

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Kleber Francisco Esposto

**ELEMENTOS ESTRUTURAIS PARA GESTÃO DE DESEMPENHO  
EM AMBIENTES DE PRODUÇÃO ENXUTA**

São Carlos  
2008

Kleber Francisco Esposto

**ELEMENTOS ESTRUTURAIS PARA GESTÃO DE DESEMPENHO  
EM AMBIENTES DE PRODUÇÃO ENXUTA**

Texto para Defesa de Tese apresentado à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Engenharia de Produção  
Orientador: Prof. Assoc. Antonio Freitas Rentes

São Carlos  
2008

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA  
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,  
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

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

E77e      Esposto, Kleber Francisco  
            Elementos estruturais para gestão de desempenho  
            em ambientes de produção enxuta / Kleber Francisco  
            Esposto ; orientador Antonio Freitas Rentes -- São  
            Carlos, 2008.

            Tese (Doutorado-Programa de Pós-Graduação e Área de  
            Concentração em Engenharia de Produção) -- Escola de  
            Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo,  
            2008.

            1. Sistema de medição de desempenho. 2. SMD.  
            3. Produção enxuta. 4. *Lean Manufacturing*. 5. Gestão à  
            vista. I. Título.

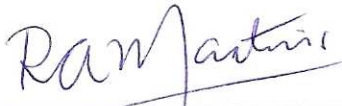
FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **KLEBER FRANCISCO ESPOSTO**


Tese defendida e julgada em 01/12/2008 perante a Comissão Julgadora:

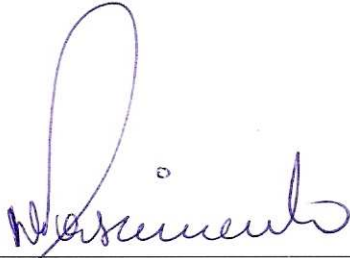
  
Prof. Associado **ANTONIO FREITAS RENTES (Orientador)**  
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP) aprovado.

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

  
Prof. Dr. **ROBERTO ANTÔNIO MARTINS**  
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar) APROVADO

  
Prof. Associado **FÁBO MÜLLER GUERRINI**  
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP) Aprovado

  
Dr. **CARLOS FREDERICO BREMER**  
(AXIA – Consulting) Aprovado

  
p/ Prof. Associado **REGINALDO TEIXEIRA COELHO**  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção

  
Prof. Associado **GERALDO ROBERTO MARTINS DA COSTA**  
Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC

À Li, ao Rafa e à Gabi.

A realização deste trabalho contou com a ajuda e o apoio de muitos, os quais merecem os meus sinceros agradecimentos:

Agradeço especialmente ao Prof. Antonio Freitas Rentes pela orientação, compreensão, paciência, apoio e incentivo durante toda a minha trajetória acadêmica e todo o período de realização deste trabalho, em especial pela sincera amizade resultante;

Agradeço ao Prof. Dr. Roberto Martins e ao Prof. Dr. Fábio Müller Guerrini pelas valiosas contribuições e conselhos nos exames de qualificação e defesa desta tese, indispensáveis para a conclusão deste trabalho;

Agradeço ao Prof. Dr. Luiz Carpinetti pela amizade e pelas valiosas contribuições e conselhos durante toda a minha trajetória acadêmica, especialmente no exame de defesa desta tese;

Agradeço ao Prof. Dr. Carlos Bremer pela amizade, incentivo, compreensão, oportunidades, pelo exemplo de sempre e, em especial, pela participação e valiosas contribuições na defesa desta tese;

Agradeço à minha mulher Elisangela e aos meus filhos Rafael e Gabriela pelo amor, alegrias, carinho, companhia, incentivo, apoio e, especialmente, pela paciência durante esses longos anos, dia-a-dia;

Agradeço aos meus pais, Carmelia e Nivaldo pelo amor, compreensão, apoio, conforto, força e incentivos em todos os momentos, sem os quais nenhum dos meus passos seriam bem-sucedidos;

Agradeço aos meus irmãos Juliana e Ricardo pela companhia, presença, apoio e incentivos de sempre;

Agradeço à Da. Adair e ao Sr. Ivo pelo apoio, companhia, ajuda, consideração e incentivos de sempre;

Agradeço aos Srs. Luiz Paulo Reali, Pedro Perin, Claudinei (Nei), Marcelo

Coltri e Ricardo Monzani pela disposição e disponibilidade em contribuir com os estudos de casos realizados, sem o quê não seria possível a realização deste trabalho;

Agradeço a todos os meus amigos pessoais, mais próximos ou distantes, que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho, em especial o Mateus, o Marcelo Rios e o Edwin;

Agradeço aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia de Produção da EESC-USP pelas ajudas prestadas durante toda essa caminhada, especialmente o Luiz Fernando, o José Luis, o Daniel e a Silvana;

Por fim, agradeço a alguma Unidade maior que, de algum lugar, nos acompanha, ampara e dá força para que possamos superar as dificuldades e construir nossos caminhos.

*“A simplicidade é  
a sofisticação máxima”*

Leonardo da Vinci (1452-1519)



## RESUMO

ESPOSTO, K. F. **Elementos estruturais para gestão de desempenho em ambientes de produção enxuta**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. 241 p.

Os impactos causados na manufatura das empresas que buscam a implementação das técnicas e ferramentas guiadas pelos conceitos da Produção Enxuta não se limitam às questões técnicas. Para que se atenda ao dinamismo nas operações requerido por essa filosofia, é dado *empowerment* aos operadores do chão-de-fábrica para que executem ações corretivas e de melhoria por si próprios, mudando os papéis desses funcionários de simples cumpridores de ordens para tomadores de decisão. Para isso, é necessário que, além da autoridade, esses operadores tenham disponíveis as informações requeridas para fomentar adequadamente suas decisões, e que essas informações sejam atuais e alinhadas às diretrizes definidas para a empresa. Este trabalho propõe um modelo de sistema de medição de desempenho e elementos estruturais que têm por objetivo eliminar a lacuna identificada entre outras propostas de sistemas desse tipo e as necessidades identificadas em ambientes de Produção Enxuta reais. O modelo é baseado no levantamento bibliográfico da literatura técnica sobre o tema e na realização de estudos de casos de duas empresas reconhecidamente bem-sucedidas na implantação da Produção Enxuta em suas operações. Propõe-se uma estrutura que internaliza as melhorias desenvolvidas pela empresa em políticas que servirão de base para análises e tomada de decisões futuras, formalizando um ciclo virtuoso de estruturação e gestão do sistema de medição de desempenho para ambientes de Produção Enxuta.

