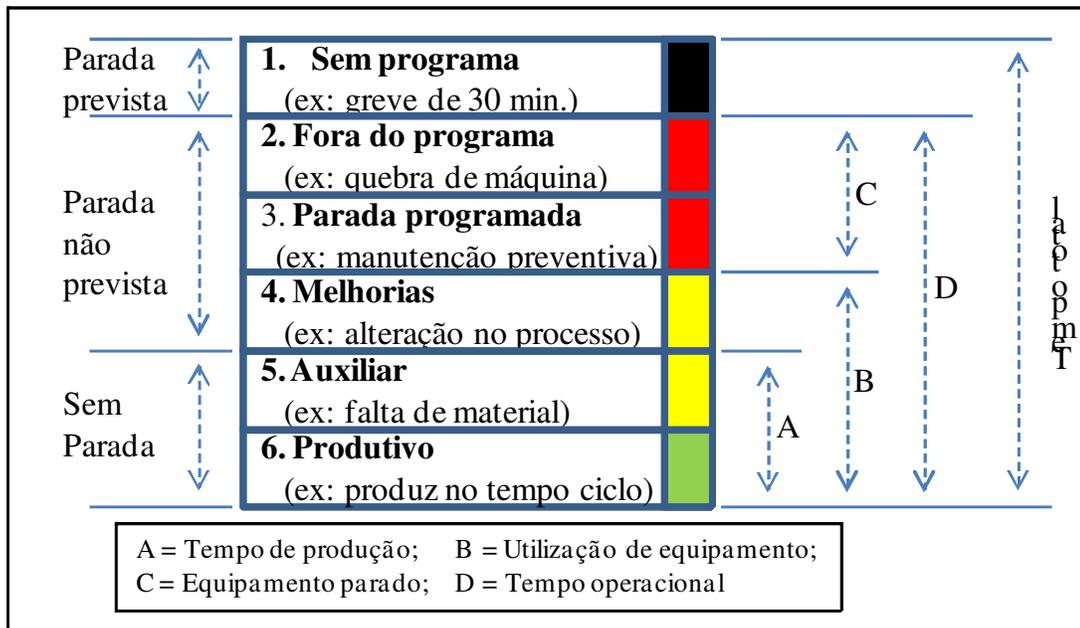


Figura 26 Estados do OEE (adaptado de NAKASHIMA, 1988)

Estado sem programa: significa falta de programação, considera-se como uma parada prevista, ou seja, quando o equipamento para de ser utilizado em produção de forma programada. Exemplos: parada nos fins de semana, feriados, trocas de ferramentas indevidas e paralisações da empresa (reuniões sindicais).

Estado fora do programa: classificado como uma parada não prevista, é quando o equipamento não está em condições de executar sua função planejada devido a eventos não planejados. Exemplos: parada por manutenção, ou seja, a máquina está esperando por pessoal ou peças, aguarda consertos ou parada para trocar o material de consumo.

Estado parada programada: aponta-se como parada não prevista, é quando o equipamento não está disponível para executar sua função planejada, devido aos contratempos de manutenção. Exemplos: esse estado inclui as atividades como teste de produção, manutenção preventiva e organização.

Estado de melhorias: classificado como uma parada não prevista, é quando o equipamento está em condição para executar sua função planejada, mas é operado para

administrar experiências de melhorias. Exemplo: esse estado inclui atividades de engenharia de processo e manutenção para melhorar e modificar os equipamentos.

Estado auxiliar; considerado como sem parada, ou seja, quando o equipamento está em uma condição de executar sua função planejada, mas não é operado, Exemplos: quando não há operador disponível (absenteísmo, os almoços e reuniões), não há material disponível ou não há ferramenta de apoio. Estado produtivo, também é considerado sem parada, ou seja, quando o equipamento está executando sua função planejada, podendo ser classificado nos seguintes estados: produção regular (inclui a carga e descarga de peças), trabalho para terceiros, retrabalho ou melhorias feitas junto com a produção. Os seis estados fundamentais do OEE são exemplificados na figura 26.

Definido os estados do OEE, passa-se a discutir quatro tipos de perdas (HANSEN, 2006). O primeiro tipo é a perda planejada (ex: máquina parada nos dias de feriado), o segundo tipo é a perda operacional que são as paradas que afetam a disponibilidade do equipamento, sendo que isso ocorre quando acontecem quebras do equipamento ou esperas que interrompem a transformação do processo, como no caso das trocas do ferramental, o terceiro tipo é a perda de velocidade, pois quando se altera a velocidade do equipamento por qualquer que seja o motivo, afeta seu desempenho e produtividade, modificando o resultado desejado, podendo-se citar como exemplos desse tipo de perda pequenas paradas e redução de velocidade do equipamento.

O quarto tipo de perda diz respeito à perda de qualidade, pois os defeitos e falhas no produto geram refugo no início da produção e retrabalho. Segundo Nakajima (1988) que na década de setenta implementa o conceito em centenas de empresas japonesas e recentes autores (HANSEN, 2006; SLACK *et al.*, 2008; DENNIS, 2008) o OEE é calculado multiplicando uma taxa de disponibilidade pela taxa de *performance*, pela taxa de qualidade, conforme ilustração da figura 27.

Como melhorias no sistema de gestão, pode-se considerar a coleta de dados on-line do processo produtivo e disponibilidade de informações em tempo real, gerando indicadores de desempenho importantes, tais como: Tempo Médio de Reparo – MTTR (*Mean Time to Repair*); Tempo Médio entre Falhas – MTBF (*Mean Time Between Failure*) e a Produtividade Efetiva Total do Equipamento – TEEP (*Total Effective Equipment Productivity*).

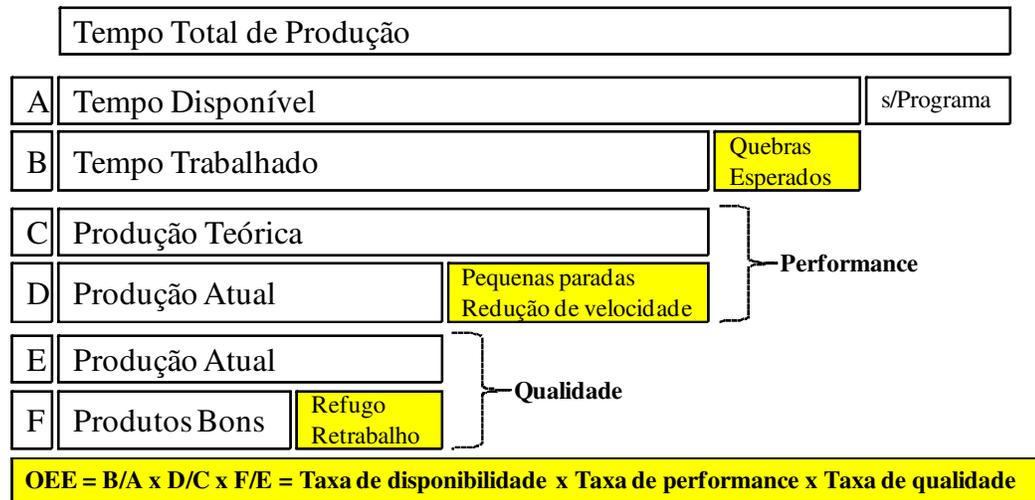


Figura 27 Esquema de cálculo do OEE (adaptado de NAKASHIMA, 1988)

2.8.2 Gestão visual

Gestão visual significa visualização de processos, fluxos de trabalho e resultados para os colaboradores, os instrumentos de visualização são coordenados para seu grupo-alvo e conteúdos, como exemplo citam-se possíveis meios de informação: *posters*, quadros de informações, cadernos, filmes etc. O objetivo é tornar os processos e conteúdos transparentes e de fácil entendimento para conseguir identificar claramente padrões e desvios, acelerar a identificação de solução dos problemas, apoiar e motivar colaboradores no cumprimento de suas tarefas e no alcance de seus objetivos, informar os colaboradores sobre: história, situação atual, objetivos da empresa e aumentar a identificação dos colaboradores com a empresa, a área de trabalho, sua tarefa e o produto (DAILEY, 2003; OHNO, 1997; SLACK *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2009; KRAJEWSKI *et al.*, 2009; MARTINS, 2005; STEVENSON, 2001; SHINGO, 1996a; LIKER; MEIER, 2007; IYER, 2009; MURMAN *et al.*, 2002). As ferramentas de gerenciamento de indicadores de *performance* (KPI Management) e identificação e marcações, são viáveis e aplicáveis em toda a empresa quando se tem maior consciência dos benefícios.

Sistemas de indicadores de *performance*, também denominado como indicadores de desempenho, fragmentam os objetivos da empresa em áreas, permitindo aos seus colaboradores e gerentes a identificação de como podem contribuir para alcançar os objetivos

da empresa. Principais indicadores de *performance* (KPI - em inglês *Key Performance Indicator*) são instrumentos para medir os resultados alcançados. O gerenciamento de indicadores descreve a seleção, determinação e visualização de principais indicadores de *performance*, bem como, o controle. Utilizam-se os indicadores para ajudar a apresentar e monitorar objetivos, visualizar tendências, avaliar e otimizar processos, identificar problemas rapidamente e incentivar a comunicação e a informação na empresa. Essa ação ajuda, pois em caso de desvios das metas onde são introduzidas medidas e seu efeito é monitorado com base em indicadores de *performance* (SLACK *et al.*, 2008; CORRÊA; CORRÊA, 2007).

Identificações e demarcações constituem suportes para a execução eficiente de procedimentos de trabalho na produção. Esses itens classificam, identificam e sinalizam objetos e áreas para identificação clara de desvios de padrões, aumento da transparência de procedimentos de trabalho, fluxos de materiais e estoques. Orientação rápida e fácil do local de trabalho, com treinamento para os colaboradores com objetivo deles entenderem as indicações e demarcações.

2.8.3 Processo de melhoria contínua

O processo de melhoria contínua (do inglês *continuous improvement process*: CIP) serve para o contínuo e conseqüente melhoramento executado em pequenos passos em toda empresa, com envolvimento de todos os colaboradores, figura 28. As melhorias alcançadas são registradas como padrão, para assegurar sua incorporação no processo e eventualmente sua transferência a outras áreas de aplicação. Assim como no *kaizen* o que se deseja é aumento da produtividade e qualidade, redução de desperdícios, rápida implementação de medidas de melhorias, melhoria de fluxos de trabalho e re-projetar os postos de trabalho, para atingir menores *lead times* com a motivação dos colaboradores através da implementação de suas ideias e sua integração na empresa (DAILEY, 2003; MIYAKE, 2008; SLACK *et al.*, 2009; KRAJEWSKI *et al.*, 2009; MARTINS, 2005; JACOBS, 2009; STEVENSON, 2001; MOREIRA, 2008; GAITHER; FRAIZER, 2007; CORRÊA; CORRÊA, 2007; SHINGO, 1996; LIKER; MEIER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002; MORGAN; LIKER, 2008, CAMPOS, 2004b, CALADO; LIMA, 2003). O processo de melhoria contínua (CIP) possibilita uma melhoria adicional entre os saltos representados por inovações:

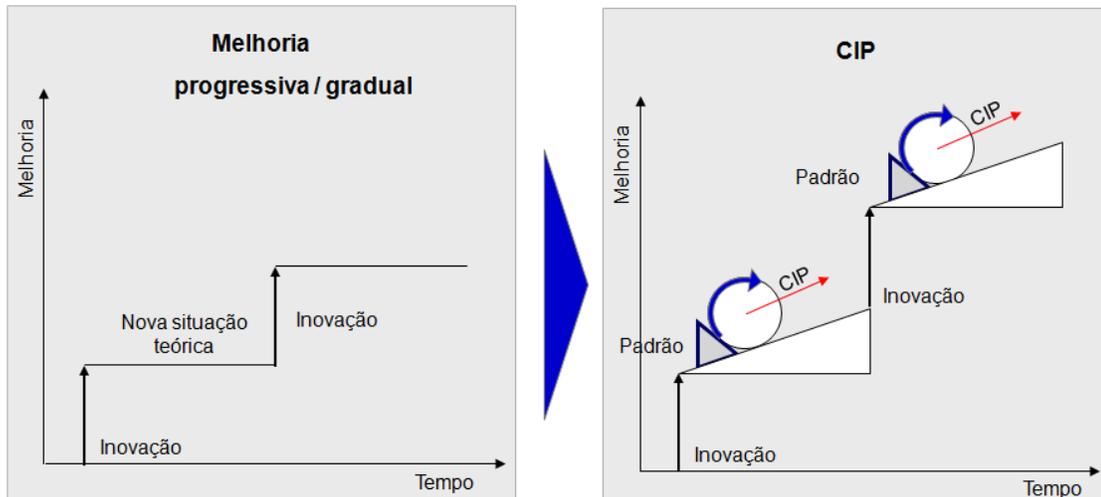


Figura 28 Processo de melhoria contínua (adaptado de CAMPOS, 2004b)

Técnicas de solução de problemas são procedimentos sistemáticos padrão, utilizados para identificar as causas básicas de problemas, a fim de eliminá-los completamente. Dessa maneira, analisam-se as causas e conseqüentes soluções de problemas, redução do tempo entre a identificação e a eliminação ou correção de problemas. A solução de problemas é efetuada em todos os níveis, com ferramentas adequadas para cada situação (ANTUNES *et al.*, 2008; STEVENSON, 2001; LIKER; MEIER, 2007; MURMAN *et al.*, 2002).

Aplicar as ferramentas para melhoria contínua de processos e fluxos de trabalho, no âmbito de moderação de *workshops* com envolvimento de colaboradores é uma alternativa para melhor envolvimento dos colaboradores no processo de melhoria contínua, gera-se um aumento da vontade de implementar melhorias e incentiva os colaboradores participantes. *Workshops* são executados conforme plano e de acordo com a necessidade de melhoria contínua, tem-se a oportunidade dos participantes apresentarem os resultados para os gestores e facilita a implementação com visualização no local e monitoramento dos resultados.

2.9 Evolução da aplicação de métodos e ferramentas *Lean*

A empresa de refrigeradores pesquisada, segundo Schwerdtner (2005), comercializa mais de 70 modelos diferentes, mas que podem ser classificados em cinco famílias de

produtos. Nesse cenário de empresa globalizada o pesquisador deste trabalho, praticante da pesquisa-ação e atuante no departamento de engenharia industrial, teve a oportunidade de aplicar outras ferramentas e métodos em diferentes abordagens e circunstâncias empresariais, desde o período de graduação em engenharia de produção mecânica pela UNIMEP, mestrado e doutorando no departamento de fabricação na engenharia mecânica pela UNICAMP.

São listados no quadro 2, de forma cronológica das boas práticas mais relevantes que foram pesquisadas e implementadas nessa empresa no período de 1998 a 2009, nos últimos 11 anos pelo pesquisador junto com diversas equipes multifuncionais de melhoria contínua. Muitos dos trabalhos de pesquisa e implementações se tornaram artigos publicados em anais de congressos (CALADO *et al.*, 2005; CALADO, 2006; CALADO *et al.*, 2010; CALADO; BIONDI, 2007; CALADO; CALARGE, 2009a; CALADO; CALARGE, 2009b; CALADO; LIMA, 2005; CALADO; LIMA, 2003; CALADO *et al.*, 2003; CALARGE; CALADO, 2001).

A descrição da aplicação de boas práticas (quadro 2), segundo a experiência da pesquisa em uma empresa multinacional, deixa entendido que se não houver uma diretriz *top down* a mudança de cultura e ou transformação de uma empresa tradicional em uma empresa enxuta pode-se levar muitos anos, portanto vale repensar na estratégia de introduções de novas ferramentas, métodos e abordagens (como *Lean*, 6 Sigma, TQC, TQM, WCM, TPM) para conseguir atingir bons resultados ao longo dos 5 anos estimados no quadro 1 – Prazo para o salto para o pensamento enxuto (WOMACK *et al.*, 1998).

Quadro 2 Histórico de aplicação de práticas *Lean* e melhoria contínua

Ano	Principais Projetos e ações de melhoria na engenharia industrial e produção
1997	Inauguração da fábrica de refrigeradores em São Paulo
1998	Aumento da produção através da implantação dos novos processos
1999	Programa SOL – Segurança, Organização e Limpeza
	Balanceamento de linha de montagem e carga máquina
	Novos produtos e implementação de ações para a qualidade
2001	Aplicação do mapeamento do fluxo da cadeia de valor, <i>kanban</i> e SMED
2002	Célula de manufatura para tampografia de peças plásticas
	Implantação de folha de trabalho padrão na célula
2003	Aplicação de conceitos de manufatura enxuta no processo de injeção e tampografia de peças

	plásticas
	Gerenciamento da capacidade – OEE manual na fábrica
2004	Programa TPM e 5S
	Implantação de operadores multifuncional na área de injetora
	Eliminação da área de tampografia de peças plásticas
	Gerenciamento da capacidade – OEE <i>on-line</i> na área de injetoras
	SWIH para melhoria do OEE dos equipamentos
	Centro de distribuição em Jundiá (locação para a empresa)
2005	Implementação e projeto de um sistema de fluxo de material na área de pintura e estamperia.
	Auditoria do sistema de produção (OEE, WIP, CEP, TPM, MTM/Ergonomia, Gestão Visual, Trabalho padrão, Arrisque e SMED)
	Elaboração de proposta de plano diretor para a fábrica
	Aplicação de estudo de tempos com o uso de MTM para o balanceamento de linha de montagem.
	Levantamento do nível de automação dos equipamentos
	Terceirização de atividades de preparação de subconjunto para as linhas
2006	Análise da capacidade dos equipamentos
	Aplicação do <i>software</i> AVIX no balanceamento de linha de montagem
2006	Aplicação do <i>Benchmarking</i> Industrial
	Utilização do plano A3 para a fábrica (mapeamento futuro)
	Desdobramento de metas da gestão industrial (projetos de melhoria)
	Controle do absenteísmo da fábrica
	Mapeamento de fluxo de valor futuro para a fábrica
	Desenvolvimento de célula de manufatura para pré-montar refrigerador
	Aperfeiçoamento sobre técnicas de moderação
	Gerenciamento da capacidade – OEE <i>on-line</i> na estamperia
	Projeto <i>milk run</i> interno para abastecer peças na linha
	Implantação do sistema WMS/ERP na fábrica
2007	Manual de Gestão visual
	Revitalização do <i>kanban</i> e 5S
	Aplicação do SMED e DMAIC na estamperia
	Desdobramento de metas para os departamentos da industrial
	Gerenciamento da rotina do dia-a-dia
	Estruturação do Comitê <i>Lean</i> da Empresa Brasileira
2008	Parque industrial da empresa (fábrica de fogões + fábrica de refrigeradores + Centro de Distribuição)

	Desdobramento de metas corporativo
	Gráficos e plano de ação unificado
	Controle das despesas operacionais de forma integrada (ERP)
2009	Aquisição da empresa brasileira por outra empresa multinacional do mesmo segmento

O mapeamento da cadeia de suprimentos antes do parque industrial da empresa

Os últimos resultados são através da sinergia e de uma visão gerencial, com utilização evolução de melhores planejamentos estratégicos e formas diferentes de gerenciar a empresa. Baseado na figura 29, ilustrações da representação de cadeia de suprimentos na qual se mostra de forma sistêmica a interconexão, elaborou-se a figura 30 para o entendimento quanto à cadeia de suprimentos da empresa pesquisada e o relacionamento entre as operações da cadeia de suprimentos, antes da sua melhoria, ou seja, a implantação do parque industrial.

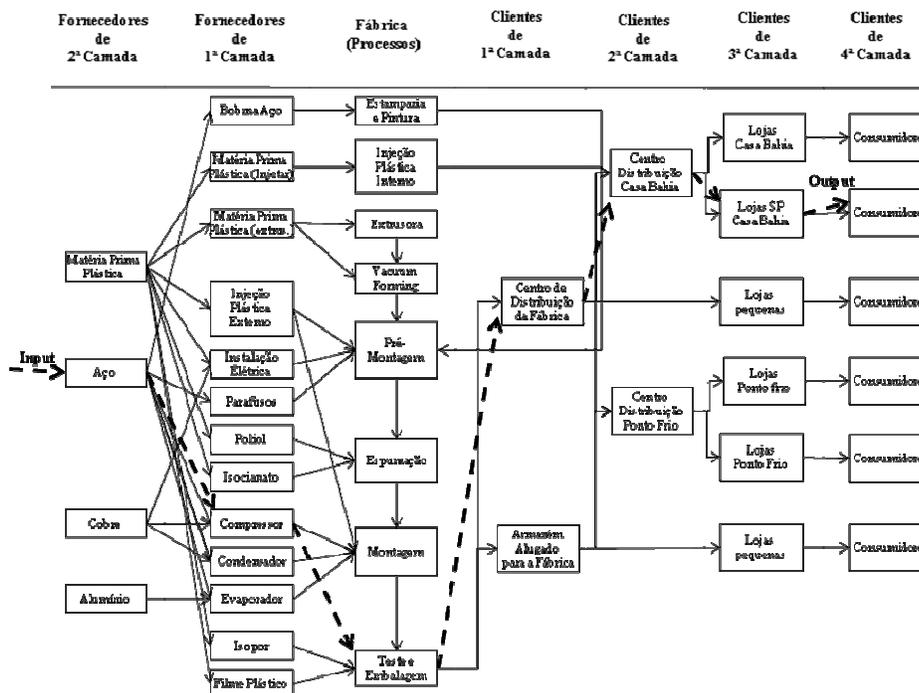


Figura 29 Representação da cadeia de suprimento da fábrica de refrigeradores

Em seguida com a figura 31, mostra como se pode ter uma visão e ideia da agregação de valor através do mapeamento do fluxo de valor (MFV) estado atual comparando com o MFV estado futuro (figura 33).

Em 2008 com o Centro de Distribuição e os serviços pós-vendas se incorporam ao Parque Industrial da empresa. Para se ter uma ideia clara e melhor compreensão das melhorias na cadeia dessa empresa, descreve-se o mapa da situação antes com demarcações de atividades e áreas otimizadas e /ou eliminadas depois da implantação do parque industrial (figura 32).

Preservando os dados da empresa nesse exemplo de mapa são descrito valores diferentes dos reais, mas será possível compreender os conceitos fundamentais com a devida explanação do pesquisador. É importante ressaltar que os valores são meramente ilustrativos para resguardar a confidencialidade da empresa pesquisa na qual o pesquisador teve a oportunidade de atuar como especialista em *Lean manufacturing*.

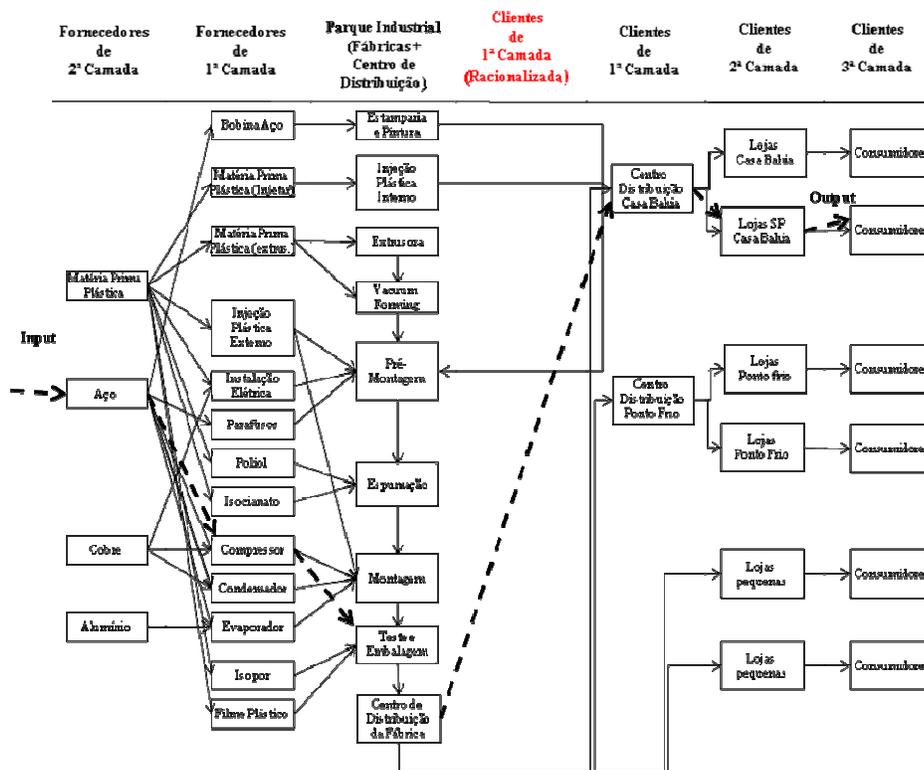


Figura 30 Representação da cadeia de suprimentos do parque industrial

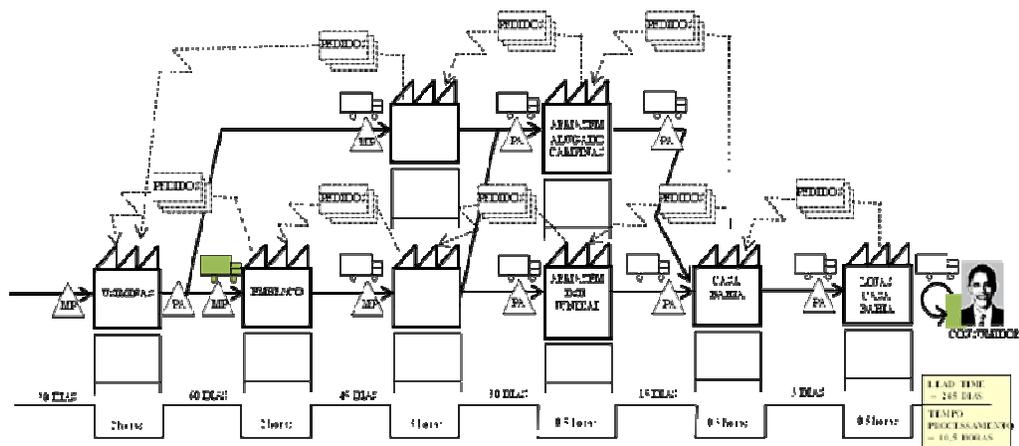


Figura 31 MFV esboço da fábrica de refrigeradores – estado atual

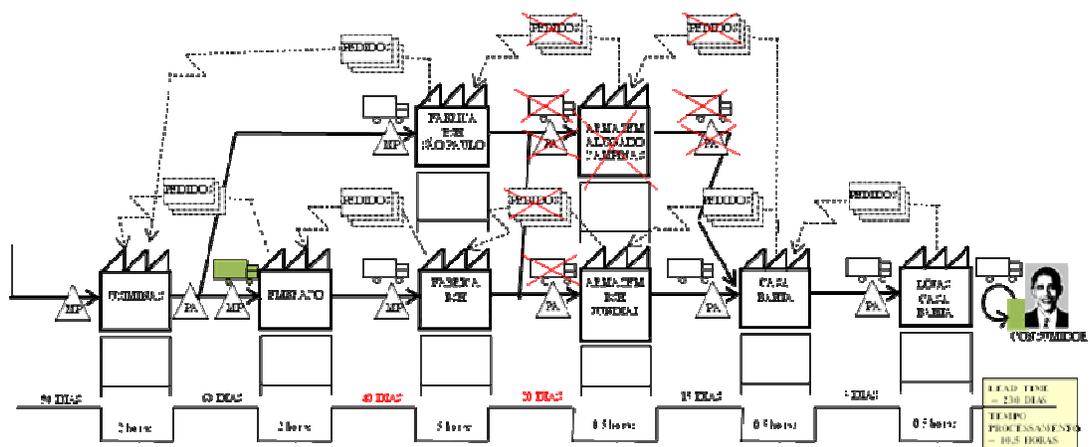


Figura 32 MFV esboço da fábrica de refrigeradores com oportunidades na distribuição física

O sucesso da reestruturação desta empresa citada, conforme é mostrado no estado antes e estado depois (figura 31 e figura 33) do parque industrial da empresa, só foi possível no ano de 2008 quando a alta direção passou a entender a necessidade da sinergia e mudança para a sobrevivência do negócio no Brasil, como exemplo vale recordar que nesta época já havia a maturidade de desdobramento de metas e diretrizes formalmente, o controle de despesas e investimentos era integrado e sistêmico e até foi estruturado um comitê para implantação da abordagem *Lean* na empresa como o todo.

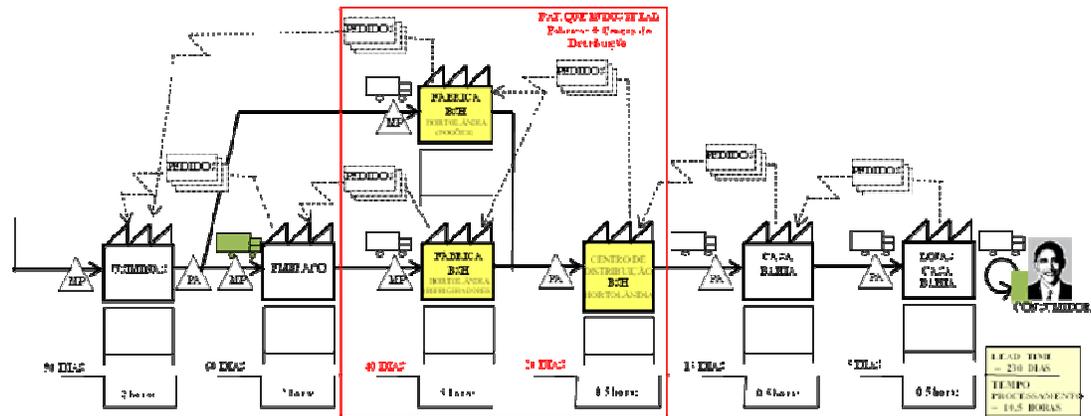


Figura 33 MFV esboço da fábrica de refrigeradores pós parque industrial

Ao que parece Slack (2009) tem razão quando afirma que a perspectiva “de cima para baixo” considera as decisões estratégicas de acordo com um número de níveis. A estratégia corporativa estabelece os objetivos para as diferentes empresas do grupo. As estratégias funcionais estabelecem os objetivos de cada função à estratégia da empresa. Portanto as decisões estratégicas funcionais na qual aloca os recursos de modo a atingir os objetivos funcionais são orientados e subordinadas das decisões estratégicas do negócio que estabelecem os objetivos competitivos e desdobram metas e na qual estão subordinadas as decisões estratégicas corporativas de primeiro nível onde são responsáveis pela definição do tipo de negócio e alocação dos investimentos.

Diante das perspectivas de estratégias de operações, entre outros fatores identificado ao longo dos anos de pesquisa, nota-se uma relevante contribuição do planejamento *hoshin* para tomada de decisão e condução das empresas na utilização de abordagens que promovem as mudanças culturais e gerenciais no sistema de produção e na empresa como um todo.

Uma vez já realizada no capítulo 2 uma revisão bibliográfica sobre abordagem *Lean* entre outros tópicos relevantes e relacionados, será feita a seguir uma revisão bibliográfica de fundamentos relacionados ao planejamento *hoshin* para alinhamento e integração das ferramentas, métodos e princípios da organização empresarial.

3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE *BENCHMARKING* E *HOSHIN KANRI*

3.1 *Benchmarking* industrial

Benchmarking pode ser definido como a busca por melhores práticas da empresa que conduzem ao desempenho superior (CAMP, 1989). Lançado pela Xerox, o *benchmarking* tem sido amplamente adotado desde a década de 1990 por empresas como iniciativa de melhoria (PORT; SMITH, 1992). Segundo Voss et al. (1997), o *Benchmarking* é vital para a companhia aprenderem a melhorar o desempenho e a organização, a melhoria pode ser alcançada através da identificação das boas práticas e estabelecimento de metas de desempenho. Esse modelo (figura 34) busca aumentar a compreensão dos pontos fortes e fraquezas em relação aos concorrentes e podem-se obter benefícios reais quanto se focam nas necessidades da organização.

A orientação de aprendizagem tem sido associada ao *benchmarking* e suporta transformação do sistema de produção. Assim Voss propõem uma relação entre a aprendizagem, *benchmarking*, compreensão e desempenho, resumidos no modelo de pesquisa (figura 34).

O *Benchmarking* Industrial desenvolvido pela *London Business School*, em parceria com a IBM, que juntamente com a CBI (*Confederation of British Industry*) mantém um programa internacional de *benchmarking*, sendo responsável por um banco de dados com mais de 1000 empresas de 34 países (HANSON; VOSS, 1995).

O Instituto Euvaldo Lodi de Santa Catarina – IEL/SC é credenciado pela Comparison International Ltd. para aplicar o *benchmarking* industrial no Brasil e, com o apoio da FINEP, está credenciando uma rede de instituições multiplicadoras por meio do Programa Melhores Práticas para Excelência Industrial – PMPEI, o IEL tem parceria de aplicação com o Centro de Tecnologia de Informação - CTI em Campinas, São Paulo. Assim, torna-se possível

oferecer à indústria nacional uma ferramenta ímpar de avaliação e comparação de suas práticas e seus resultados em relação às líderes mundiais.

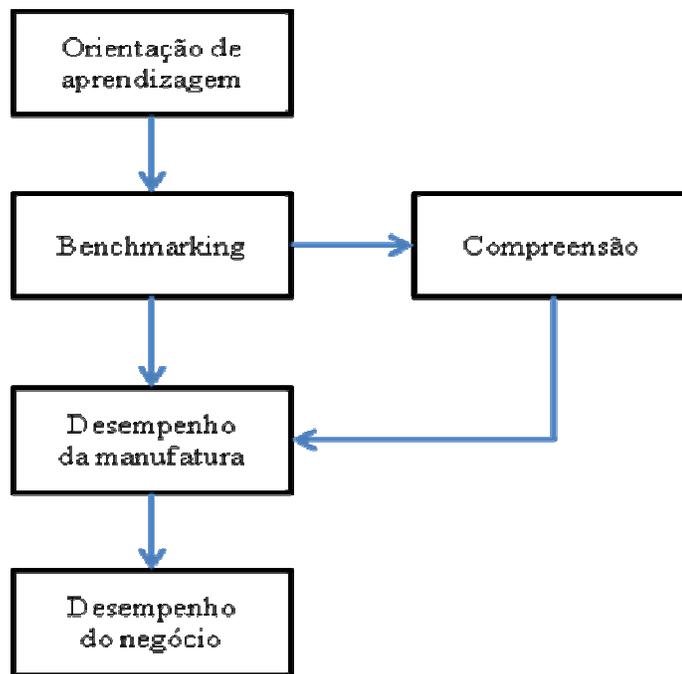


Figura 34 O modelo de pesquisa *benchmarking* (VOSS *et al.*, 1997)

Como benefícios para as empresas pode-se destacar a possibilidade de identificar os pontos fortes e fracos de sua gestão, subsidiando as decisões de investimento e fornecendo informações estratégicas sobre o setor onde atuam. Ressalta-se que todas as informações sobre a empresa que contrata uma aplicação do *benchmarking* industrial são mantidas sob absoluto sigilo. Os dados individuais somente serão divulgados com autorização expressa da empresa. Participando desse programa, a empresa dará mais um passo no processo de busca pela excelência industrial.

3.1.1 Metodologia do *benchmarking* e passos para o time

O objetivo é ajudar na maximização da empresa quando estiver utilizando o *benchmarking* industrial. Antes, conheça os três elos-chave que estarão envolvidos na aplicação do *Benchmarking* industrial:

Facilitador do *benchmarking* industrial, que é o consultor credenciado pelo IEL/SC para aplicar o *benchmarking* industrial; Líder do time de *benchmarking*, que é a pessoa responsável pela coordenação da aplicação do *benchmarking* industrial por parte da empresa; Time de *benchmarking*, que é o time formado por pessoas de vários níveis e vários setores da empresa e seguem passos descritos a seguir:

1º passo – Responder o questionário, recebe-se o questionário e responde às questões que se pode, dando nota individual de 1 a 5. Pode-se discutir com os integrantes do time o porquê o gestor acha que sua nota é o reflexo de sua área e se é possível buscar exemplos ou evidências disso.

O *benchmarking* industrial utiliza um questionário para indagar questões de várias áreas da sua empresa. Os indicadores finais serão analisados de acordo com os padrões de melhores práticas e *performances* de outras empresas que já tenham completado o mesmo processo de *benchmarking*. O *benchmarking* industrial não deve ser encarado como uma auditoria, mas sim, como um processo que auxilia a empresa a verificar sua posição perante líderes mundiais do seu setor de atuação, identificando suas potenciais oportunidades de melhorias e seus pontos fortes. Se as notas de cada um dos indicadores realmente refletirem a situação atual da empresa, serão encontradas oportunidades de melhoria reais. Uma nota alta em um indicador que não condiz com a realidade poderá impedir a empresa de trabalhar nesse indicador para melhorá-lo.

2º passo – Reúne-se o time de *benchmarking* da empresa, durante meio período do dia para obter um consenso dos indicadores, quando possível, que são o reflexo das áreas da empresa contempladas pelo questionário.

O objetivo dessa reunião é discutir em equipe as notas do questionário e definir uma nota única para cada indicador do questionário de acordo com a realidade atual da empresa. O líder do time deve ajudar o debate e, quando possível, possibilitar o consenso da nota do indicador. É importante observar, dada a natureza de um time multinivelado e multifuncional, que deve haver uma diferença de opiniões. Isso não quer dizer que alguém está certo ou errado. Qualquer diferença nos indicadores é uma parte muito importante do processo, podendo destacar áreas individuais para discussão.

Vale salientar que o arquivo respostas do questionário de *benchmarking* industrial deverá ser enviado pelo líder para o facilitador do *benchmarking* via e-mail, antes da visita do mesmo à empresa (antes do 3º passo). Em se tratando de uma aplicação multiplantas (várias unidades operacionais de uma mesma empresa), a resposta do questionário deve refletir a unidade operacional na qual o gestor e seu time trabalham, ou seja, pense numa fotografia da unidade na qual trabalha.

3º passo – Visita do facilitador do *benchmarking*; Dentro de uma ou duas semanas, o facilitador do *benchmarking* passará dois dias na empresa com o time de *benchmarking* para trazer uma perspectiva independente e externa. Tem-se o questionário em mãos para o debate com o facilitador (consenso das notas). Os dados da empresa são comparados com o banco de dados mundial e o facilitador elaborará um relatório para a empresa, contendo os resultados alcançados.

Nessa reunião entre o facilitador e o time de *benchmarking* discutem-se cada um dos indicadores com o objetivo de consensar e ajustar a pontuação definida no questionário. As notas finais devem refletir a situação atual da empresa nas diversas áreas avaliadas. É recomendado, quando possível, que o dia da visita à empresa aconteça dentro de 1 ou 2 semanas após a reunião do time de *benchmarking*.

No primeiro dia de atividades na empresa, deve ser realizada uma visita do facilitador do *benchmarking* industrial à unidade produtiva que será avaliada. Posteriormente, deve ocorrer uma reunião entre o facilitador e o time de *benchmarking* da empresa para discussão das questões apresentadas no questionário. É necessário para a realização do trabalho, que estejam disponíveis um computador e um projetor multimídia. Na programação no período da manhã (quadro 3), ou seja, durante o processamento dos dados, não é necessário que o time ou o líder acompanhe o facilitador.

4º passo – Plano de Ação (opcional), caso a empresa se interesse, o facilitador do *benchmarking* poderá auxiliar na elaboração de um plano de ação das oportunidades de melhoria levantadas pelos resultados do *benchmarking* industrial.

A partir dos resultados do *benchmarking*, é recomendável preparar um Plano de Ação, no qual as oportunidades de melhorias levantadas podem ser analisadas com mais

profundidade. O terceiro dia de aplicação do *benchmarking* industrial, corresponde ao dia de Plano de Ação, que consiste na realização de um *workshop* de priorização e elaboração do plano de ação para as oportunidades de melhoria verificadas pelo *benchmarking*. São indicados os responsáveis pelas ações e definidos seus prazos.

Quadro 3 Esboço da programação diária do *Bechmarking* industrial

	A programação do 1º dia
8h30 – 9h00	Reunião com o líder do time do <i>benchmarking</i> .
9h00 – 10h30	Visita à unidade fabril da empresa que estiver sendo avaliada pelo <i>benchmarking</i> e que foi pontuada no questionário, acompanhada do líder do time de <i>benchmarking</i> ou gestor da empresa.
10h30 – 12h30	Reunião entre o facilitador do <i>benchmarking</i> industrial e o time de <i>benchmarking</i> da empresa para consenso e ajuste da pontuação definida no questionário. O local da reunião deve ter uma mesa de reuniões de tamanho compatível com o número de pessoas envolvidas na atividade
12h30 – 13h30	Almoço
13h30 – 18h00	Continuação da Reunião entre o facilitador do <i>benchmarking</i> industrial e o time de <i>benchmarking</i> da empresa para consenso e ajuste da pontuação definida no questionário.

Para esse dia é necessário *flipchart*, microcomputador e projetor multimídia, além de uma sala de tamanho suficiente para 10 pessoas, com mesa grande e cadeiras móveis. No dia do Plano de Ação devem participar todas as pessoas que acompanharam a aplicação do *benchmarking* industrial nos dois primeiros dias.

Os passos três (após a visita à unidade fabril) e quatro poderão ser realizados fora da empresa, em locais como hotéis, centros de convenção etc., desde que as evidências dos indicadores sejam apresentadas e sejam providenciadas instalações que possam garantir o bom andamento do trabalho.

3.1.2 Estrutura de *benchmarking*

Esse item mostra a estrutura de apresentação dos resultados da aplicação do modelo de *benchmarking*, detalhando os gráficos e tabelas do modelo e as categorias da análise

comparativa. As categorias são utilizadas tanto para o relatório individual de uma empresa, quanto para uma amostra estudada, sendo também utilizadas para a identificação de oportunidades de melhorias. Portanto, é importante expor a lógica em que se baseia a análise.

O posicionamento da empresa em relação às práticas e *performances*.

Os gráficos de práticas e *performances* facilitam um estudo entre as empresas internacionais de seu setor, em função dos índices gerais de práticas e *performances* obtidos pela aplicação do modelo de *benchmarking* desenvolvido. Na figura 35 a seguir, Seibel (2001) descreve o eixo das abscissas representa o índice geral de práticas de classe mundial instaladas na empresa e o eixo das ordenadas representa o índice de *performance* obtido.

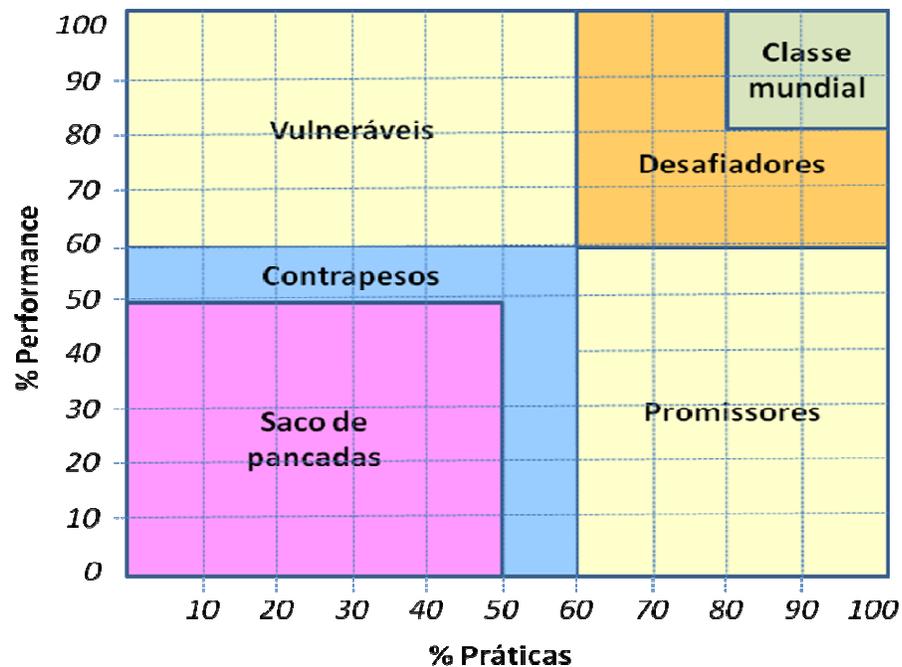


Figura 35 Analogia com o boxe (Seibel, 2001)

A escala varia de 0% a 100%. A posição de uma empresa é definida pelas respostas às questões dos indicadores do questionário, a partir das quais são calculados os índices gerais de práticas e *performances*. Prática é um conjunto de ferramentas gerenciais e tecnológicas

implementadas na empresa. Ex.: participação dos empregados, automação e sistema da qualidade. *Performance* são os resultados mensuráveis obtidos pela empresa. Ex.: rotatividade dos estoques, satisfação dos clientes e índice de defeitos

3.1.3 Método de classificação das empresas: analogia com o boxe

Para análise do posicionamento da empresa em estudo segundo os índices de práticas e *performances* e de sua correspondente capacidade de responder aos desafios competitivos, foi desenvolvida uma analogia com a habilidade e a *performance* dos lutadores de boxe, esporte muito popular na Inglaterra, é baseado em estudos de *benchmarking* no sistema produtivo classe mundial desenvolvido na Europa pela *London Business School* (LBS), em cooperação com o grupo de consultores da empresa IBM da Inglaterra (SEIBEL, 2004). A empresa recebe uma denominação conforme sua posição no diagrama práticas e *performances*: Classe Mundial, Desafiadores, Promissores, Vulneráveis, Contrapesos e Saco de Pancadas (SEIBEL, 2001). As posições e suas denominações são mostradas na figura 35.

Empresa Classe Mundial é definida no modelo como aquela que alcançou um nível de práticas e *performances* igual ou superior a 80% do padrão descrito como classe mundial. São caracterizadas por ter implantado grande parte das melhores práticas disponíveis na indústria e por serem competitivas no mercado internacional.

Na categoria “Desafiadora” estão as empresas que obtiveram entre 60% e 80% nos índices de práticas e *performances*, porém não atingiram o nível Classe Mundial. Empresas classificadas como Promissoras apresentam níveis de práticas superiores a 60% e níveis de *performances* ainda inferiores a 60%. São empresas que têm investido na modernização e adoção de melhores práticas, porém ainda não obtiveram o retorno devido. O desafio dessas empresas é melhorar suas *performances* por meio da utilização efetiva dos recursos instalados. Duas situações são possíveis: as práticas foram implantadas recentemente e se está em período de aprendizado; as práticas foram implantadas e persistem dificuldades operacionais, causadas por treinamento deficiente dos colaboradores ou por adaptação incorreta à realidade do processo específico.

Existem empresas que, embora estejam obtendo resultados satisfatórios, têm um índice de práticas muito baixo. Foram classificadas como Vulneráveis, pois os resultados não são consistentes e sua posição é muito instável e difícil de ser sustentada a longo prazo se as condições de competição vierem a se acirrar. Algumas empresas com processos muito simples podem alcançar resultados bem superiores, com a implementação de melhores práticas. Em todos os casos, é necessário analisar se o alto desempenho está sendo obtido pela simplicidade do processo ou se a empresa está gerando custos para compensar ineficiências operacionais, o que reduz a produtividade.

Um exemplo típico é o de empresas que, para cumprir o prazo de entrega dado ao cliente, despacham os pedidos por via aérea, para compensar atrasos no *lead time* do pedido; outro exemplo são empresas que operam com altos níveis de defeitos internos, mas utilizam a inspeção rigorosa no final do processo para evitar que produtos defeituosos cheguem ao mercado. Nos dois casos, a empresa paga pelos custos da ineficiência operacional.

Na categoria Contrapesos encontram-se empresas com índices de práticas e *performances* entre 50% e 60%. Essas empresas estão muito aquém da excelência industrial. O grupo de mais baixa pontuação foi denominado “Saco de Pancadas”. As empresas desse grupo têm pontuação inferior a 50% em práticas e *performances*. A situação delas é grave, e sua sobrevivência está ameaçada na economia de mercado aberto.

Classificações dos processos são: Avaliação de Desempenho – AD; Desenvolvimento de Produtos – DP; Fábrica e Equipamento – FE; Investimento – IV; Inovação – IN; Operações de Engenharia – OE; Meio Ambiente, Saúde e Segurança – MS; Qualidade – Q; Organização e Cultura – OC; Tempos de Ciclos de Produção – TC (figura 36 e tabela 4)

Na aplicação do *benchmarking* industrial, nas empresas brasileiras, por facilitadores do IEL/SC (2011) passou a adotar apenas 52 questões em seu questionário padrão baseadas nos três pilares avaliados que são: Produção, *Stakeholders* e Produtos (figura 37). Para o IEL/SC, a estratégia da empresa deve ter uma relação com a velocidade do aprendizado, buscar de forma sistêmica a informação de qualidade sobre o mercado e estabelecer um sistema de indicadores de desempenho para comparar com outras empresas em processos de *benchmarking*.



Figura 36 Áreas de avaliação do *benchmarking* industrial (adaptado de IEL/SC, 2006)

Tabela 4 Indicadores e processos (adaptado de IEL/SC, 2006)

	INDICADORES	PROCESSOS
AD um	Nível de satisfação do cliente	Qualidade Total
AD dois	Participação no mercado (<i>market share</i>)	Indicadores Gerais de <i>Performance</i>
AD 3	Nível de satisfação dos empregados	Organização e Cultura
AD 4	Rotatividade de estoques	Produção Enxuta
AD 5	Fluxo de caixa	Indicadores Gerais de <i>Performance</i>
AD 6	Produtividade	Qualidade / produção
AD 7	Custo dos produtos	Produção Enxuta
AD 8	Medidas de desempenho	Qualidade / produção
DP 1	<i>Feedback</i> de campo	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 2	Projeto para produção, uso e descarte	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 3	Tempo do conceito até liberação produção	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 4	Tempo da liberação produção até o mercado	Desenvolvimento de Novos Produtos
DP 5	<i>Performance</i> funcional do produto	Desenvolvimento de Novos Produtos
FE 1	Leiaute do equipamento	Produção Enxuta
FE 2	Automação	Produção Enxuta
FE 3	Produção puxada	Produção /Logística
FE 4	Tamanho dos lotes	Produção Enxuta

FE 5	Armazenamento e movimentação	Produção Enxuta
FE 6	Emissão de ordens de produção	Logística
FE 7	Sistemas de informação	Logística
FE 8	Manutenção	Produção Enxuta
FE 9	Mudança de prioridade das ordens de produção	Logística
FE 10	Housekeeping/ 5 S	Produção Enxuta
IV 1	Idade média da fábrica e equipamento	Produção Enxuta
IV 2	Investimento em capacidade	Produção Enxuta
IV 3	Tempo de retorno do investimento	Produção Enxuta
IV 4	Investimento em modernização tecnológica	Produção Enxuta
IN 1	Geração de conceitos de produtos inovadores	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN 2	Planejamento do ciclo de vida do produto	Desenvolvimento de Novos Produtos
IN 3	Estratégia de tecnologia dos produtos	Gestão da Inovação
IN 4	Capacidade de inovação	Gestão da Inovação
IN 5	Introdução de novos produtos (últimos dois anos)	Desenvolvimento de Novos Produtos / Gestão Inovação
IN 6	Relac. universidades e centros pesquisa	Gestão da Inovação
IN 7	Infraestrutura de P&D	Gestão da Inovação
IN 8	Estratégia de obtenção novas tecnologias	Gestão da Inovação
OE 1	Simultaneidade no processo de engenharia	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 2	Envolvimento multifuncional (interno)	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 3	Envolvimento externo	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 4	Controle de mudanças	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 5	Ferramentas apoio introdução novos produtos	Desenvolvimento de Novos Produtos
OE 6	Desenvolvimento automatizado de projeto	Desenvolvimento de Novos Produtos
MS 1	Política MSS	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 2	Sistemas de gerenciamento	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 3	Avaliação dos riscos	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 4	Comunicação externa	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 5	Controle de poluição	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 6	Frequência de incidentes ambientais denunciáveis	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 7	Resíduos	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 8	Redução total de resíduos	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 9	Investigação de acidentes	Meio Ambiente, Saúde e Segurança

MS 10	Danos sofridos por colaboradores	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 11	Problemas de saúde ocupacional	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
MS 12	Faltas por doença (dias/funcionários no ano)	Meio Ambiente, Saúde e Segurança
Q 1	Visão da qualidade	Qualidade Total
Q 2	Modelos e procedimentos da qualidade	Qualidade Total
Q 3	Capabilidade do processo	Qualidade Total
Q 4	Confiabilidade do produto em serviço	Qualidade Total
Q 5	Custos de garantia	Qualidade Total
Q 6	Defeitos (internos)	Qualidade Total
Q 7	Percentual de entregas no prazo	Logística
Q 8	Relacionamento com Fornecedores	Qualidade Total / Produção Enxuta / Logística
Q 9	Qualidade produção inicial de um novo produto	Qualidade Total / Desenvolvimento de Novos Produtos
Q 10	Custos de refugo, retrabalho, reciclagem	Qualidade Total
OC 1	Visão de futuro	Organização e Cultura
OC 2	Compartilhamento da visão, missão metas	Organização e Cultura
OC 3	Estratégia de produção	Organização e Cultura
OC 4	Estilo de liderança	Organização e Cultura
OC 5	Envolvimento dos empregados	Organização e Cultura / Qualidade Total
OC 6	Flexibilidade no trabalho	Produção Enxuta / Organização e Cultura
OC 7	Uso sistemático de diagnóstico	Organização e Cultura / Qualidade Total
OC 8	Desenvolvimento de pessoal	Organização e Cultura / Gestão da Inovação
OC 9	Orientação para o cliente	Qualidade Total / Organização e Cultura
OC 10	Ferramentas para resolução de problemas	Qualidade Total
OC 11	Ambiente inovativo	Organização e Cultura / Gestão da Inovação
TC 1	Tempo de ciclo total da empresa	Logística / Produção Enxuta
TC 2	Tempo de ciclo de processamento de material	Produção Enxuta
TC 3	Tempo de processamento do pedido do cliente	Logística
TC 4	Desempenho na entrega dos fornecedores	Logística
TC 5	Tempo introdução de novo produto/processo	Desenvolvimento de Novos Produtos /

		Logística
TC 6	Tempo de preparação dos equipamentos	Produção Enxuta

Em um estudo realizado com o banco de dados do *benchmarking* industrial internacional, com 905 indústrias avaliadas em 35 países (como EUA, Índia, Austrália e países da União Européia), Segundo Schuch e Castro (2011), a adoção de práticas relacionadas à produção enxuta, a estruturação de um processo de desenvolvimento de produtos e a promoção da aprendizagem organizacional, são apontadas como as principais estratégias para ganho de competitividade das melhores empresas do mundo, como exemplo, tem-se a Volvo do Brasil, vencedora do Prêmio Nacional de Qualidade em 2009, e considerada uma das melhores empresas para se trabalhar, a empresa implementou diversas melhorias que passaram pela adoção de um modelo de gestão, uso de *benchmarking* para obter o referencial externo dos principais indicadores, maior alinhamento de indicadores com a estratégia da empresa, e adoção de um modelo de aprendizado e gestão de capital intelectual.



Figura 37 Áreas de avaliação do *benchmarking* industrial (IEL/SC, 2011)

3.2 Teoria do Sistema *Grey*: método para seleção e avaliação

Ao pesquisar novas formas de selecionar e avaliar os indicadores do Método de Diagnóstico de Empresa (MDE) resultou no conhecimento da teoria *Grey*. A definição do Sistema *Grey* (*Grey System*), está de acordo com o conceito da caixa preta, um conhecimento contido no sistema, desconhecido e que são chamados de um Sistema *Grey*. Uma matriz *Grey* com algumas de suas propriedades (por exemplo, um número de linhas e de colunas) conhecidas, mas alguns elementos desconhecidos são chamados de uma sistema *grey* (DENG, 1982).

O professor Deng Ju-Long (1982) descreve o termo *Grey System* que também se encontra a denominação como: *Grey Relational Analysis* - GRA (Liu, 2009) e *Gray Correlation Analysis* (TIE-JUN; SHA, 2009). Existem muitos artigos que utilizam a denominação *Gray* e não a denominação inicial, *Grey System* do professor Deng (1982). Neste trabalho de pesquisa e aplicação, adota-se o termo *Grey System* que também pode ser descrito e traduzido para método de análise de correlação *Grey* ou Sistema *Grey*.

Autores como Liu (2009), Gan e Zhang (2009), Li e Zhao (2009) e SU *et al.* (2009), aderiram a um método híbrido de duas técnicas atraentes, ou seja, a fusão efetiva do processo hierárquico-analítico (AHP - *Analytical Hierarchy Process*) e o sistema *grey* para melhor tomada de decisão de processos.

AHP obtém os critérios de pesos e o sistema *grey* seleciona os *scores*. O AHP desenvolvido por Saaty (1980) é uma aproximação útil para resolver problemas complexos, enquanto que o sistema *grey* desenvolvido por Deng (1982) é usado para explorar as relações qualitativas e quantitativas entre abstrato e sucessões complexas e captura as características dinâmicas durante o processo de desenvolvimento.

A investigação realizada em 20 de março de 2011, na base de dados Compendex, no qual foram pesquisados cerca de 290 artigos, no período de 2007 a 2011 (últimos cinco anos), relacionados à aplicação do termo *Grey*, se constata após a aplicação do princípio de pareto 80 / 20 (gráfico 3) que tais métodos, segundo as palavras-chave, são conhecimentos aplicados com mais frequência em: Teoria de sistemas; Sistemas inteligentes; Previsão de

demanda; Modelos matemáticos; Rede Neural; Tomada de Decisão; Otimização; Controle de qualidade; Competitividade; Sistemas hierárquicos; Cibernéticas; Cadeias de Suprimentos; Teoria de decisão; Desenvolvimento de produto; Gerenciamento de Projeto; Engenharia de Produção; Indústria; Projeto de Produto; Satisfação do Cliente; Simulação em computador; Engenharia industrial; Economia; Comércio eletrônico; Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos; Solução de Problema; Tecnologia; Sistemas Fuzzy; Garantia de qualidade; Projeto; Vendas; Produtos agrícolas; Análise de Cluster; Processo de Hierarquia Analítico; Materiais Granulado; Algoritmos; Sistemas de Imagem, entre outras várias aplicações.

De acordo com o mesmo critério de corte, segundo o princípio de Pareto 80 / 20, classificaram-se as áreas que são aplicadas aos conhecimentos desses dois métodos com mais frequência: Ciência de Sistemas, Matemática, Sistema de controle, Estatística matemática, Administração, Engenharia industrial e gestão, Tecnologia da informação, Teoria de probabilidade, Economia industrial, Engenharia biomédica, inteligência artificial entre outras várias aplicações.

3.2.1 Aplicação do sistema *grey*

Segundo publicação Tie-jun e Sha (2008), análise de correlação *Grey* é uma análise estatística de multi-fator. De acordo com os dados da amostra de todos os fatores, o grau de correlação *Grey* é usado para descrever a força e a fraqueza, o tamanho e a forma da relação entre fatores. Se os dados da amostra refletem a mesma situação mutativa de dois fatores, o seu grau de correlação é maior, ao contrário é menor. Como exemplo a combinação dos referidos três projetos (A1; A2; A3) em conjunto com o método de corte proporciona a situação e projeto original (A4), um total de quatro projetos são analisados na tabela 5. De acordo com Tie-Jun e Sha (2008) são dados que através das décadas de experiência na implementação de diversos projetos, geraram os índices técnicos de economia de vários projetos e estão na tabela 5.

Tabela 5 Índice técnico de economia para avaliar as melhorias de projeto (TIE-JUN; SHA, 2009)

Projeto Índice	A1	A2	A3	A4
X1: O grau de precisão (%)	90	95	99	99
X2: Investimento em estrutura (x \$ 10.000)	1	5	100	0,1
X3: Custo da Mão de Obra (x \$ 10.000)	30	9	9	100
X4: Taxa de contagem (número por hora)	2000	1200	60000	500
X5: O tamanho da área a cobrir	maior	grande	maior	O maior
X6: O grau dificuldade e facilidade para reconstruir	Comum	Difícil	Mais difícil	Mais fácil

Os índices na tabela 5 são uma sequência semi-quantitativa. Então, adotam-se uns números de forma estimada para quantificar X5 e X6 onde se expressa e reorganiza na tabela 6 todos os índices de forma quantitativa.

Tabela 6 Quantidade de índice de avaliação

Indicadores Projeto	X1	X2	X3	X4	X5	X6
A1	90	1	30	2000	3,75	5
A2	95	5	9	1200	2,5	1,25
A3	99	100	9	60000	6,25	3,75
A4	99	0,1	100	500	1,25	8,75

Tabela 6 é disposta como uma forma não-dimensional pelo método padronizado linear, ao mesmo tempo todos os índices são unificados e positivos:

$$X = \begin{bmatrix} 0,909 & 0,100 & 0,300 & 0,033 & 0,600 & 0,571 \\ 0,960 & 0,020 & 1,000 & 0,020 & 0,400 & 0,143 \\ 1,000 & 0,001 & 1,000 & 1,000 & 1,000 & 0,429 \\ 1,000 & 1,000 & 0,090 & 0,008 & 0,200 & 1,000 \end{bmatrix}$$

Nesse momento, a maior parte ideal das amostras é $X_0 = (1, 1, 1, 1, 1, 1)$, devido à fórmula (1) calcula a diferença absoluta da amostra X_0 e X_i , constitui a diferença absoluta da matriz Δ .

$$\Delta_{ij} = |X_{0j} - X_{ij}| \quad (i = 1,2,3,4; \quad j = 1,2,3,4,5,6) \quad (1)$$

$$\Delta_{ij} = \begin{bmatrix} 0,091 & 0,900 & 0,700 & 0,967 & 0,400 & 0,429 \\ 0,040 & 0,980 & 0,000 & 0,980 & 0,600 & 0,857 \\ 0,000 & 0,999 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,571 \\ 0,000 & 0,000 & 0,910 & 0,992 & 0,800 & 0,000 \end{bmatrix}$$

Uma vez calculado o Δ (máx.) e Δ (min.), é necessária a definição do peso. Nesse caso Tie-jun e Sha (2009) descrevem os pesos diferentes para os índices (ver tabela 8 os indicadores x_1 ; x_2 ; x_3 ; x_4 ; x_5 e x_6). Atribuem-se pesos diferentes devido ao julgamento da importância. O peso representa o grau de importância da informação e define-se entre o valor zero e um, como uma variável que pertence aos números reais dentro do intervalo (0; 1), de modo que a soma dos pesos equivalem a 1 (100%).

Aqui Δ (máx.) = 0.999, Δ (min.) = 0, conhecido o peso dos diversos índices (W_j): 0,2, 0,2, 0,2, 0,1, 0,15, 0,15. Calculam-se o coeficiente de correlação; fazer a seguinte transformação de dados da diferença absoluta na matriz.

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\Delta(\min) + \rho\Delta(\max)}{\Delta_{ij} + \rho\Delta(\max)} \quad (2)$$

O coeficiente distingue-se e adota-se o valor entre 0,1 e 0,5, atribui-se para ρ o valor igual a 0,3, para se calcular o coeficiente de correlação da matriz:

$$\epsilon_{ij} = \begin{bmatrix} 0,767 & 0,250 & 0,300 & 0,237 & 0,428 & 0,412 \\ 0,881 & 0,234 & 1,000 & 0,234 & 0,333 & 0,259 \\ 1,000 & 0,231 & 1,000 & 1,000 & 1,000 & 0,344 \\ 1,000 & 1,000 & 0,248 & 0,232 & 0,273 & 1,000 \end{bmatrix}$$

Outros autores atribuem para o ρ valor igual a 0,1 (Chan e Tong, 2007) e Chan (*apud* Deng, 1989) afirma que o valor de 0,5 é normalmente aplicado.

Para calcular o grau de correlação aplica-se a equação (3).

$$r_i = \sum_{j=1}^6 w_j \epsilon_{ij} \quad (3)$$

$$r_i = \begin{bmatrix} 0,153 & 0,050 & 0,060 & 0,024 & 0,064 & 0,062 \\ 0,176 & 0,047 & 0,200 & 0,023 & 0,050 & 0,039 \\ 0,200 & 0,046 & 0,200 & 0,100 & 0,150 & 0,052 \\ 0,200 & 0,200 & 0,050 & 0,023 & 0,041 & 0,150 \end{bmatrix}$$

Calculado $r_1 = 0,4048$, $r_2 = 0,5315$, $r_3 = 0,6941$, $r_4 = 0,6624$, a sequência de conjunto da avaliação do projeto é: $A_3 > A_4 > A_2 > A_1$. Isso mostra que o A_3 do projeto é o melhor plano. Segundo a associação grey, na avaliação dos seis indicadores, pode-se saber que "o uso da unificação e da caixa de material de mesma capacidade" é a melhor opção.

3.3 Introdução do planejamento *hoshin*

O termo *Hoshin Kanri* (em japonês), segundo Akao (1997), têm alguns significados e os termos mais frequentes são: Gerenciamento pelas Diretrizes, Planejamento *Hoshin* e Desdobramento das Diretrizes. King (1989) usa o termo planejamento *hoshin*, Akao (1997) utiliza o termo Desdobramento das Diretrizes, Campos (2004c) utiliza o termo Gerenciamento pelas Diretrizes, James Womack no prefácio à edição em inglês do livro "getting the right

things done” de Dennis (2006), traduz o termo *Policy Deployment (hoshin kanri)* como Desdobramento da Política. Nas publicações em inglês, Akao (1991), Cudney (2009) e Jackson (2006) utilizam o termo *hoshin kanri*, embora descrevam a tradução para o inglês como *policy deployment*. Neste trabalho adota-se o termo planejamento *hoshin* ou *hoshin kanri* baseado em King (1989).

A palavra *policy* é utilizada como tradução para o *hoshin* e significa meio que aponta a direção (*ho* – direção, *shin* – agulha), *deployment* é utilizada como tradução para o *Kanri* e é a administração de meios ou controle (*kan* – controle, *ri* – lógica / razão), ou seja, pode-se entender a expressão *hoshin kanri* como o norte verdadeiro, estabelecido dentro da organização e serve de bússola ou guia para as ações estratégicas da empresa (CUDNEY, 2009; LOPEZ, 2010).

Hoshin Kanri é uma ferramenta de tomada de decisão estratégica que está voltada para cumprir os objetivos organizacionais de forma alinhada aos planos específicos em todos os níveis da estrutura organizacional. Jackson (2006) sugere a não usar o *hoshin* simplesmente para desdobrar a estratégia, e sim usar o *hoshin* para gerenciar o negócio e construir uma cadeia de valor de acordo com a abordagem *Lean*.

Cudney (2009) acredita na abordagem *Lean* como uma solução para as empresas. Para ele as metas devem estar integradas de forma estratégica, portanto, apresenta o *hoshin kanri* como um método para a implementação do desdobramento das metas. Os princípios *Lean* são importantes não somente para as melhorias contínuas, mas também, para a elaboração e manutenção da estratégia competitiva da empresa (CUDNEY, 2009).

A visão estratégica da empresa considera as iniciativas *Lean* como um meio para se atingir os objetivos estratégicos de todas as áreas e da empresa, portanto, para se obterem bons resultados é fundamental a aplicação dos métodos e ferramentas de forma integrada ao *Hoshin Kanri*. Cudney acrescenta ao seu modelo de implementação do planejamento *hoshin* a aplicação integrada do mapeamento do fluxo de valor (figura 38).

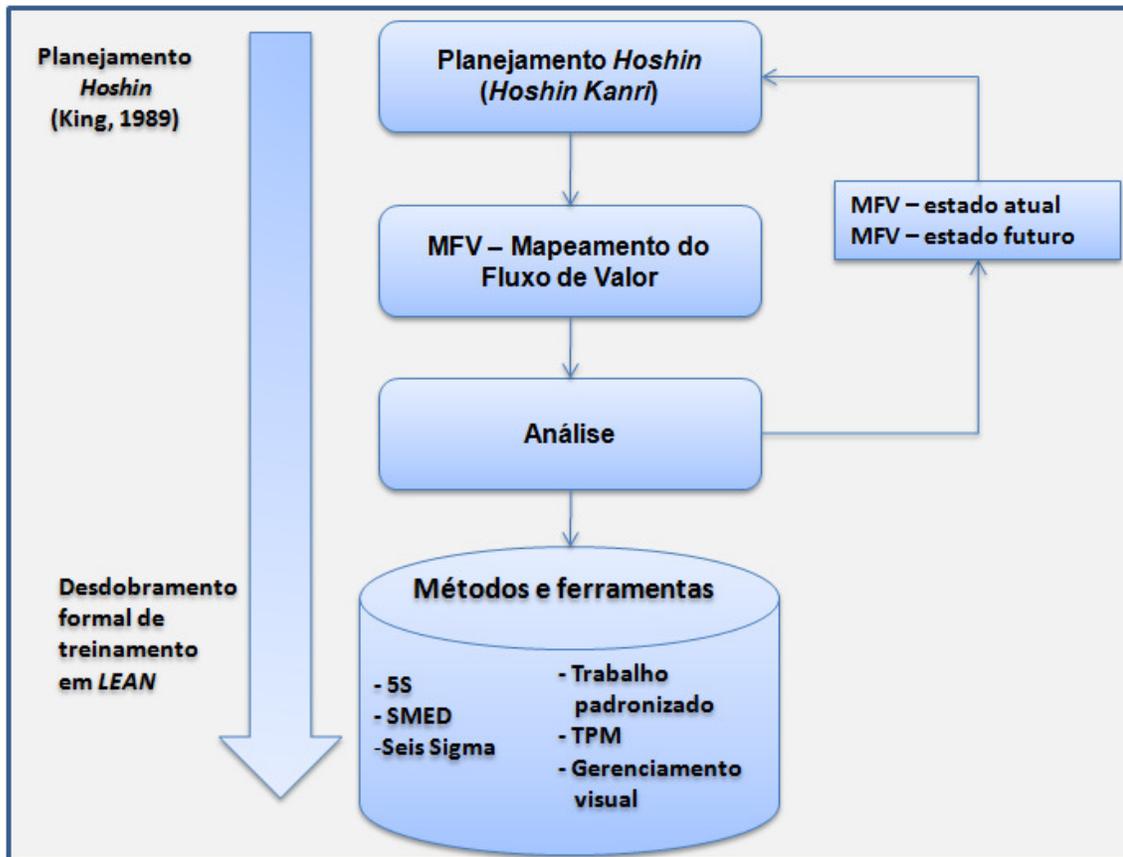


Figura 38 Estratégia de melhoria (Adaptado de CUDNEY, 2009)

O *Lean Enterprise*, traduzido como empresa enxuta, integra todos os níveis da organização, pois se foca no processo de melhoria e na perspectiva global (MURMAN *et al.*, 2010). A companhia precisa implementar as melhorias contínuas com visão holística e integradas para atingir suas metas.

Hoshin Kanri começou no Japão nos anos 1960, assim como, o controle estatístico de processo (CEP) se tornou conhecido e aplicável junto ao controle de qualidade total (TQC). O TQC empregado pelo Dr. Armand Feigenbaum é um modelo administrativo montado pelo grupo de pesquisa de controle de qualidade da JUSE (*Union of Japanese Scientists and Engineers*). No Brasil o TQC tem sido implementado com sucesso e contribuiu na mudança de cultura e no sucesso de inúmeras empresas como Petrobras, Multibrás, Embraco e Usiminas (CAMPOS, 2004b).

O sistema de estratégia de negócio

Dessa forma, representa-se na figura 39, um sistema de estratégia de negócio, levando-se em conta as quatro dimensões básicas da qualidade total (Segurança, qualidade, entrega e custo). Para satisfazer as necessidades dos clientes, escuta-se a voz dos mesmos e para garantir maior e melhor satisfação, implementam-se os métodos e ferramentas, mas sempre alinhados ao planejamento *hoshin*. A aplicação das ferramentas e métodos *Lean* passam a ser o meio de se atingir os objetivos, focados na melhoria contínua, eliminação de desperdícios e valorização do cliente.

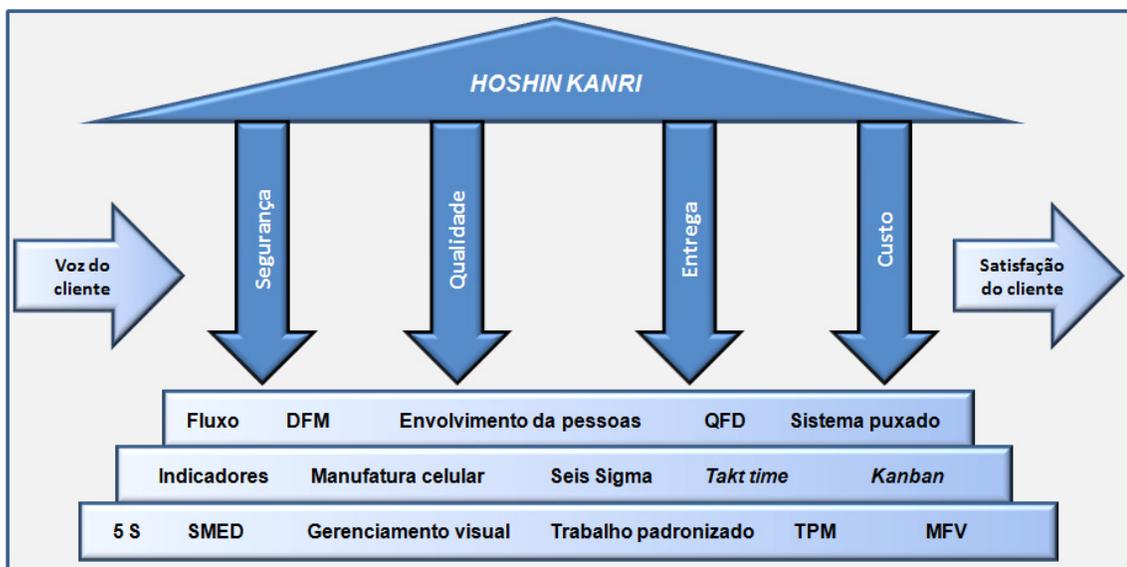


Figura 39 Sistema de Estratégia de Negócio (CUDNEY, 2009)

A segurança diz respeito ao bem estar dos empregados e a segurança dos usuários dos produtos e/ ou serviços. A qualidade está diretamente ligada à satisfação dos clientes internos, externos e depende do gerenciamento da rotina do dia-a-dia dos processos. A entrega se preocupa em atender aos clientes no prazo certo, local certo e na quantidade certa e sob essa dimensão da qualidade total, medem-se as condições de entrega de produtos ou serviços finais e intermediários da empresa e não menos importante que os custos é preocupar-se com o atendimento a um valor final e intermediário compatível com as expectativas do negócio (CAMPOS, 2004b). O sistema de estratégia de negócio está relacionado à necessidade da sinergia das pessoas e dos processos para se atingir um modelo de negócio mais sustentável, globalizado e competitivo.

O *Hoshin Kanri* é um sistema de administrar da mudança dos processos de negócio críticos. Trata-se de um método para melhorar o desempenho de processos e atingir objetivos estratégicos. Com o *hoshin kanri* é possível integrar-se com o foco, responsabilidade, envolvimento e participação de todos os níveis hierárquicos da empresa. Essa sinergia promove a inovação e organização interna e o foco passa a ser os projetos de melhorias que agregam valor e não a execução de tarefas. Deve-se escutar a voz do cliente e se esforçar para melhorar as dimensões de qualidade, entrega, segurança e custo continuamente.

Catchball e o hoshin kanri

O *catchball* se refere ao toma lá dá cá necessário entre os vários níveis de gerência durante o processo de planejamento. Através de *catchball*, estratégias (plano longo prazo) estáticas (plano de curto prazo) proliferam na organização (KONDO, 1998).

O *catchball* procura ligar a visão da direção com as atividades diárias dos membros de equipe do chão de fábrica, Dennis (2008) descreve os seguintes passos:

- A direção da empresa desenvolve uma visão daquilo que a organização precisa fazer e das competências que precisam ser desenvolvidas. “Joga-se” essa visão aos gerentes seniores.

- Os gerentes seniores “pegam” a visão da direção e a transformam em *hoshins*. Depois, “jogam-na” de volta para a direção e perguntam, na prática, “É disso que vocês falavam? Essas atividades tornarão nossa visão realidade?”

- A direção fornece *feedback* e orientação aos gerentes seniores. Os *hoshins* podem passar de lá para cá várias vezes.

- Com o tempo, chega-se a um consenso. A direção e os gerentes seniores concordam que “esses são os *hoshins* que a nossa empresa usará para chegar à nossa visão”.

- Os gerentes seniores jogam seus *hoshins* para os gerentes de nível médio, que os pegam e os transformam em atividades. Esses, por sua vez, são jogados de volta aos gerentes seniores que fornecem *feedback* e orientação. Com o tempo, chega-se a um consenso. Os gerentes seniores e de nível médio concordam que “essas são as atividades que se usa para cumprir com os *hoshins* da gerência sênior e que, por sua vez, chegará a nossa visão”.

- Os gerentes de nível médio, por sua vez, jogarão seus *hoshins* a seus subordinados. O processo culmina com os objetivos desempenhados por membros de equipes individuais.

O *Catchball* exige um tipo diferente de liderança e uma base de respeito mútuo. O líder confia nos conhecimentos dos membros da equipe e em sua capacidade para atingirem o resultado desejado. O membro da equipe confia no julgamento do líder para selecionar a área de foco, mas é encorajado a responder com fatos. O *catchball* é um processo de refinamento que ajuda a gerência e os funcionários a entenderem o que é real. O *catchball* é um processo político no melhor sentido do termo, mas a política está ancorada em dados.

O sistema *catchball* implica em discussões francas, baseadas na realidade, entre os diversos níveis de gerência e também dentro dos mesmos. Dennis (2006) descreve que se utiliza o *catchball* para melhor desdobramento estratégico na empresa Atlas para atingir seus objetivos na manufatura e desenvolvimento de produtos.

O resultado do planejamento *hoshin* é mostrado em uma árvore de atividades alinhadas às metas estratégica e filosófica do negócio (figura 40). De cima para baixo, na figura, têm-se as metas do negócio mais concretas, geralmente com medidas financeiras e expressas de forma mais ampla em frase curta que expresse a visão, direção e valores como exemplo: receita de 252 milhões neste ano e um lucro operacional de 5% comparado ao ano passado.

No segundo nível da árvore podem-se atribuir os objetivos de desempenho como, por exemplo, a rentabilidade e entrega e recomenda-se segundo a filosofia da produção enxuta que se adote o uso da ferramenta de melhorias e gestão do relatório A3.

Já no terceiro nível da árvore são gerados os planos de ações em nível departamental onde também se recomenda o uso da ferramenta A3. Esses planos podem carecer de *workshop*

kaizen ou até mesmo projetos específicos com uso de ferramentas específicas de seis Sigma, produção enxuta, gestão de projetos, ferramentas da qualidade etc. (DENNIS, 2006; TENNANT; ROBERTS, 2001a).

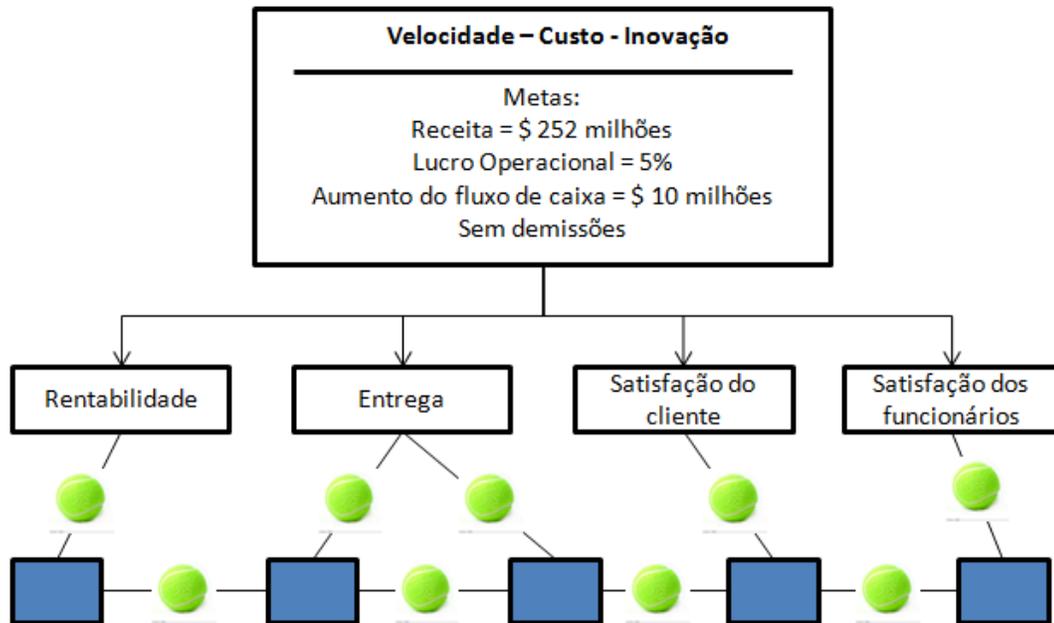


Figura 40 Ilustração do *catchball* (DENNIS, 2006)

O *catchball* deve estar alinhado ao método *Nemawashi*, que significa “preparar a árvore para ser transplantada” e conota o processo de construção de consenso que cria um alinhamento. *Nemawashi* implica a revisão de um *hoshin* com todos os clientes afetados antes de sua implementação. Portanto, o planejamento geralmente leva mais tempo, mas sua implementação é mais eficaz. Os clientes do *hoshin* são os que irão usar o plano, os que serão afetados pelo plano, os que aprovam o plano e os que serão capazes de melhorar o plano. Quanto mais revisões baseadas no *feedback* de clientes, menos surpresas terão ao apresentar o plano à gerência sênior, conforme Witcher (2002) e Dennis (2008).

Os objetivos de desempenho das empresas como a produtividade, qualidade, custo e segurança em geral requerem metas multifuncionais, trabalho em grupo onde há representantes de departamentos como engenharia, produção, manutenção, qualidade, controle da produção, portanto, a coordenação pode ser executada por um departamento de controle para liderar o processo de planejamento *hoshin* para a qualidade, liderar o

estabelecimento de metas e meios através do *nemawashi* e *catchball*, aplicar o PDCA no nível micro e anual para confirmar o sucesso. Essa coordenação torna os problemas visíveis e dá suporte às atividades de contramedida (DENNIS, 2008).

3.3.1 Níveis de necessidade da organização

O conceito de necessidades básicas do homem já é de conhecimento, dessa forma, as organizações também têm hierarquias e necessidades, para tal Cudney (2009), descreve os cinco níveis de necessidade hierárquica para uma organização, que está diretamente relacionada aos seis passos para implementação do planejamento *hoshin* que são: A visão da empresa, o alinhamento, o auto-diagnóstico, o gerenciamento do processo e o foco nas metas (figura 41).



Figura 41 Níveis de necessidade da organização (CUDNEY, 2009)

Um plano empresarial de *hoshin kanri* para transformar uma empresa em classe mundial, inicia-se com a visão da organização e segundo Womack (1998) leva-se cinco anos, já Cudney (2009) prevê que se desenvolva de 3 a 5 anos. Na tabela 7, descrevem-se os cinco níveis da hierarquia e a sua relação com as necessidades da organização, assim como, os métodos *hoshin*. Para se ter, como exemplo, os formulários referentes a cada um dos métodos citados na tabela estão expostos por Cudney (2009).

Tabela 7 Relação da necessidade da organização, planejamento e método *hoshin* (CUDNEY, 2009)

Necessidade da organização	Passos para o planejamento <i>hoshin</i>	Método <i>hoshin</i>
Visão da empresa	Visão de 5 anos Plano de 1 ano	Quadro de plano estratégico <i>hoshin</i>
Alinhamento	Desenvolvimento	Quadro de plano <i>hoshin</i>
Auto diagnóstico	Implementação	Plano de ação <i>hoshin</i>
Gerenciamento do processo	Revisão mensal	Plano de implementação <i>hoshin</i>
Foco na meta	Revisão anual	Revisão da implementação <i>hoshin</i>

3.3.2 Processo de planejamento *hoshin*

Cudney (2009) propõe seis passos para implementar o planejamento *hoshin*. O primeiro passo para a implementação do planejamento *hoshin* é quando o primeiro escalão da empresa desenvolve a visão para os próximos cinco anos, definindo os objetivos estratégicos, baseados no ambiente interno, externo e nas mudanças desejadas. Nesse contexto, definem-se as metas, capacidades e cultura para o futuro do negócio. Essa visão é uma ferramenta de comunicação que, como uma bússola, orienta as decisões rumo ao futuro, sendo revisada a cada cinco anos. Detalhes podem ser esclarecidos ao ver o formulário, Quadro de plano estratégico *hoshin*, de Cudney (2009).

O segundo passo, agora com a visão de cinco anos já definida, desenvolve-se o plano anual para a empresa com as atividades e projetos de melhoria contínua. A estratégia é de longo prazo, dessa forma, definem-se as metas vinculadas aos próximos cinco anos. Avaliam-se os fatores externos, os concorrentes, os fatores econômicos, políticos, sociais na busca da

competitividade e sustentabilidade do negócio. Analisam-se os problemas da organização. A direção prioriza os objetivos baseados nas dimensões básicas da qualidade total (Segurança, qualidade, entrega e custo). Definem-se, sempre que houver desdobramento, as metas e medidas para o planejamento *hoshin*.

No terceiro passo do planejamento *hoshin* desdobra-se o plano anual do 1º ano, para todos os departamentos da empresa com as atividades e projetos de melhoria contínua. Estabelecem-se as metas factíveis para cada um dos departamentos, de acordo com as oportunidades e necessidades de melhoria para a empresa. Nesse momento, em nível gerencial e tático, definem-se as estratégias departamentais. Detalhes podem ser esclarecidos ao ver o formulário, Quadro de plano *Hoshin*, de Cudney (2009).

No próximo passo, cada departamento deve implementar as atividades e projetos de melhoria contínua, desde que esteja alinhado ao plano anual e as diretrizes estratégicas de cinco anos. Nesse estágio, consequentemente, se puxa a implementação de ações com o auxílio de métodos e ferramentas *Lean*, também envolve a alinhamento com plano-mestre e se definem metas e medidas para gerenciamento da estratégia em nível tático. Detalhes de auto diagnóstico podem ser esclarecidos ao ver o formulário - Plano de ação *hoshin* (CUDNEY, 2009).

Para o quinto passo e o gerenciamento das atividades, mensalmente, deve-se ter uma forma de comunicar a direção da empresa sobre os resultados quantitativos obtidos, para que se possa acompanhar as atividades de melhoria contínua previstas versus as realizadas e seus efeitos. Sempre que uma meta não for atingida é necessário criar novas ações de correções para recuperar a diferença quantitativa e atingir os resultados esperados. É responsabilidade de cada gerente de departamento atingir as metas estabelecidas, assim como, aplicar os métodos de solução de problemas para analisar e resolver os já existentes. O gerenciamento dos processos mensais pode ser exemplificado no formulário, Plano de implementação *hoshin*.

O último dos seis passos para o planejamento *hoshin* é a condução da revisão anual das estratégias, monitora-se a evolução anual dos resultados da empresa. A revisão anual cria novas oportunidades para o negócio e garante o alinhamento com o plano de cinco anos assim como a visão de futuro para o negócio. Revisão da implementação *hoshin*. O foco nas metas e

diretrizes, através dos indicadores podem ser esclarecidos ao ver o formulário - Revisão da implementação *hoshin*, (CUDNEY, 2009).

O processo de planejamento estratégico, assim como, o gerenciamento estratégico são fundamentais para o sucesso das empresas. Os seis passos para o planejamento *hoshin* de Cudney (2009) são apenas uma forma simples na qual merece destaque na execução do planejamento, a utilização do mapeamento do fluxo de valor, o qual orienta a aplicação dos métodos e ferramentas *Lean* como uma estratégia da empresa para alcançar resultados sustentáveis de acordo com a visão previamente definida.

O ciclo PDCA e o processo de planejamento *hoshin*

Outro caso de aplicação do *hoshin kanri*, conhecido e descrito por Jackson (2006), no qual o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), juntamente com a progressão, passo-a-passo do processo de planejamento *hoshin* na visão de Jackson são apresentados na figura 42 e 43. Esse planejamento inclui a concepção de uma estratégia de negócios ou experiência, e atribui responsabilidades para os planejadores das quatro equipes de implementação. O roteiro de planejamento do *hoshin kanri* descreve a estratégia em sete passos.

A primeira equipe é normalmente uma equipe de gestão, com cargos estratégicos nas unidades de negócio e se preocupa com toda a empresa, o crescimento, a marca, a linha de produto, serviço, o arranjo físico e o fluxo de valor.

Uma equipe de gerenciamento *hoshin* busca a agregação do fluxo de valor na cadeia de suprimentos que aumenta o valor da empresa. Podem participar da equipe *hoshin* os sócios da empresa, embora, uma equipe multifuncional normalmente gera melhores resultados e visões.