Palavras-chave: sistema de medição de desempenho, SMD, Produção Enxuta, *Lean Manufacturing*, gestão à vista

## ABSTRACT

ESPOSTO, K. F. *Framework elements for performance management in Lean Manufacturing environments*. PhD Dissertation. Engineering School of São Carlos – University of São Paulo, São Carlos, 2008. 241 p.

*The impacts caused in the manufacturing in companies that look for the implementation of techniques and tools driven by Lean Manufacturing concept are not restricted to technical aspects. In order to achieve the dynamism required by this philosophy, the shop floor workers are empowered and they have to conduct corrective and improvement actions by themselves, what changes their roles from ‘command executioners’ to ‘decision makers’. Therefore, it is necessary that, in addition to the authority, these operators have access to the information required to support their decisions adequately – this information must be up to date and related to the guidelines defined by the company. This dissertation proposes a model of performance measurement system that seeks to eliminate the gap identified among other similar proposals and the needs identified in real Lean Manufacturing environments. The model is based on bibliographical research in the technical literature and on case studies conducted in two companies recognized as successful in implementing Lean Manufacturing in their operations. It proposes a framework that incorporates the improvements developed in the company into a policy which will serve as basis for future analysis and decisions, i. e., it formalizes a virtuous circle for structuring and managing the performance measurement system for Lean Manufacturing environments.*

*Keywords: performance measurement system, PMS, Lean Manufacturing, visual management*

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1-1 – TRÊS ELEMENTOS PARA O SUCESSO DE UM SISTEMA <i>LEAN</i> .....	21
FIGURA 1-2 – PASSOS PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO (ADAPTADO DE YIN, 1994, P. 54) ...	32
FIGURA 2-1 – ENFOQUE DA PRODUÇÃO ENXUTA (HINES; TAYLOR, 2000, P. 86).....	39
FIGURA 2-2 - "4Ps" DO MODELO TOYOTA (LIKER, 2005, P. 28) .....	39
FIGURA 2-3 – REDUÇÃO DOS ESTOQUES PARA EXPOR OS PROBLEMAS DO PROCESSO (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2001, P. 364). .....	44
FIGURA 2-4 – O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (LIKER, 2005, P. 51) .....	45
FIGURA 2-5 – DEFINIÇÃO DE UMA FAMÍLIA DE PRODUTOS (ROTHER; SHOOK, 1999, P. 6)....	48
FIGURA 2-6 – ILUSTRAÇÃO DE UM GRÁFICO DE BALANCEAMENTO DE OPERADOR (ROTHER; SHOOK, 1999, P. 63).....	51
FIGURA 2-7 – ETAPAS INICIAIS DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (ROTHER; SHOOK, 1999, P. 9) .....	55
FIGURA 2-8 – EXEMPLO DE UM MAPA DO FLUXO DE VALOR DO ESTADO ATUAL (RENTES, 2006).....	55
FIGURA 2-9 – EXEMPLO DE UM MAPA DO FLUXO DE VALOR DO ESTADO FUTURO (RENTES, 2006).....	56
FIGURA 2-10 - EXEMPLO DE UM RELATÓRIO A3.....	63
FIGURA 2-11 – PLANO – EXECUÇÃO – VERIFICAÇÃO – AÇÃO NO PROCESSO (LIKER, 2005, P. 241).....	63
FIGURA 2-12 – PROCESSO DE SOLUÇÃO PRÁTICA DE PROBLEMAS DA TOYOTA (LIKER, 2005, P. 249).....	65
FIGURA 3-1 – O PROCESSO DE GESTÃO DE DESEMPENHO E A POSIÇÃO DO SISTEMA DE MEDIÇÃO DO DESEMPENHO (BITITCI <i>ET AL.</i> , 1997, P. 47).....	78
FIGURA 3-2 – UM <i>FRAMEWORK</i> PARA O PROJETO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO (NEELY <i>ET AL.</i> , 1995, P. 81) .....	79
FIGURA 3-3 – ILUSTRAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO DE SISTEMAS (SINK; MORRIS, 1994, P. 171 – ADAPTADA).....	80
FIGURA 3-4 – A ESTRUTURA DA ORGANIZAÇÃO E A UTILIZAÇÃO DO SMD (ESPOSTO, 2003, P. 33).....	89
FIGURA 3-5 – ILUSTRAÇÃO DAS MEDIDAS VARIANDO CONFORME O NÍVEL ORGANIZACIONAL (CHANG E MORGAN, 2000, P. 87).....	90
FIGURA 3-6 – MODELO DO SISTEMA DINÂMICO DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO (BITITCI, 2000, P. 696) .....	94
FIGURA 3-7 – A PIRÂMIDE DE DESEMPENHO (CROSS E LYNCH, 1988/89, P. 25) .....	97
FIGURA 3-8 – ESTRUTURA DO BALANCED SCORECARD (KAPLAN E NORTON, 1997, P. 10) .....	98
FIGURA 3-9 – EXEMPLO DE RELACIONAMENTO ENTRE MEDIDAS DE DESEMPENHO EM UM BSC (KAPLAN; NORTON, 1997, P. 31).....	100