Depois de ter realizado o diagnóstico, a equipe *hoshin* define uma estratégia para que a empresa possa se transformar. Sugere-se uma estratégia empresarial como projeto experimental, composto pelos sete passos, para resolver o problema ou desafio.

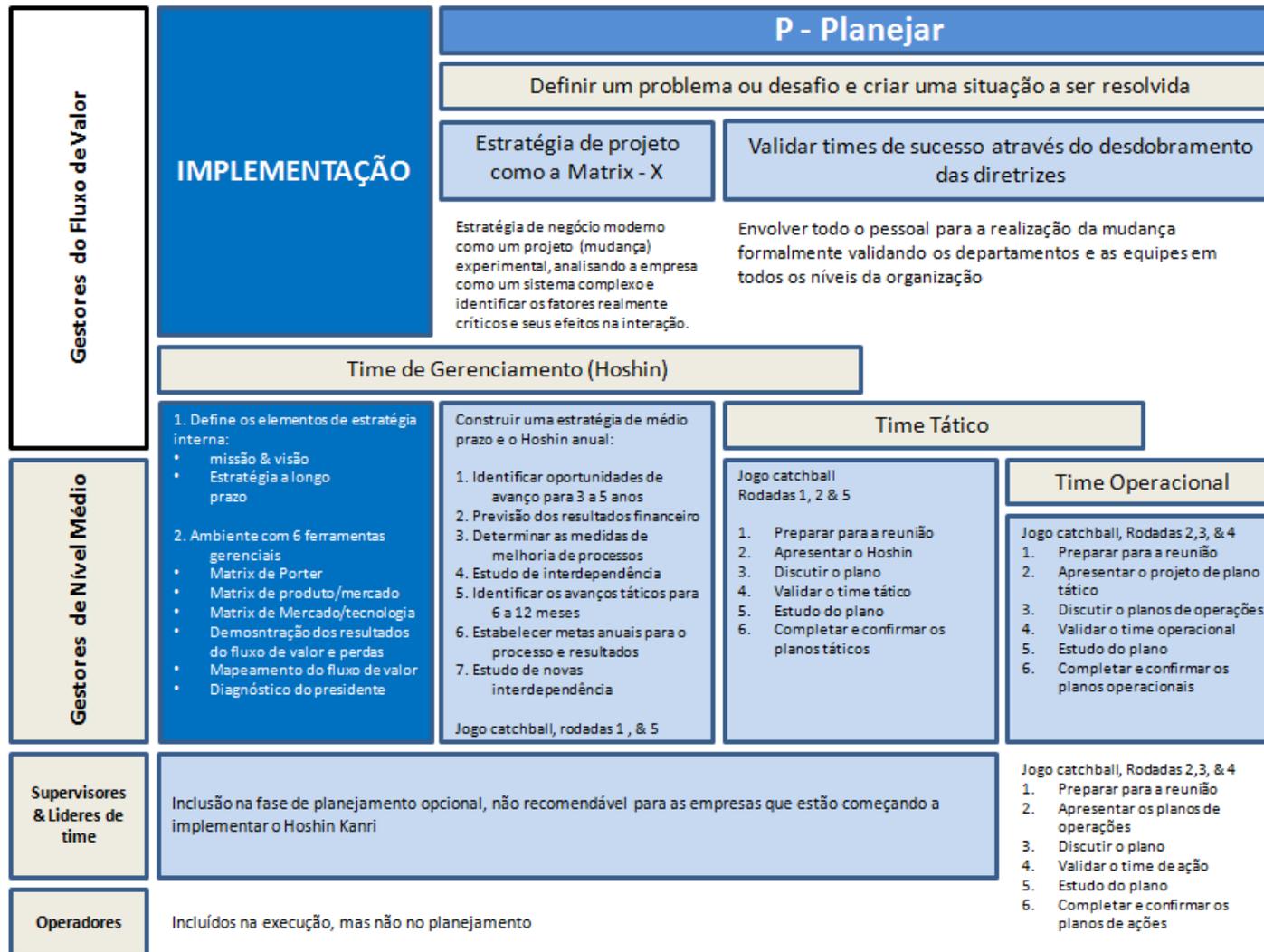


Figura 42 Planejar com *hoshin* – PDCA (JACKSON, 2006)

D - Fazer		C - Verificar	A - Padronizar
Conduzir a mudanças em condições controladas		Validar a mudança	Institucionalizar pensamento enxuto
Transformar a organização da produção em massa através do treinamento		Verificar o progresso em tempo real	Promover o trabalho padronizado
Trabalho padronizado fornece condições controladas para a realização da mudança. Caso contrário, promover a adesão por meio de intensivo treinamentos de produtividade e de métodos de qualidade antes de iniciar a melhoria contínua.		Capacitar seus trabalhadores de forma científica para verificar os resultados e fazer ajustes em tempo real. Gerenciar as exceções através do seu sistema de operações de negócio.	Fazer parte dos novos conhecimentos a padronização do trabalho através do PDCA embutido nas operações diárias. Treinar os mentores para desenvolver líderes em todos os níveis.
Times de Trabalho	Time de Gerenciamento (Hoshin)	Times de Trabalho	
<ol style="list-style-type: none"> Finalizar os planos de projeto Aplicar o método PDCA Eliminar desperdícios/reduzir variabilidade Gerenciar conexões do cliente interno e externo visualmente de forma inequívoca Usar os métodos científicos e ferramentas 	<p>Desenvolver líderes que possam ensinar</p> <ol style="list-style-type: none"> Aprendizagem Kaizen rápido Formação de formadores Semi aprendizagem Six sigma <p>Nota: Desenvolver as lideranças em todos os níveis de participação.</p> <p>Tornar-se Lean (enxuto) não se pode delegar</p>	<ol style="list-style-type: none"> Gestão visual <ul style="list-style-type: none"> OPC Projeto visual Hoshin visual Realizar reuniões de revisão <ul style="list-style-type: none"> Reunião de 5 minutos diariamente Análise da gestão diariamente Análise da gestão semanalmente Análise da gestão mensalmente Análise da gestão trimestralmente Análise da gestão anualmente Realizar o diagnóstico do presidente <ul style="list-style-type: none"> Auto diagnosticar Preparar para o diagnóstico do presidente Vísitais Análise e desenvolvimento de registros Reconhecer a realização 	<ol style="list-style-type: none"> Promover adesão para o trabalho padronizado Desenvolver líderes e fazer um plano de sucessão Ensinar, treinar, e mentor Repetir o ciclo Hoshin

Figura 43 Fazer, verificar e padonizar com *hoshin* – PDCA (JACKSON, 2006)

Na concepção de uma estratégia, a equipe *hoshin* irá definir os elementos de intenção estratégica, que incluem a identificação do primeiro dos sete passos apresentados a seguir.

3.3.3 Os sete passos de planejamento *hoshin* de Jackson

Segundo Jackson (2006), estratégia é como uma hipótese científica porque ninguém pode saber o resultado de uma estratégia previamente, especialmente uma estratégia dinâmica que envolve a melhoria da maneira de fazer negócios e cabe aos gestores se esforçarem para descobrir o que vai acontecer. Dessa forma, estabelecem-se sete passos, nos quais, sob condições controladas de trabalho padronizado, o processo *hoshin* envolve todos os gerentes e emprega um teste de hipóteses que através de dados e fatos a empresa estabelece a sua estratégia de negócio, de operações, *marketing*, produtos e demais áreas.

Os passos de planejamento *hoshin* são realizados por times (equipes de trabalho) que, eventualmente, inclui a gestão de primeiro escalão, e demais níveis hierárquicos a participarem do estágio do processo de *hoshin*. Cada passo do PDCA no sistema *hoshin* tem uma finalidade diferente, dependendo de sua duração e sua relação com os objetivos globais da organização. Em geral, o ciclo mais longo, maior o nível de responsabilidade na hierarquia de gestão. Além disso, nunca termina o processo *hoshin kanri*. O ciclo de melhoria estratégica repete-se uma vez por ano. As empresas que estão começando suas transformações *Lean* ou seis Sigma podem levar até 18 meses para concluírem o primeiro ciclo (JACKSON, 2006), mas pode-se realizar o ciclo duas vezes por ano para acelerar o aprendizado da organização quanto ao planejamento *koshin*.

Os sete passos de planejamento *hoshin* representam o trabalho real que os times precisam fazer a fim de implementar o projeto experimental da estratégia de negócio para resolver os desafios emergentes ou problema (veja a Figura 44).

A tabela 8 define os quatro tipos de times *hoshin* (equipes) e os sete tipos de ciclos PDCA ou passos, que são sinérgicos e todos alinhados. Os quatro times têm as seguintes responsabilidades básicas:

O time *hoshin* tem a responsabilidade global para o planejamento estratégico e o processo de implementação e denominações e orienta os primeiros três passos: (1) estratégia de longo prazo, (2) estratégia de médio prazo, e (3) *hoshin* anual. Esses três passos normalmente têm foco na melhoria dos processos de negócio, na qual toda a empresa exigente precisa de uma coordenação interfuncional ou coordenação e integração entre a empresa e seus fornecedores e clientes.

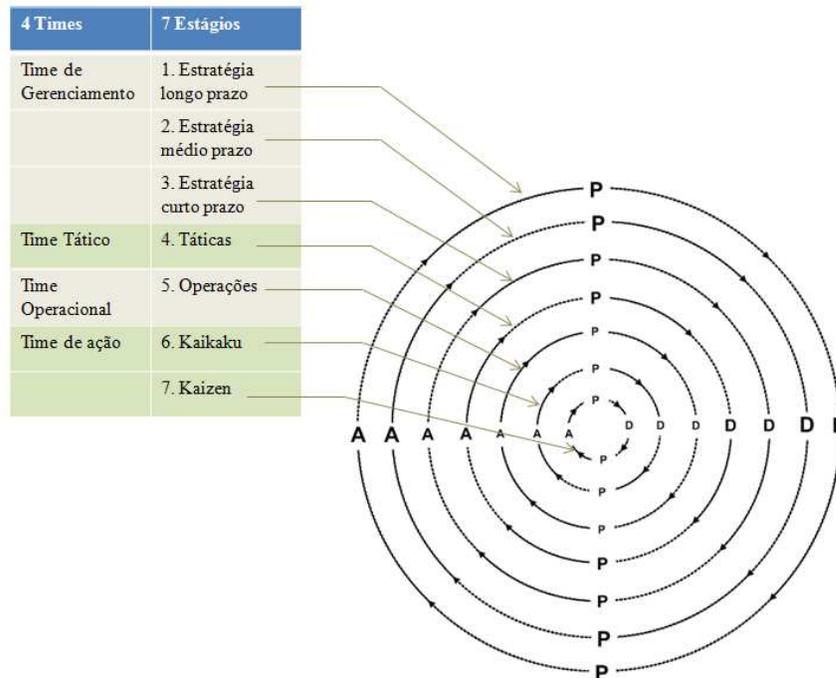


Figura 44 Times e estágios de mudança (JACKSON, 2006)

Os times táticos projetam e orientam os quatro passos do *hoshin*: iniciativas táticas para desenvolver capacidades competitivas particulares. Iniciativas táticas normalmente têm foco na melhoria funcional dos processos de negócio, ou seja, o processo de *marketing*, engenharia, fabricação, qualidade etc., mas também, abordar todos os elementos importantes de coordenação interfuncionais necessários para a implementação bem sucedida e mudança de cultura.

Os times operacionais projetam e orientam o 5º passo de planejamento *hoshin*, definem os projetos operacionais para melhorar determinados produtos e processos. Projetos operacionais também focam a melhoria de processos de negócios e são direcionados a uma

função de coordenação. Os times operacionais são interfuncionais, e são necessários para a implementação bem sucedida do planejamento *hoshin*.

Tabela 8 Os quadro times e os sete passos *hoshin* (JACKSON, 2006)

Quatro times		Sete passos <i>hoshin</i>		
1	Time hoshin	1	Estratégia longo prazo	Um plano geral de ação que visa ao período de longo prazo, planejamento de 5 a 10 anos para fazer as grandes mudanças ou adaptações na missão e / ou visão do negócio.
		2	Estratégia médio prazo	Um plano de ação parcialmente concluído inclui metas financeiras e medidas de melhoria de processo que visa acima de três a cinco anos para desenvolver as capacidades e alinhar a trajetória das operações com a estratégia de negócios de longo prazo.
		3	<i>Hoshin</i> anual	Um plano de ação muito concreto que visa um longo prazo, próximo de 6 a 18 meses para desenvolver capacidades competitivas e alinhar a trajetória das operações comerciais, com a estratégia de negócios de médio prazo.
2	Time Tático	4	Tática	Iniciativas concretas de 6 a 18 meses, definido pela <i>hoshin</i> anual, compromete-se a desenvolver novas capacidades específicas, aplicando novas tecnologias e metodologias de processos de negócios em geral.
3	Time Operacional	5	Operacional	Os projetos concretos levam de três a seis meses, definido pelo <i>hoshin</i> anual, compromete-se a aplicar novas tecnologias e metodologias <i>Lean</i> de processos padronizados nas funções específicas de negócio.
4	Time de trabalho	6	Kaikaku	Os projetos concretos levam de 1 semana a 3 meses, geralmente definidos após a implantação do <i>hoshin</i> anual, comprometendo-se a aplicar os métodos e ferramentas <i>Lean</i> .
		7	Kaizen	Ferramentas da qualidade e solução de problemas em curto prazo para eliminar defeitos, erros e anomalias que possam surgir no decorrer do cotidiano de trabalho padronizado, bem como, melhorias resultantes oriundas das sugestões dos funcionários.

Os times de trabalho realizam o sexto e sétimo passos *hoshin*. O sexto passo, é implementar melhorias periódicas de grande magnitude relativamente chamadas *kaikaku* e o sétimo passo é implementar melhorias contínuas incrementais, chamado de *kaizen*.

3.4 Relatório A3 e o modelo de gestão *hoshin*

O relatório A3 é uma ferramenta de comunicação eficaz. O uso do A3 é recomendado para o planejamento *hoshin* que integrar os *hoshins* de setores e da empresa, o A3 também é usado para solução de problemas para resumir problemas e contramedidas. O A3 é bastante usado, também, para descrever e mostrar a situação atual, onde posteriormente podem-se propor novas ideias e ou melhorias através do A3 proposto. Não existe um único formulário para o A3, mas pode-se ter uma estrutura lógica, contendo basicamente: a geração *hoshin*, disposição *hoshin*, implementação de *hoshin* e avaliação final (JACKSON, 2006).

Sobek II e Smalley (2010) descrevem um exemplo de relatório A3 de proposta para se implementar um cartão de crédito corporativo. No exemplo de relatório A3 (ver figura 45) a estrutura lógica segue um fluxo, nele se identificam e preenchem os campos de histórico, condição atual, proposta, análise de tempos e custos, detalhes da implementação e linha de tempo (cronograma de implementação). Tal estruturação adere o desenvolvimento intelectual e profissional para responder às necessidades de gestão das empresas. Dessa forma, o sistema de relatório A3 se propõe a ser um método simples de solução de problemas e gestão visual e baseia-se em sete elementos: Processo de raciocínio lógico; objetividade; resultados e processos; síntese, destilação e visualização; alinhamento; coerência externa; e ponto de vista sistêmico.

Não é só o A3 altamente visual, é altamente portátil, por isso, facilita a gestão andando por aí, uma prática que incentiva os gestores para discutirem os progressos na consecução dos objetivos da empresa com frequência, face a face com os seus subordinados diretos, bem como, com sua superiora. Alguns gestores têm muito a ver, usando ambos os lados do formulário A3. O A3 nunca será tão bom quanto "gerenciamento na prática, ver e agir", mas deve ser a próxima melhor opção.

Profissionais, muitas vezes, discutem o formato A3 como um processo científico. É, no entanto, puramente um formato para incentivar a escrita de bons técnicos sobre a investigação científica e a gestão do projeto. Na redação de relatórios sobre A3 *hoshin* projeta o Problema, no entanto, uma empresa pode utilizar qualquer processo de classe mundial de resolução de problemas como um quadro para a investigação científica.

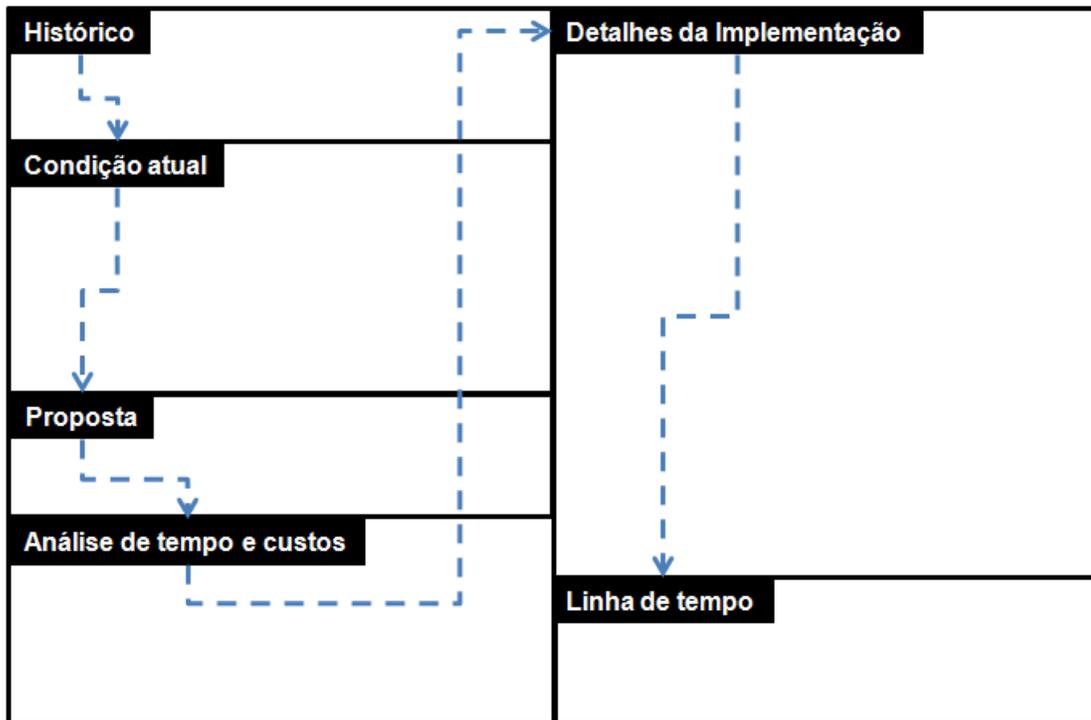


Figura 45 Esboço de relatório A3 (adaptado de SABEK II; SMALLEY, 2010)

Se sua empresa já aprovou um desses processos de resolução de problemas como um padrão, não há necessidade de mudar para outro processo para usar o formato A3. É extremamente flexível e, como ela se espalha para outros tipos de empresas e indústrias, como a saúde, pode ser facilmente adaptada a qualquer necessidade.

Os seis A3s apresentados por Jackson (2006) foram concebidos como um conjunto integrado de promoção da escrita e boa técnica, mais importante, para apoiar a aprendizagem organizacional sobre os processos de *hoshin Kanri* problema e resolver toda a empresa. Abaixo está uma breve descrição de cada A3, aproximadamente na ordem em que são usados para gerenciar o processo de *hoshin*, juntamente com os valores referenciais para fins didáticos. O conjunto de A3 para implementar o *hoshin kanri* são:

- Relatório inteligente (A3-i) e destinado a construir um consenso sobre as mudanças nas condições da oferta e procura antes do A3-X. Utilizado na fase de implementação do processo de *hoshin*.

- Matriz-X (A3-X), concebido para unir vários A3-Ts juntos, explora-se a interdependência e relacionam-se todos para os resultados gerais. Utiliza-se na fase de “P – Planejar” do processo de planejamento *hoshin*.

- Plano do time (A3-T), propõe a realização de um experimento *hoshin* estratégico, tático ou operacional, A3-Ts aparecem como "táticas" no A3-X. Utiliza-se na fase de “P – Planejar” do processo de planejamento *hoshin*.

- Relatório de Status (A3-SR), aplicado mensalmente gera um relatório de avaliação quantitativa de uma investigação PDCA e está ligado ao A3-Ts e A3-Os. Utiliza-se na fase de “C – Verificar” do processo de planejamento *hoshin*.

- Relatório de Problemas (A3-P), é uma proposta de como um time poderá resolver um problema imediato e não contemplado pelo *hoshin* anual. Utiliza-se na fase de “C – Verificar” do processo de planejamento *hoshin*.

- Resumo do Relatório de status (A3-SSR) e um relatório periódico de resumo (com base no A3-Rs) de resultados do A3-Ts e agrupados em um A3-X. Utiliza-se na fase de “C – Verificar” do processo de planejamento *hoshin*.

Hoshin Kanri para a empresa enxuta

Para implementar os três primeiros passos e começar a adotar como *hoshin* sistema da empresa, as empresas que operam em seguida, a equipe *hoshin* terá de dedicar um mínimo de seis a oito semanas para essas atividades:

- Análise do ambiente: Essa é uma pesquisa que a equipe deve concluir antes de tudo. É também uma atividade da equipe que deve ser feita durante todo o ano.

- Criar uma estratégia de médio prazo. O time *hoshin* deve passar uma semana inteira construindo a estratégia de médio prazo e discutir os meandros do processo de medidas e resultados financeiros.

- Projetar o *hoshin* anual. Isso requer uma semana para preencher o A3-X e, como a maioria dos membros da equipe *hoshin* são líderes de equipe tática, fica fácil a constituição dessas equipes. Implantando o *hoshin*, as outras equipes terão aproximadamente uma semana por nível de implantação, além de mais uma semana para manter a equipe *hoshin*; final reunião mais quatro semanas no total. O processo pode levar mais tempo quando a organização têm muitas plantas em diferentes estados ou países e o envolvimento de fornecedores vai exigir ainda mais tempo.

O *Hoshin Kanri* para a empresa enxuta desenvolvido por Jackson (2006), procura explorar o método A3 do *Lean* para realizar o planejamento *hoshin*, conforme modelo de gestão *hoshin* (ver anexo A).

4 PROPOSTA DE MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE EMPRESA

Apresenta-se neste capítulo o Método de Diagnóstico de Empresa para ser um instrumento de melhoria contínua, ajudando os gestores nas tomadas de decisões, nas implementações de projetos em sinergia com os colaboradores e no planejamento *hoshin* mais sustentável.

Para se ter uma rápida percepção da amplitude da proposta deste trabalho, na qual se aplica o MDE no contexto empresarial, demonstram-se na figura 46 os detalhes relevantes do modelo de gerenciamento estratégico integrado ao método de diagnóstico de empresa e *hoshin kanri*. Esta figura contém a inter-relação e o alinhamento do método de diagnóstico de empresa com a estratégia de operações e logística à montante e ao planejamento *hoshin* e o gerenciamento estratégico à jusante.

4.1 Introdução do Método de Diagnóstico de Empresa

Este projeto de pesquisa está estruturado e alinhado com a aplicação de três ferramentas gerenciais: a primeira é a Pesquisa de Diagnóstico, baseada na comprovada experiência da aplicação do *benchmarking* industrial (VOSS, 1997), que informa sobre a posição competitiva da empresa, nas diversas áreas de gestão, dentro do setor industrial de sua atuação e interesse; o segundo é o MFV - Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM, *Value Stream Mapping*, tradução de Rother e Shook, 2003), que é uma linguagem universalmente aceita e utilizada na qual, de forma simples, mapeia-se o fluxo de valor para agregar valor e eliminar os desperdícios, ou seja, é uma nova alternativa para se aprender a enxergar as oportunidades; o terceiro é a Pesquisa de Gerenciamento da Capacidade, no qual segundo Slack *et al.* (2009) e Hansen (2006) percebem-se a adoção e utilização do OEE como forma de medir a eficiência operacional e se pressupõe uma ação integrada de gerenciamento no chão de fábrica com foco na manutenção, qualidade, processo, grupos de melhorias de troca rápida de ferramentas, logística interna e os resultados.

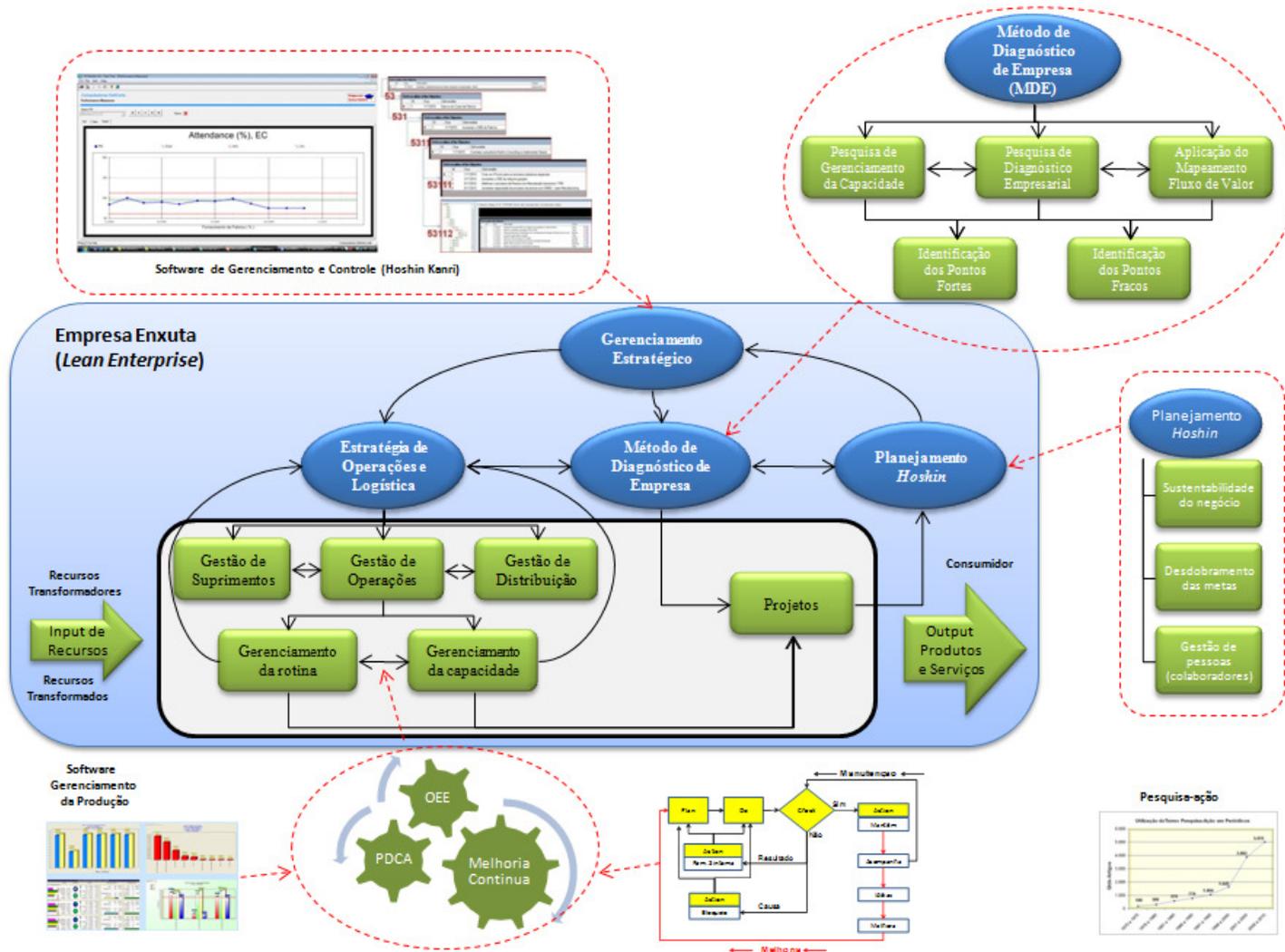


Figura 46 Detalhes do Modelo de Gerenciamento Estratégico Integrado ao MDE e Hoshin Kanri

A melhoria do gerenciamento estratégico e dos processos administrativos, dentro da cada empresa, começa com a elaboração de um diagnóstico que permita, com base nos seus resultados, desenhar um plano de melhoria que oriente as mudanças necessárias para aperfeiçoar os processos de gestão e atingir os objetivos.

Do ponto de vista da proposta do MDE, figura 47, o diagnóstico da empresa consta de três grandes eixos: A aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor, a Pesquisa de Gerenciamento da Capacidade e a pesquisa de diagnóstico da empresa; ressaltando-se que a auto-avaliação e o levantamento de evidências, geram a identificação dos pontos fortes e pontos fracos que se traduzem em possíveis melhorias a serem realizadas e estão no contexto das entrevistas com respostas ao formulário pesquisa de diagnóstico da empresa e ao formulário de pesquisa de gerenciamento da capacidade que são respondidos no *workshop* e com a participação do pesquisador. Estes exemplos de formulários estão disponíveis em relatório técnico (CALADO; BATOCCHIO; CALARGE, 2011a; 2011b; 2011c; 2011d; 2010).

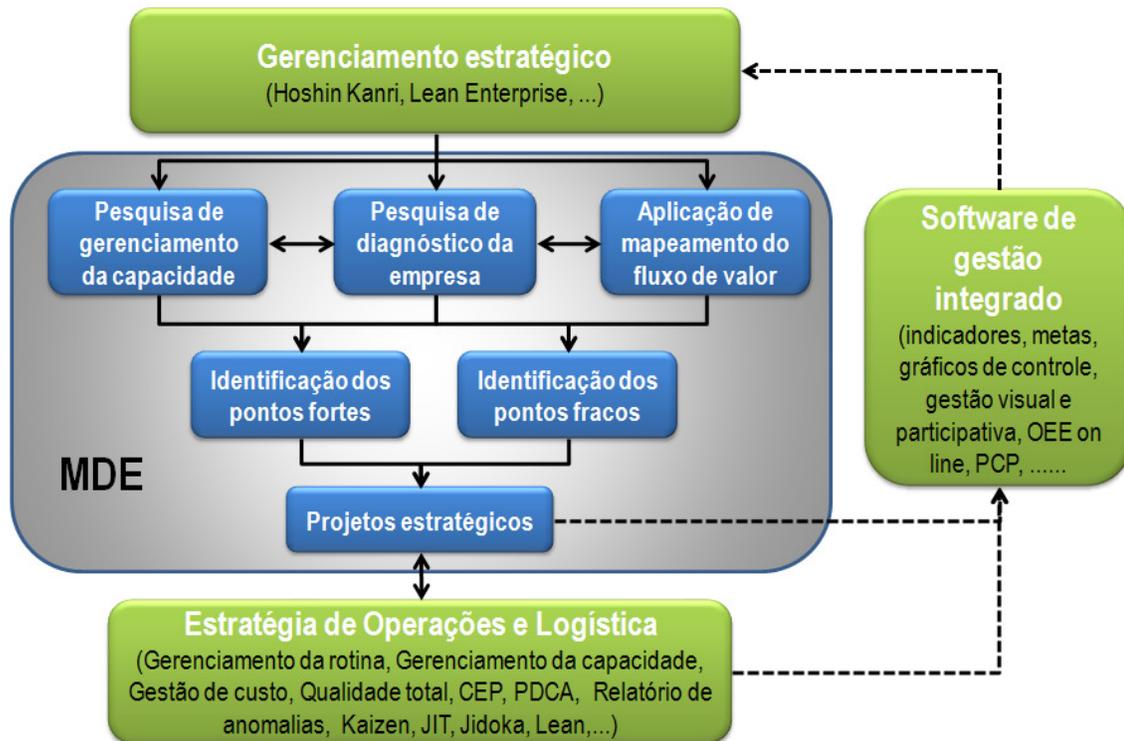


Figura 47 Método de Diagnóstico de Empresa - MDE

4.2 Definição e estrutura do MDE

Segundo dicionário de Ferreira (2009), a metodologia é o estudo científico dos métodos, onde se entende também que é a arte de guiar o espírito na investigação da verdade. O método é a maneira ordenada de fazer as coisas, procede-se de forma estratégica e define-se um processo técnico de cálculo ou de experimentação com esforço para se atingir um fim. A empresa é um empreendimento, cometimento, negócio, ou seja, uma sociedade organizada para a exploração de uma indústria ou serviço. O diagnóstico é a qualificação dada por um especialista a uma situação ou estado atual, com base nas avaliações que se observa na empresa, quanto à empresa entende-se que é uma sociedade organizada para a exploração de uma indústria ou comércio.

De acordo com tais definições compreende-se que o Método de Diagnóstico de Empresa (MDE) literalmente refere-se a um método de estudo e qualificação do nível da maturidade da empresa a ser internalizada pela organização, onde observa-se, e se avalia os resultados com método matemático, de forma participativa, através da aplicação de um conjunto de métodos e ferramentas da ciência segundo a abordagem *Lean*.

O material está orientado especialmente para gestores, direção e equipes técnicas das empresas que desejam fazer um melhor planejamento *hoshin*, gerenciamento estratégico, buscar formas de sustentabilidade e contribuir para atingir alto nível de maturidade e/ou transformar sua empresa em uma empresa classe mundial com alta *performance* através da aplicação de boas práticas e *Lean Enterprise*. A aplicação do diagnóstico favorece e ajuda o modelo de gestão da empresa na busca de resultados e da melhoria contínua.

O MDE proporciona um ciclo de melhoria contínua na empresa, pois é um sistema de análise e tomada de decisões estratégicas que envolvem a totalidade dos âmbitos, níveis e dimensões da empresa, visando melhorar a sua maneira de gerenciar. É coordenado pela direção da empresa e realizado com a participação dos colaboradores e gestores, consolidando o conhecimento geral dos processos da empresa para atingir os resultados desejados pelos dirigentes.

Esse trabalho estruturado na figura 48 e com etapas descritas a seguir, estimula a comunicação e integração do grupo de profissionais e desenvolve um senso crítico e proativo quanto às necessidades e maturidade da empresa, também se faz uma auto-avaliação quanto às melhores práticas e *performance* com o pensamento livre, aberto e de maneira prática e interdepartamental, desenvolve-se uma co-responsabilidade entre os participantes do diagnóstico da empresa.

O MDE promove um desenvolvimento e gera um conhecimento mais amplo quanto aos processos de materiais, processos administrativos e de informações, práticas e performances da empresa, geram-se críticas, sugestões e participação no processo de planejamento estratégico de forma direta ou indireta através da exposição das ideias, comentários e ou justificativas a cada discussão de avaliação das questões do diagnóstico.

Em outras palavras, com este método de diagnóstico de empresa de forma participativa e interativa, os avaliadores participantes exercitam o aprender ouvir, refletem sobre as diferentes opiniões, com o suporte de um pesquisador que auxilia na construção das ideias ou mesmo com o esclarecimento das questões. Discutem-se termos técnicos desconhecidos e a medida que se compreende e se auto-critica, ajuda na construção inicial da transformação cultural da empresa rumo a uma organização classe mundial e ou competitiva e sustentável.

4.2.1 A importância do Diagnóstico

O primeiro passo para o melhor gerenciamento estratégico na empresa consiste em levantar e reunir informações relevantes para compreender a situação atual da empresa. É importante considerar que, embora os responsáveis pela liderança do processo de melhoria contínua participem cotidianamente da empresa, eles não dispõem necessariamente de informações oportunas e confiáveis sobre a realidade da organização.

O processo do MDE implica reunir e sistematizar informações relacionadas com diversos aspectos da gestão empresarial que nem sempre são conhecidas por todos e normalmente muitas informações não são expressas e utilizadas nas tomadas de decisões.

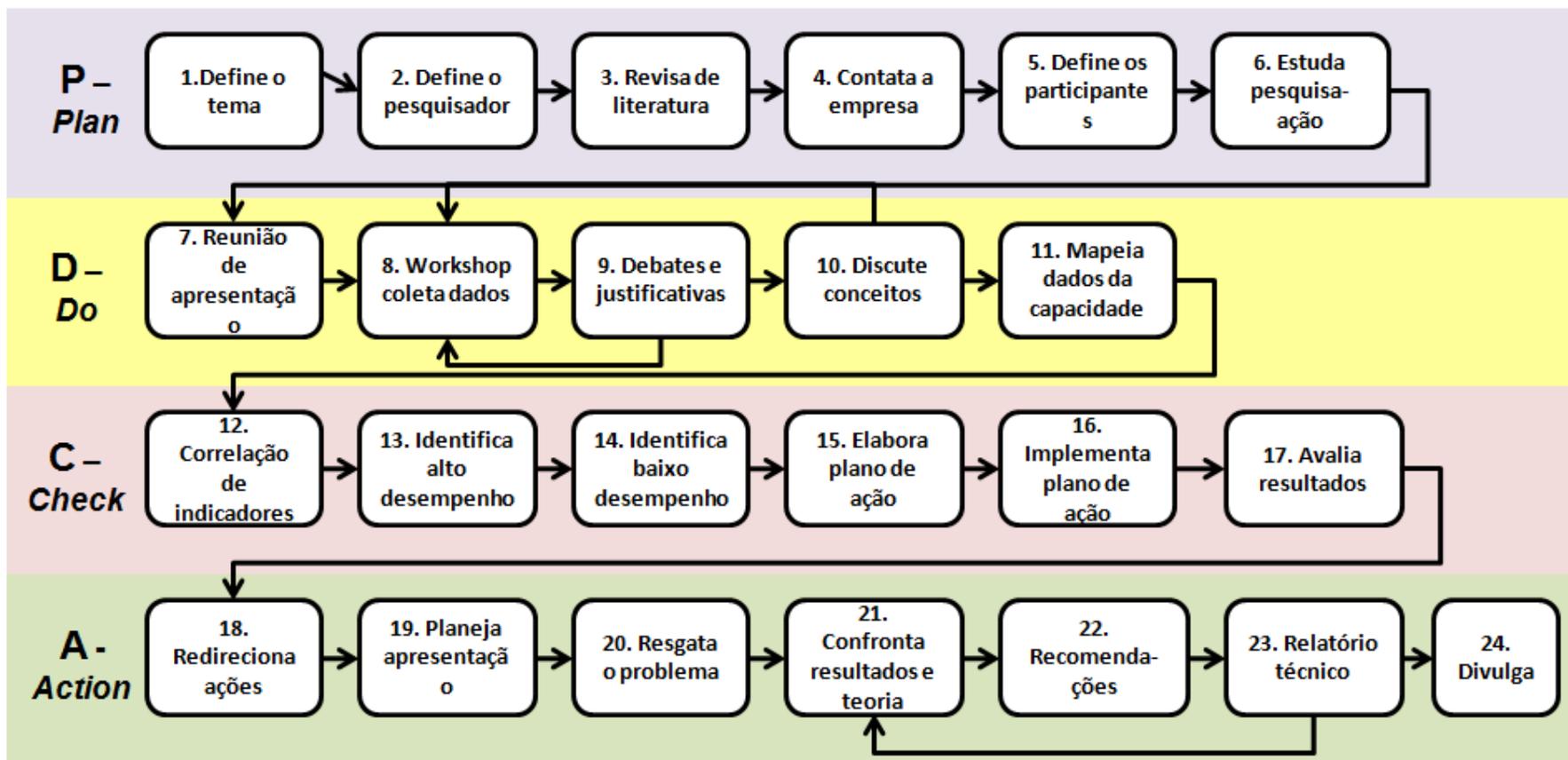


Figura 48 Estrutura do Método de Diagnóstico de Empresa

Num segundo momento, o planejamento contínuo considera o desenho, avaliação e aplicação de um planejamento estratégico, baseado nos resultados do processo de diagnóstico da empresa, num período anual ou compatível com a necessidade da empresa a ser definido. A formulação do plano estratégico implica tomar decisões em relação às possibilidades de desenvolvimento da empresa, visando a um negócio sustentável e principalmente lucrativo.

A melhoria contínua da tomada de decisão, planejamento *hoshin* e gerenciamento estratégico considera a realização de uma avaliação por parte de um órgão externo, esse profissional e ou pesquisador tem o papel de moderação, conciliação, integração e alavanca um trabalho de equipe, baseado em *workshops* e com a abordagem da pesquisa-ação. Embora se trate de uma atividade estritamente voluntária por parte do pesquisador, é importante considerar que uma avaliação de caráter externo permite garantir, a partir da aplicação de padrões e métodos desenvolvidos e experimentados pelo pesquisador.

4.3 Etapas do MDE

De acordo com a estruturação o MDE é composto por vinte e quatro fases, a elaboração e o desenvolvimento do conhecimento teórico e, simultaneamente, a busca por uma forma participativa de tomada de decisão e suporte ao planejamento *hoshin* e gerenciamento estratégico, faz-se uso da abordagem de pesquisa-ação para se desenvolver as vinte e quatro etapas do MDE (tabela 9).

Tabela 9 Etapas e descrição do Método de Diagnóstico de Empresa

Etapa	PDCA	Descrição das principais atividades do MDE
1	P – <i>Plan</i>	Define-se o tema e a proposta preliminar de pesquisa: Aplicar o Método de Diagnóstico de Empresa.
2		Define-se a equipe de pesquisadores.
3		Procede-se a uma revisão de literatura pertinente.
4		Contato inicial com a empresa interessada no Diagnóstico da Empresa.
5		Identifica-se os participantes da pesquisa.
6		Estuda-se a viabilidade de aplicação do método de pesquisa-ação.
7	D – <i>Do</i>	Reúnem-se os participantes para a discussão acerca dos problemas do grupo

		ou da organização sob investigação e das possibilidades de ação.
8		Com base em uma suposição diagnóstica, coletam-se dados para a elaboração do diagnóstico, por meio de questionários, entrevistas, observações, <i>workshops</i> (reuniões participativas) e outros procedimentos.
9		O pesquisador promove o debate sobre a nota atribuída de cada questão, baseado na integração e colaboração dos participantes.
10		O pesquisador promove as discussões baseado nos conceitos modernos de produção, <i>Lean Enterprise</i> e Planejamento <i>Hoshin (Hoshin Kanri)</i> .
11		Intensifica-se a coleta de dados, mapeando o fluxo de valor e avalia-se o gerenciamento da capacidade.
12	C - Check	Elaboram-se os cálculos após análise do diagnóstico com o método análise de correlação <i>Grey</i> – seleção e avaliação dos indicadores.
13		Selecionam-se as questões, recomendadas com alto desempenho de acordo com o método análise de correlação <i>Grey</i> .
14		Selecionam-se as questões, recomendadas com baixo desempenho de acordo com o método análise de correlação <i>Grey</i> .
15		Elabora-se o plano de ações, considerando as ações a serem implementadas, os responsáveis pela implementação e os prazos.
16		Implementam-se as ações de elaboração do relatório com recomendações das melhores práticas.
17		Avalia-se o resultado de cada uma das questões pesquisadas, em termos práticos e de desenvolvimento de conhecimentos teóricos.
18	A - Action	Redirecionam-se as ações, se isso for considerado pertinente.
19		Planeja-se a apresentação dos resultados da pesquisa.
20		Resgata-se o problema que suscitou a investigação.
21		Confrontam-se os resultados obtidos com a(s) teoria(s) que deram suporte à investigação.
22		Executa-se a lista de recomendações.
23		Elabora-se o relatório de pesquisa e faz a apresentação do projeto de pesquisa do diagnóstico.
24		Divulgam-se os resultados da pesquisa.

4.3.1 Etapas de planejamento do MDE (*Plan* – PDCA)

Considerando o método de solução de problema PDCA, o planejamento do MDE acontece durante as seis primeiras etapas, não sendo necessariamente nessa ordem descrita em detalhes:

1ª etapa - Define-se o tema e a proposta preliminar de pesquisa: Aplica-se o Método de Diagnóstico de Empresa, em empresas da rede de contato do pesquisador, em um primeiro momento não se trata de uma consultoria e sim de pesquisas para o desenvolvimento da administração estratégica das empresas.

Esse trabalho é o resultado das necessidades e das pesquisas empíricas realizadas nos últimos anos, pois é fato o desgaste de energia dos profissionais e desperdício de dinheiro na implantação de técnicas e métodos modernos de produção, que é o resultado se não houver uma integração e alinhamento com os objetivos do negócio.

A ideia principal está em identificar as melhores práticas e oportunidades de melhorias para tomada de decisão, de acordo com a necessidade de cada empresa, portanto, tomou-se como premissa utilizar o *Benchmarking*, o Gerenciamento da Capacidade e mapeamento do fluxo de valor para identificar e interagir com as empresas pesquisadas.

2ª etapa - Define-se a equipe de pesquisadores: O pesquisador é o facilitador e moderador responsável pelo desenvolvimento e coordenação da aplicação do MDE. Aplica-se a uma equipe interdepartamental, ou seja, os participantes do *workshop* são profissionais da empresa pesquisada com total domínio, dos conhecimentos dos processos operacionais e administrativos do negócio e serão indicados pelos diretores e ou gestores.