FIGURA 3-10 – A ESTRUTURA DO PERFORMANCE PRISM (NEELY; ADAMS, 2000, S/P.).....	102
FIGURA 3-11 – ESTÁGIOS EVOLUTIVOS LEAN E AS MEDIÇÕES DE DESEMPENHO (ADAPTADA DE MASKEL; BAGGALEY, 2003, P. 26).....	115
FIGURA 3-12 – CONJUNTO INICIAL DE MEDIDAS DE DESEMPENHO (MASKEL; BAGGALEY, 2003, P. 27).....	116
FIGURA 3-13 – EXEMPLO DE MATRIZ DE TREINAMENTOS (MASKELL, 1999 – ADAPTADO)...	120
FIGURA 3-14 – EXEMPLO DO RELATÓRIO DAS AUDITORIAS 5S APRESENTADO POR UM GRÁFICO RADAR (MASKELL, 1999 – ADAPTADO) .....	121
FIGURA 3-15 – EXEMPLO DE UM GRÁFICO DE SEGURANÇA (MASKELL, 1999 – ADAPTADO)	121
FIGURA 3-16 – FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO, METAS E MEDIÇÕES DE DESEMPENHO DAS CÉLULAS (MASKELL; BAGGALEY, 2003, P. 298 – ADAPTADO) .....	122
FIGURA 3-17 – MAPA DE RELACIONAMENTOS DAS MEDIÇÕES (MASKELL; BAGGALEY, 2003, P. 298).....	126
FIGURA 3-18 – MODELO DE PRODUÇÃO ENXUTA (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001).....	132
FIGURA 4-1 – DOCUMENTO DE ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO NA EMPRESA A.....	147
FIGURA 4-2 – SALA DE REUNIÕES PARA GESTÃO DO CHÃO DE FÁBRICA DA EMPRESA A .....	148
FIGURA 4-3 – PLANO DE AÇÃO OPERACIONAL (SOLUÇÃO DE PROBLEMAS) NA EMPRESA A.....	149
FIGURA 4-4 – QUADRO DE DESEMPENHO DAS LINHAS DE PRODUTOS .....	150
FIGURA 4-5 – BSC DA EMPRESA A .....	154
FIGURA 4-6 – EXEMPLOS DE PAINÉIS DE GESTÃO VISUAL NA EMPRESA A E DETALHES .....	157
FIGURA 4-7 – INFORMAÇÕES E PROCEDIMENTOS DISPONIBILIZADOS NOS POSTOS DE TRABALHO QUE COMPÕEM O SMD DA EMPRESA A.....	159
FIGURA 4-8 – ILUSTRAÇÃO DO PROTOCOLO DE RESPOSTA RÁPIDA NA EMPRESA A .....	160
FIGURA 4-9 – UTILIZAÇÃO DE GESTÃO A VISTA PELO SETOR DE LOGÍSTICA DA EMPRESA A ...	162
FIGURA 4-10 – GESTÃO À VISTA NO CHÃO DE FÁBRICA NA EMPRESA A.....	162
FIGURA 4-11 – PAINEL DE INFORMAÇÕES NA ENTRADA DA FÁBRICA DA EMPRESA A .....	163
FIGURA 4-12 - QUADRO DE ACOMPANHAMENTO DE DESEMPENHO GERAL DA FÁBRICA NA EMPRESA B .....	168
FIGURA 4-13 - DETALHE DA SUBDIVISÃO DO QUADRO DE DESEMPENHO GERAL DA FÁBRICA NA EMPRESA B .....	169
FIGURA 4-14 – DETALHE DA SUBDIVISÃO DAS COLUNAS DO QUADRO DE DESEMPENHO GERAL DA FÁBRICA DA EMPRESA B .....	169
FIGURA 4-15 - QUADRO DE ACOMPANHAMENTO DE PRODUÇÃO DE UMA CÉLULA NA EMPRESA B .....	172
FIGURA 4-16 - SISTEMA EGA .....	173
FIGURA 4-17 – QUADRO DE COM INFORMAÇÕES DE DESEMPENHO DE UMA CÉLULA DE PRODUÇÃO NA EMPRESA B .....	174
FIGURA 4-18 - DISPARADORES DE AÇÕES NA FÁBRICA DA EMPRESA B .....	174

FIGURA 4-19 - QUADRO DE DESTAQUE PARA ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO NA EMPRESA B .....	176
FIGURA 4-20 - QUADRO DE GESTÃO VISUAL COM INFORMAÇÕES MACRO NA EMPRESA B .....	177
FIGURA 4-21 - INFORMAÇÕES NOS POSTOS DE TRABALHO NA EMPRESA B .....	179
FIGURA 5-1 – ELEMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO DE DESEMPENHO PROPOSTO .....	195
FIGURA 5-2 – NECESSIDADE DE AÇÕES <i>KAIZEN</i> DE FLUXO DE VALOR DEVIDO À MUDANÇAS ESTRATÉGICAS .....	203
FIGURA 5-3 – AÇÕES <i>KAIZEN</i> NO FLUXO DE VALOR LEVAM À REVISÃO DAS MEDIDAS DE DESEMPENHO .....	204
FIGURA 5-4 – NECESSIDADE DE REVISÃO DA POLÍTICA DEVIDO ÀS AÇÕES <i>KAIZEN</i> DE FLUXO DE VALOR .....	205
FIGURA 5-5 – NECESSIDADE DE ATUALIZAÇÃO DA POLÍTICA DE DECISÃO RELACIONADA ÀS MEDIDAS DE DESEMPENHO .....	206
FIGURA 5-6 – RELACIONAMENTO ENTRE AS POLÍTICAS PARA TOMADA DE DECISÕES LOCAIS, AÇÕES <i>KAIZEN</i> OPERACIONAIS E MEDIDAS DE DESEMPENHO DA FÁBRICA .....	207
FIGURA 5-7 – RELAÇÃO ENTRE GESTÃO DA EMPRESA E GESTÃO OPERACIONAL DA FÁBRICA .....	208
FIGURA 5-8 – EXEMPLO DE UM MAPA DE RELACIONAMENTO ENTRE INDICADORES PARA PRODUÇÃO ENXUTA .....	209
FIGURA 5-9 – PROPOSTA ESTRUTURAL DO MODELO DE SMD PARA A PRODUÇÃO ENXUTA .....	211
FIGURA 5-10 – SMD DAS OPERAÇÕES E SMD PARA O EVENTO <i>KAIZEN</i> .....	213
FIGURA 5-11 – <i>SCORECARDS</i> E O SMD DA FÁBRICA .....	215
FIGURA 6-1 – EVOLUÇÃO DO SMD SEGUINDO A MATURIDADE DA EMPRESA NOS CONCEITOS E APLICAÇÕES <i>LEAN</i> .....	226



## LISTA DE TABELAS E QUADROS

QUADRO 1-1 – PROPÓSITOS DE UMA PESQUISA E QUESTÕES TÍPICAS A SEREM RESPONDIDAS (BELHOT, 2004).....	28
QUADRO 1-2 – PROPÓSITOS E CARACTERÍSTICAS DE MÉTODOS DE PROCEDIMENTOS EM PESQUISAS QUALITATIVAS (BELHOT, 2004).....	29
QUADRO 1-3 – CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	31
QUADRO 2-1 – RESUMO EXECUTIVO DOS 14 PRINCÍPIOS DO MODELO TOYOTA (LIKER, 2005, PP. 55-58).....	40
QUADRO 2-2 – FUNÇÕES E REGRAS PARA UTILIZAÇÃO DE <i>KANBANS</i> (OHNO, 1997, P. 48).....	52
QUADRO 2-3 – PRINCÍPIOS, FORMAS DE GESTÃO E RESULTADOS PRÁTICOS DE <i>KAIZEN</i> (BERGER, 1997, P. 113). .....	61
QUADRO 3-1 - COMPARAÇÃO ENTRE MEDIDAS DE DESEMPENHO TRADICIONAIS E NÃO-TRADICIONAIS (GHALAYINI E NOBLE, 1996, P. 210).....	82
QUADRO 3-2 – CAMINHO DE MATURIDADE PARA O SISTEMA <i>LEAN</i> E PARA A MEDIÇÃO DE DESEMPENHO (MASKELL; BAGGALEY, 2003, P. 23) .....	114
QUADRO 3-3 – PLANO GERAL DO MODELO PARA AVALIAR MUDANÇAS DE ENCONTRO À PRODUÇÃO ENXUTA (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, P. 27) .....	128
QUADRO 3-4 – ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIO (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, P. 27).....	128
QUADRO 3-5 – MELHORIA CONTÍNUA (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, P. 29).....	128
QUADRO 3-6 – ZERO DEFEITO (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, P. 31).....	129
QUADRO 3-7 – JUST-IN-TIME (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, P. 32).....	129
QUADRO 3-8 – PUXAR AO INVÉS DE EMPURRAR (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, P. 33)...	129
QUADRO 3-9 – TIMES MULTIFUNCIONAIS (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, P. 35).....	130
QUADRO 3-10 – RESPONSABILIDADES DESCENTRALIZADAS (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, P. 36) .....	130
QUADRO 3-11 – SISTEMA DE INFORMAÇÕES VERTICAIS (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, P. 39).....	130
QUADRO 3-12 – FUNÇÕES INTEGRADAS (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, P. 38).....	131
QUADRO 3-13 – INDICADORES DE PRODUÇÃO ENXUTA DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, P. 1435) .....	132
QUADRO 3-14 – INDICADORES DE PRODUÇÃO ENXUTA DE MELHORIA CONTÍNUA (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, P. 1436) .....	132
QUADRO 3-15 – INDICADORES DE PRODUÇÃO ENXUTA DE TIMES MULTIFUNCIONAIS (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, P. 1437).....	133
QUADRO 3-16 – INDICADORES DE PRODUÇÃO ENXUTA DE PRODUÇÃO E ENTREGA <i>JUST-IN-TIME</i> (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, P. 1438).....	133
QUADRO 3-17 – INDICADORES DE PRODUÇÃO ENXUTA DE INTEGRAÇÃO DE FORNECEDORES (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, P. 1439).....	133

QUADRO 3-18 – INDICADORES DE PRODUÇÃO ENXUTA DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO FLEXÍVEL (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, P. 1439) .....	134
QUADRO 3-19 – INDICADORES DO SCOREBOARD PARA SEREM CONSIDERADOS PARA CADA OBJETIVO DE MANUFATURA (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, P. 1448) .....	134
QUADRO 3-20 – PRINCÍPIOS GENÉRICOS DA PRODUÇÃO ENXUTA (ARBÓS; NADAL, 2006, P. 219) .....	135
QUADRO 3-21 – PRÁTICAS E POLÍTICAS (ARBÓS; NADAL, 2006, P. 221-222) .....	136
QUADRO 3-22 – INDICADORES (ARBÓS; NADAL, 2006, P. 222-223).....	137
QUADRO 3-23 – REQUISITOS DOS SMDs E AUTORES (ESPOSTO, 2003, P. 65 – MODIFICADO).....	142
QUADRO 4-1 – RESUMO DAS INFORMAÇÕES DO ESTUDO DE CASO NA EMPRESA A.....	164
QUADRO 4-2 – RESUMO DAS INFORMAÇÕES DO ESTUDO DE CASO NA EMPRESA B.....	179
QUADRO 4-3 – ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS ESTUDOS DE CASO .....	181
QUADRO 5-1 – ANÁLISE DO MODELO PROPOSTO FRENTE AOS REQUISITOS PARA SMDs DEFINIDOS .....	216



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ACP – Áreas-chave de performance

BSC – *Balanced Scorecard*

EBITDA – *Earnings Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization*

EK – *Evento Kaizen*

FCS – Fatores Críticos de Sucesso

FIFO – *First-in-First-out*

FTT – *First Time Through*

FTQ – *First Time Quality*

LAJIDA – Lucro Antes dos Juros, Impostos, Depreciação e Amortização

LIFO – *Last-in-First-out*

MRP – *Material Requirement Planning*

MRPII – *Manufacturing Resources Planning*

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

PE – Produção Enxuta

SMD – Sistema de Medição de Desempenho

STP – Sistema Toyota de Produção

TPS – *Toyota Production System*



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
1.1 - OBJETIVO.....	22
1.2 - JUSTIFICATIVA DO TRABALHO .....	23
1.3 - CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E MÉTODO CIENTÍFICO PARA O TRABALHO.....	25
1.3.1 - <i>Abordagem da pesquisa</i> .....	25
1.3.2 - <i>Propósito da pesquisa</i> .....	26
1.3.3 - <i>Método de procedimento</i> .....	28
1.4 - FASES DO TRABALHO E ORGANIZAÇÃO DO TEXTO.....	32
<b>CAPÍTULO 2 - PRODUÇÃO ENXUTA.....</b>	<b>34</b>
2.1 - OS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA E SEUS TIPOS DE DESPERDÍCIOS .....	35
2.2 - PRÁTICAS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS PARA A PRODUÇÃO ENXUTA .....	44
2.2.1 - <i>Simplificação</i> .....	46
2.2.2 - <i>Programa 5S</i> .....	46
2.2.3 - <i>Melhoria no arranjo físico</i> .....	47
2.2.4 - <i>TPM – Total Productive Maintenance</i> .....	48
2.2.5 - <i>Dispositivo à prova de erros ou “poka-yoke”</i> .....	49
2.2.6 - <i>Manuseio de múltiplas máquinas e múltiplos processos com operários treinados e multifuncionais</i> .....	50
2.2.7 - <i>Balanceamento do operador – gráfico</i> .....	51
2.2.8 - <i>Kanban</i> .....	51
2.2.9 - <i>SMED (Single-minute exchange of dies)</i> .....	53
2.2.10 - <i>Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV ou do inglês VSM – Value Stream Mapping)</i> .....	54
2.2.11 - <i>Gestão visual</i> .....	57
2.2.12 - <i>Quadro de análise de produção</i> .....	58
2.2.13 - <i>Quadros de informação</i> .....	59
2.2.14 - <i>Produção Nivelada</i> .....	59
2.2.15 - <i>Kaizen</i> .....	60
2.2.16 - <i>Relatório A3 (A3 Report)</i> .....	62
2.2.1 - <i>Fluxo contínuo</i> .....	64
2.2.2 - <i>5 W (5 porquês)</i> .....	64
2.2.3 - <i>Células de manufatura</i> .....	66
2.2.4 - <i>Padronização</i> .....	66
<b>CAPÍTULO 3 - MEDIÇÃO DE DESEMPENHO.....</b>	<b>68</b>
3.1 - EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO.....	70
3.2 - AS MEDIDAS DE DESEMPENHO DOS NOVOS SMDs .....	81
3.3 - O SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO COMO UMA ENTIDADE .....	86
3.3.1 - <i>Fatores Críticos de Sucesso ou Áreas-chave de Performance</i> .....	87
3.3.2 - <i>Utilização de ‘poucas e vitais’ medidas nos scorecards dos vários níveis hierárquicos da organização</i> .....	88
3.3.3 - <i>O SMD e o ambiente</i> .....	92
3.4 - MODELOS DE SMDs .....	95