3ª etapa - Procede-se a uma revisão de literatura pertinente: O pesquisador se baseia inicialmente em literaturas sobre *benchmarking*, mapeamento do fluxo de valor e OEE, e amplia os estudos, alinhando-os à pesquisa sobre Planejamento *Hoshin* e *Lean Enterprise*. A figura 47 retrata os principais temas de pesquisa. Na ausência de um pesquisador segure-se que um gestor de projeto da empresa, após ser treinado, conduza o MDE.

4ª etapa - Contato inicial com a empresa interessada no Diagnóstico da Empresa: Ocorre uma explanação da proposta de pesquisa à direção da empresa. É esclarecido, nessa primeira reunião, onde se oferece o projeto de pesquisa, que o diagnóstico de empresa fornecerá subsídios de auxílio nas decisões de investimentos, informações estratégicas e oportunidades de melhorias nos processos, negócio, pessoas e com a participação das próprias pessoas da empresa. Fornece argumentos das vantagens de identificação das melhores práticas para gerar projetos de melhoria contínua na qual é possível melhorar o desempenho do negócio se houver o planejamento *hoshin*.

A desvantagem identificada e discutida é o risco quanto ao sigilo das informações da empresa, mas se estabelece verbalmente um acordo de sigilo informal ou formal, sendo também acertada a submissão do relatório final em primeira instância ao diretor responsável da empresa.

O pesquisador atuará como um moderador e pessoalmente conduzirá os *workshops* (reuniões de pesquisa e melhoria contínua), sendo que em alguns momentos será um agente que esclarece as dúvidas dos participantes quanto aos conceitos e, sempre que possível, utilizará o *Brainstorming* e outros meios de moderação na condução da alavancagem da melhoria contínua e da criatividade por parte dos participantes. Um gestor de projeto da empresa pode conduzir os *workshop* se treinado no MDE.

Com o objetivo de maior abertura e confiança por parte da direção quanto ao projeto de pesquisa proposto, apresenta-se um resumo do histórico profissional do pesquisador, mostrando a sua experiência nas empresas, pesquisa e acadêmica. Há casos que o diretor da empresa delega a um gestor de confiança a coordenação dos *workshops*, este estará responsável pela organização interna dos *workshops*, preparando agenda interna, convoca os participantes, reserva sala e projetor na empresa e dá o devido suporte ao pesquisador.

5ª etapa - Identificam os participantes da pesquisa: Forma-se o time por orientação do diretor ou gestor responsável, também chamado de facilitador ou coordenador da pesquisa de diagnóstico de empresa, o time de trabalho com técnicos, operadores, lideranças, gestores com amplo conhecimento das áreas de atuação e da empresa. Sempre que possível recomenda-se a participação de no mínimo representantes de sete áreas pesquisadas:

Qualidade, Produção, Logística, Organização e Cultura, Desenvolvimento de Novos Produtos, Gestão da Inovação e Meio Ambiente, Saúde e Segurança.

Nesse momento, o pesquisador faz a indagação da alternativa de incluir operadores no projeto para ter uma voz do chão de fábrica junto ao diagnóstico e, futuramente, participando do planejamento estratégico da empresa. Tal ação por si só gera uma mudança comportamental dos gestores convencionais e centralizadores além de já mostrar a todos a necessidade de participação de todos os níveis hierárquicos no planejamento participativo.

Esse time tende a ser parte do comitê que prepara o planejamento *hoshin* visando a sinergia e a sustentabilidade do negócio e colabora diretamente com o gerenciamento estratégico e resultados do negócio.

6ª etapa - Estuda-se a viabilidade de aplicação do método de pesquisa-ação: Diante da experiência da aplicação da pesquisa-ação na implantação de técnicas e métodos da produção enxuta em ambientes com sistema de produção convencional, o pesquisador opta pelas técnicas de moderação, questionários, entrevistas e a pesquisa-ação.

4.3.2 Etapas de execução do MDE (Do – PDCA)

Na continuação da comparação com o PDCA, da etapa sete até a etapa onze executam-se os *workshops* de diagnósticos e são detalhados a seguir:

7ª etapa - Reúnem-se os participantes para a discussão acerca dos problemas do grupo, da organização sob investigação e das possibilidades de ação. Nesse primeiro contato do pesquisador com os participantes em reunião abordam-se os seguintes assuntos:

- O representante da direção apresenta o pesquisador a todos os participantes selecionados e representantes das áreas da empresa. Na abertura, o diretor manifesta apoio ao projeto de pesquisa pela necessidade de se ter informações consistentes para tomadas de decisões, atingir as metas e resultados da empresa de forma integrada, alinhada, participativa e sustentável.

- Segue-se uma dinâmica de apresentação na qual o pesquisador passa a conhecer os participantes, sua experiência na empresa e sua área de responsabilidade e trabalho, entre outras informações.

- O pesquisador com a intenção de nivelamento da informação entre os diferentes níveis de participantes selecionados, faz uma breve explanação sob forma de palestra sobre a competitividade das empresas, a diferença entre uma empresa convencional e uma empresa moderna, explana sobre o histórico do Sistema Toyota de Produção e até o *Lean Enterprise*, a necessidade de agregar valor ao cliente e reduzir os desperdícios para aumentar os ativos da empresa de maneira integrada, participativa e sustentável.

- O pesquisador explica aos participantes o objetivo do *workshop* do MDE, já consensado com a direção da empresa, conforme explicado na figura 47.

- É explicado aos participantes que este trabalho tem a finalidade de apoiar as tomadas de decisões e será fundamental para o planejamento *hoshin*, também se explana que tal identificação dos pontos fracos, julgado pelos próprios participantes, serão utilizados para alavancar e criar uma lista de recomendações de projetos de melhorias ou manutenção.

- Explica-se que o método inicia com a participação dos colaboradores com cargos diretos e indiretos da estratégia de operações e logística, isso inclui representantes da administração e áreas de serviço, se for o caso (1), com a participação dos patrocinadores, no caso colaboradores da gestão e direção responsável pelas decisões e os ativos (2), aplica-se o diagnóstico como um processo de auto-avaliação (3), o pesquisador prepara um relatório final com análise e lista de recomendações (possíveis projetos) e identificação do nível de maturidade da empresa de acordo com a abordagem de empresa classe mundial (4), propõe-se a execução de um planejamento estratégico anual e se necessário com revisão semestral (5), por último, explana-se sobre o monitoramento e controle dos resultados através do gerenciamento estratégico (6)

- Explica-se que os resultados reais são atingidos com a implantação das seis etapas citadas e se implementando de forma sistêmica, aliados às metodologias de solução de problemas como PDCA e relatório A3, se fizer parte da rotina da empresa, pois se aplica o

Diagnóstico, elabora-se o planejamento estratégico com sinergia e se gerencia o negócio focado nos resultados financeiros com a visão de negócio sustentável. Espera-se que a partir dos primeiros encontros de diagnóstico a cultura dos integrantes comece a mudar, sofrer algumas alterações, pois as avaliações discutidas nas reuniões, com a participação, aumenta o grau de conhecimento quanto aos conceitos *Lean* e a auto-crítica dos participantes, promovendo incômodo e desconforto quanto às condições de desperdícios e a tendência é que todos comecem a enxergar perdas de oportunidades de agregar mais valor ao cliente.

- Esclarece que esse projeto de pesquisa contempla as quatro primeiras etapas de forma gratuita e voluntária e as duas outras etapas de planejamento *hoshin* e gerenciamento estratégico são sugeridas e orientadas se houver interesse da empresa pesquisada.

- O pesquisador explana casos de sucessos do uso do *hoshin kanri* e a possibilidade de se ter um controle de todas as ações e projetos de forma integrada na 6ª etapa para melhor gerenciamento, visibilidade e gestão com acompanhamento dos resultados financeiros.

- Após apresentações e esclarecimentos quanto ao MDE, o pesquisador apresenta uma agenda orientativa já consensada com a direção da empresa que contém os seguintes tópicos:

1 – apresentação da proposta e aprovação do projeto MDE pela direção.

2 – primeiro dia de *workshop*, reunião com os participantes e direção para entender o escopo do projeto.

3 – segundo dia de *workshop*, responde e discute-se as questões para diagnóstico da empresa sobre: Organização e cultura (11 questões); Tempo de ciclo de produção (6 questões).

4 – terceiro dia de *workshop*, trabalha-se nos temas sobre: Qualidade (10 questões); Fábrica e equipamentos (10 questões).

5 – quarto dia de *workshop*, trabalha-se nos temas sobre: Práticas e operações de engenharia (6 questões); Inovação (8 questões); Processo e desenvolvimento de produtos (5 questões).

6 – quinto dia de *workshop*, trabalha-se nos temas sobre: Avaliação e desempenho na empresa (8 questões); Investimentos (4 questões); Meio ambiente, saúde e segurança (12 questões).

7 – sexto encontro planeja-se a pesquisa do gerenciamento da capacidade (21 questões).

8 – sétimo encontro planeja-se a execução do mapeamento do fluxo de valor junto com os participantes. Procura-se enxergar as oportunidades no chão de fábrica ou campo.

9 – oitavo encontro reserva-se para apresentação do MDE aos participantes e convidados da direção. Neste último encontro se entrega a direção um relatório final do MDE elaborado pelo pesquisador.

Os *workshops* em média têm a duração de três horas com um intervalo de 15 minutos, com a duração total de 25 a 30 horas de trabalho na empresa para cada participante. Se considera o envolvimento de sete colaboradores, tem-se em média 210 horas e se adiciona mais 40 horas de trabalho do pesquisador, estima-se o total geral de 250 horas para cada projeto de pesquisa e cada empresa. Essa informação varia a cada realidade da empresa e consenso com a direção.

O período de pesquisa em média é de dois a três meses, porque as reuniões costumam ser agendadas semanalmente e de acordo com a disponibilidade da agenda dos colaboradores, pois essa agenda tende a favorecer a integração do pesquisador ao grupo de participantes, deixando-os à vontade e confiantes para a construção e opiniões críticas sobre as questões que serão discutidas a respeito da empresa.

A equipe é sempre a mesma e todos participam das reuniões, pois é uma oportunidade de conhecer as particularidades de outras áreas, opinar sobre as oportunidades de melhorias e colocar seu ponto de vista sobre cada questão avaliada pertinente às diferentes áreas.

A cada término de encontro o moderador busca o *feedback* aberto e verbal dos participantes quanto à metodologia de pesquisa e assuntos em geral. Através da moderação do pesquisador os participantes se interagem quanto à realidade entre os departamentos e como

os *workshops* que acontecem a cada encontro, os participantes têm abertura para discutir com os colegas os seus problemas e já podem tomar ações pró-ativas para a melhoria do gerenciamento da rotina do dia-a-dia.

8ª etapa - Com base em uma suposição diagnóstica, coletam-se dados para a elaboração do relatório final do diagnóstico, por meio de respostas aos questionários, entrevistas, observações, *workshops* (reuniões participativas) ou seminários e outros procedimentos:

Primeiro o pesquisador explana a questão e o significado para os participantes atribuírem notas de 1 até 5. Nessa etapa, os participantes podem ouvir e acompanhar a explanação pelo projetor de slides, a cada questão do questionário.

Segundo os participantes fazem perguntas ao pesquisador sobre a questão e os termos que surgem dúvida e ou desconhecem. Quando se trata de uma empresa com cultura e sistema de produção convencional é comum o pesquisador explicar sobre os conceitos relacionados às questões. Se um dos participantes tem dúvida a explicação da questão e seus principais conceitos são explanados pelo pesquisador, favorecendo o processo de aprendizagem e de conhecimento de todos sobre cada questão.

Terceiro os participantes atribuem uma única nota por questão e descrevem no formulário padronizado.

Quarto, uma vez discutida a questão, os participantes descrevem no formulário a sua justificativa referente à nota, dessa forma, os participantes têm a oportunidade de sugerir melhorias e ou fazer críticas quanto às questões discutidas. Todas as notas atribuídas são seguidas de justificativas.

9ª etapa - O pesquisador promove o debate sobre a nota atribuída de cada questão, baseado na integração e colaboração dos participantes: Os participantes discutem a nota e expõem seu ponto de vista sobre a questão, também acontece de haver uma reflexão mais detalhada sobre a questão na empresa, não havendo discussão o moderador promove a visão de melhoria contínua. Esse tipo de debate conduz o grupo para uma auto-análise sobre onde

se esta e como pode-se melhorar, todos passam a saber o quanto estamos bem ou mal em cada questão.

10ª etapa - O pesquisador promove as discussões baseado nos conceitos modernos de operações e logística, *Lean enterprise* e planejamento *hoshin*. Os participantes também colaboram com seus conhecimentos específicos. Promove-se o entendimento quanto a necessidade de implementar métodos de resolução de problemas e gerenciamento estratégico para o aumento dos ativos da empresa.

11ª etapa - Intensifica-se a coleta de dados, mapeando o fluxo de valor e avalia-se o gerenciamento da capacidade. Elabora-se o mapeamento de fluxo de valor futuro junto com os participantes de acordo com a metodologia MFV. Faz o mapeamento atual com o objetivo de confirmar os desperdícios já comentados durante as reuniões de diagnóstico. Também se realiza a resposta do questionário de gerenciamento da capacidade com dinâmica de entrevista e moderação e promoção da discussão sobre cada questão e sua resposta. O pesquisador elabora uma lista de recomendações de acordo com as justificativas e notas atribuídas para melhorar o desempenho da empresa, sendo que as informações são incluídas no relatório final.

4.3.3 Etapas de verificação do MDE (*Check* – PDCA)

Nessa penúltima fase da comparação com o PDCA, da etapa doze até a etapa dezessete, o pesquisador transforma os dados em informação e são descritas a seguir:

12ª etapa - Elaboram-se os cálculos após análise do diagnóstico com o método análise de correlação *Grey* para seleção e avaliação dos indicadores. O método de análise, seleção e avaliação dos indicadores serve para compreensão, planejamento e a elaboração do relatório final para toma de decisão.

- Executa-se a classificação das empresas segundo a analogia à luta de boxe de acordo com o *benchmarking* para saber o nível de maturidade da empresa.

- Avalia-se a situação atual para atingir melhor desempenho segundo as notas atribuídas às práticas e desempenho (*Performance*).

Pode-se obter as informações históricas no banco de dados do *benchmarking* industrial no IEL/SC e realizar a comparação entre a empresa pesquisada e a média dos líderes mundiais do setor. Analisa-se a posição da empresa em relação aos quartis de Prática e *Performance* no setor. O quartil é um valor da variável em questão que reparte ou divide a quantidade de elementos em porcentagem acima ou abaixo.

Adota-se neste método a ferramenta *boxplot*, onde define-se uma medida separatriz estatística denominada primeiro quartil (Q1), ou seja, estabelece uma linha de corte para o conjunto de dados. O primeiro quartil (Q1) separa os 25% inferiores dos valores ordenados dos 75% superiores, mais precisamente, no mínimo 25% dos valores ordenados são menores do que ou iguais a Q1, e no mínimo 75% dos valores são maiores do que ou iguais a Q1. O cálculo é feito com auxílio do *software Minitab*, portanto se define para cada empresa os piores indicadores de acordo com o primeiro quartil.

O segundo quartil (Q2) é o mesmo que a mediana, na qual separa os 50% inferiores dos valores ordenados dos 50% superiores. No terceiro quartil (Q3) separa os 75% inferiores dos valores ordenados dos 25% superiores. Portanto com o resultado do terceiro quartil é possível calcular com o *software Minitab* e identificar a linha de corte para 75%, ou seja, identifica-se os melhores indicadores deste conjunto de dados, pós seleção e avaliação do método análise de correlação *Grey*. Assim é possível conhecer nível de maturidade da empresa através da aplicação do *boxplot* em um conjunto de indicadores empresariais. Posteriormente pode-se avaliar e enxergar o novo nível de maturidade através de um diagnóstico da empresa e com uso do *boxplot*.

Embora possa usar a comparação entre empresas do mesmo segmento, no caso do MDE não se tem o foco de comparar empresas, mas sim a identificação da classificação (*ranking*), a seleção e avaliação dos indicadores, ou seja, uma linha de corte que identificação dos pontos fortes e fracos com uso do primeiro quartil e do terceiro quartil da ferramenta *boxplot*.

- Através da visualização do gráfico de tendências verifica-se a posição da empresa em relação aos índices de prática e *performance*.

- Em seguida se faz a comparação com a média dos líderes mundiais do setor.

- identificam-se os Indicadores Fortes e Fracos – Práticas. Utiliza-se o sistema *grey*.

- identificam-se os Indicadores Fortes e Fracos – *Performances*. Utiliza-se o sistema *grey*.

13ª etapa - Seleccionam-se as questões, recomendações com alto desempenho. Elabora-se diagnóstico após análise dos dados para informação e manutenção da organização, de acordo com o método análise de correlação *Grey*.

14ª etapa - Seleccionam-se as questões, recomendações com baixo desempenho de acordo com o método análise de correlação *Grey*. Elabora-se diagnóstico após análise dos dados, oportunidades de melhorias, para informação e planeamento de melhoria contínua da organização.

15ª etapa - Elabora-se o plano de ação, considerando as ações a serem implementadas, os responsáveis pela implementação e os prazos. Essa é uma etapa do método de aplicação do *benchmarking* industrial na qual seus facilitadores coordenam uma sessão de planeamento com a equipe de *benchmarking* da empresa, auxiliando esta na criação de planos de ação para explorar as oportunidades de melhoria identificadas na comparação com empresas líderes.

Nessa pesquisa não foi realizado o plano de ação, pois entende-se que isso é uma atividade que pertence ao planeamento estratégico.

16ª etapa - Implementam-se as ações de elaboração do relatório com recomendações das melhores práticas, com base nas duas pesquisas e MFV.

17ª etapa - Avalia-se o resultado de cada uma das questões pesquisadas, em termos práticos e de desenvolvimento de conhecimentos teóricos.

4.3.4 Etapas de padronização do MDE (*Action* – PDCA)

Nessa última fase da comparação com o PDCA, da etapa dezoito até a etapa vinte e quatro apresentam-se os resultados e prepara-se o ambiente para o planejamento estratégico, conforme detalhes a seguir:

18ª etapa - Redirecionam-se as ações, se isso for considerado pertinente.

19ª etapa - Planeja-se a apresentação dos resultados da pesquisa

20ª etapa - Resgata-se o problema que suscitou a investigação.

21ª etapa - Confrontam-se os resultados obtidos com a(s) teoria(s) que deu(ram) suporte à investigação.

22ª etapa - Executa-se a lista de recomendações, direciona para a aplicação das melhores práticas de maneira personalizada por necessidade da empresa.

23ª etapa - Elabora-se o relatório final de pesquisa e faz a apresentação do projeto de pesquisa do diagnóstico. Discute-se uma prévia com a direção.

24ª etapa - Divulgam-se os resultados da pesquisa

Durante as entrevistas podem ocorrer palpites e adivinhações, sendo possível um envolvimento de natureza emocional ou política. Como a comparação com outras empresas não é o foco principal do diagnóstico, a pesquisa de diagnóstico da empresa não segue a mesma metodologia do *benchmarking* industrial. Como o questionário é respondido durante as entrevistas, é possível obter esclarecimento sobre as respostas. Vale ressaltar que não há por parte dos entrevistados a inibição, críticas, resistências às respostas, gera-se bom nível de interpretação das perguntas por se tratar de uma condição especial de forma participativa pelos colaboradores, diretores das empresas e o pesquisador.

4.4 Princípios básicos do Método de Diagnóstico de Empresa

Existem diferenças quanto ao conhecimento, habilidade e atitude entre os colaboradores de todos os níveis, em particular, é enfatizada a preocupação pelo conhecimento, a participação e a satisfação dos colaboradores para realizarem melhorias que aumentem sua qualidade de vida e tragam resultados para a empresa, assim, adotam-se alguns princípios básicos:

a) O gerenciamento está fundamentado no conhecimento profundo das necessidades e expectativas dos colaboradores e direção da empresa.

b) A visão e a estratégia gerencial consolidam a contribuição e a forma como a sinergia vai perpetuar a sustentabilidade na empresa e atender às necessidades e expectativas dos *stakeholders*.

c) Os integrantes da empresa têm a intenção de contribuir para a melhoria dos processos produtivos e administrativos.

d) Os processos de melhoria contínua e aprendizagem na empresa baseiam-se em padrões *Lean* de *performance* e práticas e devem ser monitorados através dos indicadores no contexto de planejamento *hoshin*.

e) Os resultados são conhecidos pós-diagnóstico, analisados externamente e informados para a direção e assume-se a responsabilidade por eles.

4.5 MDE integrado ao gerenciamento estratégico

De acordo com a proposta do modelo processual da empresa de implementação integrado ao diagnóstico e planejamento (ver figuras 46 e 49) é possível distinguir seis áreas na gestão da empresa. Essas áreas irão nortear o processo de construção do gerenciamento estratégico a partir do MDE. Inicia-se com a orientação dos colaboradores diretos e indiretos

atuantes em operações e logística (1), orientação à gestão e direção responsável pelas decisões e os ativos (2), um processo de auto-avaliação (3), formulação de lista de recomendações e nível de maturidade da empresa de acordo com a abordagem do Método de Diagnóstico de Empresa (4), execução de um Planejamento *Hoshin* anual (5), monitoramento e controle dos resultados através do gerenciamento estratégico (6).

Orientação dos colaboradores em operações e logística – *Output*: esta área faz referência à forma como a empresa gerencia a rotina do dia-a-dia, gerencia a capacidade dos equipamentos, seus colaboradores, suas expectativas e os seus níveis de satisfação. Analisa a forma como a empresa promove e se organiza para atender aos mercados com os seus princípios *Lean*, com abordagem *Just-in-time* e *Jidoka*, agregando valor ao cliente e reduzindo continuamente os desperdícios.



Figura 49 Modelo de gerenciamento estratégico integrado ao MDE e *Hoshin Kanri*

As empresas buscam fazer pleno uso das capacidades dos trabalhadores, dos materiais e das informações, o JIT e *Jidoka* são adotados porque qualquer problema no processo ou na cadeia de suprimentos pode afetar a produção. O resultado da abordagem JIT está na redução dos lotes, estoque e do *lead time* e a abordagem *Jidoka* muda a cultura dos operadores, pois eles estão sempre atentos e buscando a eliminação de desperdícios, fazendo somente o necessário e com qualidade.

Orientação à gestão e direção responsável pelas decisões e os ativos – Diagnóstico: essa área aborda a forma como a direção orienta e conduz através de sistemas e procedimentos de informação à gestão do planejamento *hoshin* e os resultados, integrados às metas corporativas. Ao mesmo tempo, aborda-se a forma como a direção realiza o gerenciamento das estratégias, tendo em vista a satisfação dos colaboradores e clientes, a resolução dos problemas e como atinge as metas e evolui rumo à empresa classe mundial e sustentável.

Processo de auto-avaliação – Diagnóstico: essa área considera a existência de perfis de competências dos profissionais para a realização do diagnóstico. Também considera a existência e funcionamento de sistemas organizacionais existentes e o nível de capacitação do comitê e ou time de trabalho de melhoria, que são profissionais, gestores ou não, escolhidos pela direção e representam as áreas da empresa.

O método de pesquisa de diagnóstico estuda as capacidades e competitividades das empresas baseado em sete áreas críticas da empresa: Qualidade Total, Produção Enxuta, Logística, Organização e Cultura, Desenvolvimento de Novos Produtos, Gestão da Inovação e Meio Ambiente, Saúde e Segurança. A área de Desenvolvimento de Novos Produtos e Gestão da Inovação na pesquisa é avaliada somente nas empresas que realizam o desenvolvimento de produtos na unidade operacional avaliada, mas para efeito do MDE se optou por utilização na íntegra e avaliar todas as áreas citadas.

Relatório final com recomendações e nível de maturidade – Diagnóstico: refere-se à elaboração de um relatório técnico que é entregue à direção da empresa (CALADO; BATOCCHIO; CALARGE, 2011a; 2011b; 2011c; 2011d; 2010). Esse documento detalha a aplicação e é estruturado em sete tópicos com o conteúdo: o primeiro capítulo traz os objetivos do MDE e um breve relato do cenário da empresa, segundo informações do Anuário Estatístico da Secretaria do Desenvolvimento da Produção. No segundo tópico, descrevem-se as etapas do MDE, no terceiro tópico descreve-se a aplicação da pesquisa de gerenciamento da capacidade e a *performance* da eficiência global dos equipamentos (OEE), a aplicação do mapeamento do fluxo de valor no processo atual e a pesquisa sobre diagnóstico da empresa.

No quarto tópico é mostrado o *ranking* da empresa segundo a metodologia de *benchmarking*, assim como, de forma mais detalhada a avaliação dos pontos fortes e fracos da empresa ordenados segundo a correlação do sistema *grey* de análise de correlação.

O quinto tópico contempla uma lista de ações de melhorias baseadas nas justificativas das avaliações dos participantes e uma conclusão do pesquisador e facilitador *Lean* para direcionar os projetos de melhorias, as definições de metas, as ações de gestão dos recursos humanos de maneira sustentável que considera os objetivos estratégicos.

No tópico seis o pesquisador apresenta uma breve referência bibliográfica sobre os assuntos relevantes e, ao final, no tópico sete encontram-se anexos como formulários utilizados e informações do processo operacional e ou administrativo (CALADO; BATOCCHIO; CALARGE, 2011a; 2011b; 2011c; 2011d; 2010).

4.5.1 Planejamento *hoshin* – fase de planejamento

Nessa área considera-se o desenvolvimento sistemático dos processos da empresa pesquisada. Não será detalhado no trabalho o planejamento *hoshin*, mas se tratando de planejamento estratégico, segundo Certo e Peter (2010), é importante explicar sobre a administração estratégica corporativa e empresarial:

- Administração estratégica evoluiu do planejamento financeiro, materializado no orçamento, para o planejamento de longo prazo, passando desse para o planejamento estratégico.

- A partir do modelo de tomada de decisões estratégicas, o planejamento estratégico evoluiu para um modelo mais amplo, o qual é baseado em uma série de passos inter-relacionados, de forma que uma mudança em algum estágio do processo pode afetar os demais.

- De maneira semelhante à administração estratégica é vista como uma abordagem sistemática à gestão de mudanças, que compreende: posicionamento da empresa por meio da

estratégia e do planejamento de potencialidades; resposta estratégica em tempo real por meio da administração de questões; e gestão sistemática da resistência durante a implementação da estratégia. E após a formulação da missão, dos princípios Lean e dos objetivos, deve-se formular a estratégia da organização, que ocorre em três níveis: corporativo ou empresarial, de unidade de negócios e funcional.

- A estratégia corporativa, dependendo das condições da empresa (porte, setor, estrutura etc.), pode ser considerada como a mais importante no âmbito empresarial, em razão da abrangência das decisões estratégicas que a compõem, entre as quais determina o rumo e os objetivos da organização, com impactos em todas as suas unidades de negócios e áreas funcionais.

- A estratégia corporativa apresenta-se, como conteúdo, decisões abrangentes, como a definição das fronteiras da corporação (decisões sobre o escopo), o direcionamento das decisões da corporação para os relacionamentos entre as unidades de negócio e a determinação dos métodos que definem o grau e a forma de diversificação da corporação.

- A estratégia empresarial, apesar de ter sua elaboração concentrada na alta administração, deve ser conhecida por todos os funcionários da organização, os quais devem atuar de forma participativa na sua implantação.

- O conjunto de decisões que estão sob sua chancela influencia os princípios, os objetivos, missão e rumos da organização, além de impactar na sustentabilidade do negócio, e significativamente na sua rentabilidade, grau de competitividade e na satisfação dos seus diversos *stakeholders*.

Como exemplo e para se ter uma ideia do conjunto de etapas das atividades que são desenvolvidos durante o planejamento estratégico nos níveis, ver as figuras 41 e 42.

Para implementar o planejamento estratégico no estilo *hoshin*, segundo Jackson (2006), organizam-se equipes nos três níveis e se desdobram as metas de cima para baixo, sempre organizado em equipes *hoshin*:

- Análise do ambiente diagnosticado. Essa é uma avaliação posterior ao MDE e sugere-se que essa atividade da equipe deve ser feita durante todo o ano.

- Criar uma estratégia de médio prazo. A equipe *hoshin* deve passar uma semana inteira, construindo a estratégia de médio prazo e discutindo os métodos do processo de medidas e resultados financeiros.

- Projetar o *hoshin* anual. Isso requer uma semana para preencher o modelo A3 e, como a maioria dos membros da equipe *hoshin* são líderes de equipe tática, a constituição de equipes deve ser impulsionadora. O processo pode levar mais tempo, se a organização tiver muitas plantas e lugares diferentes e se envolverá seus fornecedores.

No planejar as estratégias têm-se como base os princípios do negócio, princípios para todas as áreas da empresa. A tabela 10, ilustra-se algumas ferramentas e métodos básicos utilizados na implementação de um sistema produtivo com abordagem na Produção Enxuta, sendo as mesmas apresentadas em detalhes e com indicação de referências no capítulo dois.

Quando se trata de empresas de transformação, tais como as pesquisadas neste trabalho, o objetivo de aumentar seus ativos (ganhar dinheiro) se transforma em um objetivo global de Velocidade, Custo e Inovação. A meta de receita, lucro operacional e fluxo de caixa serão alcançados com as diretrizes de desempenho competitivo norteadas para a Companhia e acionistas, para os clientes e para os funcionários. Para a companhia e seus acionistas interessa: receita, retorno sobre as vendas; participação no mercado e margens. Para os clientes interessa: qualidade na fabricação e em uso; custos de garantia; prêmio de qualidade. Para os funcionários: segurança, ergonomia; boas condições de trabalho; oportunidade de treinamento e desenvolvimento; estabilidade de emprego. Para a comunidade interessa liderança nas questões ambientais; envolvimento nas comunidades e emprego estável (DENNIS, 2006).

Dennis (2006) exemplifica e descreve que os objetivos de desempenho se alcançam com o desdobramento estratégico e alinhado até o chão de fábrica com a padronização do trabalho (figura 50).

Tabela 10 Princípios *Lean*, métodos e ferramentas básicos

Princípios <i>Lean</i> (categorias)	Métodos	Ferramentas / técnicas
Produzir a demanda	Sistema Puxado	Análise ABC / XYZ; JIT – JIS; <i>kanban</i> ; <i>milk run</i> ; Supermercado; VMI
	<i>Takt time</i>	<i>One piece flow</i> ; Nivelamento da produção; Troca rápida; MFV
	Gerenciamento de suprimentos	<i>Marketing</i> de suprimentos e seleção de fornecedores; Integração com os fornecedores; gerenciamento de fornecedores
Produto robusto	Gerenciamento de variantes do produto;	Liberação de ordem de produto
	Gerenciamento do <i>phase-in</i> e <i>phase-out</i>	
	Gerenciamento de projetos	Roteiro de planejamento; Planejamento de recursos e tempo; Gerenciamento de riscos
	Processo de desenvolvimento de produtos	Manual de processo de desenvolvimento de produtos
Motivação dos colaboradores	Trabalho em times	Pesquisa de clima; Diálogo com a equipe; matriz de responsabilidades
	Qualificar e desenvolver os colaboradores	Ferramentas específicas e personalizadas
	Orientação para o desempenho	Ferramentas específicas e personalizadas
Evitar defeitos	Prevenção de defeitos	FMEA; <i>poka-yoke</i> ; CEP
	Deteção de defeitos e planejamento de testes	Conceito de parada de linha; Auditoria de produto; Auto-controle; Teste de confiabilidade
	Análise e correção de defeitos	Registro dos erros de produção; Análise de defeito de campo; PDCA; Análise de devoluções
	6 Sigma	Boxplot; Histograma
Evitar desperdícios	Trabalho padronizado	Organização do posto – 5S; Padrão de trabalho, TPM; OEE
	Gestão visual	Gerenciamento dos indicadores; Identificações e demarcações
	Processo de melhoria contínua	Técnicas de solução de problemas; <i>Workshops</i> de melhorias

Dennis também sugere o uso do relatório A3 para o planejamento das atividades, mas Campos (2004c) descreve que o desdobramento de metas também pode ser feito utilizando o Diagrama de árvore e Diagrama de matriz, uma forma de exemplificar o desdobramento na área industrial é através da figura 51, na qual de maneira simples e com mais detalhes se apresenta um exemplo de matriz de priorização de medidas e execução de projetos (figura 52 e 53).

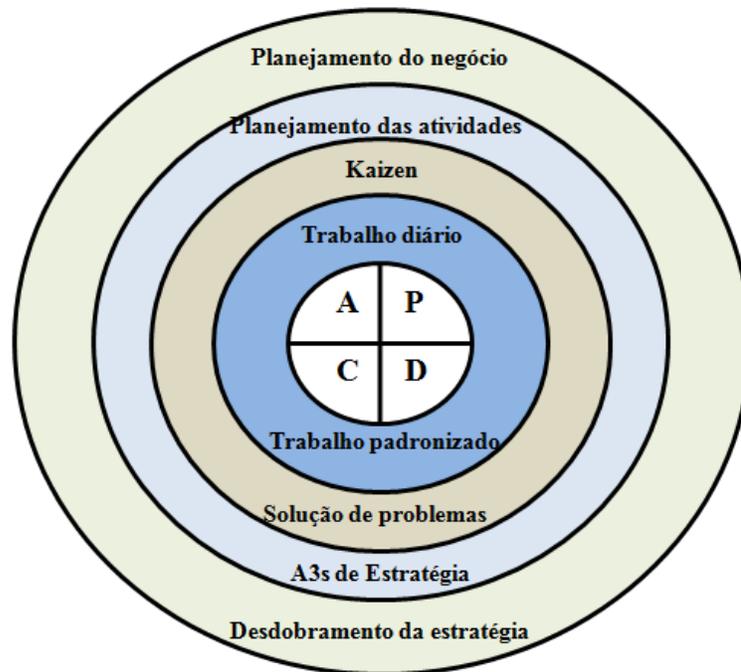


Figura 50 PDCA nas organizações *Lean* (DENNIS, 2006)

A Árvore de Desdobramento de Metas para Área Industrial na figura 51, foi uma maneira de gerenciar as metas a partir do 2º nível da empresa (direção industrial), onde todos os departamentos (gerentes) e seções (supervisores) aderiram ao modelo de gestão visual, todos seguiram o mesmo modelo de formulário de Matriz de Priorização de Medidas e Execução de Projetos. O uso desta ferramenta trouxe aos funcionários e gestores a visibilidade de metas e diretrizes, na qual fortaleceu o *feedback* semanal nas reuniões de gestores e supervisores e o *feedback* nas reuniões mensais com o diretor industrial

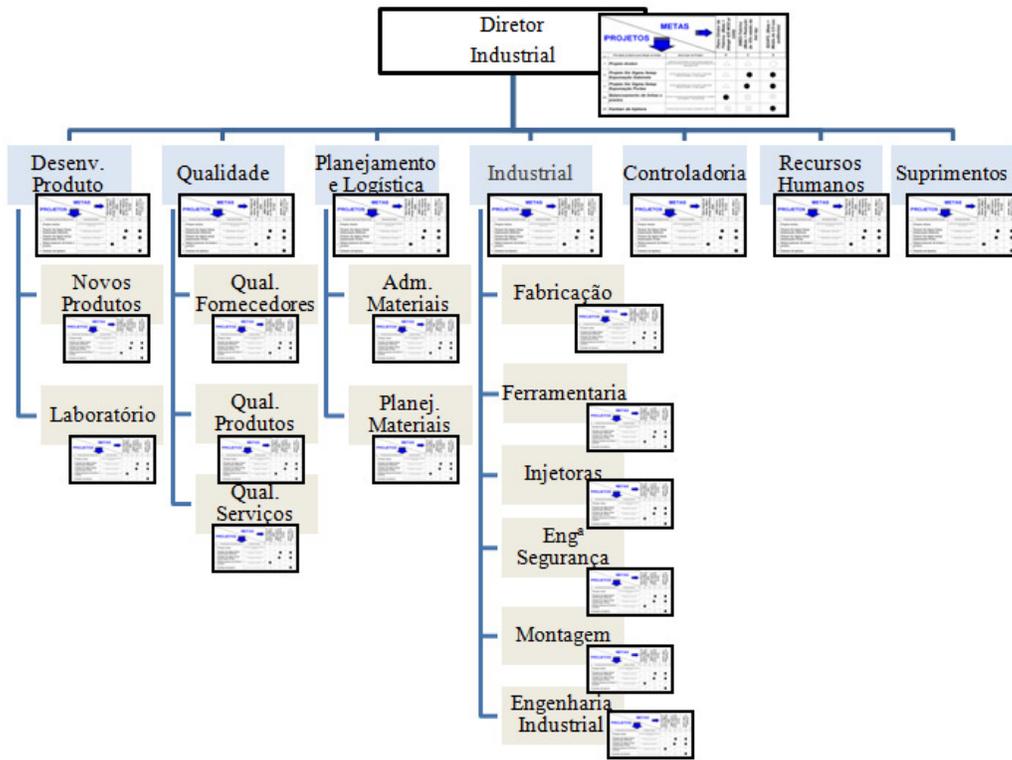


Figura 51 Esboço de Árvore de Desdobramento de Metas para Área Industrial

Desdobramento de Metas Anual - Área Industrial													
Objetivos			Entrega	Prod utiv. MD	Qualidade	Custo			Seg.	Meio Ambiente			
Projetos			15	10	10	5	15	10	5	5	10	10	
Metas			Atender em 2009 com 2.200 unidades para um índice de 95%.	Atender a meta de produtividade para um índice de 95%.	Produtividade mínima de 100% (ref: 2485).	Atender a meta de 95%.							
Nº	Principais projetos para atingir as metas	Descrição do Projeto	15	10	10	5	15	10	5	5	10	10	
1	Plano Diretor da Fábrica	Melhoria das Indicações de Qualidade, MIP - Produtividade com a implantação de novas formas de gestão de qualidade e melhoria interna.	●	●	●	○	●	○	●	△	●	○	
2	Programa Firme de Produção	Garantir a execução de programas em tempo, de acordo com a realidade, em projetos de produção. Ocorrerão em nível de qualidade.	●	●	●	○	●	○	●	⊗	●	○	
3	LEAN PROGRAM	Continuar a implementação de programas MIP, visando a redução de desperdícios e a melhoria da produtividade.	●	○	●	○	○	●	●	△	○	○	
4	MPT	Manutenção Preventiva Total. Tem o objetivo de reduzir o OEE e reduzir o desperdício de materiais.	●	○	△	○	○	●	○	⊗	○	●	
5	Redução de Retrabalho	Reduzir a ocorrência de retrabalhos e melhorar a produtividade com a redução de desperdícios.	○	○	△	○	●	○	○	⊗	●	○	
6	Redução do Tempo Padrão	Melhoria dos métodos de trabalho, visando a redução de desperdícios e a melhoria da produtividade.	●	○	●	△	△	○	△	△	△	○	
7	Padronização Operacional	Garantir a padronização de processos, visando a melhoria da produtividade e a redução de desperdícios.	△	△	○	●	●	⊗	△	⊗	○	○	
Método de Controle	INDICADORES (Item de Controle)		Quantidade de produção	Diferença mensal	Produtividade de 4x de M0	OEE	FPY	Controlado de DO	MIP	MGR	Score	Taxa de Frequência	Ocorrências PCN
	Histórico Ano anterior		209 parafusos	77%	xxx	95,4%	92,5%	R\$ 24.305.242,00	TB114000	TB112 mil	TB114400	TB114401	TB114402
	Frequência de Medição		Mensal	Semanal	Mensal	Mensal	Mensal	Mensal	Mensal	Mensal	Mensal	Mensal	Mensal

Figura 52 Matriz de Priorização de Medidas e Execução de Projetos: Projetos e Indicadores

Desdobramento de Metas Anual - Área Industrial								
Objetivos		Controle dos projetos						
Método de Controle	Prioridade	INDICADORES (Item de Verificação - Fórmula)	META DO PROJETO	Equipe Responsável	Cronograma		Histórico ano anterior	
					Planejado	Realizado		
Nº	Principais projetos para atingir as metas	Descrição do Projeto	100					
1	Plano Diretor da Fábrica	Métricas de indicadores de qualidade, VPP e produtividade de custo de Implantação de novos projetos de qualidade em fábricas existentes.	430	MOD	Redução para 425 MOD p/ 2200	Equipe Lider Industrial	454 p/ 2200	
2	Programa Firme de Produção	Capacidade operacional de produção, qualidade, desempenho de custos, segurança e produtividade. Ocorrências e não conformidades em produção.	405	Índice de perdas de produção	Reduzir 90% da perda de produção por falta de peças (internas e externas)	Equipe Lider Indústria	12% de perdas por falta de	
3	LEAN PROGRAM	Capacidade operacional de produção, qualidade, desempenho de custos, segurança e produtividade.	370	Pontuação LEAN	Média de 3,5 por auditoria	Equipe Lider Industrial	média de 2,6	
4	MPT	Manutenção Produtiva Total. Treinamento em melhoria de OEE e redução de downtime e custo de materiais.	335	Perda de Produção por manutenção	Perda máxima de 1,2% da produção	Equipe Lider Manutenção	1,7%	
5	Redução de Retrabalho	Redução e controle de retrabalho de produtos e perdas devido a falhas de qualidade de fabricação em linha de produção.	305	Índice de Reprocesso de Peças - Índice de Reprocesso de	Reduzir a reprocesso para 1,5%	Equipe Lider Produção	2,17% Gabinete 2,4% Partes	
6	Redução do Tempo Padrão	Métricas de indicadores de qualidade, VPP e produtividade de custo de Implantação de novos projetos de qualidade em fábricas existentes.	260	Percentual de redução do tempo	Reduza em 5%.	Equipe Lider Industrial		
7	Padronização Operacional	Capacidade operacional de produção, qualidade, desempenho de custos, segurança e produtividade. Ocorrências e não conformidades em produção.	255	Matriz de multifuncionalidade de	Equipe 100% treinada de	Equipe Lider Fabricação	30%	
Método de Controle	INDICADORES (Item de Controle)		Legenda		Empresa X			
			Peso	Influência do projeto na Meta Sem Influência				Símbolo
			1	Faixa				○
		Histórico Ano anterior	3	Média				○
		Frequência de Medição	5	Forte				●

Figura 53 Matriz de Priorização de Medidas e Execução de Projetos: Projetos e Indicadores (continuação da figura 52)

4.5.1 Gerenciamento estratégico integrado – fase de implementação e avaliação

O gerenciamento estratégico significa a operação de um sistema e procedimentos de medição e avaliação do desempenho da organização. Não detalhada neste trabalho de descrição do MDE. Ocorre em todos os seus níveis e âmbitos, no curto, médio ou longo prazo, em função da missão, dos princípios *Lean* da empresa, os Objetivos Estratégicos e as Metas da empresa.

O gerenciamento estratégico resume-se no acompanhamento sistêmico, a análise dos resultados de gestão periodicamente, avaliação de desempenho administrativo e financeiro, na qual se orientam todas as macro decisões nos níveis corporativo ou empresarial, unidade de negócio e funcional, de forma integrada e transparente para atingir o melhor desempenho organizacional e passo a passo, estando mais próximo da excelência operacional planejada.

Uma das formas atuais de gerenciamento estratégico passa pela elaboração de um planejamento *hoshin*, que requer um desenvolvimento e preenchimento de modelos de relatório A3 com equipes formalizadas nos níveis corporativos, unidades de negócio e

funcional, previamente definidas pelos superiores hierárquicos. Os membros de equipe *hoshin* geralmente são líderes e gestores de equipes e têm um perfil de implementação e atitudes impulsionadoras. O planejamento estratégico acontece com algumas semanas de dedicação, em que o processo pode levar mais tempo de acordo com a localização das plantas e envolvimento das equipes e fornecedores quando necessário.

O papel do gerenciamento estratégico é ser processo contínuo de controle, no qual alavancam as estratégias que devem ser constantemente revistas, pois nem sempre se alcançam os objetivos pretendidos. O planejamento *hoshin* deve ser gerenciado, pois trata-se de um processo contínuo e retro-alimentável. Como exemplo e para se ter uma ideia de forma de gerenciar as estratégias estabelecidas nos níveis corporativos, gerenciais e funcionais de maneira integrada e *on-line* ver as figuras 46 e 54.