3.4.1 - Modelo SMART.....	95
3.4.2 - <i>Balanced Scorecard (BSC)</i> .....	98
3.4.3 - <i>Performance Prism</i> .....	101
3.5 - MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA A PRODUÇÃO ENXUTA.....	105
3.5.1 - <i>Proposta de Cunningham e Fiume (CUNNINGHAM; FIUME, 2003) – ‘Real Numbers’</i> .....	108
3.5.2 - <i>Proposta de Maskell e Baggaley (MASKELL; BAGGALEY, 2003) – ‘Practical Lean Accounting’</i> .....	113
3.5.3 - <i>Proposta de Karlsson e Åhlström (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996)</i> .....	127
3.5.4 - <i>Proposta de Sánchez e Pérez (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001)</i> .....	131
3.5.5 - <i>Proposta de Arbós e Nadal (ARBÓS; NADAL, 2006)</i> .....	135
3.6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO .....	140
<b>CAPÍTULO 4 - ESTUDOS DE CASOS.....</b>	<b>144</b>
4.1 - ESTUDO DE CASO – EMPRESA A .....	145
4.1.1 - <i>Caracterização da Empresa A</i> .....	145
4.1.2 - <i>Desenvolvimento do estudo de caso</i> .....	146
4.2 - ESTUDO DE CASO – EMPRESA B .....	165
4.2.1 - <i>Caracterização da empresa</i> .....	165
4.2.2 - <i>Desenvolvimento do estudo de caso</i> .....	167
4.3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS ESTUDOS DE CASOS .....	180
<b>CAPÍTULO 5 - MODELO DE SMD PARA PRODUÇÃO ENXUTA.....</b>	<b>184</b>
5.1 - REQUISITOS PARA O SMD .....	185
5.2 - ESTRUTURAÇÃO DO SMD PARA PRODUÇÃO ENXUTA .....	202
<b>CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES .....</b>	<b>219</b>
6.1 - DIFICULDADES E LIMITAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DESTA TESE.....	228
6.2 - PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS .....	230
<b>CAPÍTULO 7 - REFERÊNCIAS .....</b>	<b>233</b>
<b>APÊNDICE A – ROTEIRO PARA REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO .....</b>	<b>239</b>
<b>APÊNDICE B – PLANILHA DE DEFINIÇÃO DAS MÉTRICAS .....</b>	<b>241</b>

---

## Capítulo 1 - INTRODUÇÃO

---

O desenvolvimento da Produção Enxuta (do inglês *Lean Manufacturing*) alterou significativamente os princípios e técnicas tradicionais de fabricação e pressupôs a necessidade de grandes mudanças nas crenças, valores e comportamentos vigentes – muitas das práticas fabris tradicionais passaram a ser consideradas como desperdícios. As pessoas que atuam no chão de fábrica, especialmente, devem modificar métodos básicos que vêm, em alguns casos, sendo utilizados há décadas.

Por exemplo, um encarregado de produção aprendeu logo no começo de sua carreira que é necessário a formação de um lote econômico, o que significa um lote grande de peças a serem fabricadas para compensar um determinado tempo de *setup* de produção. Este encarregado deve resistir ao máximo à idéia de utilização de *kanban* com lotes pequenos. Da mesma forma, no que diz respeito ao comportamento, as pessoas no chão de fábrica desenvolveram durante décadas a cultura de “cumpridores de ordens”.

Existiu durante muito tempo a máxima de que o trabalhador deveria fazer o que lhe era mandado, dentro de um esquema centralizado de tomadas de decisões, totalmente fora do nível do chão de fábrica. Planejar e fazer eram atividades tratadas de forma bastante distintas, distantes e direcionadas a áreas separadas nas organizações, ou seja, quem planejava (níveis mais altos) não era o mesmo que executava (nível operacional).

Segundo Hopp (1996, p. 33),

“[...] o que Taylor apresentava em seu quarto princípio “*intimate friendly cooperating*” era uma clara separação dos trabalhos de gestão daqueles dos operadores. Gerentes deveriam realizar o planejamento – projetar o trabalho, definir

o passo, ritmo e os movimentos – e os operadores deveriam executá-los. Na idéia de Taylor, essa era simplesmente uma forma de ajustar cada grupo ao trabalho para o qual era melhor qualificado. [...] Taylor foi além de distinguir as atividades as atividades de planejamento e execução. Ele as colocou em trabalhos completamente separados. Todas as atividades de planejamento ficavam com a gestão. [...] E dos operadores se esperava que realizassem suas tarefas da melhor maneira de acordo com a maneira determinada pela gestão”.

Dessa forma, o processo de decisão ficava centralizado e restrito aos níveis gerenciais da estrutura e, quando era necessário que alguma ação corretiva ou solução fosse tomada, essa estrutura deveria ser seguida – os problemas deviam sempre ser alçados aos níveis gerenciais e decisórios, tornando o processo de decisão hierárquico e bastante moroso.

Entretanto, Hopp (1996, p. 34) argumenta que “[...] os japoneses, com seus círculos de qualidade, programas de sugestões e *empowerment* dos operadores para pararem linhas quando aparecem problemas, têm legítimas atividades de planejamento adicionadas às suas tarefas diárias”.

Nesse sentido, destaca-se que um conceito forte de Produção Enxuta (PE) é o de descentralização do processo de tomadas de decisão. Em um ambiente de PE, o trabalhador é estimulado a pensar e a decidir o que deve ser feito, dentro de uma política previamente definida. Para que isso ocorra, ele deve poder visualizar o que está realmente acontecendo e o que se deseja daquele processo de produção em particular.

Isto significa ter um sistema de medição de desempenho que apresente as informações necessárias ao planejamento da produção, os problemas de qualidade a serem atacados, os indicadores de produtividade (segundo os propósitos da Produção Enxuta) e todas as outras informações que darão subsídios a essa nova classe de tomadores de decisões. Entende-se que o sucesso da Produção Enxuta em uma empresa se baseia na evolução contínua do sistema frente a três elementos:

- **Operação:** executar a fabricação de peças seguindo os novos conceitos, utilizando e seguindo as novas técnicas e definições implementadas;

- **Melhoria:** medir as operações e desenvolver análises visando realizar ações que devem ser tomadas para a evolução das operações e do próprio sistema de medição de desempenho; e
- **Sustentabilidade:** essas melhorias devem ser internalizadas às análises e futuras decisões, visando a continuidade da melhoria e alcance de todos os seus benefícios. Uma vez incorporados, se inicia novas medições tendo por base as novas definições (parâmetros e políticas), fechando um ciclo evolutivo.

Essa abordagem pode ser ilustrada na Figura 1-1, que os trata como ‘eixos’ que orientam o caminho evolutivo da empresa.

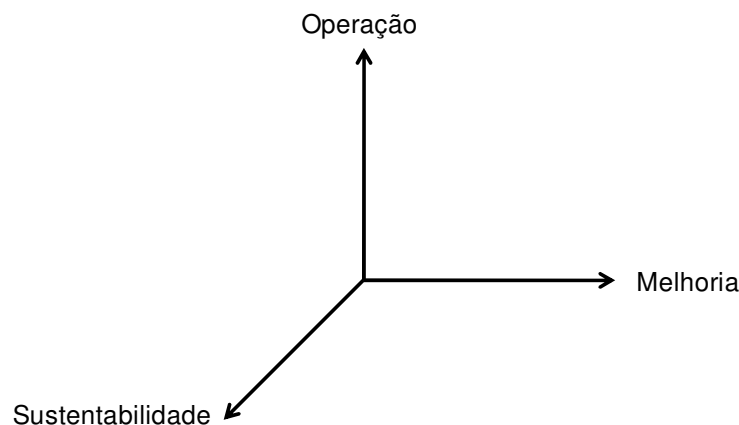


Figura 1-1 – Três elementos para o sucesso de um sistema *lean*

Nesse contexto, novos sistemas de medição de desempenho (SMD) estão sendo desenvolvidos para atender a estas novas necessidades. Normalmente são sistemas relativamente simples em termos de número de indicadores, mas muito complexos em termos de como estender o processo de análise destes indicadores para o chão de fábrica e em termos de políticas de ação a partir do desempenho nestes indicadores.

Algumas empresas, com vistas a esses objetivos, vêm desenvolvendo sistemas

de medição de desempenho de alto nível para Produção Enxuta em suas fábricas: envolvem um elaborado sistema de gestão visual que contempla os indicadores em si, as políticas de tomada de decisão e planos de correção de problemas e de ações a partir dos indicadores e políticas.

Entretanto, experiências e estudos das práticas das empresas mostram que os desenvolvimentos desses sistemas são feitos usualmente de forma bastante subjetiva e orgânica. Sob esse contexto, o tópico a seguir apresenta o objetivo desta tese.

### **1.1 - Objetivo**

Esta tese propõe apresentar elementos para a estruturação e o desenvolvimento de SMDs integrados, no intuito de constituírem um sistema de tomada de decisão no chão de fábrica baseado em políticas bem definidas e padronizadas, condizentes às premissas e contextos que envolvem ambientes de Produção Enxuta.

Para isso, foram estudados e documentados dois desses sistemas em empresas reconhecidamente bem-sucedidas na aplicação de Produção Enxuta. A partir desse conhecimento e da literatura específica sobre o tema, formalizou-se um modelo genérico para sistematização de uso do SMD em empresas que se voltem à aplicação e incorporação dos conceitos de Produção Enxuta em suas operações.

Visa-se, assim, a apresentação de elementos e abordagens para o desenvolvimento de SMDs que busquem a sustentabilidade da Produção Enxuta nas fábricas que implementem esse modelo e filosofia de produção. Dessa forma, pretende-se formalizar elementos e dinâmicas em uma estrutura de SMD para que o desempenho passe a ser



mensurado de forma coerente a esses novos preceitos, que essas informações necessárias estejam disponíveis às pessoas que as necessitem, que fomente as atitudes e devidas ações a serem executadas e, dessa forma, que ajude a conduzir as atividades de produção da fábrica frente às melhorias e sucesso do modelo de Produção Enxuta.

## **1.2 - Justificativa do trabalho**

Autores de destaque sobre o tema (WOMACK; JONES, 2004; OHNO, 1997; LIKER, 2004) reforçam que a Produção Enxuta bem implementada e bem gerenciada é muito mais que um conjunto de técnicas, sendo uma filosofia que guia todas as decisões e atividades que precisam ser realizadas na empresa. Quando essa filosofia domina os processos de produção e decisórios da organização, a empresa se “auto-gerencia” e se potencializa na busca de melhorias totalmente guiadas por seus princípios.

Para se atingir esse estágio, esses autores sustentam que se demanda tempo e comprometimento de longo prazo, com investimento na capacitação dos funcionários na busca desses ideais. No contrário, a implementação das técnicas se torna difusa e os potenciais ganhos acabam por não serem alcançados.

Adicionalmente, Liker (2004) ressalta que, embora se tenha como meta esse modelo baseado pela filosofia totalmente difundida, usualmente a busca pelo sistema enxuto de produção se inicia pelas melhorias do processo, antes da difusão da filosofia e sua cultura, que deve acontecer naturalmente. Também, dessa forma as empresas conseguem já alcançar alguns ganhos parciais importantes e se motivam ainda mais na busca de seus ideais.

Entretanto, muitas vezes as empresas não conseguem sequer sair desse estágio,

ou mesmo alcançar todo o potencial que esse desenvolvimento poderia retornar, por não conseguirem avaliar os reais benefícios alcançados, ou por não terem claras as ações a serem tomadas na busca por esses resultados. Assim, percebe-se a importância da avaliação do desempenho coerente e bem difundida desses processos frente ao sucesso, sustentabilidade e motivação na adoção da Produção Enxuta.

Complementar a essas colocações, Maskell e Baggaley (2003, p. XIII) afirmam que “se continuar a usar as medidas tradicionais nas células, essas medidas irão agir fortemente contra o sucesso das células *lean* e atrair as pessoas de volta à sua forma de trabalho anterior”.

Com isso, entende-se que há a necessidade de se desenvolver um modelo de SMD direcionado à Produção Enxuta que seja utilizado na busca pelo seu sucesso de desenvolvimento e gestão nas empresas. Nesse sentido, o desenvolvimento desta tese esteve voltado para a busca de resposta(s) para a seguinte questão de pesquisa:

Quais as características estruturais, de desenvolvimento e de gestão devem ser incorporadas a um sistema de medição de desempenho para que ele seja realmente eficaz e auxilie uma empresa no alcance e sustentação de todos os benefícios da Produção Enxuta em sua fábrica?