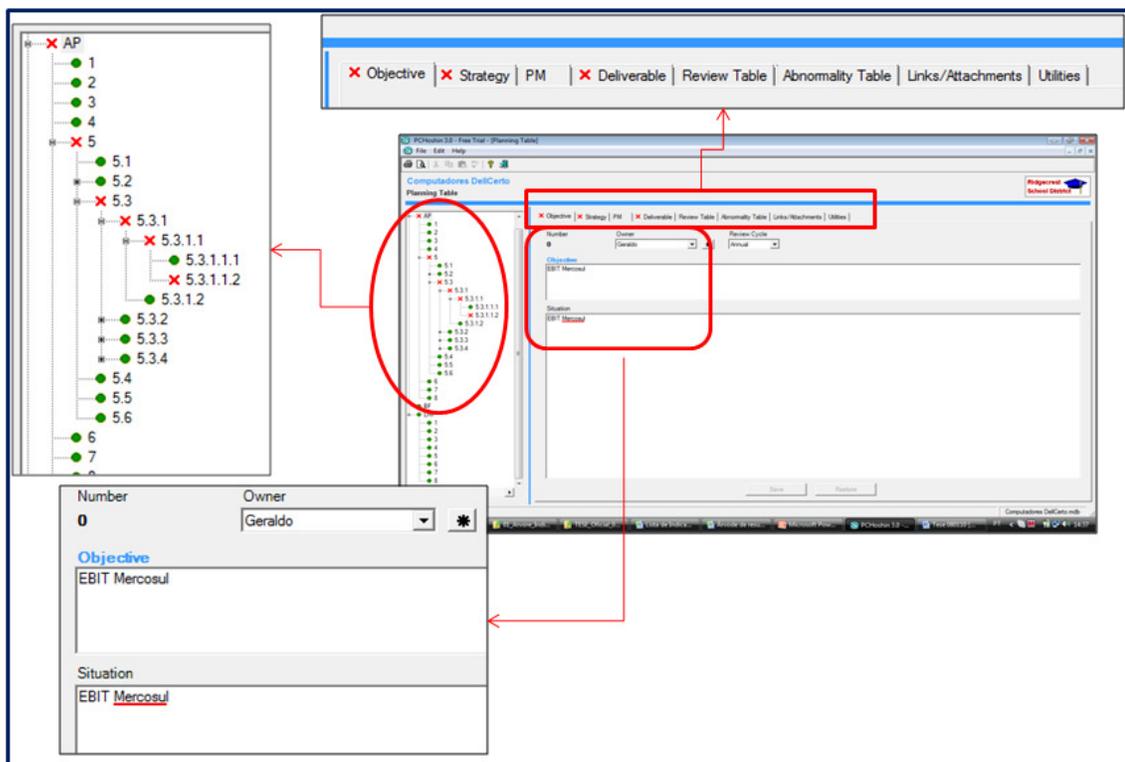


Figura 54 Telas de software *PcHoshin* (TQE, 2011)

Uma vez definidos os projetos, se faz necessário o controle e as manutenções. As melhorias devem ser controladas com frequência especificada. Os gráficos de Plano de ação e controle mensal passam a serem importantes e estão inseridos no gerenciamento da rotina do

dia-a-dia. Como exemplo pode-se definir nestes gráficos qual(is) será(ão) o(s) conceito de demonstração dos resultados – prognósticos, histórico e tendência, mostra-se um exemplo de plano de ação feito em programa *Microsoft Office Excel* (gráfico 4). Este tipo de gráfico passa a ser interessante por conter uma interface visual para controle e já conter o plano de ação com a descrição das ações, quem é o responsável, o impacto planejado e realizado, prazo de início e fim e o status utilizando a nomenclatura do método de solução de problemas – PDCA, que é fácil disseminar a todos os funcionários. Segundo vários autores, entre eles Dennis (2006), as soluções de problemas podem ser atingidas com o uso de *kaizen*.

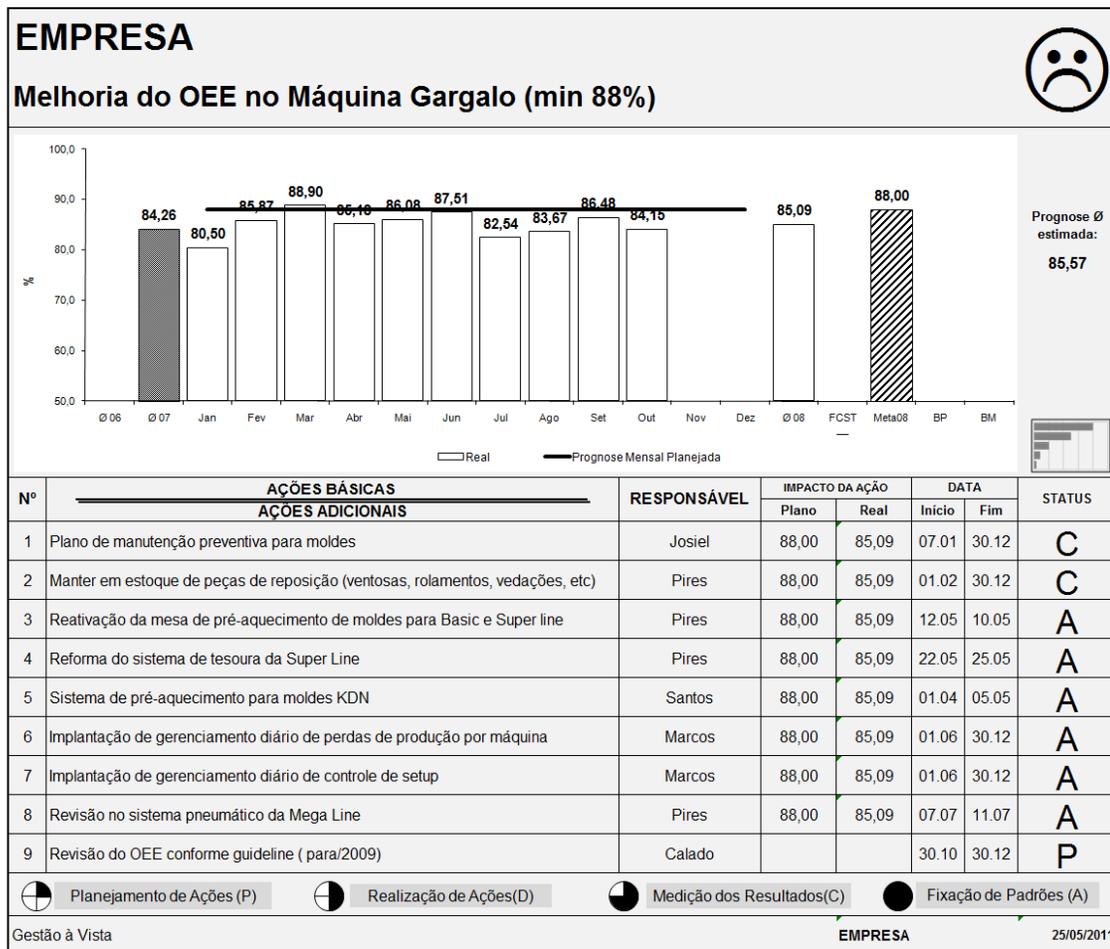


Gráfico 4 Plano de ação e controle mensal do OEE

Como já explanado também pode-se ter um *software* de gerenciamento e controle como o *software PcHoshin* para integrar todos os planos de ações, monitoramento e controle das ações e projetos de maneira integrada, todos enxergando os resultados que levam ao gerenciamento estratégico eficaz (figura 54). O *PcHoshin*, como opção de melhor

gerenciamento integrado, incluí-se no exemplo de um Esboço do Modelo do Método de Diagnóstico de Empresa Integrado proposto neste trabalho (figura 46), na qual suas ferramentas, métodos, estratégias e requisitos de sucesso mais relevantes e básicos são comentados ao longo do conteúdo dos capítulos deste trabalho.

5 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE EMPRESA

O objetivo da pesquisa de campo está no diagnosticar e identificar os pontos fortes e fracos da gestão nas empresas, subsidiando as decisões de investimento e fornecendo informações estratégicas e oportunidades de melhoria nos processos. O diagnóstico permitirá planejar ações para melhorar o gerenciamento da capacidade dos equipamentos e do pessoal envolvido no sistema de produção, bem como realizar uma avaliação preliminar da gestão estratégica de operações e logísticas da empresa.

Houve uma pesquisa em quatro segmentos diferentes, três empresas privadas e um serviço público, são os segmentos de indústria de peças usinadas; indústria de peças injetadas; indústria têxtil e serviços de saneamento básico, embora neste capítulo, descreve-se somente o teste da aplicação do MDE em um dos quatro, por questão de sigilo não serão divulgados os nomes das empresas.

5.1 MDE aplicado no segmento industrial de Usinagem

O objetivo do trabalho foi diagnosticar e identificar os pontos fortes e fracos da gestão de operações e serviços de uma indústria de usinagem, empresa privada, localizada no estado de São Paulo, e doravante será chamada de empresa de usinagem, por uma questão de sigilo empresarial. Uma empresa de médio porte no segmento de transformação metal mecânico, que atende aos vários clientes do mercado de usinagem de precisão, estamparia e montagem de conjuntos mecânicos em série. O trabalho subsidia as decisões de investimento e fornece informações estratégicas e oportunidades de melhorias nos processos, negócio, pessoas e com a participação das mesmas.

O MDE, nas quatro empresas pesquisadas, está sendo utilizado de forma pontual e não serão instrumento de comparação com outras empresas do mesmo segmento, facilitando o uso

parcial dos conceitos de *benchmarking* industrial. Ressalta-se que todas as informações confidenciais obtidas junto à empresa Usinagem para realizar o MDE serão mantidas sob absoluto sigilo e somente poderão ser divulgadas com autorização expressa e documentada da empresa.

5.1.1 Cenário Industrial de transformação Metal Mecânico

Os dados coletados no Anuário Estatístico da Secretaria do Desenvolvimento da Produção é uma coletânea de informações que visa fornecer indicadores atualizados do setor industrial, apresentados de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) do IBGE. Esses dados mostram a consequência da crise para o setor de transformação metal mecânica no ano de 2009. Observa-se a evolução do segmento industrial e seu respectivo desempenho. O número de empregos cresceu, em contrapartida, os demais indicadores como produção, utilização da capacidade e desempenho industrial caíram. A produtividade subiu, mas ainda carece de significativas melhorias (quadro 4).

Diante desses indicadores, é realidade nas indústrias de transformação, a redução da utilização da capacidade industrial. O cenário de queda de volume, exemplo de 2008, leva a consequências diversas, como baixo OEE - Eficiência Global de Equipamentos (*Overall Equipment Effectiveness*) e até aumento da taxa de desemprego e prejuízos para as empresas de transformação em geral.

Tal cenário em 2010 encontrava-se em recuperação gradativa, por exemplo, fabricantes de peças usinadas e estampadas que têm como principais clientes as empresas do segmento automotivo, caso da empresa de Usinagem, são dependentes da governança e do crescimento do segmento automotivo, principal cliente, ou seja, é necessário se ter um bom aumento do consumo interno de veículos automotores e, se possível, até retomar as exportações, mas para isso, deseja-se que toda a cadeia do segmento atinja o patamar de classe mundial, globalizada e sustentável.

Quadro 4 Indicadores gerais segmento de transformação mecânica (ANUÁRIO ESTATÍSTICO, 2010)

INDICADORES	2005	2006	2007	2008	2009	MÉDIA 2005-2009
Produção Física da Indústria, por Classe e Gênero Base: igual período do ano anterior=100) - Com Ajuste Sazonal Taxas Reais de Crescimento (%) - Veículos automotores	7,1	1,4	15,0	8,1	-12,4	3,84
Desempenho Industrial Regional - Taxas Reais de Crescimento (Base: Igual Período do Ano Anterior=100) - Sem Ajuste Sazonal - São Paulo	3,7	3,2	6,2	5,2	-8,4	1,98
Utilização Média da Capacidade Instalada da Indústria de Transformação (%) – Indústria Mecânica	85,4	80,4	85,0	86,6	73,5	82,18
4. Estoque Anual de Emprego, Segundo Setores de Atividade Econômica (Mercado Formal) - Posição no Final do Período	33.238.617	35.155.249	37.607.430	39.441.566	40.436.676	37.175.907
5. Números de Empregos por Gêneros da Indústria (Mercado Formal) - Indústria de Transformação	6.008.341	6.253.684	6.710.807	6.905.074	6.908.725	6.557.326
6. Números de Empregos por Gêneros da Indústria (Mercado Formal) - Fab. de Prods. de Metal, Exceto Máquinas e Equipamentos	378.865	410.868	452.830	484.123	478.148	440.966
7. Pessoal Ocupado Segundo as Atividades na Indústria - Peças e Acessórios para Veículos Automotores	288.919	310.284	349.458			316.220
8. Variação Anual da Produtividade do Trabalho, por Atividades na Indústria (%) - Peças e Acessórios para Veículos Automotores	-2,6	-6,4	0,4			- 2,86

Nota - Variação Anual da Produtividade do Trabalho foi estimada como a razão entre a variação do valor adicionado, a preços do ano anterior e a variação do pessoal ocupado.

Na condição competitiva de fato das quatro empresas pesquisadas, é importante para a estratégia de operações e logística que se tenha um gerenciamento estratégico integrado (modelo proposto no capítulo quatro) e uma utilização da capacidade industrial de transformação com qualidade superior e custos competitivos. Diante do cenário competitivo e global atual do segmento de transformação em constante ameaça, é conveniente implementar o MDE para aprender a melhor enxergar e eliminar os desperdícios, assim como buscar novas maneiras de agregar valor aos clientes.

5.2 Planejamento da aplicação do MDE na empresa de Usinagem- *Plan* do PDCA

A primeira fase do MDE, considera-se o método de solução de problema PDCA, portanto, orienta-se a iniciar pelo planejamento do MDE. Acontece, então, um grupo de ações que foram estruturadas e que utilizam a abordagem da pesquisa-ação como espinha dorsal, e se segue na ordem descrita no método deste trabalho, descreve-se as etapas relevantes para a compreensão. O planejamento contém as seis primeiras etapas descritas: proposta preliminar de pesquisa do MDE; estrutura de pesquisadores; revisão de literatura; contato com a direção da empresa; identificação dos participantes/avaliadores do MDE; aplicação da pesquisa-ação.

O contato com a direção da empresa de Usinagem, 4ª etapa do MDE, aconteceu através de outra empresa, fornecedora de tecnologia de informação, com esse relacionamento conseguiu-se agendar a primeira reunião do MDE com a direção. Nessa reunião pré-agendada na empresa de Usinagem, o pesquisador tem a oportunidade de apresentar-se, assim como o objetivo de sua pesquisa e proposta de parceria nesse projeto de aplicação do MDE.

Uma vez tendo entendidas as vantagens, a direção autoriza para início do MDE, que aconteceu *in company* e que pode levar de 5 a 10 encontros, por meio período. Em seguida, a direção, equipe de avaliadores, pessoas de confiança, geralmente gestores de departamentos-chaves são os que são convidados pela direção a participarem. Os avaliadores recebem via direção um convite para o primeiro dia do *Workshop* do MDE.

As três primeiras etapas já foram estruturadas pelo pesquisador, pois a intenção do pesquisador é avaliar as empresas de diferentes segmentos na região de Campinas para

analisar, aperfeiçoar o MDE e estudar hipóteses que agreguem valor, assim já está previamente definido o objetivo nas aplicações do MDE.

Há um pesquisador e responsável, porque segundo a metodologia de pesquisa nos vários encontros acontece praticamente um *workshop* no qual é necessário o conhecimento dos assuntos pertinentes ao MDE e preferencialmente experiência sobre *Lean Enterprise*, *Benchmarking*, Planejamento *Hoshin*, Gerenciamento Estratégico entre outros conhecimentos.

Esses conhecimentos do pesquisador acrescidos dos conhecimentos dos processos da empresa pelos especialistas avaliadores acabam gerando longas discussões sobre as questões dos questionários durante as entrevistas. Vale ressaltar a importância do pesquisador e moderador dos *workshops* para garantir o conforto, criatividade, cooperação e motivação aos avaliadores, todos têm a oportunidade de se expressar e questionar em cada etapa do MDE, reforçando a aplicação do método de pesquisa-ação. Todas as etapas de planejamento foram executadas e conforme já descrito na 6ª etapa do MDE, o pesquisador opta pelas técnicas de moderação, questionários, entrevistas e a pesquisa-ação.

5.3 Aplicação do MDE na empresa de Usinagem - Do do PDCA

Na continuação da analogia com o método de solução de problema PDCA, da etapa sete até a etapa onze executam-se os *workshops* de diagnósticos e, portanto, orienta-se a iniciar pela execução do MDE e são comentados a seguir.

Nessa 7ª etapa acontece o primeiro contato do pesquisador com os participantes, uma reunião importante, é nessa reunião que se consenso o projeto com a equipe, portanto, abordam-se os seguintes aspectos.

O diretor industrial apresenta o pesquisador a todos os participantes e manifesta apoio formal ao projeto, pois há a necessidade de se ter informações consistentes para tomadas de decisões, atingir as metas e resultados da empresa de forma integrada, alinhada, participativa e sustentável. O diretor e patrocinador deixam claro o objetivo do *workshop* do MDE.

O pesquisador faz uma dinâmica de apresentação para conhecer os avaliadores, suas experiências na empresa e sua área de responsabilidade. Em seguida, o pesquisador faz a explanação sob forma de palestra sobre a competitividade das empresas, a diferença entre uma empresa convencional e uma empresa moderna, explana sobre o histórico do Sistema Toyota de Produção e até o *Lean Enterprise*, a necessidade de agregar valor ao cliente e reduzir os desperdícios para aumentar os ativos da empresa de maneira integrada, participativa e sustentável.

Explicou-se aos participantes que este trabalho tem a finalidade de apoiar as tomadas de decisões e será fundamental para o planejamento *hoshin*, também se explana que a identificação dos pontos fracos, julgada pelos próprios participantes, serão utilizados para alavancar e criar uma lista de recomendações de projetos de melhorias ou manutenção.

Deixa-se claro que o MDE é participativa e colaborativa. Trata-se de um processo de auto-avaliação que resultará no relatório final e este relatório que será fruto do trabalho de todos servirá para execução de um planejamento estratégico e alavancar no final um novo modelo de controle dos resultados através do gerenciamento estratégico. Com o MDE pretende-se elaborar um planejamento estratégico com sinergia, com a participação dos representantes de área e focado nos resultados financeiros com a visão de negócio sustentável.

Na 8ª etapa todos os participantes recebem os questionários que são devolvidos ao pesquisador a cada término de dia de *workshop* do MDE. A resposta ao questionário aconteceu com o pesquisador explanando a questão e os conceitos para os participantes atribuírem notas. No caso da empresa de Usinagem, trata-se de uma empresa com cultura e sistema de produção convencional, portanto, como previsto, houve explanação sobre os conceitos relacionados às questões para favorecer o processo de aprendizagem e de conhecimento de todos sobre cada questão. Em seguida todos os participantes atribuíram uma única nota por questão (de 1 a 5). Os participantes descreveram no formulário a sua justificativa, pois no MDE todas as notas atribuídas são seguidas de justificativas.

Na próxima etapa, em muitos momentos se debateu sobre a nota atribuída de algumas questões, houve uma reflexão mais detalhada sobre a questão crítica da empresa, mas a intenção de promover a visão de melhoria contínua facilitou a condução do grupo para uma auto-análise sobre onde se esta e como pode-se melhorar. Por exemplo, as discussões

baseadas nos conceitos modernos de operações e logística, *Lean Enterprise* e Planejamento *Hoshin* foram inevitáveis e enriquecedoras, segundo a opinião do gerente de logística da empresa Usinagem.

5.3.1 Pesquisa de gerenciamento da capacidade

Nos mesmos moldes do questionário de diagnóstico da empresa Usinagem também se realizou a execução do questionário de gerenciamento da capacidade, se debateu sobre as questões e real situação da empresa Usinagem. Para mais informações sobre o gerenciamento da capacidade dos equipamentos pode-se consultar artigo “Gerenciamento da produção através do OEE: caso de uma empresa de eletromecânica”, publicado por Calado e Calarge (2009).

Na pesquisa de gerenciamento da capacidade (OEE – Eficiência Global dos Equipamentos ($(\% \text{qualidade} \times \% \text{performance} \times \% \text{disponibilidade}) / 10.000$), formulário anexo no relatório técnico (CALADO; BATOCCHIO; CALARGE, 2011a), mostra um OEE médio e estimado de 68% ($99,5\% \times 95\% \times 72\% = 68\%$). Com um OEE baixo é oportuna a implementação de ferramentas como SMED ou TPM para reduzir as perdas por conta do tempo de troca de ferramentas nas máquinas de usinagem.

A pesquisa de gerenciamento da capacidade questiona quanto ao uso e quanto ao tempo, já se aplicam as ferramentas e métodos *Lean* no chão de fábrica tais como: 5S; PDCA; CEP; trabalho padronizado; SMED – troca rápida de ferramentas; manutenção autônoma; gráficos de controle; plano de ideias e o próprio OEE e, se os avaliadores possuem esses conhecimentos ou aplicam-se parcialmente. Há alguns anos empresas globalizados já fazem o uso das abordagens TQC, TPM, 6 Sigma e *Lean*.

A empresa dispõe de um *software* PCPMaster da empresa EGA para gerenciamento da capacidade, que disponibiliza os dados *on-line*, processo de melhoria do fluxo de informações que já existe há alguns anos. A produção utiliza a metodologia de OEE, também é responsável pela gestão da OEE e, durante os diagnósticos, foi constatado que o gestor da produção utiliza o *software* quando precisa de informações operacionais. Vale deixar

registrado o acompanhamento e controle da capacidade de produção, pela direção industrial, também de forma *on-line* como se fosse uma auditoria nos processos gargalos em qualquer momento. A manutenção utiliza a OEE todos os dias.

Nem todos os gestores aderiram à OEE e a exploram como modelo de gerenciamento integrado, sendo que, ainda existem áreas que não utilizam as informações disponíveis no sistema, embora muitas pessoas tiveram as informações básicas quanto ao sistema disponível. Não se tem um reconhecimento formal para as melhorias da OEE, embora as melhorias de processo continuem acontecendo.

A meta anual da OEE em 2010, segundo a direção industrial estimou-se aumento da melhoria em torno de 10% a 20%, e em 2009 não houve uma meta explícita. Acredita-se que os principais resultados obtidos com a OEE em 2009 estão relacionados à redução de custos e aumento da produção na ordem de melhoria de 5% a 10%.

Os avaliadores descrevem que os pontos positivos do gerenciamento da capacidade e a OEE *on-line* estão na possibilidade de saber a disponibilidade real do seu recurso (máquina) e ajuda a visualizar os ganhos. Dessa forma, enxergam-se os desperdícios e a priorização das ações. Como ponto negativo, existe retrabalho de elaboração de gráficos para atender a solicitações da direção, mudança no *software* a ser solicitada.

Existe a oportunidade de aplicação das técnicas e métodos de qualidade total e produção enxuta, vale avaliar a priorização da implementação do SMED e TPM entre outras ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade.

5.3.2 Aplicação do mapeamento do fluxo de valor

No último dia de *workshop* todo o grupo construiu no chão de fábrica o mapeamento do fluxo de valor (MFV) e, com acompanhamento do fluxo de materiais, o resultado foi apresentado e também para maior familiaridade, pode-se consultar o livro aprendendo a enxergar de Rother e Shook (2003). Na próxima etapa, elabora-se uma lista de recomendações

de acordo com as justificativas e notas atribuídas para melhorar o desempenho da empresa de Usinagem, as informações são incluídas no relatório final.

O MFV atual, realizado junto com os avaliadores no chão de fábrica, conforme recomendações da metodologia, é mostrado na figura 55, na qual se concluiu que o *lead time* de produção de 34 dias úteis é extremamente longo; também se identificou o tempo de processamento de produção que atingiu pouco mais de 5 minutos, 313 segundos para ser exato. Neste caso não se considera os 4 dias do tempo do processo de tratamento térmico, na qual é realizado em outra planta e pertence a empresa de usinagem pesquisada. Foi de consenso dos avaliadores que o fluxo de produção é convencional e contempla muitas atividades que não agregam valor ao cliente.

Diante dos desperdícios identificados na empresa de usinagem, durante o MFV estado atual (figura 55), e levando em conta que os avaliadores já são mais sensíveis à identificação dos desperdícios, por conta das várias reuniões de diagnóstico, nas quais se explanou sobre os métodos e ferramentas do *Lean Enterprise* e discutiram-se vários requisitos para a melhoria da *performance* operacional, identificaram-se algumas oportunidades de melhoria (desperdícios) a serem consideradas em um MFV futuro e que podem se transformar em ações ou projeto: estoque em processo; padrão de lote de produção; demanda desnivelada; trabalho padronizado; *kaizen* para aumentar a disponibilidade; auto-controle; SMED troca rápida de ferramentas; 5 S; TPM; melhorar o sistema de informação. O MFV estado atual permite projetar um estado futuro com inclusão das melhorias necessárias nos processos. O MFV futuro pode ser utilizado já na fase de planejamento estratégico.

5.4 Verificação do MDE na empresa de Usinagem – Check do PDCA

O MDE se utiliza de indicadores que avaliam a gestão da empresa quanto a sete diferentes áreas, como se faz no *benchmarking* industrial (figura 56). Avalia-se a situação atual para atingir melhor desempenho segundo as notas atribuídas às práticas e ao desempenho (*Performance*). A diferença está no aprofundamento dos questionários e o fato de estar focada na área operacional como função central. Sendo as demais áreas tratadas como áreas de apoio.

Usinagem Seriada de Precisão Mapeamento do Fluxo de Valor – Atual (01/2011)

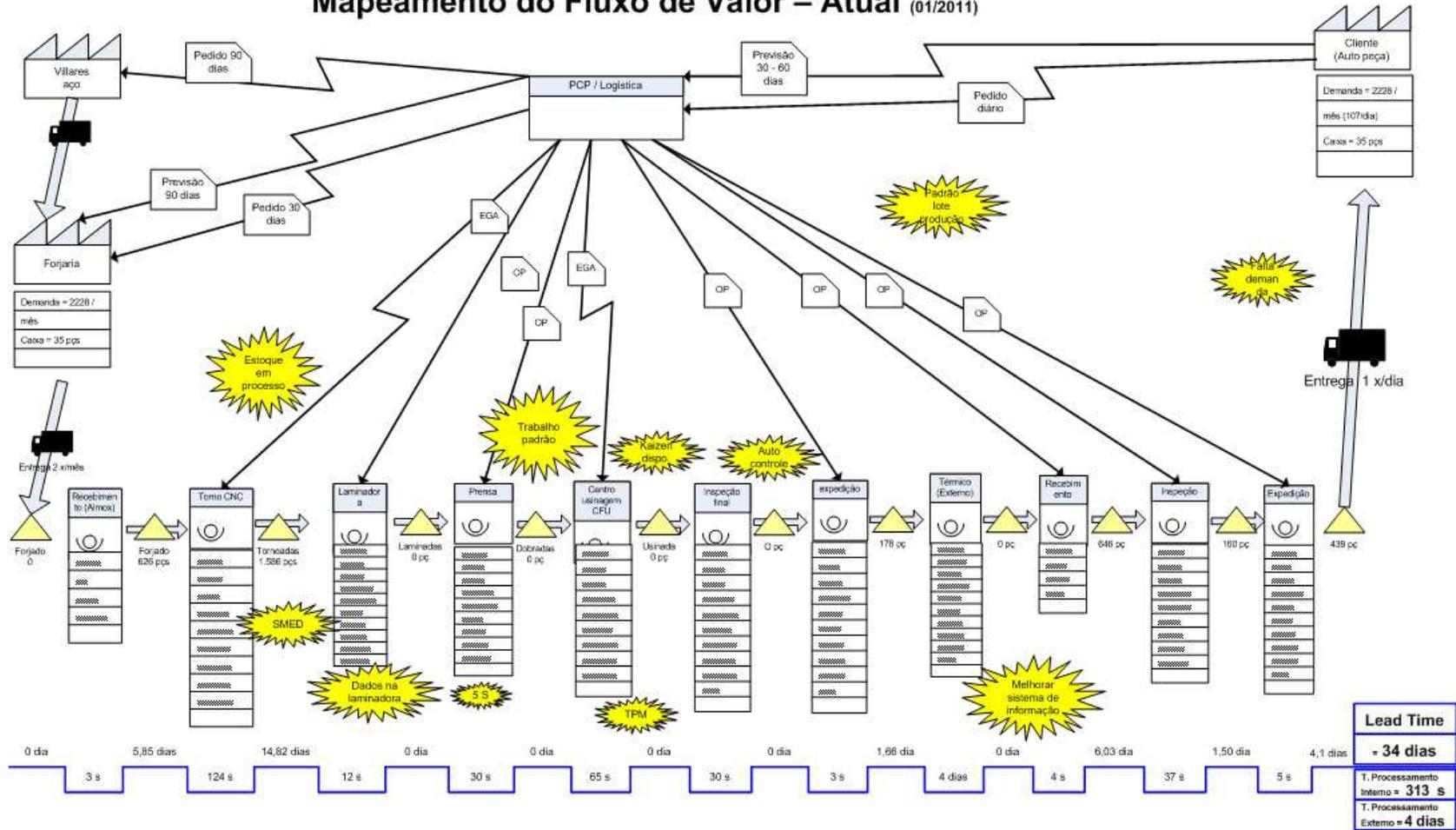


Figura 55 Mapeamento do fluxo de valor atual da empresa de Usinagem



Figura 56 Áreas do modelo manufatura classe mundial (adaptado de VOSS, 1997)

Analisa-se através de indicadores as práticas (PR) e *performance* (PF) das seguintes áreas da empresa (dimensões): Qualidade Total; Produção Enxuta; Logística; Organização e Cultura; Desenvolvimento de Novos Produtos; Gestão da Inovação; Meio Ambiente, Saúde e Segurança. Os cálculos para se obter o resultado dos indicadores do MDE na empresa de Usinagem por área (quadro 5), estão em detalhes no relatório técnico.

Essa penúltima fase da descrição do MDE na empresa Usinagem se aborda as etapas de doze até a etapa dezessete, portanto, primeiro se elaboram os cálculos, após análise do diagnóstico, com o método de análise de correlação *Grey* para a seleção e avaliação dos indicadores. O método facilita a análise, seleção e avaliação dos indicadores e serve para facilitar a compreensão, planejamento e a elaboração do relatório final.

Para se descrever a aplicação do sistema *grey* no MDE, foi escolhida uma das áreas da manufatura de classe mundial, área de produção enxuta. Sistema *grey* de análise de correlação é uma análise estatística de multifator. Os dados da amostra dos fatores, o grau de correlação *grey* é usado para descrever os pontos fortes e pontos fracos, o tamanho e a forma da relação entre os fatores. Se os dados da amostra refletem a mesma situação mutativa de dois fatores, o seu grau de correlação é maior, ao contrário, é menor. A combinação de um conjunto de 20 indicadores avaliados por cinco gestores durante o MDE são mostrados na tabela 11. Após serem analisados pelo sistema *grey*, identificam-se que os três primeiros pontos fortes da área de Produção Enxuta são os indicadores AD6 = Produtividade; IV1 = Idade média da fábrica e equipamento e TC1 = Tempo de ciclo total da empresa.

Quadro 5 Resultado dos indicadores do MDE na empresa de Usinagem por área

Áreas de Diagnóstico Empresarial	%
Qualidade Total PR (%)	45%
Qualidade Total PF (%)	83%
Produção Enxuta PR (%)	53%
Produção Enxuta PF (%)	60%
Logística PR (%)	45%
Logística PF (%)	69%
Organização e Cultura PR (%)	52%
Organização e Cultura PF (%)	40%
Desenv. Novos Produtos PR (%)	62%
Desenv. Novos Produtos PF (%)	67%
Gestão da Inovação PR (%)	33%
Gestão da Inovação PF (%)	70%
Meio ambiente, Saúde e Seg PR (%)	65%
Meio ambiente, Saúde e Seg PF (%)	70%
Indicadores Gerais de Performance PF (%)	80%

5.4.1 Método de seleção e avaliação dos indicadores para a área de produção

Durante anos descrevem as características do *Lean Production*, ou de Produção Enxuta e ambos os autores, entre muitos outros, valorizam o planejamento *hoshin*, o planejamento estratégico e as formas de diagnosticar o nível de maturidade das empresas.

Através da experiência na implementação do MDE, dos diversos indicadores no processo de Produção Enxuta (AD = Avaliação de desempenho na Empresa; IV = Investimento; TC = Tempo dos ciclos de produção; FE = Fábrica e equipamento; OC = Organização e Cultura; Q = Qualidade), são avaliadas pelos gestores das áreas, onde descreve-se nas tabelas a seguir com a letra W, neste caso são cinco avaliadores (W1, W4, W5, W6 e W7), representantes da produção e qualidade, processo, recursos humanos, logística e representante da direção da empresa pesquisada, os vinte indicadores são semi-

quantitativos e estão mostrados na tabela 11. Os gestores de W2 e W3, não participaram dessa etapa de diagnóstico, portanto, não foram considerados.

Tabela 11 Avaliação dos indicadores – Produção Enxuta da empresa de Usinagem

	Indicadores / Avaliadores	W1	W4	W5	W6	W7
AD 4	Rotatividade de estoques	3	3	3	3	3
AD 6	Produtividade	4	4	4	4	4
AD 7	Custo dos produtos	3	3	2	3	3
AD 8	Medidas de desempenho	3	2	2	3	3
FE 1	Leiaute do equipamento (leiaute chão de fábrica)	4	3	3	3	2
FE 10	Housekeeping/ 5 S	2	3	3	3	3
FE 2	Automação	2	2	2	2	2
FE 3	Produção puxada	2	3	2	3	3
FE 4	Tamanho dos lotes	2	3	4	4	4
FE 5	Armazenamento e movimentação	2	2	1	2	2
FE 8	Manutenção	2	2	2	3	2
IV 1	Idade média da fábrica e equipamento	4	4	3	4	4
IV 2	Investimento em capacidade	2	1	1	1	1
IV 3	Tempo de retorno do investimento	4	2	2	3	2
IV 4	Investimento em modernização tecnológica	3	3	3	3	2
OC 6	Flexibilidade no trabalho	3	3	3	3	3
TC 1	Tempo de ciclo total da empresa	3	4	3	4	4
TC 2	Tempo de ciclo de processamento de material	2	1	3	1	2
TC 6	Tempo de preparação dos equipamentos	3	2	4	3	3
Q 8	Relacionamento com os Fornecedores	3	2	2	2	2

Tabela 11 é mostrada como uma forma não-dimensional pelo método padronizado linear, ao mesmo tempo, todos os índices são unificados em índice positivo em uma matriz x:

$$X = \begin{bmatrix} 0.750 & 0.750 & 0.750 & 0.750 & 0.750 \\ 1.000 & 1.000 & 1.000 & 1.000 & 1.000 \\ 0.750 & 0.750 & 0.500 & 0.750 & 0.750 \\ 0.750 & 0.500 & 0.500 & 0.750 & 0.750 \\ 1.000 & 0.750 & 0.750 & 0.750 & 0.500 \\ 0.500 & 0.750 & 0.750 & 0.750 & 0.750 \\ 0.500 & 0.500 & 0.500 & 0.500 & 0.500 \\ 0.500 & 0.750 & 0.500 & 0.750 & 0.750 \\ 0.500 & 0.750 & 1.000 & 1.000 & 1.000 \\ 0.500 & 0.500 & 0.250 & 0.500 & 0.500 \\ 0.500 & 0.500 & 0.500 & 0.750 & 0.500 \\ 1.000 & 1.000 & 0.750 & 1.000 & 1.000 \\ 0.500 & 0.250 & 0.250 & 0.250 & 0.250 \\ 1.000 & 0.500 & 0.500 & 0.750 & 0.500 \\ 0.750 & 0.750 & 0.750 & 0.750 & 0.500 \\ 0.750 & 0.750 & 0.750 & 0.750 & 0.750 \\ 0.750 & 1.000 & 0.750 & 1.000 & 1.000 \\ 0.500 & 0.250 & 0.750 & 0.250 & 0.500 \\ 0.750 & 0.500 & 1.000 & 0.750 & 0.750 \\ 0.750 & 0.500 & 0.500 & 0.500 & 0.500 \end{bmatrix}$$

Nesse momento a maior parte das amostras ideal é $X_0 = (1, 1)$, devido à fórmula (1), calcula-se a diferença absoluta da amostra X_0 e X_i , e constitui-se a diferença absoluta matriz Δ .

$$\Delta_{ij} = |X_{0j} - X_{ij}| \quad (1)$$

$$(i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20; \quad j = 1, 2, 3, 4, 5)$$

Uma vez calculado o Δ (máx.) e Δ (min.), foi atribuído pesos iguais para todos os avaliadores, onde parte-se do pressuposto que as informações dos avaliadores têm idêntica importância. Não se aplica o uso da hierarquia organizacional para se definir o grau de importância dos avaliadores sobre os indicadores (índices). Pode existir hierarquia profissional, mas não hierarquia de informações.

$$\Delta = \begin{bmatrix} 0.250 & 0.250 & 0.250 & 0.250 & 0.250 \\ 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 \\ 0.250 & 0.250 & 0.500 & 0.250 & 0.250 \\ 0.250 & 0.500 & 0.500 & 0.250 & 0.250 \\ 0.000 & 0.250 & 0.250 & 0.250 & 0.500 \\ 0.500 & 0.250 & 0.250 & 0.250 & 0.250 \\ 0.500 & 0.500 & 0.500 & 0.500 & 0.500 \\ 0.500 & 0.250 & 0.500 & 0.250 & 0.250 \\ 0.500 & 0.250 & 0.000 & 0.000 & 0.000 \\ 0.500 & 0.500 & 0.750 & 0.500 & 0.500 \\ 0.500 & 0.500 & 0.500 & 0.250 & 0.500 \\ 0.000 & 0.000 & 0.250 & 0.000 & 0.000 \\ 0.500 & 0.750 & 0.750 & 0.750 & 0.750 \\ 0.000 & 0.500 & 0.500 & 0.250 & 0.500 \\ 0.250 & 0.250 & 0.250 & 0.250 & 0.500 \\ 0.250 & 0.250 & 0.250 & 0.250 & 0.250 \\ 0.250 & 0.000 & 0.250 & 0.000 & 0.000 \\ 0.500 & 0.750 & 0.250 & 0.750 & 0.500 \\ 0.250 & 0.500 & 0.000 & 0.250 & 0.250 \\ 0.250 & 0.500 & 0.500 & 0.500 & 0.500 \end{bmatrix}$$

Houve um nivelamento das condições para os avaliadores, durante os *workshops* de avaliação para garantir os critérios estabelecidos no MDE. O peso neste caso representa o grau de importância da informação que é fornecida pelos avaliadores previamente selecionados pela direção na qual patrocina a aplicação do MDE.

Por fim se atribui pesos e define-se entre o valor zero e um, como uma variável que pertence aos números reais dentro do intervalo (0;1), de modo que a soma dos pesos equivalem a um, sendo que o valor igual a um equivale a 100%. Esta condição é aplicada em todos os estudos de caso e fazem parte do MDE.

Nesse caso o Δ (máx.) = 0.750, Δ (min.) = 0. Na estratégia de avaliação adota-se pesos iguais para os avaliadores, uma vez nivelado é conhecido o peso dos diversos índices (W_j): 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2. Calcula-se o coeficiente de correlação, para fazer a seguinte transformação de dados da diferença absoluta na matriz ε (2).

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\Delta(\min) + \rho\Delta(\max)}{\Delta_{ij} + \rho\Delta(\max)} \quad (2)$$

O coeficiente para distinguir se o valor entre 0.1 e 0.5, ρ leva 0.3, receberá o coeficiente de correlação da matriz ε :

$$\varepsilon = \begin{bmatrix} 0.474 & 0.474 & 0.474 & 0.474 & 0.474 \\ 1.000 & 1.000 & 1.000 & 1.000 & 1.000 \\ 0.474 & 0.474 & 0.310 & 0.474 & 0.474 \\ 0.474 & 0.310 & 0.310 & 0.474 & 0.474 \\ 1.000 & 0.474 & 0.474 & 0.474 & 0.310 \\ 0.310 & 0.474 & 0.474 & 0.474 & 0.474 \\ 0.310 & 0.310 & 0.310 & 0.310 & 0.310 \\ 0.310 & 0.474 & 0.310 & 0.474 & 0.474 \\ 0.310 & 0.474 & 1.000 & 1.000 & 1.000 \\ 0.310 & 0.310 & 0.231 & 0.310 & 0.310 \\ 0.310 & 0.310 & 0.310 & 0.474 & 0.310 \\ 1.000 & 1.000 & 0.474 & 1.000 & 1.000 \\ 0.310 & 0.231 & 0.231 & 0.231 & 0.231 \\ 1.000 & 0.310 & 0.310 & 0.474 & 0.310 \\ 0.474 & 0.474 & 0.474 & 0.474 & 0.310 \\ 0.474 & 0.474 & 0.474 & 0.474 & 0.474 \\ 0.474 & 1.000 & 0.474 & 1.000 & 1.000 \\ 0.310 & 0.231 & 0.474 & 0.231 & 0.310 \\ 0.474 & 0.310 & 1.000 & 0.474 & 0.474 \\ 0.474 & 0.310 & 0.310 & 0.310 & 0.310 \end{bmatrix}$$

Para calcular o grau de correlação (r) utiliza-se a equação (3):

$$r_i = \sum_{j=1}^{18} w_j \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Calculando-se então o r : $r_1 = 0,4737$; $r_2 = 1,0000$; $r_3 = 0,4410$; $r_4 = 0,4083$; $r_5 = 0,5463$; $r_6 = 0,4410$; $r_7 = 0,3103$; $r_8 = 0,4083$; $r_9 = 0,7568$; $r_{10} = 0,2944$; $r_{11} = 0,3430$; $r_{12} = 0,8947$; $r_{13} = 0,2467$; $r_{14} = 0,4809$; $r_{15} = 0,4410$; $r_{16} = 0,4737$; $r_{17} = 0,7895$; $r_{18} = 0,3112$; $r_{19} = 0,5463$; $r_{20} = 0,3430$, conforme tabela 11. A sequência de conjunto da avaliação dos indicadores é: $AD6 > IV1 > TC1 > FE4 > (FE1 = TC6) > IV3 > (AD4 = OC6) > (AD7 = FE10 = IV4) > (AD8 = FE3) > (FE8 = Q8) > TC2 > FE2 > FE5 > IV2$.

Após os cálculos e matrizes sobre as avaliações do MDE, onde se detalhou a aplicação do sistema *grey*, na área da Produção Enxuta, por exemplo, foi possível a análise quanto aos pontos fortes e pontos fracos, assim como a análise e o entendimento sobre a avaliação e devidas justificativas dos indicadores da área.

5.4.2 Pontos fortes e fracos da avaliação da área de produção

De acordo com o gráfico 5, onde se mostra o resultado médio da avaliação segundo o julgamento dos avaliadores, portanto quantitativamente atribuiu-se notas de 1 a 5 para os indicadores de práticas e performance da produção enxuta. O gráfico de avaliação, assim como todos os cálculos do sistema *grey* foram gerados através de uma planilha eletrônica da *Microsoft Office Excel* para evitar erros e manter uma padronização na aplicação do MDE.

Uma vez avaliadas e definidas as notas, aplica-se a análise de correlação Grey, onde na tabela 12 descreve-se a correlação (r) e mostra-se que os indicadores AD6; IV1; TC1 são os que apresentam os três melhores resultados na dimensão da produção.