Essa questão de pesquisa pode ser desdobrada nas seguintes questões parciais de pesquisa:

- Como devem ser conectados os SMDs e os sistemas de tomada de decisão atualmente nas empresas, com vistas às considerações da filosofia de Produção Enxuta?
- A quem se destinam os novos SMDs em ambientes de Produção Enxuta frente às necessidades de dados e informações para as tomadas de decisões?
- Como empresas de ponta estão estruturando esses seus sistemas de medição de desempenho e padronizando as ações frente aos resultados de desempenho

encontrados nas operações?

- Qual é a expectativa para a defasagem no tempo entre o apontamento dos resultados de desempenho e a tomada de decisões em um ambiente de Produção Enxuta e como o SMD atende à essa expectativa?

### **1.3 - Caracterização da pesquisa e método científico para o trabalho**

Para Cervo e Bervian (1996), a pesquisa é uma atividade voltada para a solução de problemas, por meio do emprego de processos científicos. A pesquisa parte, pois, de uma dúvida ou problema e, com o uso do método científico, busca uma resposta ou solução.

Para esse fim dispõe-se de variadas abordagens, métodos de pesquisa, coleta e análise de dados. A seguir são feitas as considerações, análises e definições desses procedimentos para o desenvolvimento desta pesquisa de doutorado.

#### ***1.3.1 - Abordagem da pesquisa***

Segundo Belhot (2004), em relação à abordagem, um estudo pode ser quantitativo ou qualitativo. O primeiro caracteriza-se pela necessidade de uma hipótese, se orientam quanto ao método e as estratégias necessárias para se coletar os dados e testar a(s) hipótese(s). Já nos estudos qualitativos, segundo esse mesmo autor, não se tem a necessidade de declarar a hipótese que guiará o estudo e, raramente, se testa hipóteses – em vez de testar

hipóteses *a priori*, a identificação de padrões e associações geram novas idéias, novas hipóteses indutivas.

A presente pesquisa, como abordado na declaração do objetivo, visou estudar sistemas de medição de desempenho em ambientes de Produção Enxuta como base para a proposta de um modelo para sistemas desse tipo. Seu desenvolvimento teve vistas a captar a percepção e as práticas das pessoas dessas organizações frente ao estudo em questão e a utilização desses sistemas em ambientes reais, confrontar essas opiniões e práticas com aspectos e propostas apresentadas por estudiosos sobre o tema e, com base nessas informações e análises, propor um modelo conceitual de SMD para ambientes fabris voltados à adoção e aplicação de técnicas de Produção Enxuta.

Dessa forma, esta pesquisa se baseou na observação desses aspectos, não se pretendendo estratificar ou analisar incidências de uso de uma ou outra característica, o que justifica definir a abordagem qualitativa como mais apropriada.

### ***1.3.2 - Propósito da pesquisa***

Cervo e Bervian (1996) utilizam o critério do procedimento geral utilizado para desenvolver a pesquisa para classificá-la em três tipos: bibliográfica, descritiva e experimental. Segundo eles, “[...] a pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos. Pode ser realizada independentemente ou como parte da pesquisa descritiva ou experimental. Em ambos os casos, buscam conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado existentes sobre um determinado assunto, tema ou problema” (CERVO; BERVIAN, 1996,

p.48). Ainda, ressaltam que constitui parte da pesquisa descritiva ou experimental quando é feita com o intuito de recolher informações e conhecimentos prévios acerca de um problema para o qual se procura resposta, ou acerca de uma hipótese que se pretende experimentar.

Segundo esses mesmos autores, a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. Procura descobrir, com a precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e característica. Dessa forma, os autores expõem que a pesquisa descritiva pode assumir as seguintes formas:

- Estudos exploratórios – têm por objetivo familiarizar-se com o fenômeno ou obter nova percepção do mesmo e descobrir novas idéias;
- Estudos descritivos – objetivam o estudo e a descrição das características, propriedades ou relações existentes na comunidade, grupo ou realidade pesquisada; e
- Pesquisa de opinião – procura saber atitudes, pontos-de-vista e preferências que as pessoas têm a respeito de algum assunto, com o objetivo de tomar decisões, dentre outros.

Já a pesquisa experimental, segundo Cervo e Bervian (1996), se caracteriza por manipular diretamente as variáveis relacionadas com o objeto de estudo. Nesse tipo de pesquisa, a manipulação das variáveis proporciona o estudo da relação entre causas e efeitos de um determinado fenômeno. No trabalho aqui desenvolvido, essa caracterização não se aplica.

Complementar a essas colocações, apresenta-se o Quadro 1-1 considerado por Belhot (2004), que sintetiza os propósitos de uma pesquisa e atribui questões típicas para guiar os estudos.

Contudo, entende-se que esta pesquisa de doutorado foi caracterizada por propósito descritivo, no sentido em que buscou compreender o papel e o uso de um SMD bem

estruturado num ambiente de Produção Enxuta, descrevendo suas características e propriedades, a fim de levantar as informações sobre elementos estruturais e características de SMDs para ambientes de Produção Enxuta que apresenta.

Quadro 1-1 – Propósitos de uma pesquisa e questões típicas a serem respondidas (BELHOT, 2004)

Propósito	Questões de investigação
Exploratório	Existe? Ocorre?
Descritivo	O que é? Como ocorre? Por quê?
Preditivo	Correlação? Suposições indiretas?
Explicativo	Relações de causa-efeito. Outro fenômeno explica?
Ação	Como pôr em prática? Testar?
Avaliação	Tem ou agregou valor?

### ***1.3.3 - Método de procedimento***

A literatura pesquisada apresenta diversos tipos de métodos de procedimentos utilizados na realização de uma pesquisa, cada qual com diferentes enfoques para a coleta e análise dos dados. Belhot (2004) apresenta quatro métodos que podem ser atribuídos a pesquisas qualitativas, que são apresentados com respectivas características e propósitos no Quadro 1-2.

Confrontando-se essas considerações com o objetivo definido para o presente trabalho, definiu-se que o método de procedimento mais adequado para a pesquisa seria o do estudo de caso. Segundo esse método, poder-se-ia analisar, na prática do dia-a-dia de empresas e seus profissionais a utilização, o papel e a importância do SMD em um ambiente de Produção Enxuta e, com isso, levantar aspectos importantes que foram contemplados na proposta do modelo.

Complementarmente, Yin (1994) afirma que o estudo de caso pode assumir

dois formatos: único e múltiplos. A utilização de um caso único deve ser utilizada quando o caso estudado é crítico para testar uma teoria, quando o caso é raro ou único, ou em que o propósito é a revelação. No formato de estudo de múltiplos casos, as vantagens apresentadas pelo autor são maior abrangência, possibilidade de comparação entre os casos e facilidade de replicação. Porém, a desvantagem desse formato é a necessidade de mais recursos e tempo do pesquisador.