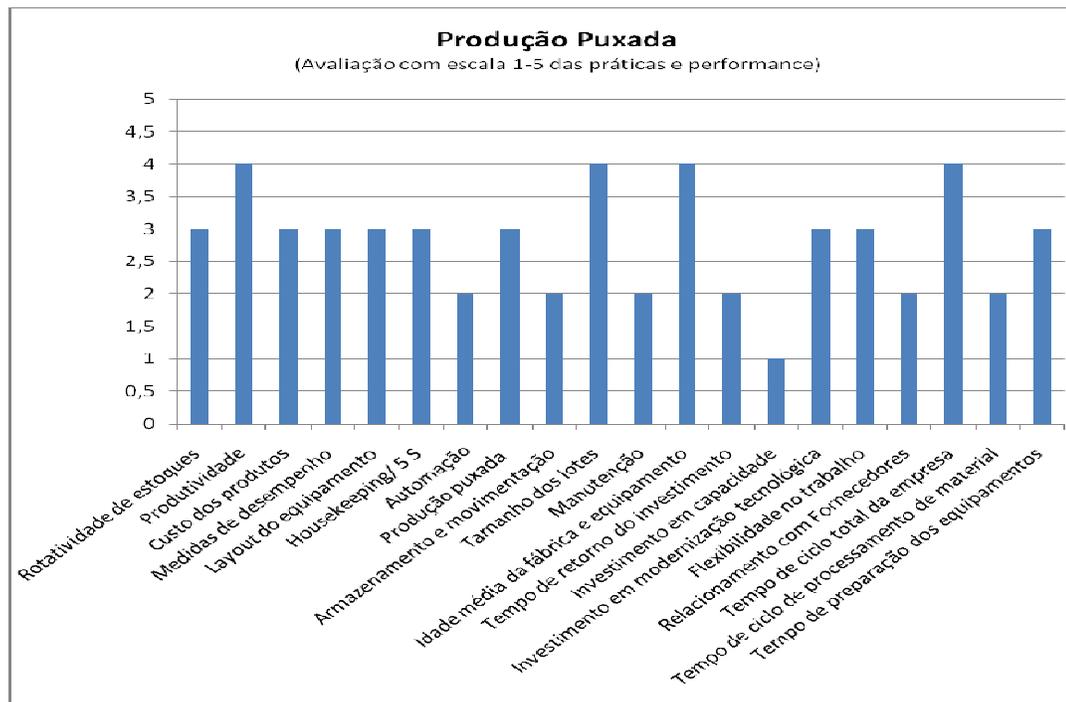


Gráfico 5 Avaliação da Produção Enxuta da empresa de Usinagem

Segundo o grau de correlação com a avaliação dos vinte indicadores para a produção enxuta do MDE, pode-se saber que “Produtividade; Idade média da fábrica e equipamento; Tempo de ciclo total da empresa” são os pontos fortes para os gestores responsáveis por cinco áreas relevantes da empresa.

Por outro lado, o indicador “IV2 - Investimento em capacidade” seguido pelos indicadores “FE5 - Armazenamento e movimentação; FE2 – Automação; TC2 - Tempo de ciclo de processamento de material; Q8 - Relacionamento com Fornecedores” são pontos fracos e merecem prioridade quanto à necessidade de elaboração de um plano de melhoria. Baseados em registros e discussões durante o processo do MDE, podem-se descrever algumas considerações sobre os pontos fracos: Investe-se na capacidade (indicador IV2), mas requer maior utilização dos *softwares* existentes: PCPMaster e LOGIX. A armazenagem e movimentação (indicador FE5) não são eficientes, mais de 20% da área da fábrica é ocupada por estoques em processo, matéria-prima e produtos acabados.

Tabela 12 Correlação dos indicadores - Produção Enxuta da empresa de Usinagem

	W1	W4	W5	W6	W7	ri
AD 4	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.4737
AD 6	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	1.0000
AD 7	0.095	0.095	0.062	0.095	0.095	0.4410
AD 8	0.095	0.062	0.062	0.095	0.095	0.4083
FE 1	0.200	0.095	0.095	0.095	0.062	0.5463
FE 10	0.062	0.095	0.095	0.095	0.095	0.4410
FE 2	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.3103
FE 3	0.062	0.095	0.062	0.095	0.095	0.4083
FE 4	0.062	0.095	0.200	0.200	0.200	0.7568
FE 5	0.062	0.062	0.046	0.062	0.062	0.2944
FE 8	0.062	0.062	0.062	0.095	0.062	0.3430
IV 1	0.200	0.200	0.095	0.200	0.200	0.8947
IV 2	0.062	0.046	0.046	0.046	0.046	0.2467
IV 3	0.200	0.062	0.062	0.095	0.062	0.4809
IV 4	0.095	0.095	0.095	0.095	0.062	0.4410
OC 6	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.4737
TC 1	0.095	0.200	0.095	0.200	0.200	0.7895
TC 2	0.062	0.046	0.095	0.046	0.062	0.3112
TC 6	0.095	0.062	0.200	0.095	0.095	0.5463
Q 8	0.095	0.062	0.062	0.062	0.062	0.3430

Automação (indicador FE2) tem um baixo nível e a produção é empurrada e não puxada, procura-se produzir conforme a programação. O tempo de ciclo de processamento de material (indicador TC2) é grande devido aos problemas de beneficiamento externo, problemas com o *lead time* e transporte dos fornecedores.

Quanto ao relacionamento com Fornecedores (indicador Q8), os sistemas para identificar falhas dependem de ações corretivas que não são usadas na totalidade. Existem métodos e ferramentas para melhoria desses indicadores, mas não são utilizadas preventivamente nesse sistema convencional de produção e serviços, apagam-se incêndios e tem-se prioridade à manutenção dos processos técnicos e administrativos.

Como um segundo exemplo, após os cálculos e matrizes sobre as avaliações do MDE, nas quais se detalhou o mesmo método de aplicação do sistema *grey*, utilizando planilha eletrônica da *Microsoft Office Excel*, na área da Qualidade Total, foi possível a análise dos pontos fortes e pontos fracos, assim como, a análise e o entendimento sobre a avaliação e devidas justificativas dos indicadores da área.

5.4.3 Pontos fortes e fracos da avaliação da área de qualidade

Assim como a produção enxuta mostra-se no gráfico 6, o resultado médio da avaliação segundo o julgamento dos avaliadores, pois quantitativamente atribuiu-se também notas de 1 a 5 para os indicadores de práticas e *performance* da qualidade total.

Referente aos resultados da análise de correlação *Grey* (tabela 13), se mostra que os indicadores Q5; Q9; Q10 são os que apresentam os três melhores resultados na dimensão qualidade total. Segundo o grau de correlação com a avaliação dos dezesseis indicadores para a qualidade total do MDE, pode-se saber que "Custos de garantia; Qualidade produção inicial de um novo produto; Custos de refugo, retrabalho e reciclagem" são os pontos fortes para os gestores e funcionários avaliadores e responsáveis por áreas relevantes da empresa. Por outro lado, o indicador OC9 - Orientação para o cliente" seguido pelos indicadores de "OC7 - Uso sistemático de diagnóstico, OC10 - Ferramentas para resolução de problemas e Q6 - Defeitos

(internos)” são pontos fracos e merecem prioridade quanto à necessidade de elaboração de um plano de melhoria.

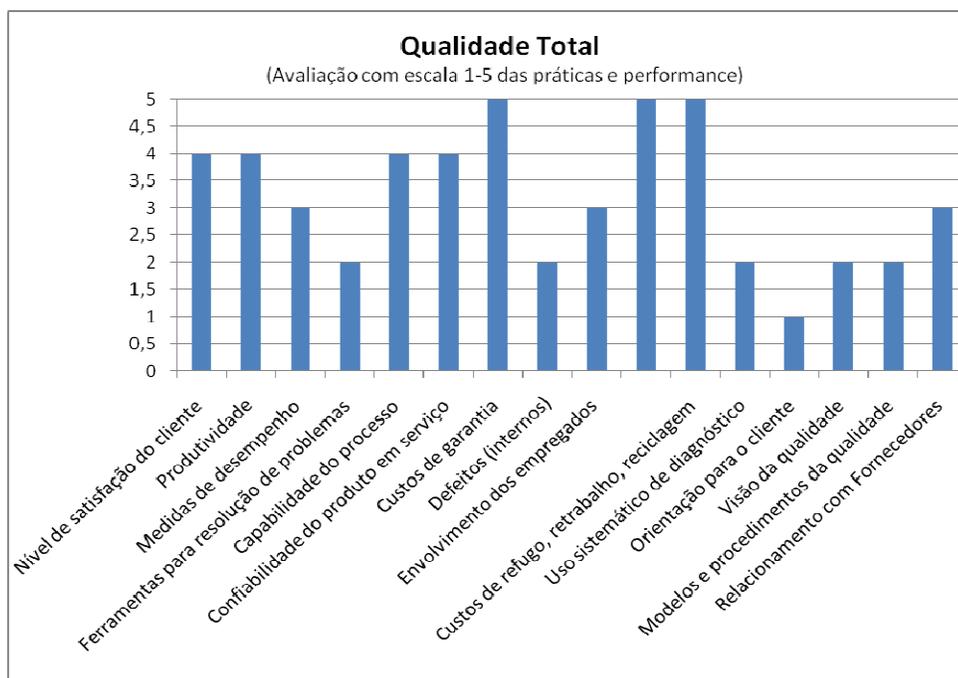


Gráfico 6 Avaliação da Qualidade Total da empresa de Usinagem

Tabela 13 Avaliação dos indicadores - Qualidade Total da empresa de Usinagem

	W1	W4	W5	W6	W7	ri
AD 1	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.5455
AD 6	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.5455
AD 8	0.075	0.057	0.057	0.075	0.075	0.3393
OC 10	0.057	0.057	0.046	0.057	0.075	0.2926
Q 3	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.5455
Q 4	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.5455
Q 5	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	1.0000
Q 6	0.057	0.057	0.057	0.057	0.075	0.3036
OC 5	0.057	0.075	0.075	0.075	0.075	0.3571
Q 9	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	1.0000
Q 10	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	1.0000
OC 7	0.046	0.046	0.057	0.057	0.057	0.2637
OC 9	0.057	0.046	0.057	0.046	0.046	0.2527
Q 1	0.109	0.075	0.057	0.057	0.057	0.3555
Q 2	0.075	0.075	0.057	0.057	0.057	0.3214
Q 8	0.075	0.109	0.075	0.075	0.075	0.4091

Baseados em registros e discussões durante o processo do MDE, podem-se descrever algumas considerações sobre os pontos fracos:

A orientação para o cliente (indicador OC9), falta um programa de incentivo à criatividade, maior participação e *feedback*, mas já se inicia a formação de equipes de melhoria; uso sistemático de diagnóstico (indicador OC7) não é uma prática. A missão e visão da empresa são apenas de conhecimento da direção; As ferramentas para resolução de problemas (indicador OC 10) são pouco utilizadas e divulgadas na empresa; os defeitos internos (Q 6) estão em torno de 2160 PPM e acontecem internamente (+ / - 2%), mas não chegam ao cliente; quanto aos procedimentos da qualidade (Q 2) já são reconhecidos pelo time que sabe da necessidade de melhor aplicar a ISO 9001 na fábrica e também se estendem na produção os benefícios da busca da TS 9000.

O grupo acredita que a qualidade dos fornecedores ainda não satisfaz, são muitos os fornecedores, embora com bom relacionamento, entende-se que um caminho está em melhorar as parcerias com os mesmos. Existem métodos e ferramentas da qualidade e até programas de gestão como Gerenciamento Total da Qualidade (TQM, Total Quality Management), *Lean*, Seis Sigma, Controle da Qualidade Total (TQC, Total Quality Control) que podem ser utilizados para a melhoria desses indicadores, mas não são utilizados preventivamente nesse sistema convencional de qualidade de produtos e serviços, sendo que a prioridade está na manutenção dos processos técnicos e administrativos, embora existam várias ações e projetos de melhorias pontuais.

5.4.4 Avaliação das outras dimensões do diagnóstico da empresa de Usinagem

Agora que já são sabidos os resultados dos indicadores do diagnóstico na empresa por área, das áreas da empresa (dimensões) de Produção Enxuta e Qualidade Total e com detalhes, foi apresentado o método correlação *Grey* para a seleção da avaliação da dimensão Produção. Apresentam-se os gráficos (gráficos 7, 8, 9, 10 e 11) nos quais se mostra a avaliação segundo a maioria, avaliam-se quantitativamente de 1 a 5 os indicadores de práticas e *performance* das dimensões de Logística; Organização e Cultura; Desenvolvimento de Novos Produtos; Gestão da Inovação e Meio Ambiente, Saúde e Segurança.

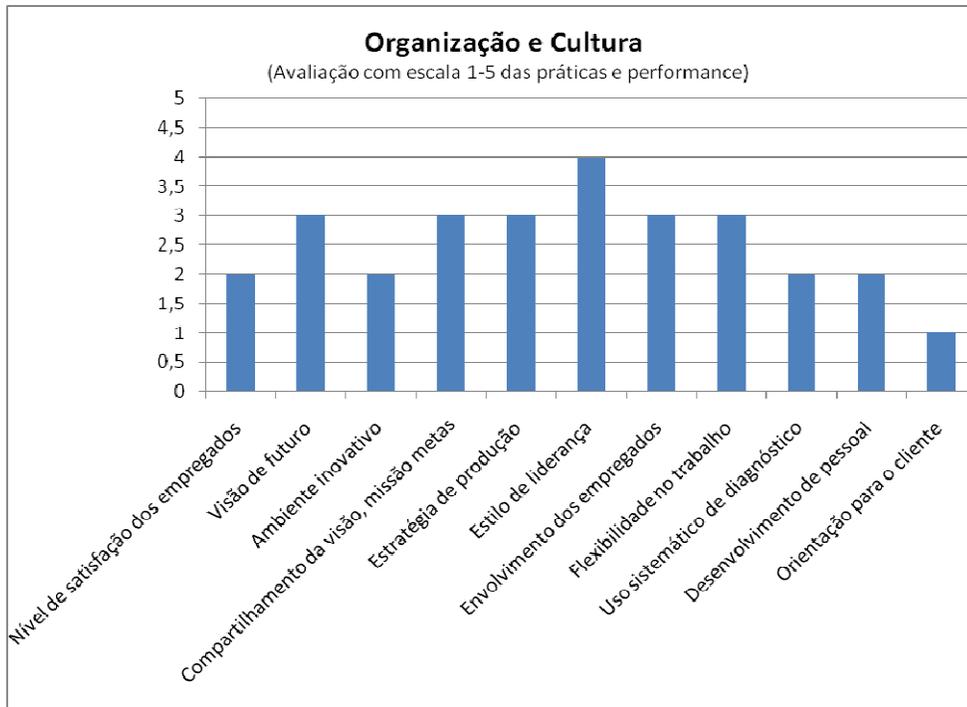


Gráfico 7 Avaliação da Organização e Cultura da empresa de Usinagem

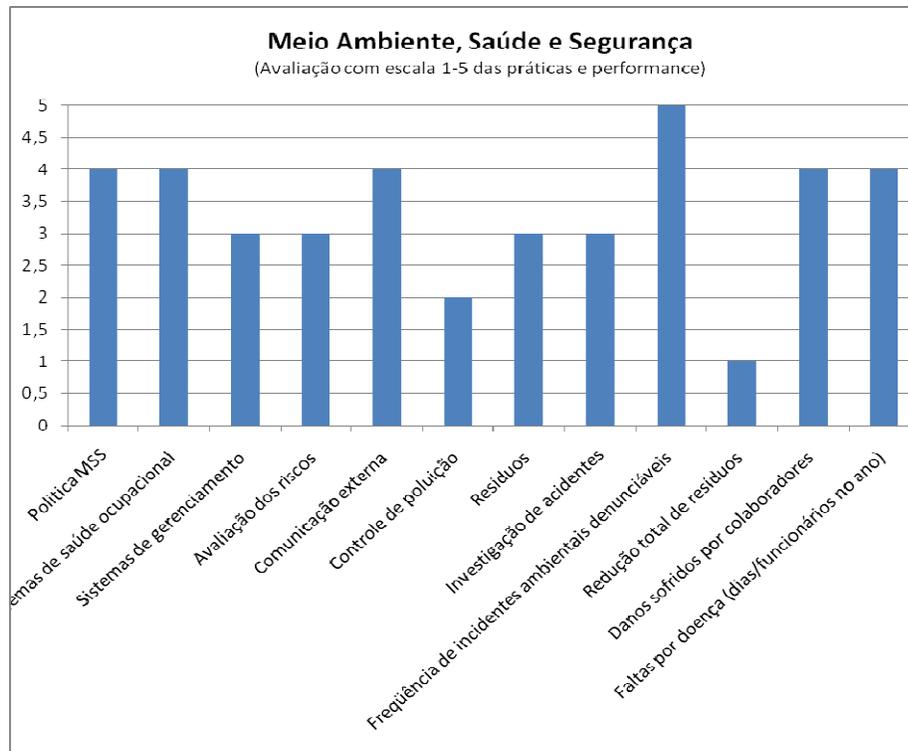


Gráfico 8 Avaliação do Meio ambiente, Saúde e Segurança da empresa de Usinagem

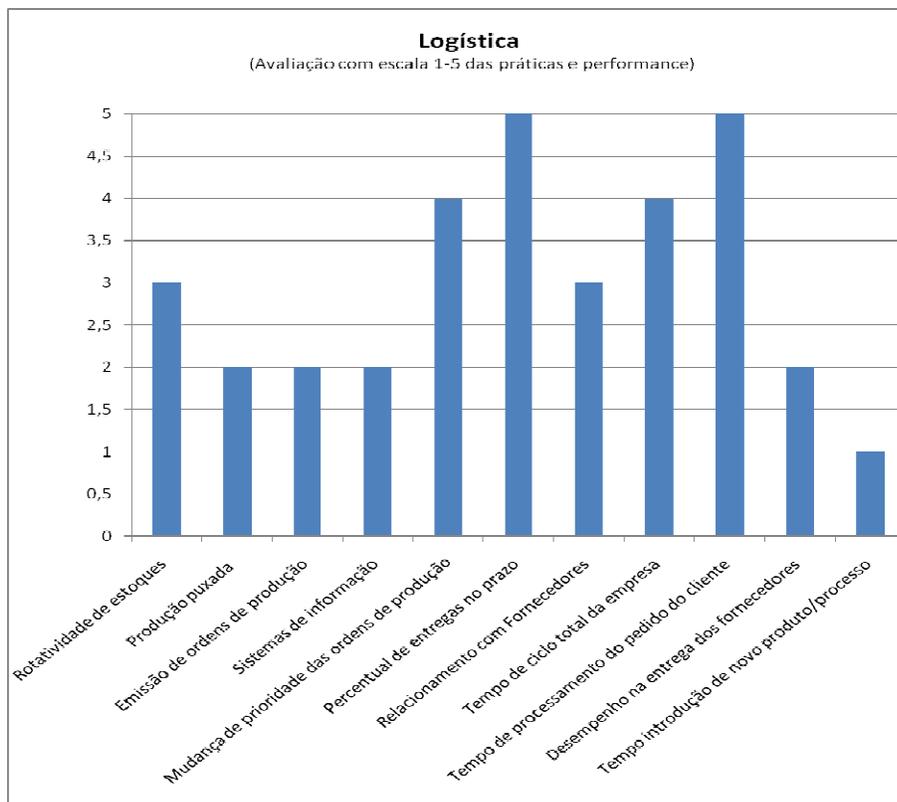


Gráfico 9 Avaliação da Logística da empresa de Usinagem

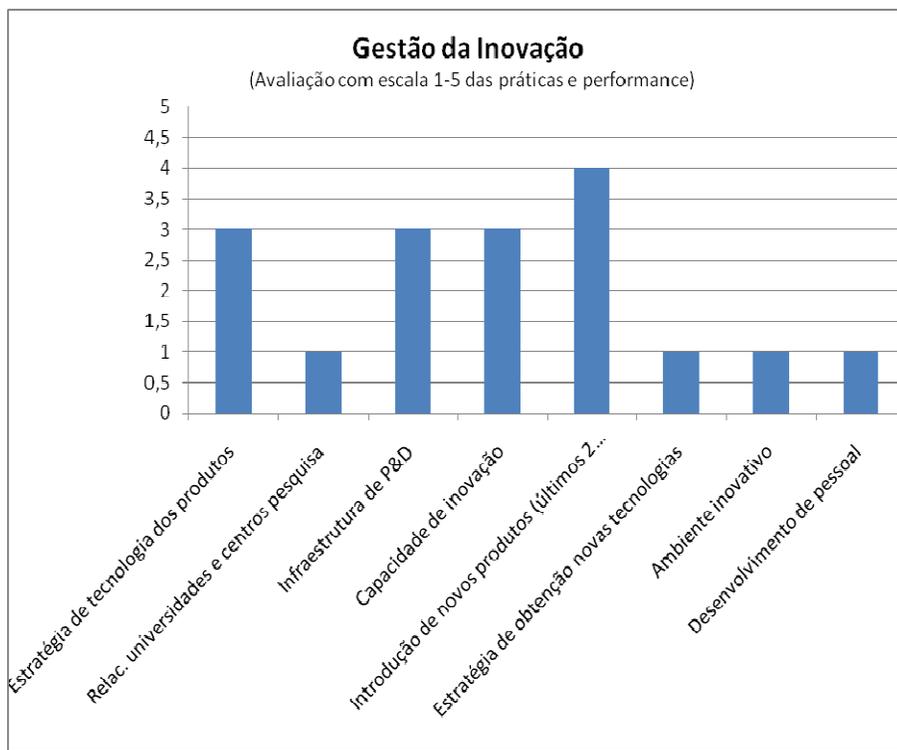


Gráfico 10 Avaliação da Gestão de Inovação da empresa de Usinagem

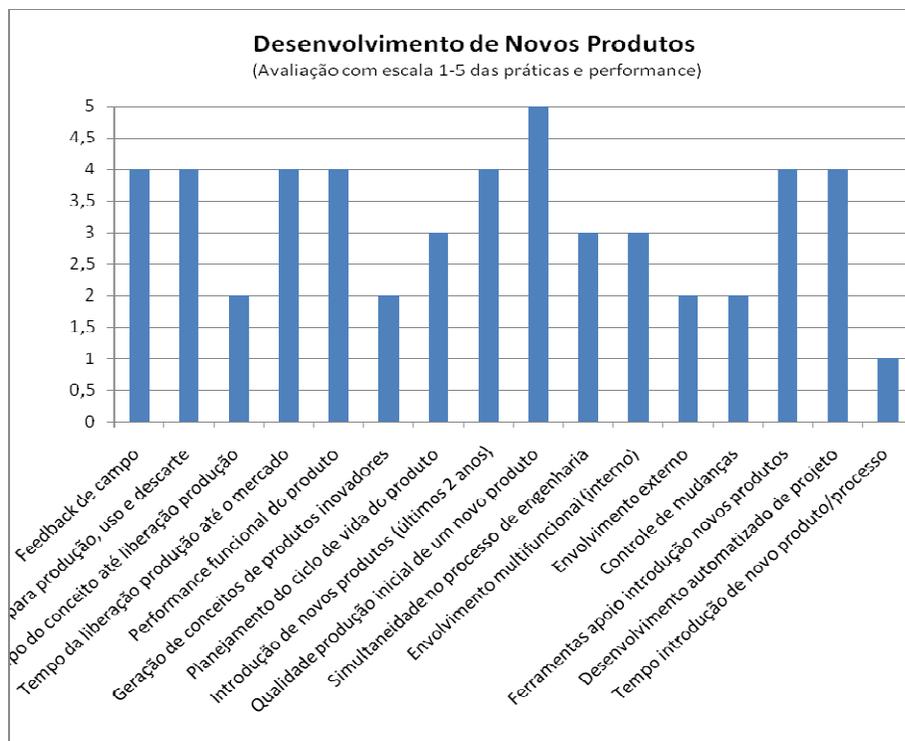


Gráfico 11 Desenvolvimento de Novos Produtos da empresa de Usinagem

5.4.5 Indicadores do MDE para a empresa de Usinagem

Através da visualização do gráfico de tendências verifica-se a posição da empresa em relação aos índices de prática (PR) e *performance* (PF). O gráfico-radar posiciona a empresa em relação a cada uma das áreas avaliadas no diagnóstico, em termos de práticas e *performances*. O gráfico 12 possui 14 eixos, que representam os índices de práticas e *performances* em cada uma das sete áreas. Cada eixo tem uma escala de 0% a 100%, e a posição da empresa é definida nessa escala por um ponto, totalizando 14 pontos dispostos em círculo, que são unidos por linhas, formando um polígono fechado de 14 lados e 14 vértices.

Observando o gráfico-radar, pode-se comparar o desempenho da empresa de Usinagem em estudo em cada umas das áreas avaliadas no diagnóstico. As áreas onde a pontuação da empresa mais se aproxima, alcança ou mesmo ultrapassa a pontuação dos líderes, são considerados os pontos fortes da empresa. Os pontos nos quais a distância é maior são os pontos fracos da empresa. Já que os recursos são limitados, recomenda-se centrar os

esforços em tirar proveito dos pontos fortes, sem necessariamente priorizar investimentos em aspectos em que a empresa já atingiu um padrão de excelência.

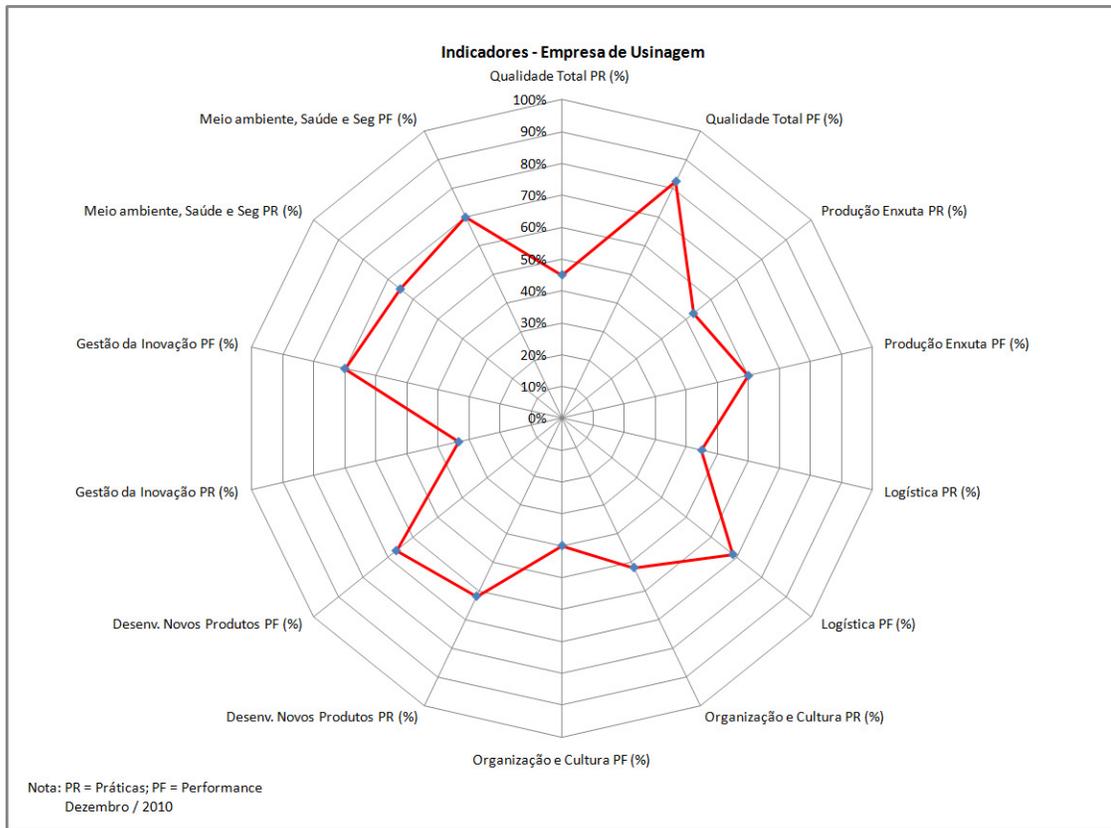


Gráfico 12 Indicadores do MDE da empresa de Usinagem

5.4.6 Classificação da empresa de Usinagem

Executa-se a classificação da empresa segundo a analogia à luta de boxe de acordo com o *benchmarking* para saber o nível de maturidade da empresa. Verifica-se que a oportunidade real de melhoria está nos pontos fracos, ou seja, onde a empresa se encontra mais distante da excelência. A área formada entre as linhas do gráfico é chamada espaço para melhoria. Utilizando essa informação, a empresa pode voltar seu foco para os aspectos nos quais a ação de melhoria será mais efetiva, ou seja, produzirá avanços reais na posição competitiva da mesma. A empresa Usinagem encontra-se na categoria Vulneráveis (figura 57), pois obteve no indicador geral de Prática 52% e no indicador geral de Performance 69%.

Se for considerada a metodologia na íntegra, a empresa pesquisada terá como desafio, atingir a classificação na categoria desafiadora, assim terá que obter no indicador geral de Prática uma melhoria de 8% na avaliação, para passar de 52% para 60% nos indicadores gerais de Prática. De qualquer forma a empresa, segundo a metodologia, está distante do nível Classe Mundial que é acima de 80%. A empresa pesquisada, quando comparada a outros segmentos, também não apresenta um bom desempenho (figura 58), mas se encontra em uma posição privilegiada perante seus concorrentes e possui clientes expressivos e fiéis. A estratégia de redução de custos aliada à estratégia de crescimento, identificação dos princípios do negócio, a implementação de planejamento *hoshin* e o gerenciamento estratégico são recomendados.

Obtendo as informações históricas no banco de dados do *benchmarking* industrial do IEL, e mostradas na figura 58, realiza-se a comparação entre a empresa e a média dos líderes mundiais do setor. Embora possa-se usar a comparação entre empresas do mesmo segmento, no caso do MDE não se tem o foco principal de comparar empresas, mas sim a identificação da classificação (*ranking*), a seleção e avaliação dos indicadores, ou seja, a identificação dos pontos fortes e fracos.

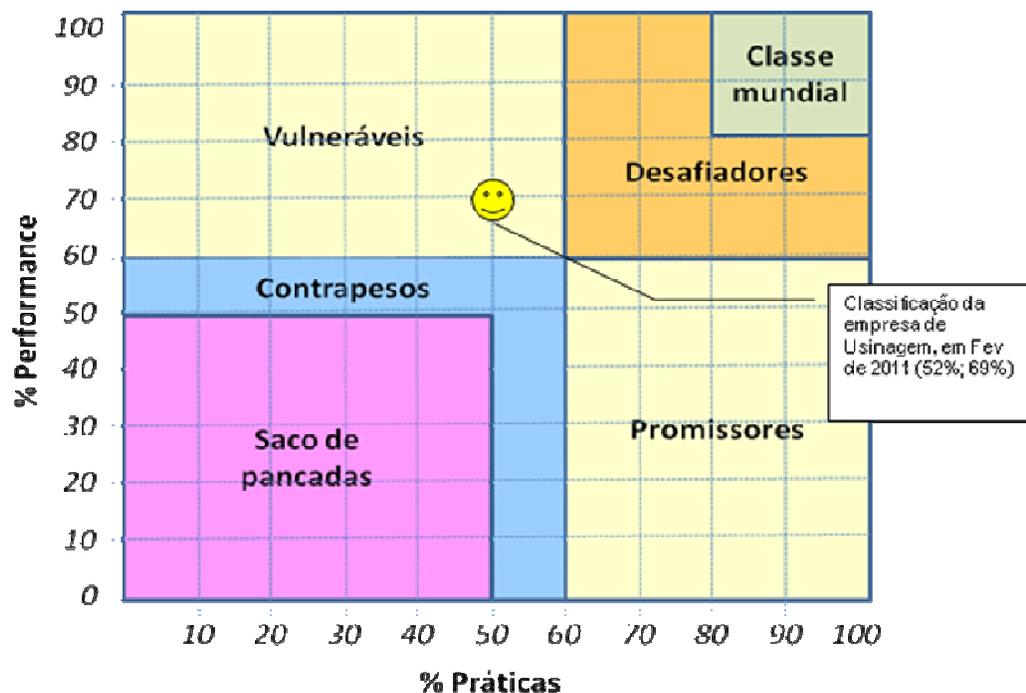


Figura 57 Classificação da empresa Usinagem

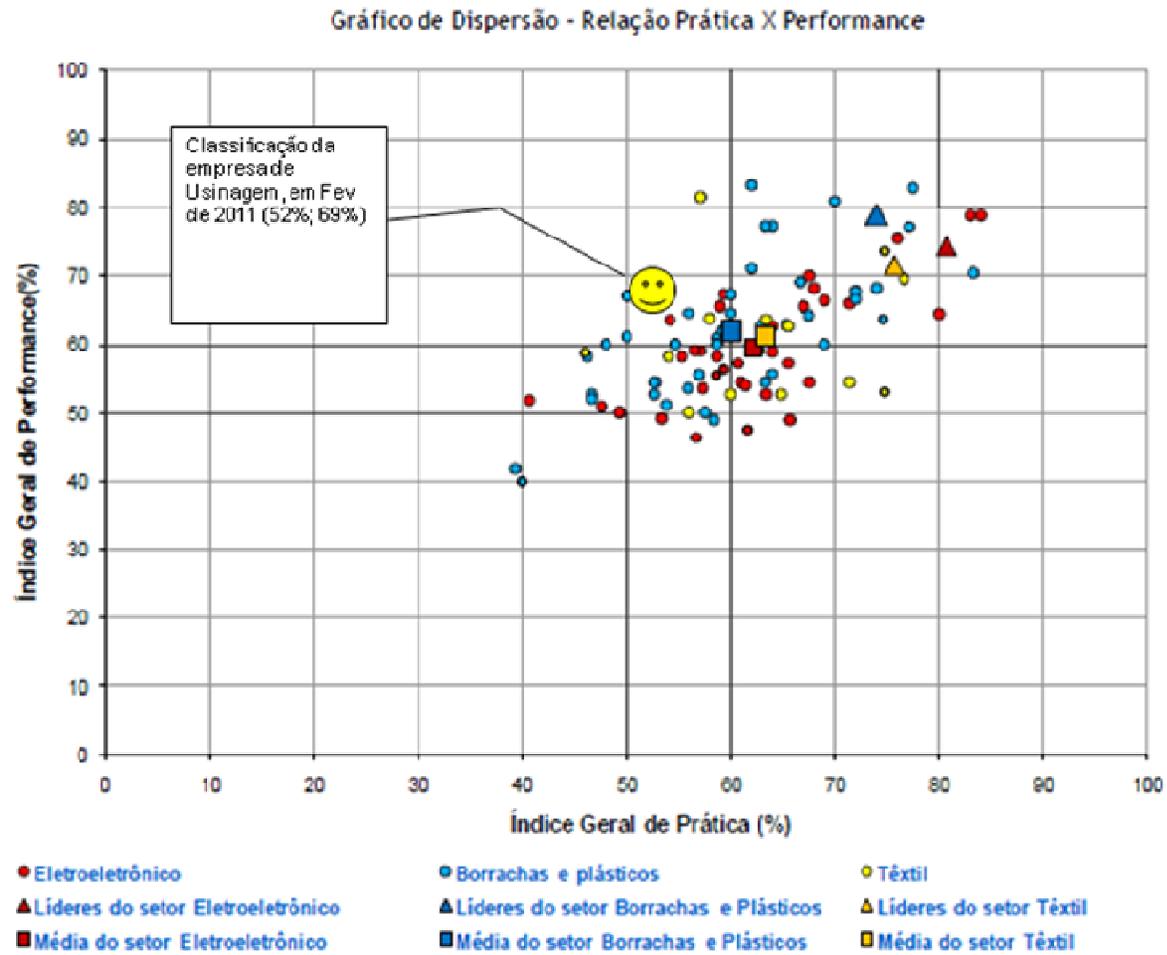


Figura 58 Classificação de 3 diferentes segmentos e a empresa Usinagem (adaptado de IEL/CTI, 2010)

5.4.7 Principais pontos fortes da empresa de Usinagem

Selecionam-se as questões na décima terceira etapa do MDE, avaliadas com alto desempenho. Elabora-se diagnóstico após análise dos dados para informação e manutenção da organização, de acordo com o método análise de correlação *Grey*. Os valores de correlação *Grey* com a utilização do *software* estatístico *Minitab* oferecem informações quantitativas nos gráfico *Boxplot* (13). Os demais gráficos Histograma (14) e Intervalo de confiança (15), auxiliam na melhor compreensão e interpretação dos dados.

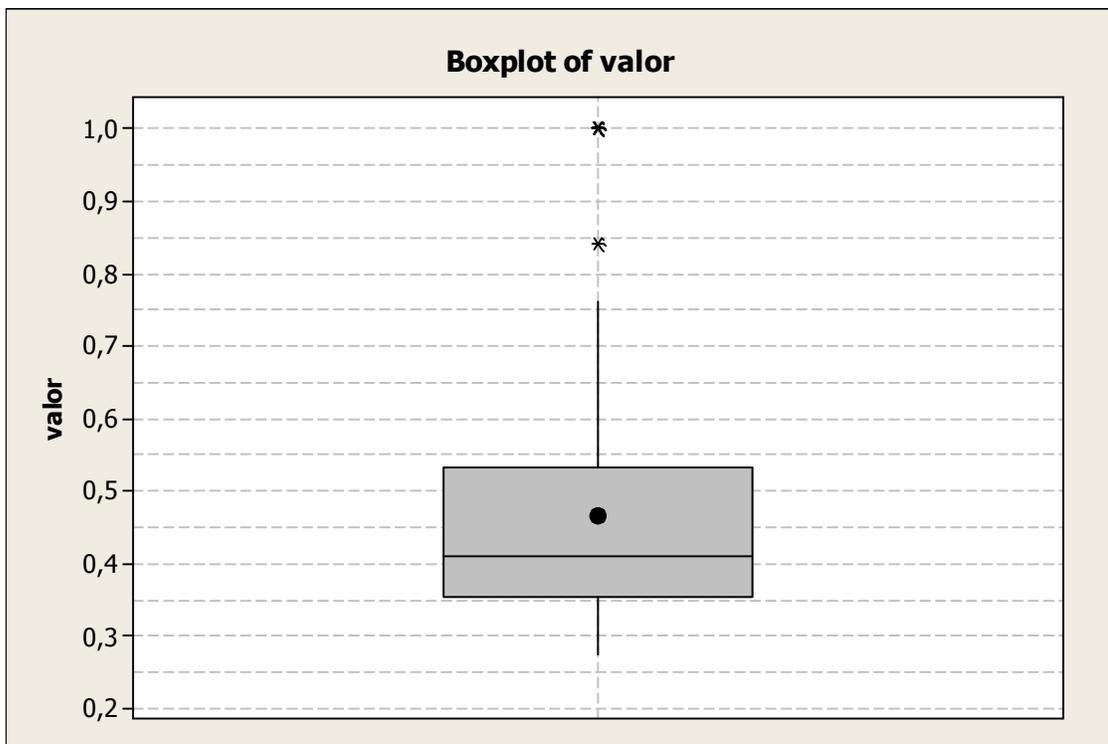


Gráfico 13 *Boxplot* da correlação (r_i) dos indicadores de empresa de Usinagem

O MDE propõem a linha de corte do primeiro quartil (Q1) e terceiro quartil. Na amostra da empresa de Usinagem resulta-se o primeiro quartil (Q1) com valor igual a 0,352, separa-se os 25% inferiores dos valores ordenados dos 75% superiores, ou seja, estabelece uma linha de corte para o conjunto de dados, assim identifica-se os piores indicadores de acordo com o primeiro quartil.

O segundo quartil (Q2) equivale a 0,409 sendo o mesmo que a mediana. No terceiro quartil (Q3) com valor igual a 0,531, separa-se os 75% inferiores dos valores ordenados dos 25% superiores, portanto identifica-se os melhores indicadores deste conjunto de dados e resulta-se na definição da linha de corte superior.

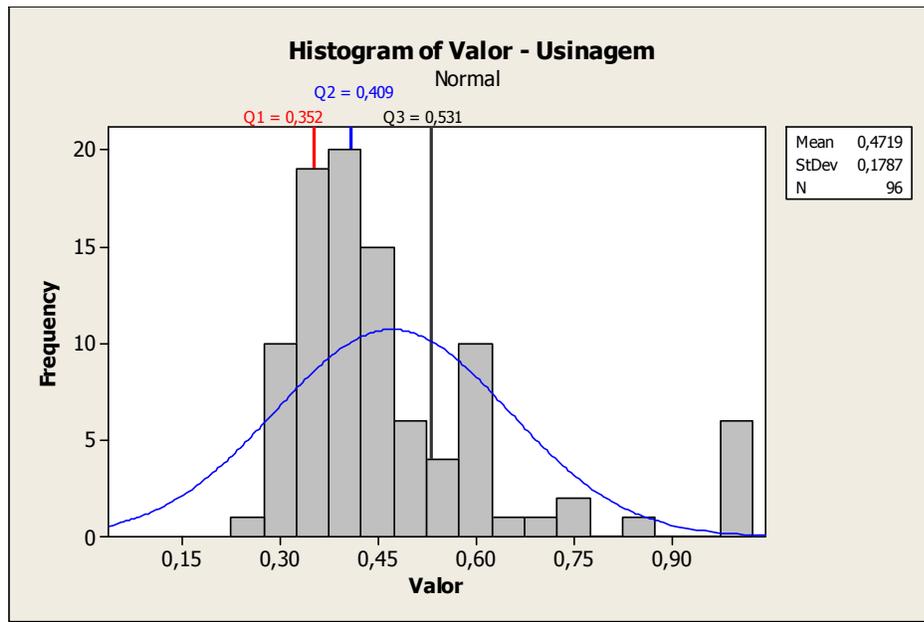


Gráfico 14 Histograma correlação (ri) dos indicadores de empresa de Usinagem

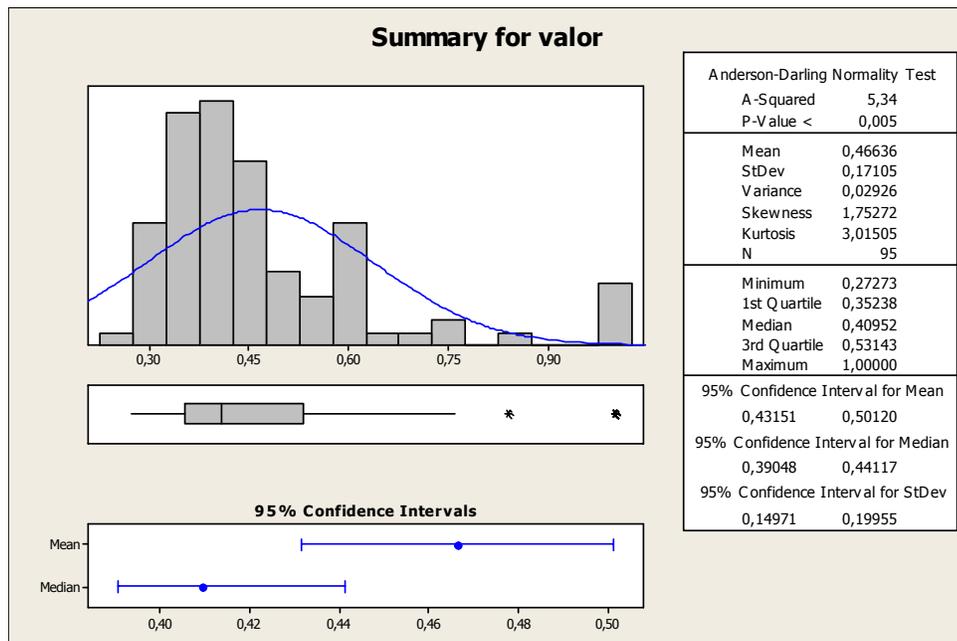


Gráfico 15 Resumo correlação (ri) dos indicadores de empresa de Usinagem

A tabela 14, contém os primeiros pontos fortes das práticas e *performance*, de acordo com a ordenação da correlação (ri) do sistema *grey* e classificação do conceito *boxplot*, levando em consideração todos os indicadores avaliados, estão descritos na tabela comentários parciais de cada indicador. Entende-se que com essa lista seja possível preparar planos de manutenção (SDCA) e / ou projetos de melhorias, assim estruturar melhor a manutenção do plano estratégico da empresa e manter os bons resultados do negócio.

Tabela 14 Os principais pontos fortes da empresa de Usinagem (3º Quartil)

Id	ri	n	Descrição do índice
Q 9	1,00000	r15	Qualidade produção inicial de um novo produto
Q 7	1,00000	r32	Percentual de entregas no prazo
MS 6	1,00000	r46	Frequência de incidentes ambientais denunciáveis
Q 10	1,00000	r89	Custos de refugo, retrabalho, reciclagem
Q 5	1,00000	r93	Custos de garantia
Q 9	1,00000	r96	Qualidade produção inicial de um novo produto
TC 3	0,84000	r35	Tempo de processamento do pedido do cliente
IN 5	0,76000	r8	Introdução de novos produtos (últimos 2 anos)
DP 1	0,68615	r1	<i>Feedback</i> de campo
AD 5	0,64571	r26	Fluxo de caixa
DP 2	0,60615	r2	Projeto para produção, uso e descarte
DP 5	0,60615	r5	Performance funcional do produto
FE 9	0,60000	r31	Mudança de prioridade das ordens de produção
MS 10	0,60000	r39	Danos sofridos por colaboradores
MS 12	0,60000	r41	Faltas por doença (dias/funcionários no ano)
AD 6	0,60000	r62	Produtividade
AD 1	0,60000	r81	Nível de satisfação do cliente
AD 6	0,60000	r82	Produtividade
Q 3	0,60000	r91	Capabilidade do processo
Q 4	0,60000	r92	Confiabilidade do produto em serviço
IV 1	0,56571	r72	Idade média da fábrica e equipamento
AD 2	0,56571	r25	Participação no mercado (<i>market share</i>)
TC 1	0,53143	r77	Tempo de ciclo total da empresa

Utiliza-se os critérios de conceito de *boxplot*, princípio de 3º quartil, a medida separatriz estatística *score* que significa 75% dos itens que atendem aos valores maiores ou iguais e estabelece um ponto de *score* de corte é ao valor de correlação (ri) igual a 0.53143, segundo cálculos que são feitos com auxílio do *software Minitab 14*, assim define-se acima os melhores indicadores para a empresa de usinagem (tabela 14).

5.4.8 Principais pontos fracos da empresa de Usinagem

Selecionam-se as questões na décima quarta etapa do MDE, avaliadas com baixo desempenho de acordo com o método análise de correlação *Grey*. Elabora-se diagnóstico após análise dos dados. Oportunidades de melhorias, para informação e planejamento de melhoria contínua da organização.

A tabela 15, os pontos fracos das práticas e *performance* de acordo com a correlação (ri), do sistema *grey* e classificação do conceito *boxplot*, levando em consideração todos os indicadores avaliados. Para melhor compreensão sobre os indicadores foram descritos na tabela comentários parciais de cada indicador. Entende-se que, com essa lista, seja possível preparar planos de ação (PDCA) e ou projetos de melhorias, assim estruturar melhor as implementações do plano estratégico da empresa para ser mais competitivo e atingir melhor *performance* operacional, visando a uma empresa classe mundial.

Utiliza-se os critérios de conceito de *boxplot*, princípio de 1º quartil, a medida separatriz estatística *score* que significa 25% dos itens que atendem aos valores menores ou iguais e estabelece um ponto de *score* de corte é ao valor de correlação (ri) igual a 0.35238, segundo cálculos que são feitos com auxílio do *software Minitab 14*, assim define-se acima os piores indicadores para a empresa de usinagem (tabela 15).

5.5 Padronização do MDE na empresa de Usinagem - Action do PDCA

Nessa primeira etapa de padronização e ou fechamento da pesquisa, da etapa dezoito até a etapa vinte e quatro, apresentam-se os resultados e alavanca-se o ambiente interno para o planejamento estratégico anual baseado no MDE, detalhes a seguir:

Tabela 15 Os principais pontos fracos da empresa de Usinagem (1º Quartil)

Id	ri	nº	Descrição do índice
FE 7	0,35238	r30	Sistemas de informação
OC 8	0,35238	r58	Desenvolvimento de pessoal
FE 8	0,35238	r71	Manutenção
Q 8	0,35238	r80	Relacionamento com Fornecedores
Q 6	0,35238	r94	Defeitos (internos)
OC 11	0,34719	r23	Ambiente inovativo
OC 7	0,34026	r57	Uso sistemático de diagnóstico
OC 10	0,34026	r84	Ferramentas para resolução de problemas
OE 3	0,34026	r11	Envolvimento externo
OE 4	0,34026	r12	Controle de mudanças
OC 8	0,33506	r24	Desenvolvimento de pessoal
FE 3	0,33333	r28	Produção puxada
TC 4	0,33333	r36	Desempenho na entrega dos fornecedores
AD 3	0,33333	r50	Nível de satisfação dos empregados
FE 2	0,33333	r67	Automação
OC 11	0,32814	r52	Ambiente inovativo
TC 2	0,32814	r78	Tempo de ciclo de processamento de material
FE 5	0,32121	r70	Armazenamento e movimentação
OC 7	0,30909	r86	Uso sistemático de diagnóstico
MS 5	0,30070	r45	Controle de poluição
TC 5	0,29697	r16	Tempo introdução de novo produto/processo
TC 5	0,29697	r37	Tempo introdução de novo produto/processo
OC 9	0,29697	r59	Orientação para o cliente
OC 9	0,29697	r87	Orientação para o cliente
IN 8	0,28485	r22	Estratégia de obtenção novas tecnologias
MS 8	0,28485	r48	Redução total de resíduos
IV 2	0,28485	r73	Investimento em capacidade
IN 6	0,27273	r20	Relac. universidades e centros pesquisa

Antes da apresentação final foi feita uma prévia dos resultados com o diretor responsável, não havendo, nesse caso, a necessidade de redirecionar o trabalho e já se consider que o MDE é um produto que alavanca melhores tomadas de decisão e a agregação valor para a empresa.

O pesquisador tem o cuidado de forma sistêmica de planejar a apresentação de acordo com o resultado da pesquisa, portanto, resgata-se o problema que suscitou a investigação e confrontam-se os resultados obtidos com a(s) teoria(s) que deu(ram) suporte à investigação.

Na última etapa do MDE, aconteceu com uma reunião formal com a direção e seus convidados, nesse caso, todos os avaliadores participaram da reunião de fechamento. A direção recebeu um relatório técnico (relatório final) elaborado pelo pesquisador e responsável. Os nomes por avaliação ficam em arquivo do pesquisador, não sendo fornecido e os demais documentos para possível acuracidade sistêmica são fornecidos por meio eletrônico. Discute-se uma prévia do planejamento estratégico com a direção.

5.5.1 Recomendações para a empresa de Usinagem

Recomendações referem-se à pesquisa de gerenciamento da capacidade e mapeamento do fluxo de valor, plenamente aplicáveis na empresa de usinagem, onde se pode comentar e ou recomendar as seguintes análises de melhorias:

- média empresa, sem programas de melhoria contínua para aumentar a competitividade e ganhar mais pedidos;
- Existe uma estratégia de capacidade não formal de longo prazo, mas carece de melhor planejamento e controle da capacidade, pois as flutuações da demanda podem comprometer os objetivos como custos, capital de giro, velocidade, qualidade, confiabilidade e flexibilidade.
- A gestão de informações no processo é manual e eletrônica no chão de fábrica.

- O nível de padronização dos métodos e processo no fábrica carecem de um trabalho forte de engenharia industrial e qualidade assegurada.

- Existe possibilidade de melhoria de *performance* se houver ações sistêmicas para a melhoria da OEE, foco nos gargalos e no indicador de disponibilidade.

O gerenciamento da capacidade pode ser melhorado e trará um resultado para a organização. Recomendam-se melhorias nos controles industriais para tomada de decisões.

Oportunidade: Expandir o OEE on-line para reduzir os desperdícios no processo através do gerenciamento da capacidade produtiva das principais máquinas. Melhorar o sistema de produção e serviços, adotando as técnicas e métodos de Serviços e Manufatura Enxuta (*Lean Enterprise*) para explorar a capacidade e criatividade dos recursos humanos e as lideranças.

Recomendações referem-se à pesquisa de Diagnóstico Empresarial também plenamente aplicável na empresa de usinagem, onde se pode comentar e ou recomendar as seguintes análises de melhorias:

- Implementar estratégia de redução de custos aliada à estratégia de crescimento através de *workshops* com equipe gerencial.
- Implementar o desdobramento estratégico, definir metas e objetivos para todas as áreas de forma integrada e transparente, se possível, com apoio de *software* a ser definido.
- Implementar o gerenciamento da rotina do dia-a-dia, iniciando pelo padrão de trabalho das atividades críticas e tratamento dos gargalos.
- Implementar projeto 5 S e gestão visual nos processos.
- Desenvolver o mapeamento do fluxo de valor atual e futuro para nortear as melhorias.

- Implementar a manutenção autônoma, alavancar o TPM, para reduzir tempos de paradas e envolver o pessoal operacional.
- Desenvolver plano de capacitação dos gestores e funcionários para implementação do *Lean Enterprise*.
- Alavancar redução de custos e parcerias no gerenciamento de suprimentos e logística.
- Dar continuidade ao diagnóstico empresarial anualmente.
- Implementar o gerenciamento das ordens de produção e sequenciamento de produção através de *software* e *hardware* apropriado.
- Implementar o gerenciamento estratégico e capacidade através da implementação de *software* personalizado a ser definido.

Conforme já selecionado, os 20 pontos fracos das práticas e *performance* de acordo com a correlação (r_i), levando em consideração todos os indicadores avaliados, entende-se que com essa lista de indicadores seja possível preparar planos de ação (PDCA) e ou projetos de melhorias e assim estruturar melhor as implementações do plano estratégico da empresa para melhorar 8% na avaliação dos indicadores gerais de Prática para promover-se a classificação na categoria desafiadora.

Conclui-se com o MDE que se trata de um sistema de produção empurrada conforme programação têm-se desconfortos quanto aos problemas com os fornecedores, resultando nas ações diárias de apagar incêndio e longos *lead times*.

Os desperdícios de estoque em processo são perceptíveis e são oportunidades de melhorias, segundo as avaliações dos gestores. Os investimentos em máquinas acontecem, mas é necessário utilizar os recursos existentes, exemplo de *software*. Sugere-se a continuidade dos investimentos em capacitação do pessoal de forma a agregar valor ao cliente e alinhado aos objetivos estratégicos para obtenção de maiores resultados financeiros.

A equipe mostra capacidade de adquirir conhecimento e habilidade, pois tem a maturidade e atitude de explicar de forma crítica sobre seus problemas, o ambiente é favorável para transformação dos problemas em oportunidades com ganhos financeiros.

A empresa tem a oportunidade de obter maiores resultados com o gerenciamento da rotina do dia-a-dia e o gerenciamento da capacidade dos equipamentos, mas é necessário um planejamento *hoshin* que oriente todos os níveis de forma integrada, participativa e motivados pela mudança de cultura, voltando-se para a contínua valorização das pessoas, delegação de responsabilidades (*Jidoka*), quanto às melhorias da qualidade e produtividade e geração de resultados sustentáveis para o negócio.

6 ANÁLISE DE RESULTADOS

A abordagem do *Lean Enterprise* foi estruturada neste trabalho através de cinco princípios básicos que podem atender a muitos segmentos empresariais. São eles: produzir somente conforme a demanda; produto robusto; desafiar e incentivar os colaboradores; evitar defeitos e evitar desperdícios. Tais princípios foram gerados pelas pesquisas e aplicações ao longo de anos por parte do pesquisador e baseada nas diretrizes de uma empresa líder no mercado europeu de eletrodomésticos.

É de consenso nas empresas pesquisadas que a transformação *Lean* baseada nas ferramentas, métodos e princípios apresentados podem e devem estar alinhadas em todos os níveis da organização e de maneira integrada e estratégica para facilitar o alcance da excelência empresarial. Foi entendido que passa-se por um processo de melhoria técnico social que envolve todas as pessoas e leva-se anos para a transformação *Lean*. As pesquisas e os conhecimentos das ferramentas e métodos *Lean* foram fundamentais para a realização do *workshop* do MDE nas empresas pesquisadas.

Em todas as quatro empresas, após a pesquisa, passou-se a existir uma intenção de se implementar um sistema de gerenciamento estratégico e passar a aplicar o MDE anualmente para melhor medir o desempenho de forma integrada e alinhada com o planejamento *hoshin* e gerenciamento dos indicadores de maneira frequente.

6.1 Análise dos indicadores MDE dos casos

Constatou-se na classificação da empresa segundo a analogia à luta de boxe do *benchmarking* que a oportunidade real está em melhorar os pontos fracos, ou seja, onde a empresa se encontra mais distante da excelência. Cada empresa tem o seu desempenho operacional e se avalia as áreas de diagnóstico, nota-se que há diferenças por empresa e também por área. Ao analisar a tabela 16 e gráfico 16 se pode enxergar onde se têm necessidades de realizar projetos e gestão de melhorias.

Tabela 16 Resultado dos indicadores do MDE nas empresas pesquisadas

Áreas de Diagnóstico industrial (%)	Usinagem	Plástico	Têxtil	Saneamento
Qualidade Total PR	45%	43%	53%	45%
Qualidade Total PF	83%	43%	68%	55%
Produção Enxuta PR	53%	36%	58%	42%
Produção Enxuta PF	60%	42%	56%	69%
Logística PR	45%	40%	65%	60%
Logística PF	69%	40%	63%	74%
Organização e Cultura PR	52%	32%	70%	48%
Organização e Cultura PF	40%	40%	80%	40%
Desenv. Novos Produtos PR	62%	62%	70%	40%
Desenv. Novos Produtos PF	67%	30%	77%	43%
Gestão da Inovação PR	33%	40%	70%	47%
Gestão da Inovação PF	70%	50%	70%	20%
Meio ambiente, Saúde e Seg PR	65%	15%	78%	53%
Meio ambiente, Saúde e Seg PF	70%	25%	75%	55%
Indicadores Geral de <i>Performance</i>	80%	60%	80%	80%
Índice Geral de Prática PR	52%	39%	66%	46%
Índice Geral de <i>Performance</i> PF	69%	39%	67%	59%

A empresa de Usinagem encontra-se na categoria “Vulneráveis”, pois obteve no indicador geral de Prática 52% e no indicador geral de *Performance* 69%. A empresa pesquisada terá como desafio, atingir a classificação na categoria desafiadora, assim terá que obter no indicador geral de Prática uma melhoria de 8% na avaliação, para passar de 52% para 60% nos indicadores gerais de Prática.

A empresa de injeção de peças plásticas encontra-se na categoria “Saco de pancada”, obteve-se no indicador geral de Prática 39% e no indicador geral de *performance* 39%. A empresa pesquisada terá como desafio atingir a classificação na categoria “Desafiadores”, assim terá que obter no indicador geral de Prática e de *performance*, uma melhoria de 21% na avaliação, para passar de 39% para 60% nos indicadores geral de Prática e *performance*.

A empresa têxtil encontra-se na categoria “Desafiadora”, obteve-se no indicador geral de Prática 66% e no indicador geral de *performance* 67%. A empresa pesquisada terá como desafio atingir a classificação na categoria de manufatura de classe mundial, assim terá que obter nos indicadores geral de Prática e *performance* uma melhoria em torno de 14% na

avaliação, para passar de 66% em média para 80% nos indicadores geral de Prática e *Performance*.

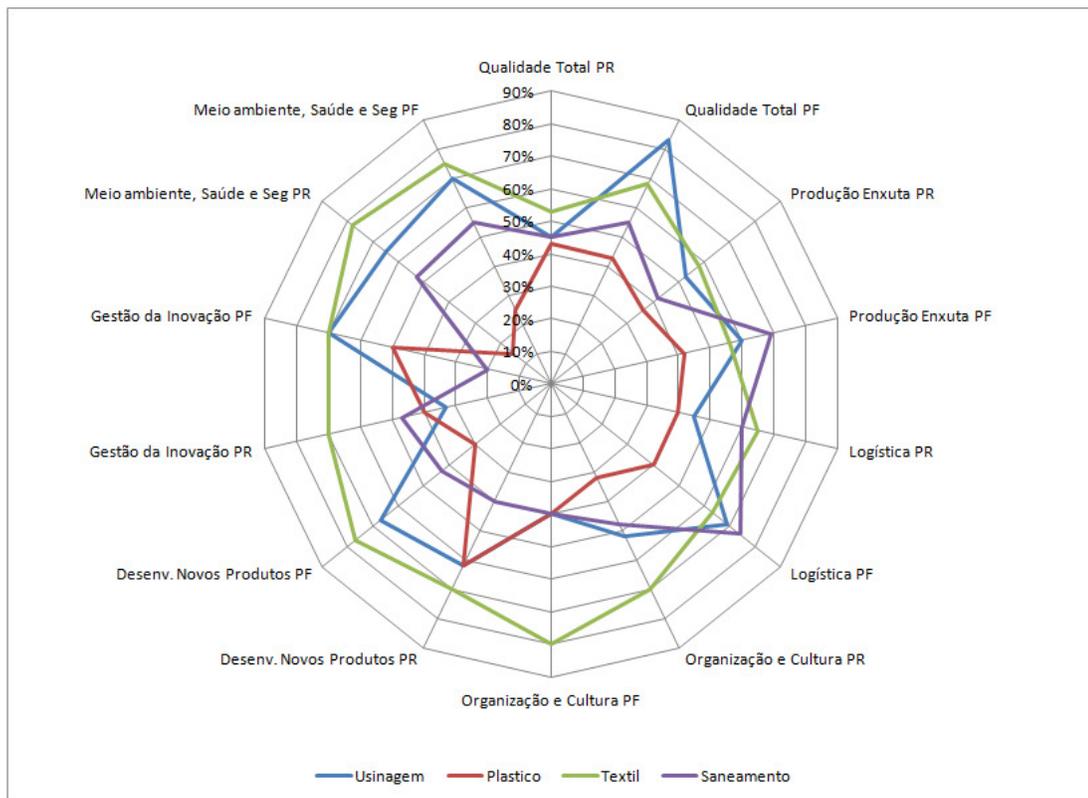


Gráfico 16 Comparação dos quatro casos pesquisados

A empresa de Saneamento Básico encontra-se na categoria “Contrapesos”, obteve-se no indicador geral de Prática 46% e no indicador geral de *performance* 59%. A empresa pesquisada terá como desafio atingir a classificação na categoria “Desafiadores”, assim terá que obter no indicador geral de prática uma melhoria de 14% na avaliação, passando de 46% para 60% nos indicadores gerais de prática.

As quatro empresas estão distantes de serem consideradas nível Classe Mundial, que corresponde a valores acima de 80%, as empresas quando comparada a outros segmentos também não apresentam uma boa *performance* (figura 59).

De acordo com as pesquisas realizadas ao longo deste trabalho pode-se recomendar a utilização da estratégia de redução de custos aliada à estratégia de crescimento, identificação e formalização dos princípios da empresa, e a implementação de planejamento estratégico e o gerenciamento estratégico são recomendados.

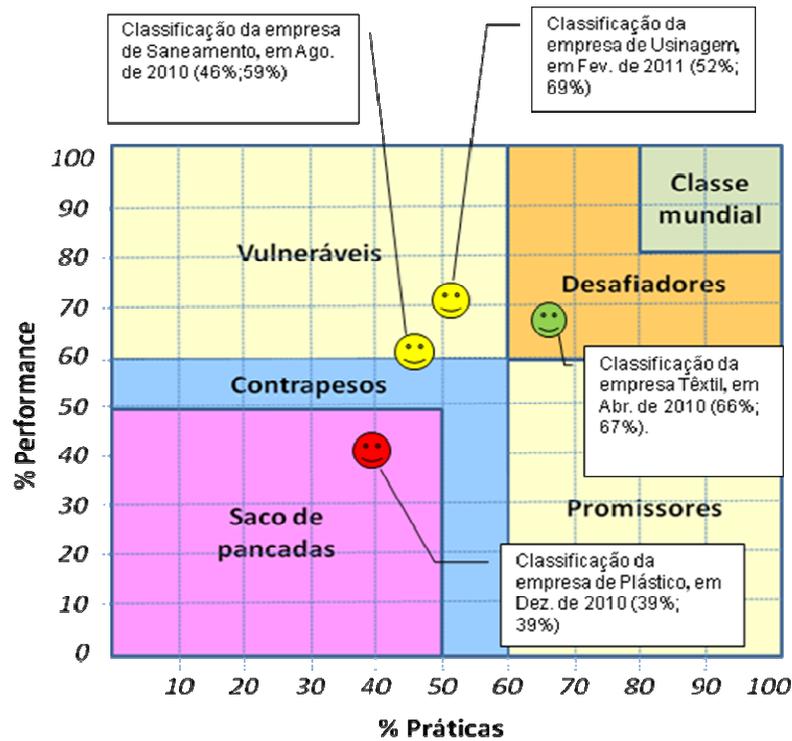


Figura 59 Classificação das quatro empresas pesquisadas

Obtiveram-se as informações históricas no banco de dados do *benchmarking* industrial (IEL), e realiza-se a comparação entre as quatro empresas pesquisadas e a média dos líderes mundiais do setor e três segmentos semelhantes (empresas de eletroeletrônico, plástico e têxtil). Embora possa-se usar a comparação entre empresas do mesmo segmento, no caso do MDE não se tem o foco principal em comparar empresas, mas sim a identificação da classificação (*ranking*), a seleção e avaliação dos indicadores, ou seja, a identificação dos pontos fortes e fracos para identificar as necessidades de projetos e posteriormente implementar um bom planejamento *hoshin*, ver figura 60.

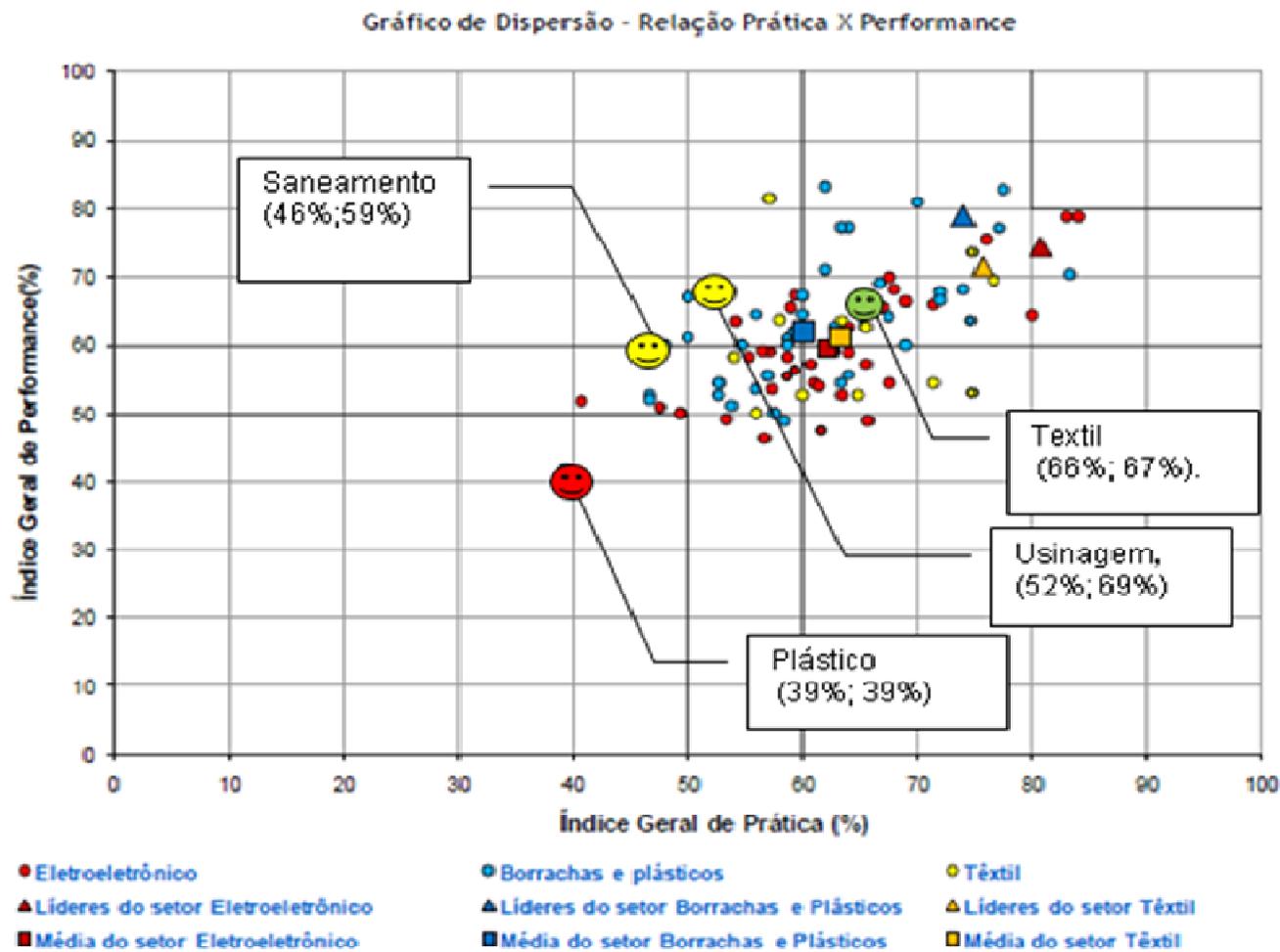


Figura 60 Classificação de tres diferentes segmentos e as quatro empresas pesquisadas (adaptado de IEL / CTI, 2010)

Diante da possibilidade de melhorar o *score* das empresas diagnosticadas, na busca de resultados através da redução dos desperdícios e agregando valor aos clientes, pode-se utilizar os princípios, métodos e ferramentas de *Lean Enterprise*, o uso será uma consequência dos objetivos e estratégias do negócio sustentável a serem definidos no planejamento estratégico, portanto, os projetos de investimentos para a melhoria e obtenção de resultados devem ser puxados de acordo com a estratégia do negócio e não empurrados de forma empírica.

Da décima quinta até décima sétima etapas do MDE, já é possível elaborar planos de ação a serem implementadas, com a identificação dos responsáveis pela implementação e os prazos. O pesquisador, assim como profissionais treinados têm condições de moderar e auxiliar na criação de planos de ação para explorar as oportunidades de melhoria identificadas na comparação com empresas líderes. Nessa pesquisa não foram realizados planos de ação, pois segundo modelo de gerenciamento estratégico esta é uma atividade que pertence ao planejamento estratégico pós aplicação do MDE.

Embora possa haver a necessidade de adequar o MDE para empresas de serviços, recomenda-se para as empresas pesquisadas, com condições de práticas e *performances* e culturas similares, a inclusão de um conjunto de ações básicas para aumento dos ativos e no planejamento estratégico. As ações são:

- Implementar estratégia de redução de custos aliada à estratégia de crescimento através de *workshops* com equipe gerencial.
- Implementar o planejamento hoshin e o gerenciamento estratégico, definir metas e objetivos para todas as áreas de forma integradas e transparentes, se possível com apoio de *software*.
- Implementar o gerenciamento da rotina do dia-a-dia, iniciando pelo padrão de trabalho das atividades críticas e tratamento dos gargalos.
- Sistematizar um método de solução de problemas da empresa.
- Implementar projeto 5 S e gestão visual nos processos.

- Desenvolver o mapeamento do fluxo de valor atual e futuro para nortear as melhorias.
- Implementar a manutenção autônoma, alavancar o TPM, para reduzir tempos de paradas e envolver o pessoal operacional.
- Desenvolver a matriz de multifuncionalidade.
- Alavancar um plano de ideias com premiação direta e alavancar o plano de carreira.
- Desenvolver plano de capacitação dos gestores e funcionários para implementação do *Lean Enterprise*.
- Alavancar redução de custos e parcerias no gerenciamento de suprimentos e logística.
- Dar continuidade ao diagnóstico empresarial anualmente com revisão semestral.
- Implementar o gerenciamento das ordens de produção e seqüenciamento de produção através de *software* e *hardware* apropriado.
- Implementar o gerenciamento estratégico e capacidade através da implementação de *software* personalizado.

Nas quatro empresas pesquisadas tem-se a oportunidade e a recomendação de melhor gerenciar a capacidade para obter melhores resultados para a organização. Considera-se segundo esta pesquisa que o MDE é perfeitamente aplicável nas empresas e pode contribuir para a sustentabilidade dos negócios.

6.2 Análise dos resultados segundo ferramenta estatística

Para as empresa neste trabalho foram realizadas a classificação segundo analogia de boxes para se identificar o quanto as quatro empresas pesquisadas estão distantes de serem classe mundial, a tratativa dos dados são em porcentagem e considera-se uma avaliação semi-qualitativa. Com a proposta de se ter um parâmetro de decisão mais próximo do resultado quantitativo optou-se por usar a ferramenta do *boxplot* entre outros meios.

Apresenta-se os resultados sob a ótica estatística com o uso do *software* Minitab, muito utilizado na abordagem seis sigma e nas áreas de engenharia, explora-se os resultados através de três diferentes gráficos: histograma, *boxplot* e intervalo de confiança, sempre comparando as quatro empresas pesquisadas. Vale ressaltar que pode-se analisar também as áreas de cada empresa e compará-las de acordo com os gráficos apresentados.

Comentários sobre o cálculo do *Grey*

Com a análise de correlação *Grey* (r), pode-se enxergar qual indicador tem o maior valor, ou seja, é a melhor *performance* segundo avaliação das pessoas e o menor valor por indicador, pois correlacionam-se as notas atribuídas. Posteriormente sabendo quais os indicadores de baixa *performance*, pode-se analisar a causa raiz dos problemas e então elaborar um plano de recomendações para os mesmos. A análise e recomendações de melhorias são realizadas de acordo com os comentários e registro (em planilha eletrônica) dos próprios avaliadores.

Todos as pessoas avaliadoras atribuíram primeiro uma nota de um a cinco para cada indicador, e conforme a teoria do sistema *grey* atribui-se o peso para todos os avaliadores, parte-se do princípio no MDE que todas as pessoas tem o mesmo grau de importância com respeito ao seu parecer, assume-se neste trabalho que cada pessoa é um parecerista de igual importância no processo do negócio.

Acima de 80% é classe mundial segundo a analogia de boxe do *benchmarking*. O *benchmarking* preve que os dados alcance 80%. Quando se olha a empresa têxtil verifica-se um melhor resultado quando se fala em porcentagem, ela alcançou 66% de *performance* e 67% de prática, a empresa têxtil quando se olha em porcentagem verifica-se que ela está melhor do que as outras três empresas, ou seja está mais próxima de ser uma empresa de classe mundial (ver figura 60 - Classificação das quatro empresas pesquisadas)

A base de cálculo para a definição das porcentagens de *performances* e práticas está em planilha eletrônica. No caso da empresa têxtil na figura de classificação das quatro empresas pesquisadas mostram o resultado das notas em valores percentuais de 66% em *performance* e 67% em prática. Este percentual é o resultado das notas de 1 a 5, atribuídas pelos avaliadores, sendo a nota uma expectativa, avaliação semi-quantitativa.

Posteriormente executa-se o cálculo da análise da correlação *Grey* com as mesmas notas, na qual o exemplo de aplicação consta exemplo no relatório técnico (Calado, Batocchio, Calarge, 2011a) e o passo a passo já foram descritos no capítulo 3, baseados no artigo de Tie-jun e Sha (2008).

O valor maior é uma variável, é a maior nota que o avaliador atribuiu (CALADO; BATOCCHIO; CALARGE, 2011a). No caso do percentual é uma parte pelo todo e no caso da matriz x do sistema *grey* não é percentual. Para a definição da porcentagem de *performance* e prática considera-se a nota 5 como valor máximo, portanto esta nota equivale ao 100%.

O sistema *grey* é um quociente, onde a relação não é o quanto cada avaliador fornece de nota em comparação no máximo atribuído pelo mesmo avaliador. O sistema *grey* é uma relação com o máximo de cada avaliador e não uma relação com o máximo geral.

Como no sistema *grey* não se tem um denominador constante, no sistema *grey* é parte pelo máximo e o máximo não necessariamente é o todo, não dividido por um valor constante e único como é o caso do cálculo de porcentagem para informar a *performance* e a prática. Assim o sistema *grey* é chamado de correlação, na qual se calcula-se o índice r que varia de 0 a 1, sendo ele diferente do cálculo de porcentagem. Na matriz x do cálculo do Grey, quando a nota máxima dos avaliadores for atribuída igual a 4 (maior nota atribuída), este valor vai

corresponder ao valor máximo que é igual a 1 e não tem a ver com porcentagem e são diferentes dos percentuais do *benchmarking*.

A matriz x nivela todos os indicadores de 0 a 1, fazendo uma relação entre o valor observado pelo valor maior do mesmo avaliador. Quando se observa o conjunto das notas do avaliador a maior nota será equivalente ao índice $r = 1$.

No caso dos pesos do sistema *grey* foram atribuídos pesos iguais considerando a mesma importância para todos os avaliadores, mas pode-se atribuir pesos diferentes de acordo com o avaliador ou projeto em questão (CALADO; BATOCCHIO; CALARGE, 2011a).

Na continuidade dos cálculos, assume-se ρ contante e igual a 0,3, conforme Tie-jun e Sha (2008), que mencionam que se atribui de 0,1 a 0,5, como os autores pesquisados atribuem um valor para ρ , denominado como coeficiente de distinção por Deng (1982), Tendo realizado neste trabalho simulações com diferentes valores de ρ ($\rho = 0,1$ e $\rho = 0,5$), mas não trazendo grande diferença para os resultados conforme de valor ρ assumido.

Comentários sobre aplicação do *boxplot*

Considerando-se os *boxplot*, os traços de mínimo e máximo são cada vez mais discrepantes, mais assimétricos, quanto mais aumenta-se a média. Pelo *boxplot* (gráfico 17) consegue-se comparar as 4 empresas, através do quartil um que é o traço de baixo da caixa, quartil dois que é a mediana, quartil três que é o traço de cima da caixa, valor mínimo e valor máximo. O outlier é um ponto máximo que supera o limite superior para os dados assumidos segundo a teoria do *Boxplot*.

Observa-se que no *boxplot* os quartis, medianas, médias são maiores quando comparados um com o outro e isso traz algum tipo de evidência, no nível de análise exploratória para apontar sugere-se que os valores da empresa de usinagem, neste caso, tendem a serem maiores do que os da empresa de plástico, saneamento e têxtil. Se for apontado por exemplo, onde nos quatro casos encontram-se os maiores problemas, caso os

valores menores sejam os problemas, encontra-se os maiores problemas na empresa de plástico enquanto a empresa de usinagem tem menos problemas em termos de nível.

Em compensação existem a questão de variabilidade, quer dizer que alguns valores aqui atingiram o nível de melhor *performance*, mas são raros, ou poucos valores. No caso da empresa de plástico nem os outliers atingem um valor próximo de boa *performance*. Somente a empresa têxtil e de usinagem alcançam valores de melhor *performance*, mas mesmo assim só alcançam pela discrepância, poucos valores, ou seja, é uma coisa ou outra que está causando isso.

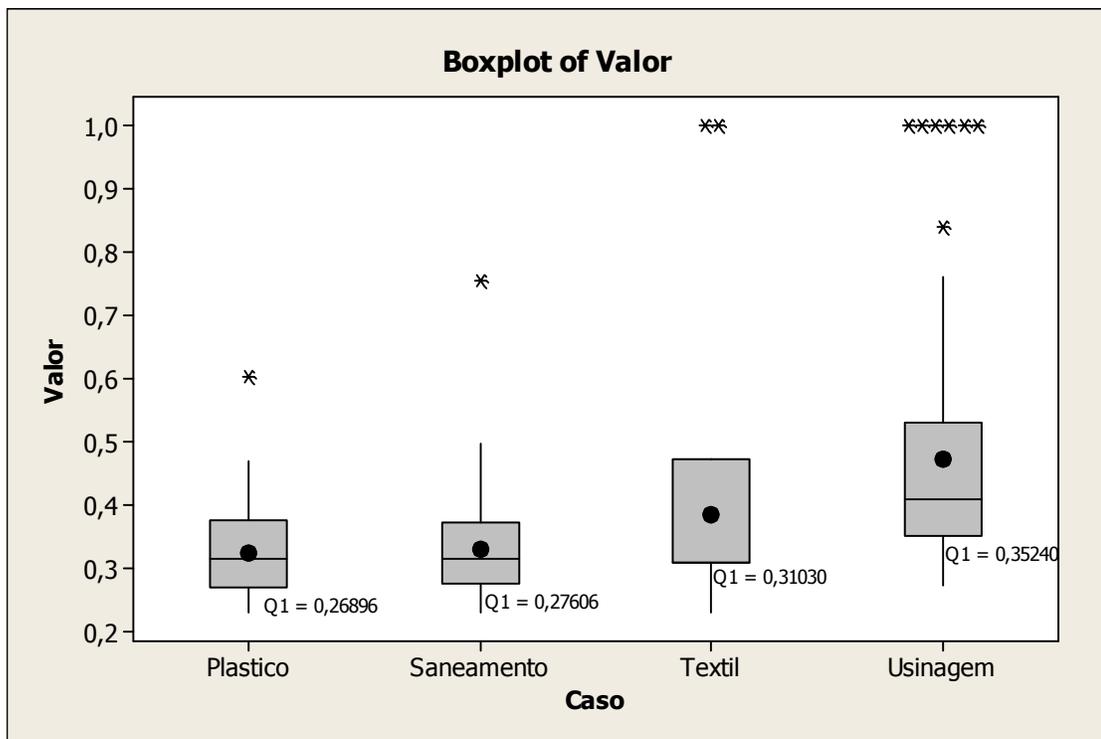


Gráfico 17 *Boxplot* do 1º Quartil dos 4 casos pesquisados

Comentários sobre aplicação do Histograma

Nota-se no gráfico de histograma (gráfico 18) que todos os dados de valores (*r*) das empresa de plástico, saneamento básico, têxtil e usinagem, mostram um tipo de assimetria.

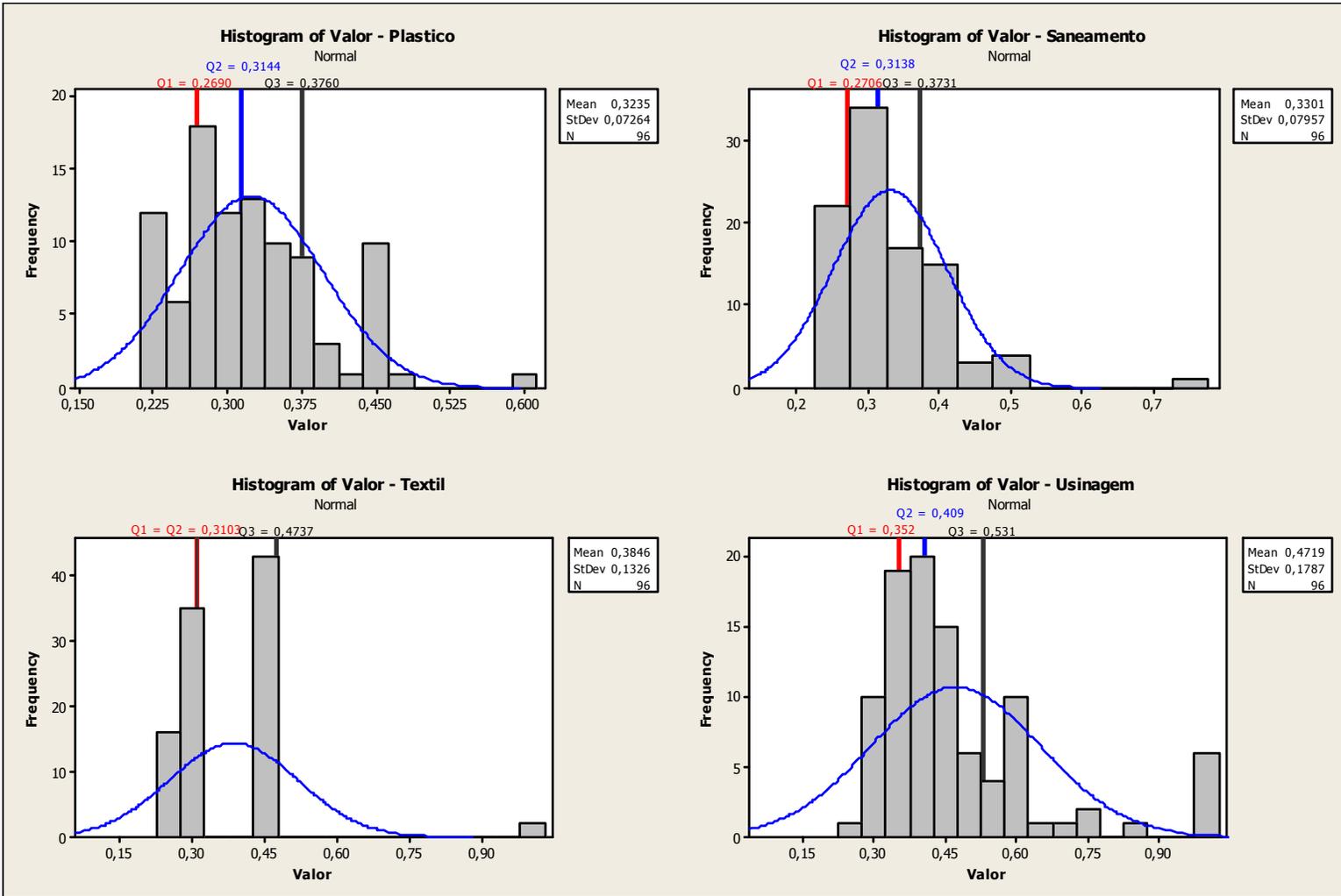


Gráfico 18 Histograma do valor do sistema *grey* para os 4 casos pesquisados

Por exemplo quanto menor é o nível da locação dos dados mais se mostra simétrica a distribuição dos dados, ou seja, a sua distribuição tem em média as medianas muito próximas.

A locação da empresa de plástico está com valor da mediana $Q2 = 0,3144$ e a sua média correspondente a $0,3235$ que significa pouca distância entre mediana e média. Quando se tem pouca distância significa que os dados não tem tanta assimetria nesta circunstância em comparação a outros casos, por exemplo a empresa de saneamento tem uma distância maior entre média e mediana.

Comentários sobre aplicação do Intervalo de confiança

No gráfico de intervalo (gráfico 19) mostra que conforme aumenta a locação, conforme a curva normal vai se direcionando para valores maiores em média, ao mesmo tempo também acaba tendo um aumento da variabilidade, ou seja o plástico e o saneamento tem um comportamento parecido.

Prova-se através do intervalo de confiança que a diferença existe, é significativa e não é por acaso, no gráfico tem-se uma estimativa de média por cada empresa representadas pelos pontos.

O *Boxplot* é diferente do intervalo de confiança, ambos têm pareceres diferentes, cada ferramenta remete a um outro lado da estatística, agora pode-se dizer que não é por acaso que as médias estão diferentes. Pela amostra é possível saber quais das empresas estão melhores e com evidências.

O que importa que agora tem-se uma média amostral estimada, e pelo intervalo pode-se ter garantias com margem de confiança. O erro que a média possui com a confiabilidade de 95% está dentro da faixa, podendo-se notar que a faixa na empresa de usinagem é muito maior do que a faixa da empresa de plástico. Os dados da empresa de plástico são mais homogêneos e menores também.

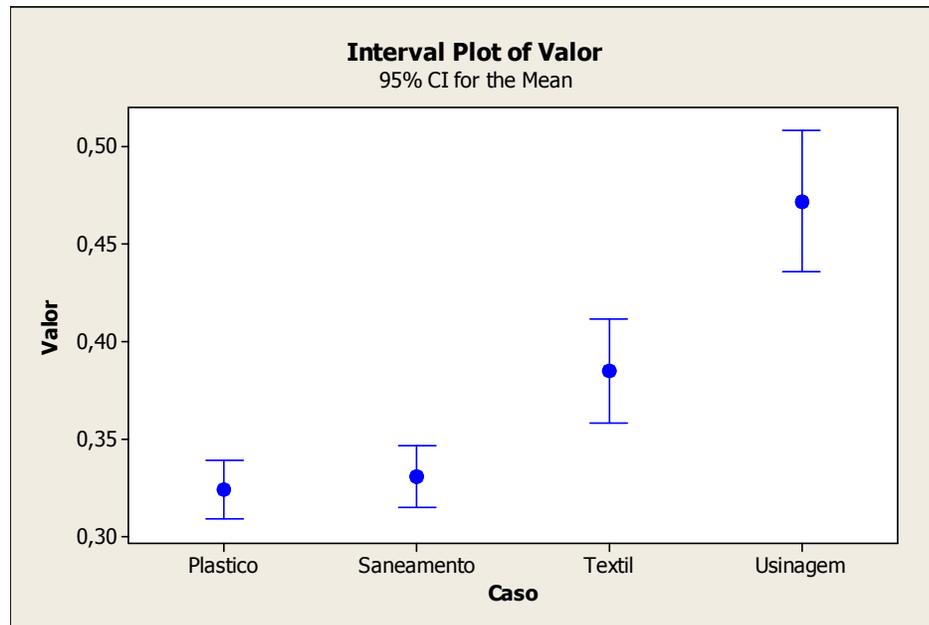


Gráfico 19 Intervalo de confiança dos 4 casos pesquisados

Agora com a utilização do gráfico de intervalo de confiança, enxerga-se que todas as empresas estão ruins, ou seja um nível baixo de *performances* e práticas, e tem-se a garantia de 95% de chance que a média verdadeira está na faixa, tem-se 5% de margem de erro de significância (inferência estatística), com 2,5% acima e 2,5% abaixo.

Observa-se também que entre a empresa de plástico e de saneamento há um empate técnico, as tendências são similares, pois estão na mesma altura, por isso as caixas ficam na mesma altura.

Para mostrar a diferença entre empresa pode-se usar o gráfico de *boxplot* para enxergar a distribuição dos dados e o gráfico de intervalo de confiança para ver a distribuição das médias dos dados.

Pode-se ter certeza da diferença entre as empresas porque em média a empresa de usinagem é superior significativamente que a empresa têxtil, e por sua vez é significativamente a empresa de saneamento e que por sua vez tem um empate técnico com a empresa de plástico, ou seja as empresas de saneamento e plástico não são significativamente

diferentes, mesmo tendo diferença entre médias, as médias estão inclusas no mesmo intervalo, os intervalos das duas empresas abrangem as médias das mesmas.

Os gráficos ficam distantes por conta da assimetria. O *Boxplot* e o intervalo de confiança ajuda a enxergar o melhor desempenho. O único problema do intervalo de confiança para os dados, quando se usa esta ferramenta para tomada de decisão é que a média se desloca para cima por causa dos outliers.

7 CONCLUSÕES FINAIS

As empresas pesquisadas neste trabalho estão longe de serem classe mundial, faz-se necessário melhor *performances* e prática, avalia-se e compara-se a correlação dos indicadores de desempenho das empresas é se confirma que todas as quatro empresas desta amostra são de baixa maturidade. Em todas as empresas pesquisadas existem ações pontuais, isoladas que em via de regra não são sustentáveis.

Um dos principais resultados deste trabalho está no desenvolvimento e aplicação do Método de Diagnóstico de Empresa, na qual se apresenta um roteiro detalhado para melhor entendimento e aplicação. O MDE cria as condições e auxilia nas decisões de médio e longo prazo, permitindo planejar ações na direção do planejamento *hoshin* e o gerenciamento estratégico de forma mais integrada e sustentável.

7.1 Atendimento dos objetivos propostos

De forma resumida apresenta-se a seguir as principais conclusões do trabalho que atendem aos objetivos propostos:

Apresentou-se neste trabalho de pesquisa um Método de Diagnóstico de Empresas, um roteiro estruturado de acordo com o PDCA, e através do uso de um conjunto de conceitos relevantes para o gerenciamento e sustentabilidade dos negócios, tais como: *Lean*, Benchmarking, sistema de correlação e análise Grey; planejamento *hoshin* (*Honshin Kanri*), gerenciamento estratégico e outros.

A abordagem do *Lean Enterprise* foi estruturado neste trabalho através de cinco princípios básicos que podem atender a muitos segmentos empresariais. Foi entendido que passa-se por um processo de melhoria técnico social sob a perspectiva “de cima para baixo” (*top-down*), que envolve todas as pessoas e leva-se anos para a transformação *Lean*.

As pesquisas e os conhecimentos das ferramentas e métodos *Lean* foram fundamentais para a realização do workshop de MDE nas empresas pesquisadas. Alerta-se que o resultado da aplicação de Método de Diagnóstico de Empresas nas empresas dependem em parte do conhecimento, habilidade e atitude do pesquisador e direção e o uso adequado da metodologia da pesquisa ação.

O MDE cria as condições e auxilia nas decisões de médio e longo prazo, permitindo planejar ações na direção do planejamento *hoshin* e o gerenciamento estratégico de forma mais integrada e sustentável para a transformação de um sistema de produção convencional em enxuto.

Vale ressaltar que a aplicação da pesquisa-ação com a estratégia junto com os *workshops* durante várias semanas para os diferentes grupos de gestores e especialistas nas empresas pesquisadas trouxeram resultados que vão desde vários conhecimento descritos no trabalho até a gradual mudança de comportamento e cultura.

Nesta amostra de empresas, após a pesquisa, passou a existir uma intensão de se implementar um sistema de gerenciamento estratégico e passar a aplicar o MDE anualmente para melhor medir o desempenho de forma integrada e alinhada com o planejamento estratégico e gerenciamento dos indicadores de maneira frequente.

A identificação dos pontos fortes e fracos para definição de projetos quanto realizado com a participação de todos os níveis pode fornecer subsídios de auxílio nas decisões de investimento, informações estratégicas e oportunidades de melhoria nos processos através da transformação da abordagem *Lean*.

O MDE muda o modelo mental convencional e se tornou um meio de avaliação semi-quantitativa do grau de maturidade organizacional das empresas, devido ao uso de um conjunto de conhecimentos interrelacionados e sugere uma forma customizada de implementar o *Benchmarking* e desdobrar metas e diretrizes nas empresas.

7.2 Recomendações para trabalhos futuros

Depois de escrever este trabalho de tese, coloca-se algumas indicações (três) para posteriores estudos, tais como:

- ❖ Como as empresas com anos de implementação da cultura *Lean* e ou outras abordagens de gestão executam seu planejamento *Hoshin*?

Embora as empresas convencionais tenham seu plano de longo prazo e anuais o alinhamento em todos os níveis da estrutura organizacional ainda e pouco explorado o planejamento *hoshin* nas empresas em transformação. Segundo autores citados neste trabalho a Toyota realiza planos *hoshin* anuais e de longo prazo e baseia-se na abordagem de organização de aprendizagem e utilizando os princípios, métodos e ferramentas do Sistema Toyota de Produção.

- ❖ Utilizando os princípios, métodos e ferramentas do Sistema Toyota de Produção como a importante indústria aeroespacial entre outras em diferentes segmentos podem formar parcerias com os fornecedores e compartilhar riscos no lançamento de seus novos projetos?

Segundo o Sistema Toyota de Produção deve-se eliminar os desperdícios, isto tem acontecido com maior frequência na gestão de operações e serviços, ainda carece de pesquisas a montante e a jusante de transformação, no caso do segmento aeroespacial vale pesquisar o resultado das implementações em gestão de distribuição e principalmente na gestão de suprimentos, pois entende-se que o melhor nivelamento em toda a cadeia de suprimentos traz benefícios financeiros. Tem se oportunidade de aprender e tornar-se uma empresa de desenvolvimento de melhores produtos e se tornarem uma empresa classe mundial.

- ❖ Propõem-se a pesquisa, desenvolvimento e aplicação de um *software* que possibilite o planejamento *hoshin* e o gerenciamento estratégico, em todos os níveis da empresa, de acordo com o a proposta do modelo processual da empresa de implementação integrado ao diagnóstico e planejamento,

denominado e apresentado no trabalho como Modelo de Gerenciamento Estratégico Integrado ao MDE e *Hoshin Kanri* (ver figura 46 e 49). Pretende-se atingir excelentes resultados esboçados na figura 61 com o compartilhamento das informações direto do chão de fábrica através do gerenciamento do OEE *on-line*.

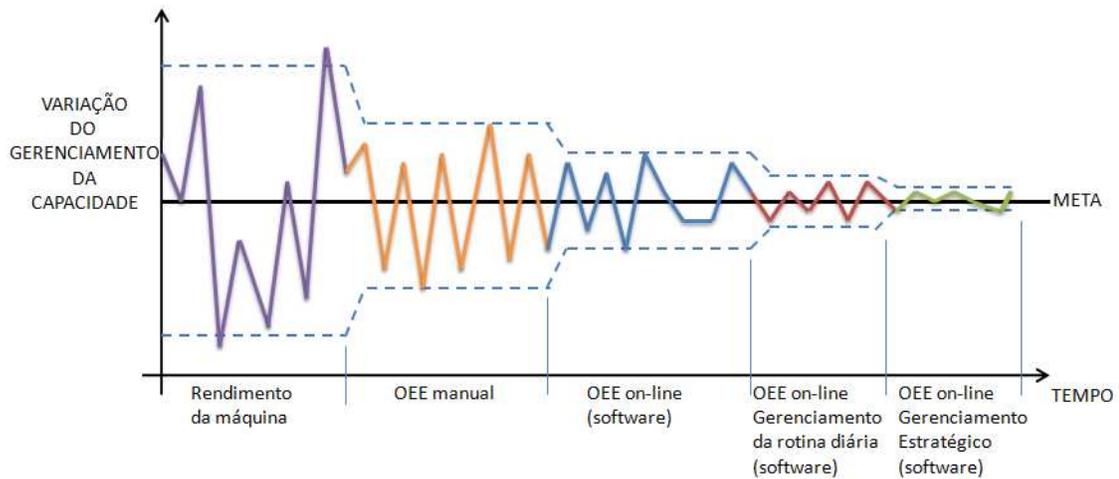


Figura 61 Proposta de evolução do gerenciamento da capacidade

Esta proposta busca a melhoria do gerenciamento da capacidade, simplificação dos processos, gestão visual do fluxo de informações e redução do *lead time* para tomada de decisão na empresa. Com a abordagem de transformação *Lean* pretende-se aumentar os ativos das empresas pesquisadas de forma que reduza os desperdícios e agregue mais valor através das competências operacionais e gerenciais e conseqüentemente melhorar o gerenciamento da rotina do dia-a-dia e da capacidade dos equipamentos. Portanto sugere-se o desenvolvimento de um *software* para o alinhamento e integração do gerenciamento da capacidade com o gerenciamento estratégico da empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULMALEK, F. A., RAJGOPAL, J. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *Int. J. Production Economics*, Volume 107, 2007, p. 223-236.

AGARWAL, N.; MORAGA, R. J.; RAHN, R.. A case study on the facility location problem for a large-scale emergency service. *IIE Annual Conference and Expo 2007 - Industrial Engineering's Critical Role in a Flat World - Conference Proceedings*, p 1145-1149, 2007.

AGUIAR, S.. *Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma*. Nova Lima: INDG, 2006.

AHMED, S., HASSN, M. H., TAHA, Z. State of implementation of TPM in SMIs: a survey study in Malaysia. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 10, Nº 2, 2004, pp. 93-106.

AHRÉN, T., PARIDA, A. Overall railway infrastructure effectiveness (ORIE) A case study on the Swedish rail network. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 5, Nº 1, 2009, pp. 17-30.

AHUJA, I. P. S., KHAMBA, J. S. An evaluation of TPM implementation initiatives in an Indian manufacturing enterprise. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 13, Nº 4, 2007, pp. 338-352.

AHUJA, I. P. S., KHAMBA, J. S. Assessment of contributions of successful TPM initiatives towards competitive manufacturing. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 14, Nº 4, 2008a, pp. 356-374.

AHUJA, I. P. S., KHAMBA, J. S. Justification of total productive maintenance initiatives in Indian manufacturing industry for achieving core competitiveness. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 19, Nº 5, 2008b, pp. 645-669.

AHUJA, I. P. S., KHAMBA, J. S. Strategies and success factors for overcoming challenges in TPM implementation in Indian manufacturing industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 14, Nº 2, 2008c, pp. 123-147.

AHUJA, I. P. S., KUMAR, P. A case study of total productive maintenance implementation at precision tube mills. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 15, Nº 3, 2009, pp. 241-258.

AKAO, Y. *Desdobramento das diretrizes para o sucesso do TQM*. Porto Alegre: Bookman, 1997.

Al-NAJJAR, B. Total quality maintenance An approach for continuous reduction in costs of quality products. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 2, Nº 3, 1996, pp. 4-20.

ALSYOUF, I. Measuring maintenance performance using a balanced scorecard approach. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 12, Nº 2, 2006, pp. 133-149.

ALVES, R., CALADO, R. D. Metodologia de estudo de tempos para aumento de produtividade em posto de trabalho: utilizando a técnica de MTM. In: *Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva - SIMEA 2005*, 2005, São Carlos.

ALVES, R., OLIVEIRA, T. H., CALADO, R. D. Balanceamento de Linha: análise de agregação de valor para o desenvolvimento de método de trabalho. In: *CCM 2007 - Congresso Corte & Conformação de Metais, 2007*, São Paulo.

ALVES, R., OLIVEIRA, T. H., CALADO, R. D., CALARGE, F. A. Aplicação da Técnica SMED e Metodologia DMAIC: experiência no segmento de eletrodomésticos -linha branca. In: *CCM 2007 - Congresso Corte & Conformação de Metais 2007*, 2007, São Paulo.

ANTUNES, J.;...[et al.], *Sistemas de produção: conceitos e práticas para o projeto e gestão de produção enxuta*. Porto alegre: Bookman, 2008.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO, 2010, Indicadores industriais, consultado em 27/08/10 e disponível no site: http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1271956457.pdf

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial*. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, R.H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial*. Bookman, Porto Alegre - RS, 2001.

BAMBER, C. J., CASTKA, P., SHARP, J. M., MOTARA, Y. Cross-functional team working for overall equipment effectiveness (OEE). *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 9, Nº 3, 2003, pp. 223-238.

BAMBER, C.J., SHARP, J.M., HILDES, M. T. Factors affecting successful implementation of total productive maintenance A UK manufacturing case study perspective. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 5, N° 3, 1999, pp. 162-181.

BASS, I; LAWTON, B. *Lean Six Sigma: Using SigmaXL and Minitab*. New York: McGrawHill, 2009.

BEN-DAYA, M., DUFFUAA, S. O. Maintenance and quality: the missing link. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 1, N° 1, 1995, pp. 20-26.

BITICI, U. S., MENDIBIL, K., NUDURUPATI, S., GARENGO, P., TURNER, T. Dynamics of performance measurement and organisational culture. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 26, N° 12, 2006, pp. 1325-1350.

BLANCHARD, B. S. An enhanced approach for implementing total productive maintenance in the manufacturing environment. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 3, N° 2, 1997, pp. 69-80.

BOHORIS, G. A., VAMVALIS, C., TRACEY, W., IGNATIADOU, K. TPM implementation in Land-Rover with the assistance of a CMMS. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 1, N° 4, 1995, pp 3-16.

BOWERSOX, D. J.; et.al. *Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BRAGLIA, M., FROSOLINI, M., ZAMMORI, F. Overall equipment effectiveness of a manufacturing line (OEEML) An integrated approach to assess systems performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 20, N° 1, 2009, pp. 8-29.

BRAZ, M. A. Ferramentas e gráficos básicos. In ROTONDARO, R. G.(coord.) *Seis Sigma - Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços*. São Paulo: Atlas, 2008.

BRUZZONE, A.; TREMORI, A. Safety & security in retail: Modeling value chain dynamics. *Proceedings of the 2008 Spring Simulation Multiconference, SpringSim'08*, p 265-269, 2008.

BURGELMAN, R. A., GROVE, A. S. Let chaos reign, then rein in chaos - Repeatedly: Managing strategic dynamics for corporate longevity. *Strategic Management Journal*, v 28, n 10, p 905-979, October 2007

CALADO, R. D. Aplicação de Conceitos da Manufatura Enxuta no Processo de Injeção e Tampografia de Peças Plásticas. Dissertação de mestrado acadêmico apresentada à comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica. Unicamp, Campinas, SP, 2006.

CALADO, R. D., BATOCCHIO, A., CALARGE, F. A. Relatório da aplicação do Método de Diagnóstico de Empresa (MDE): uma aplicação no segmento metal mecânico – usinagem de precisão. Relatório técnico, Campinas, ISBN 978-85-912489-3-3, 2011a.

CALADO, R. D., BATOCCHIO, A., CALARGE, F. A. Relatório da aplicação do Método de Diagnóstico de Empresa (MDE): uma aplicação no segmento plástico – injeção de peças de plástico. Relatório técnico, Campinas, ISBN 978-85-912489-0-2, 2011b.

CALADO, R. D., BATOCCHIO, A., CALARGE, F. A. Relatório da aplicação do Método de Diagnóstico de Empresa (MDE): uma aplicação no segmento de serviço público – saneamento básico. Relatório técnico, Campinas, ISBN 978-85-912489-1-9, 2011c.

CALADO, R. D., BATOCCHIO, A., CALARGE, F. A. Relatório da aplicação do Método de Diagnóstico de Empresa (MDE): uma aplicação no segmento têxtil – embalagem industrial. Relatório técnico, Campinas, ISBN 979-85-912489-2-6, 2011d.

CALADO, R. D. ; BATOCCHIO, A. ; CALARGE, F. A. . Diagnóstico Industrial: melhorias do gerenciamento da capacidade e otimização dos processos. In: XVIII Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva - SIMEA 2010, 2010, São Paulo. XVIII Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva - SIMEA 2010, 2010.

CALADO, R. D., BIONDI, A. Aplicação da metodologia MPT e OEE: exemplo de boas práticas para aumentar a disponibilidade de prensa. In: CCM 2007 - Congresso Corte & Conformação de Metais, 2007, São Paulo.

CALADO, R. D. CIRILLO, C.C., CARVALHO, M. F. A Metodologia Kanban: os benefícios gerados para um fabricante de eletrodomésticos e seus fornecedores via internet. In: III Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, Joinville, 2005.

CALADO, R. D., CALARGE, F. A. Gerenciamento da Produção através do OEE: caso de uma empresa de eletromecânica. In: CCM 2009 - Congresso Corte & Conformação de Metais, 2009a, São Paulo.

CALADO, R. D., CALARGE, F. A. Conceitos do Projeto Axiomático e desdobramento de Metas: aplicação em uma empresa do setor de serviços In: SIMPOI 2009 - XII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações, 2009b, São Paulo.

CALADO, R. D., LIMA, P. C. Aumento da capacidade dos Equipamento com a utilização da Metodologia OEE. In: Congresso de Corte e Conformação de Metais, 2005, São Paulo.

CALADO, R. D., LIMA, P. C. A Aplicação da metodologia de Célula de manufatura na Solução de Risco de Acidente: uma experiência em um fabricante de eletrodomésticos. In: II Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, São Paulo, 2003,

CALADO, R. D., LIMA, P. C., CALARGE, F. A., MULLER, R. A. Metodologia de estudos de tempos e balanceamento de linha de montagem: utilizando a técnica de filmagem. In: III Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, Joinville, 2005.

CALADO, R. D., RUGGIERO, S., COOPER, R. O Mapeamento da Cadeia de Valor na Transformação de Chapas. In: II Congresso de Corte e Conformação de Metais, São Paulo, 2003.

CALARGE, F. A., CALADO, R. D. A Metodologia de troca rápida de ferramentas aplicadas na conformação: a experiência de um fabricante nacional de eletrodomésticos da linha branca. In: Congresso Corte & Conformação de Metais, São Paulo, 2001.

CAMP, R.C. Benchmarking: The Search for Industry Best Practices that Lead to Superior Performance. ASQC Quality Press, Milwaukee, WI, 1989.

CAMPOS, V. F. Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Nova Lima: INDG, 2004a.

CAMPOS, V. F. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia. Nova Lima: INDG, 2004b.

CAMPOS, V.F. Gerenciamento pelas diretrizes (*Hoshin Kanri*). Nova Lima: INDG, 2004c.

CANTISTA, I.; TYLECOTE, A. Industrial innovation, corporate governance and supplier-customer relationships. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v 19, n 5, p 576-590, 2008

CARVALHO, M. M.; RABECHINI JUNIOR, R.. *Contruindo competências para gerenciar projetos: teorias e casos*. São Paulo: Atlas, 2008.

CARVALHO, M.M., PALADINI, E. P. *Gestão da qualidade: teoria e casos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CERTO, S.C., PETER, J.P. Administração estratégica: planejamento e implantação da estratégia. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

CHAKRAVORTY, S. S., ATWATER, J. B. A comparative study of line design approaches for serial production systems. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16, Nº 6, 1996, pp. 91-108.

CHAKRAVORTY, S. S., HALES, D. N. The evolution of manufacturing cells: An action research study. *European Journal of Operational Research*, v 188, n 1, p 153-168, July 1, 2008

CHAN, J. W. K., TONG, T. K. L. Multi-criteria material selections and end-of-life product strategy: Grey relational analysis approach. *Material and Design*, v 28, 2007, p. 1539-1546.

CHARNESS, N.; TUFFIASH, M.. The role of expertise research and human factors in capturing, explaining, and producing superior performance. *Human Factors*, v 50, n 3, p 427-432, June 2008

CHAVES, N. M. D. Caderno de campo das equipes de melhoria contínua. Nova Lima: INDG, 2006.

CHAVES, N. M. D. Soluções em Equipe. Nova Lima: INDG, 2005.

CHEN, H.; HAN, Z. Y. Sample study on Heilongjiang coal industry for local government behavior in green supply chain formation. 2009 International Conference on Management Science and Engineering - 16th Annual Conference Proceedings, ICMSE 2009, p 2171-2178, 2009.

CHENG, C.Y.; CHEN, M.; GUO, R. The optimal periodic preventive maintenance policy with degradation rate reduction under reliability limit. *IEEM 2007: 2007 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, p 649-653, 2007.

CHOLASUKE, C., BHARDWA, R., ANTONY, J. The status of maintenance management in UK manufacturing organisations: results from a pilot survey. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 10, Nº 1, 2004, pp. 5-15.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operação. São Paulo: Pearson Prentice, 2003.

CHOY, K.L.; CHOY, E. L. H.; POON, T.C. A real-time database management system for logistics systems: A case study. *PICMET: Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Proceedings*, p 864-871, 2008.

CHRISTOPHER, M. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: criando redes que agregam valor. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

CORRÊA, H. L. Gestão de redes de suprimentos: integrando cadeias de suprimentos no mundo globalizado. São Paulo: Atlas, 2010

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C.A. Administração de Produção e Operações. São Paulo: Atlas, 2007.

CRAIG, J. H.S.; LEMON, M.. Perceptions and reality in quality and environmental management systems: A research survey in China and Poland. TQM Journal, v 20, n 3, p 196-208, 2008

CUDNEY, E. A. Using Hoshin Kanri to Improve the Value Stream. New York: Productivity, 2009.

DAILEY, K. W. The Lean Manufacturing Pocket Handbook. USA: DW Publishing Co., 2003;

DAL, B., TUGWELL, P., GREATBANKS, R. Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement A practical analysis. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20, Nº 12, 2000, pp. 1488-1502.

DAUGHERTY, P. J., PITTMAN, P.H. Utilization of time-based strategies Creating distribution flexibility/responsiveness. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 15, No. 2, 1995, pp. 54-60.

DE GROOTE, P. Maintenance performance analysis: a practical approach. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 1, Nº 2, 1995, pp. 4-24.

DE SMET, R., GELDERS, L., PINTELON, L. Case studies on disturbance registration for continuous improvement. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 3, Nº 2, 1997, pp. 91-108.

DENG, J. L. Control problems of Grey Systems. Systems & Control Letters, Vol.1, Issue 5, March, 1982, p.288-294.

DENG, J. L. Introduction of Grey System. Journal Grey Systems, v 1, nº 1, 1989, p.1-24.

DENNIS, P. Getting the right things done: a leader's guide to planning and execution. Cambridge, MA, USA: Lean Enterprise Institute, 2006.

DENNIS, P. Produção Lean Simplificada. Porto Alegre: Bookman, 2008.

EATON, Lean Manufacturing: Guia de Bolso da Eaton Lean Six Sigma - ELSS. Valinhos: 2006.

EL-SABONI, M.; AOUAD, G.; SABOUNI, A. Electronic communication systems effects on the success of construction projects in United Arab Emirates. *Advanced Engineering Informatics*, v 23, n 1, p 130-138, January 2009.

ERAT, S.; KAVADIAS, S. Sequential testing of product designs: Implications for learning. *Management Science*, v 54, n 5, p 956-968, May 2008.

ERRASTI, A., BEACH, R., ODUOZA, C., APAOLAZA, U. Close coupling value chain functions to improve subcontractor manufacturing performance. *International Journal of Project Management*, v 27, n 3, p 261-269, April 2009

FELD, W.M. Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them. CRC, 2000.

FERREIRA, A.B.H. Novo dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Positivo, 4ª ed., 2009.

FRITZ, M.; HAUSEN, T. Electronic supply network coordination in agrifood networks. Barriers, potentials, and path dependencies. *International Journal of Production Economics*, v 121, n 2, p 441-453, October 2009.

GAITHER, N.; FRAIZER, G. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

GALES, L. The role of culture in technology management research: National Character and Cultural Distance frameworks. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, v 25, n 1-2, p 3-22, March/June 2008.

GAN, K. ZHANG, CH Analysis of the Competition-cooperation Relations Among the Supply Chain Enterprises using Grey controlling Theory. IEEE Computer Society, International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 2009, p. 576-579.

GARG, A., DESHMUKH, S. G. Maintenance management: literature review and directions. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 12, Nº 3, 2006, pp. 205-238.

GE, J.; WEI, F.; HUANG, Y.; GAO, G.. Research on customer order decoupling point positioning model for supply chain cost optimization. *Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Automation and Logistics, ICAL 2009*, p 1083-1088, 2009.

GHINATO, P.. *Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just In Time*. 1.ed. Belo Horizonte: Revista produção, v.5, n.2, p. 169-189, nov. 1995.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6ª ed., São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, H. S. Proposal of a strategy model planning aligned to the balanced scorecard and the quality environments. *TQM Journal*, v 21, n 5, p 462-472, August 21, 2009.

HABRAKEN, M.M.P; VAN DER SCHAAF, T.W.; LEISTIKOW, I.P.; REIJNDERS-THIJSSSEN, P.M.J. Prospective risk analysis of health care processes: A systematic evaluation of the use of HFMEA in Dutch health care. *Ergonomics*, v 52, n 7, p 809-819, 2009.

HANSEN, R C. *Eficiência Global dos Equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção / manutenção para o aumento dos lucros*. Porto Alegre: Bookman, 2006.

HANSON, P.; VOSS, C. A. Benchmarking Best Practice in European Manufacturing Sites. *Business Process Re-engineering&Management Journal*, v. 1, n. 1, p. 60-74, 1995.

HINES, P., HOLWEG, M., RICK, N. Learning to evolve A review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 24, Nº 10, 2004, pp. 994-1011.

HOLMBERG, S. R.; CUMMINGS, J. L. Building Successful Strategic Alliances: Strategic Process and Analytical Tool for Selecting Partner Industries and Firms. *Long Range Planning*, v 42, n 2, p 164-193, April 2009.

HOLWEG, M. The genealogy of lean production. *Journal of Operations management*. vol.25, pp.420-437, 2007.

IEL/SC - INSTITUTO EUVALDO LODI DE SANTA CATARINA. Banco de dados do Benchmarking Industrial. Florianópolis, 2011

IEL/SC - INSTITUTO EUVALDO LODI DE SANTA CATARINA. Manual de aplicação do benchmarking industrial. 2006

ILIE-ZUDOR, E.; MONOSTORI, L.. Agent-based framework for pre-contractual evaluation of participants in project-delivery supply-chains. *Assembly Automation*, v 29, n 2, p 137-153, 2009.

INGEMANSSON, A., YLIPÄÄ, T., BOLMSJÖ, G. S. Reducing bottle-necks in a manufacturing system with automatic data collection and discrete-event simulation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 16, N° 6, 2005, pp. 615-628.

IRELAND, F., DALE, B. G. A study of total productive maintenance implementation. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 7, N° 3, 2001, pp. 183-191.

IYER, A. V, et.al. *Toyota Supply Chain Management: a strategic approach to the principles of Toyota's renowned system*. New York: McGraw Hill, 2009.

JACKSON, T. L. *Hoshin Kanri for the Lean Enterprise: developing competitive capabilities and managing profit*. New York: Productivity, 2006.

JACOBS, F. R. *Administração da Produção e de Operações: o essencial*. São Paulo: Saraiva, 2009.

JEONG, K., PHILIPS, D. T. Operational efficiency and effectiveness measurement. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21, N° 11, 2001, pp. 1404-1416.

JIANG, J. C.; SHIU, M. L.; TU, M. H. Quality function deployment (QFD) technology designed for contract manufacturing. *TQM Magazine*, v 19, n 4, p 291-307, 2007.

JONSSON, P., LESSHAMMAR, M. Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems - the role of OEE. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 19, N° 1, 1999, pp. 55-78.

JURAN, J.M. *A qualidade desde o projeto: os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços*. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

KAPLAN, A. M., SCHODER, D., HAENLEIN, M. Factors influencing the adoption of mass customization: The impact of base category consumption frequency and need satisfaction. *Journal of Product Innovation Management*, v 24, n 2, p 101-116, March 2007

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. A estratégia em ação: balanced scorecard. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

KING, B. Hoshin Planning the Developmental approach. Methuen, MA: GOAL/QPC, 1989.

KODALI, R., MISHRA, R. P., ANAND, G. Justification of world-class maintenance systems using analytic hierarchy constant sum method. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 15, Nº 1, 2009, pp. 47-77.

KOH, S. C. L., TAN, K. H. Operational intelligence discovery and knowledge-mapping approach in a supply network with uncertainty. Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17, Nº 6, 2006, pp. 687-699.

KONDO, Y. Hoshin Kanri - a participative way of quality management in Japan, The TQM Magazine, Vol. 10 No. 6, 1998, pp. 425-31.

KOPLIN, J.; SEURING, S.; MESTERHARM, M.. Incorporating sustainability into supply management in the automotive industry - the case of the Volkswagen AG. Journal of Cleaner Production, v 15, n 11-12, p 1053-1062, 2007.

KOURA, K.; TALWAR, B.. Comparing the UBEM Vedic matrix and the TQM elements deployment model using principal component analysis. TQM Journal, v 20, n 5, 2008, p 413-435.

KRAJEWSKI, L; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. Administração de produção e operações. 8 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

KUTUCUOGLU, K. Y., HAMALI, J., IRANI, Z., SHARP, J. M. A framework for managing maintenance using performance measurement systems. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 21, Nº 1/2, 2001, pp. 173-194.

KWON, O., LEE, H. Calculation methodology for contributive managerial effect by OEE as a result of TPM activities. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 10, Nº 4, 2004, pp. 263-272.

LAUGEN, B. T., ACUR, N., BOER, H., FRICK, J. Best manufacturing practices. What do the best-performing companies do? International Journal of Operations & Production Management, Vol. 25, Nº 2, 2005, pp. 131-150.

LEE, C.K.M.; CHAN, T.M. Development of RFID-based Reverse Logistics System. Expert Systems with Applications, v 36, n 5, p 9299-9307, July 2009.

LEE, Y.. Quality control for business collaboration based on SOA framework. 2007 International Conference on Convergence Information Technology, ICCIT 2007, p 1963-1968, 2007.

LI, JY; ZHAO, YZ. The study of power plants' core competence based on the hierarchy - Análise de correlação Grey. IEEE - Proceedings of the Eighth International Conference on Machine Learning and Cybernetics, Baoding, July 2009, p. 12-15.

LI, P.; YANG, B.; CHENG, M.. Large inertia - Large scale time delay system optimized control strategy. Proceedings of the World Congress on Intelligent Control and Automation (WCICA), p 8104-8109, 2008.

LIKER, J. K.; HOSEUS, M.. A cultura Toyota: o modelo Toyota aplicado ao desenvolvimento de pessoas. Porto Alegre: Bookman, 2009.

LIKER, J. K.; Meier, D. O Modelo Toyota: manual de aplicação. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LIKER, J. K.; Meier, D. O Talento Toyota: o modelo Toyota aplicado ao desenvolvimento de pessoas. Porto Alegre: Bookman, 2008.

LIN, Q.; GU, P. The multi-stage coordinative mechanism research in supply chain. Proceedings of the 8th International Conference of Chinese Logistics and Transportation Professionals - Logistics: The Emerging Frontiers of Transportation and Development in China, p 1315-1321, 2008.

LIU, J., YU, D. Evaluation of plant maintenance based on data envelopment analysis. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 10, N° 3, 2004, pp. 203-209.

LIU, Y.; SONG, M. AHP and Grey Relational Analysis of Synthetical Evaluation Index System of Grinding Process. China, IEEE, 2009

LOPEZ, C. F. *Hoshin Kanri* - desdobrando a estratégia em sua organização. Disponível no site: <http://www.lean.org.br/artigos/125/hoshin-kanri---desdobrando-a-estrategia-em-sua-organizacao.aspx> , em 19/02/2010 e consultado em 26/02/11.

LÜ, S.; LIU, L.; LI, Y.; SHI, L.. Conformant planning as modal logic axiomatic system. Computer Research and Development, v 46, n 7, p 1160-1168, July 2009.

MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 7ª ed., São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, G. A. Manual para elaboração de monografias e dissertações. São Paulo: Atlas, 1998.

MARTINS, P. G. Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 2005.

MATT, D.T. Template based production system design. Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 19, Nº 7, 2008, pp. 783-797.

McCABE, D. 'Hard' is 'soft': Exploring the dangers of the 'hard'/'soft' distinction. International Journal of Information Systems and Change Management, v 2, n 1, p 4-20, June 2007

McMANUS, H; REBENTISCH, E. Experiences in simulation-based education in engineering processes. Proceedings - Frontiers in education Conference, FIE, p S1c21-S1c26, 2008, 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, FIE 2008.

MIYAKE, D. I. Melhorando o processo: seis sigma e sistemas de produção Lean. In ROTONDARO, R. G. (coord.) Seis Sigma - Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços. São Paulo: Atlas, 2008.

MONTGOMERY, D. C. Introdução ao controle estatístico de qualidade. 4ª ed., Rio de Janeiro: LTC, 2009.

MOREIRA, D. A. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MOREIRA, M. P. Times de trabalho em ambientes de manufatura enxuta: processo e aprendizado. Campinas, Dissertação (mestrado em Engenharia Mecânica), Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2004

MORGAN, J. M., LIKER, J. K. Sistema Toyota de desenvolvimento de produto: integrando pessoas, processo e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2008

MOSTAFA, S. I. Implementation of proactive maintenance in the Egyptian Glass Company. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 10, Nº 2, 2004, pp. 107-122.

MURMAN, E., McMANUS, H., CANDIDO, J. LAI Lean Academy. Participant Book, PI.23s. Cambridge: Lean Advancement Initiative, July 19-21 2010.

MURMAN, E.; et al. Lean Enterprise Value: insights from MIT's Lean Aerospace. New York: Palgrave Macmillan, 2002.

NACHIAPPAN, R. M., ANANTHARAMAN, N. Evaluation of overall line effectiveness (OLE) in a continuous product line manufacturing system. Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17, N° 7, 2006, pp. 987-1008.

NAKASHIMA, S. Introduction to TPM: Total Productive Maintenance. Cambridge, MA: Productivity, 1988.

NIGHTINGALE, D.; RHODES D. Enterprise Systems Architecting: Emerging Art and Science within Engineering Systems. Proceedings of the Engineering systems Symposium, Cambridge, MA, 2004.

NOVAES, A. G. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OH, H.; CHOI, B.; HAN, H.; ERIC WONG, W. Optimizing test process action plans by blending testing maturity model and design of experiments. Proceedings - International Conference on Quality Software, p 57-66, 2008.

OHNO, T. O sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PAIVA, E. L., et al. Estratégia de Produção e de Operações: conceitos, melhores práticas, visão de futuro, 2 ed., Porto Alegre, Bookman, 2009,

PAPAVRAMIDES, T. C. High order organizational learning in air navigation services: The role of cross-functional teams. IEEE International Engineering Management Conference, p 446-451, 2007.

PARIDA, A. Study and analysis of maintenance performance indicators (MPIs) for LKAB. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 13, N° 4, 2007, pp. 325-337.

PARIDA, A., CHATTOPADHYAY, G. Development of a multi-criteria hierarchical framework for maintenance performance measurement (MPM). Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 12 N° 2, 2006, pp.150-171.

PETTERSSON-STRÖMBÄCK, A.; LILJELIND, I.; NEELY, G.; JÄRVHOLM, B. Workers' interpretation of self-assessment of exposure. *Annals of Occupational Hygiene*, v 52, n 7, p 663-671, October 2008.

PILLET, M., MAIRE, J. How to sustain improvement at high level: Application in the field of statistical process control. *TQM Journal*, v 20, n 6, pp. 570-587, 2008

PORT, O., SMITH, G. Beg, borrow - and benchmark. *Business Week*, 30 November, pp. 74-5, 1992.

PRADO, D. S.. Gerenciamento de portfólios, programas e projetos nas organizações. Belo Horizonte: INDG, 2004.

PRADO, D. S.. PERT/CPM. Belo Horizonte: INDG, 2004.

PRAMOD, V. R., DEVADASAN, S. R., MUTHU, S., JAGATHYRAI, V. P., MOORTHY, G. D. Integrating TPM and QFD for improving quality in maintenance engineering. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 12, Nº 2, 2006, pp. 150-171.

PUN, K.F., CHIN, K. S., CHON, M. F., LAU, H. C. W. An affectiveness-centred approach to maintenance management: a case study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 8, Nº 4, 2002, pp.346-368.

REICHHART, A., HOLWEG, M. Creating the customer-responsive supply chain: a reconciliation of concepts. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 27, No. 11, 2007, pp. 1144-1172.

ROOKE, J. A.; KAGIOGLOU, M.. Criteria for evaluating research: The unique adequacy requirement of methods. *Construction Management and Economics*, v 25, n 9, p 979-987, September 2007.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SAATY, T. L. The analytic hierarchy process: planning, priority setting. New York: McGraw Hill International, 1980.

SAMOHYL, R. W. Controle Estatístico de Processo e ferramentas da Qualidade. In CARVALHO, M.M.; PALADINI, E.P. (coord.) *Gestão da Qualidade: teoria e casos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

SANTOS, J., et al. Otimizando a Produção com a Metodologia Lean. São Paulo: Leopardo, 2009.

SATOLO, E.G., CALARGE, F. C.; SALLES, J. A. A.; MAESTRELLI, N. C.; PAPA, M. C. O.; ABACKERLI, A. J. Uma análise sobre questões atuais do Sistema Lean Production: um estudo exploratório de um site internacional de discussões. In: Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva, 14, São Paulo, 2006.

SCHUCH, C.G.; CASTRO, V.F. Uma breve análise sobre a competitividade das empresas líderes no mundo, sob a ótica do Benchmarking Industrial. Disponível em: <http://www.ielsc.org.br/web/pt/info/artigo-benchmarking-industrial#>, acesso em: 18/03/2011.

SCHWERDTNER, M., Design and implementation of a material flow system for a company of the manufacturing industry. Diploma thesis, Institute for industrial production, Universitat Karlsruhe, Karlsruhe, German, 2005.

SEIBEL, S. Um Modelo de Benchmarking baseado no Sistema Produtivo Classe Mundial para Avaliação de Práticas e Performances da Indústria Exportadora. 173f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

SEIBEL, S. et al. Benchmarking: a busca pela classe mundial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, Anais...Curitiba/PR, 2001.

SEVKLI, M.; KOH, S. C. L.; ZAIM, S.; DEMIRBAG, M.; TATOGLU, E.. An application of data envelopment analytic hierarchy process for supplier selection: A case study of BEKO in Turkey. International Journal of Production Research, v 45, n 9, p 1973-2003, May 2007.

SHARMA, R. K., KUMAR, D., KUMAR, P. FLM to select suitable maintenance strategy in process industries using MISO model. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 11, N° 4, 2005, pp. 359-374.

SHINGO, S. Fundamental Principles of Lean Manufacturing. Bellingham: Enna Products Corporation, 2009.

SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre: Bookman, 1996a.

SHINGO, S. Sistema de Produção com Estoque Zero: o sistema Shingo para melhorias contínuas. Porto Alegre: Bookman, 1996b.

SHINGO, S. Sistema de Troca Rápida de Ferramentas: uma revolução nos sistemas produtivos. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SILVA, C. M. I., CABRITA, C. M. P., MATIAS, J. C. O. Proactive reliability maintenance: a case study concerning maintenance service costs. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 14, Nº 4, 2008, pp. 343-355.

SIMCHI-LEVI, D., et al. Cadeia de Suprimentos: Projeto e Gestão. 3ª ed., Porto Alegre: Bookman, 2010.

SIMPKINSY, A.; TODOROVZ, E. Practical numerical methods for stochastic optimal control of biological systems in continuous time and space. 2009 IEEE Symposium on Adaptive Dynamic Programming and Reinforcement Learning, ADPRL 2009 - Proceedings, p 212-218, 2009.

SLACK, N. , et al. Gerenciamento de Operações e de processos: princípios e práticas de impacto estratégico. Porto Alegre: Bookman, 2008.

SLACK, N., LEWIS, M. Estratégia de Operações, Porto alegre, Bookman, 2009, p.135.

SLACK, N. et al.. Administração da Produção. 3. ed., São Paulo: Atlas, 2009

SOBEK II, D. K.; SMALLEY, A. Entendendo o pensamento A3: um componente crítico do PDCA da Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2010.

SÖDERHOLM, P., HOLMGREN M., KLEFSJÖ, B. A process view of maintenance and its stakeholders. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 13, Nº 1, 2007, pp. 19-32.

STEVENSON, W. J. Administração das Operações de Produção. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

STRAUDE, F.; VOGELER, S.; BENDEL, P.. RFID-based supply chain event management. 2007 1st Annual RFID Eurasia, 2007, 2007 1st Annual RFID Eurasia.

SU, H.; JIANG, ; MA, X. Risk Evaluation of Venture Capital Based on AHP and Grey Relational Analysis Methods. IEEE-2009 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 2009, p. 316-320.

TAYLOR, D. A. Logística e Gestão da cadeia de suprimentos: uma perspectiva gerencial. São Paulo: Pearson Addison-wesley, 2005, p.87.

TENNANT, C., ROBERTS, P. Hoshin Kanri: a tool for strategic policy deployment, Knowledge and Process Management, Vol. 8 No. 4, 2001B, pp. 262-269.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. 12ª ed., São Paulo: Cortez, 2003.

THOMAS, A., BARTON, R., BYARD, P. Developing a Six Sigma maintenance model. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 14, Nº 3, 2008, pp. 262-271.

THOMAS, A., BARTON, R., OKAFOR, C. C. Applying lean six sigma in a small engineering company - a model for change. Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 20, Nº 1, 2009, pp. 113-129.

TIE-JUN, C.; SHA. L. Application and Study of Lean Production Theory in the Manufacturing Enterprise. IEEE 2008, 2008 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering. 2008.

TRIOLA, M. F. Introdução à estatística. 10ª ed., Rio de Janeiro: LTC, 2008.

TSAMBOULAS, D.; VRENKEN, HUUB; LEKKA, A. M. Assessment of a transport policy potential for intermodal mode shift on a European scale. Transportation Research Part A: Policy and Practice, v 41, n 8, p 715-733, October 2007.

TSAROUHAS, P. Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 13, Nº 1, 2007, pp. 5-18.

UMEZ-ERONINI, I. C.; SAHIN, F. Design of intelligent agents for personal rapid transit. 2007 IEEE International Conference on System of Systems Engineering, SOSE, 2007.

VERGARA, S. C. Métodos de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas, 2005.

VOSS, C. A.; AHLSTRÖM, P.; BLACKMON, K. Benchmarking and operational performance: some empirical results. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 17 No. 10, 1997, pp. 1046-1058.

WEE, H.M.; WU, S. Lean supply chain and its effect on product cost and quality: a case study on Ford Motor Company. Supply Chain Management: An International Journal, Volume 14, N. 5, 2009, p.335-341.

WITCHER, B.J. Hoshin Kanri: a study of practice in the UK, Managerial Auditing Journal, Vol. 17 No. 7, 2002, pp. 390-396.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T., ROOS, D. A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of technology sobre o futuro do automóvel. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004

WOMACK, J. P.; JONES, D.T.. A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WOMACK, J.; JONES, D. Soluções Enxutas: como empresas e clientes podem juntos criar valor e riqueza. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

WU, N.; CHANG, Y. S.; YU, A. C.. The RFID industry development strategies of Asian countries. 2007 1st Annual RFID Eurasia, 2007, 2007 1st Annual RFID Eurasia.

XAVIER, C. M. S. Gerenciamento de projetos: como definir e controlar o escopo do projeto. São Paulo: Saraiva, 2009.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4ª ed., Porto Alegre: Bookman, 2010.

YIN, R.; AVIV, Y.; PAZGAL, A.; TANG, C.S. Optimal markdown pricing: Implications of inventory display formats in the presence of strategic customers. Management Science, v 55, n 8, p 1391-1408, August 2009.

YONGBO, D.; BAIXIANG, Z.; LING, D.. Analysis of supply-chain alliance symbiosis system's dynamic stability. Proceedings of International Conference on Risk Management and Engineering Management, p 214-221, 2008.

YU, Y.; HUANG, G. Q.; LIANG, L.. Stackelberg game-theoretic model for optimizing advertising, pricing and inventory policies in vendor managed inventory (VMI) production supply chains. Computers and Industrial Engineering, v 57, n 1, p 368-382, August 2009.

YUECHENG, L.; YAOGUANG, H.; PENG, S.; RUIJUN, Z. Research on strategy deployment for manufacturing enterprises group. 2009 4th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications, ICIEA 2009, p 874-879, 2009.

LANDER, E., LIKER, J. K. The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way, International Journal of Production Research, 45: 16, 3681 — 3698, 2007

SUGIMORI, Y., KUSUNOKI, K. , CHO, F., UCHIKAWA, S. Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system, International Journal of Production Research, 15: 6, 553 — 564, 1977.

ANEXO A – MODELO DE GESTÃO HOSHIN (Jackson, 2006)