Quadro 1-2 – Propósitos e características de métodos de procedimentos em pesquisas qualitativas (BELHOT, 2004)

<b>Método</b>	<b>Propósitos e características</b>
Pesquisa-ação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propósito: fornecer uma solução para um problema na sua própria organização;</li> <li>• Características: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Natureza cíclica de coleta e análise de dados;</li> <li>• Pesquisador tem domínio e/ou responsabilidade sobre o problema que pesquisa;</li> <li>• Quatro passos básicos: identificar um problema, coletar dados, analisar os dados e empreender ações para resolver o problema.</li> </ul> </li> </ul>
Pesquisa histórica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propósito: discernir sobre a verdadeira natureza de eventos e fatos passados – eventualmente melhor compreender a situação atual;</li> <li>• Características: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Foco em indivíduos específicos, acontecimentos sociais, eventos ou políticas;</li> <li>• Documentos e artefatos são as fontes primárias de dados;</li> <li>• Dados já estão disponíveis e foram catalogados, mostrados e interpretados;</li> <li>• Dados são examinados cuidadosamente para assegurar autenticidade e veracidade.</li> </ul> </li> </ul>
Estudo de caso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propósito: obter uma compreensão das crenças, valores e práticas compartilhadas por um determinado grupo ou cultura;</li> <li>• Características: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O estudo é conduzido no seu ambiente natural por um razoável período de tempo;</li> <li>• Participantes são observados no decorrer de suas atividades normais;</li> <li>• Pesquisadores desenvolvem uma relação de confiança com os participantes;</li> <li>• Natureza cíclica da coleta e análise de dados;</li> <li>• Observação e entrevistas são as estratégias dominantes de coleta de dados;</li> <li>• Análise de dados de natureza indutiva.</li> </ul> </li> </ul>
Empírica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propósito: identificar ou derivar teorias que expliquem (justifiquem) os padrões, tópicos, e categorias identificadas a partir dos dados coletados e analisados;</li> <li>• Características: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respeito às crenças e visão dos participantes;</li> <li>• Coleta de dados qualitativos usando estratégias analíticas;</li> <li>• Síntese indutiva dos dados através do uso constante de análise comparativa;</li> <li>• Natureza conceptual do processo.</li> </ul> </li> </ul>

Para o desenvolvimento desta pesquisa de doutorado foi escolhido o estudo de

múltiplos casos, pois dessa forma seria possível a análise de diferentes utilizações do SMD em ambientes e realidades similares (adoção de Produção Enxuta), mas com tratamentos diferentes, possibilitando a estruturação de um modelo que, de alguma forma, pudesse ser replicado. Entretanto, poderia haver divergências muito grandes se também fossem tratados setores diferentes da indústria.

Assim, decidiu-se por restringir os estudos a empresas do setor metal-mecânico, mais especificamente aos fornecedores diretos de montadoras da cadeia automobilística. Esse direcionamento se deveu a maior disseminação da adoção e aplicação das técnicas de Produção Enxuta. Dentro desse espaço amostral, foram definidas para a realização dos estudos de caso empresas que tivessem um sistema de produção reconhecidamente bem-sucedido frente aos princípios *lean*.

A análise do reconhecimento sobre o sucesso do sistema de produção das empresas frente aos preceitos *lean* foi feita com base na experiência de pesquisadores que já abordam o tema em suas pesquisas há mais de cinco anos e na observação de empresas que já tivessem sido apresentadas ou citadas como referência nessas adoções em bibliografias, eventos ou associações especializadas no tema.

Seguindo esse escopo, o número de fatores que poderiam influenciar os resultados da pesquisa foi restringido ao ponto de se poder ter um conjunto viável de variáveis analisadas, no propósito de se sumarizar um modelo de SMD para o ambiente de produção enxuta, esforçando-se no sentido de defini-lo genericamente o suficiente para torná-lo aplicável a outras organizações e contextos.

Devido ao acesso do pesquisador a um pequeno número de casos de sucesso desse tipo, definiu-se que deveriam ser abordadas duas empresas para a realização desses estudos práticos. Também, destaca-se que a coleta de dados e informações para a pesquisa foi feita por meio da realização de entrevistas, documentos e observação direta do pesquisador



nas empresas.

Entretanto, não foi definido um questionário específico para ser seguido durante os estudos de casos e entrevistas, mas foram definidos características e aspectos que deveriam ser abordados durante suas realizações, apresentados em um roteiro simplificado no Apêndice A deste trabalho. Com isso, caracteriza-se as entrevistas realizadas como semi-estruturadas.

Os dados de cada caso estudado foram, então, analisados individualmente e, num segundo momento, confrontados para que as contribuições de cada um pudessem ser contempladas no modelo proposto. Essa análise comparou os pontos fortes em aspectos relacionados à utilização do SMD na gestão da fábrica e operações. A síntese da caracterização da pesquisa desenvolvida nesse trabalho pode ser ilustrada pelo Quadro 1-3.

Quadro 1-3 – Caracterização da pesquisa

<p><b>Abordagens de Pesquisa</b>            Pesquisa quantitativa            Pesquisa qualitativa</p>	<p><b>Abordagem do Trabalho</b>  <b>Pesquisa qualitativa</b></p>
<p><b>Propósitos de Pesquisa</b>            Exploratório            Descritivo            Preditivo            Explicativo            Ação            Avaliação</p>	<p><b>Propósitos do Trabalho</b>  <b>Descritivo</b></p>
<p><b>Métodos de procedimento de Pesquisa</b>            Pesquisa-ação            Pesquisa histórica            Estudo de caso único            Estudo de casos múltiplos            Empírica</p>	<p><b>Método de procedimento do Trabalho</b>  <b>Estudo de casos múltiplos</b></p>
<p><b>Técnica de coleta de dados em Pesquisas</b>            Questionários            Entrevista estruturada            Entrevista semi-estruturada            Entrevista desestruturada            Observação direta            Informações de arquivos e documentos</p>	<p><b>Técnica de coleta de dados para o Trabalho</b>  <b>Entrevista semi-estruturada</b>  <b>Observação direta</b>  <b>Informações de arquivos e documentos</b></p>

### 1.4 - Fases do trabalho e organização do texto

Uma vez caracterizada a pesquisa e definido o método a ser desenvolvido, define-se os passos do processo de pesquisa realizado para alcance dos objetivos definidos. Esses passos são ilustrados na Figura 1-2.

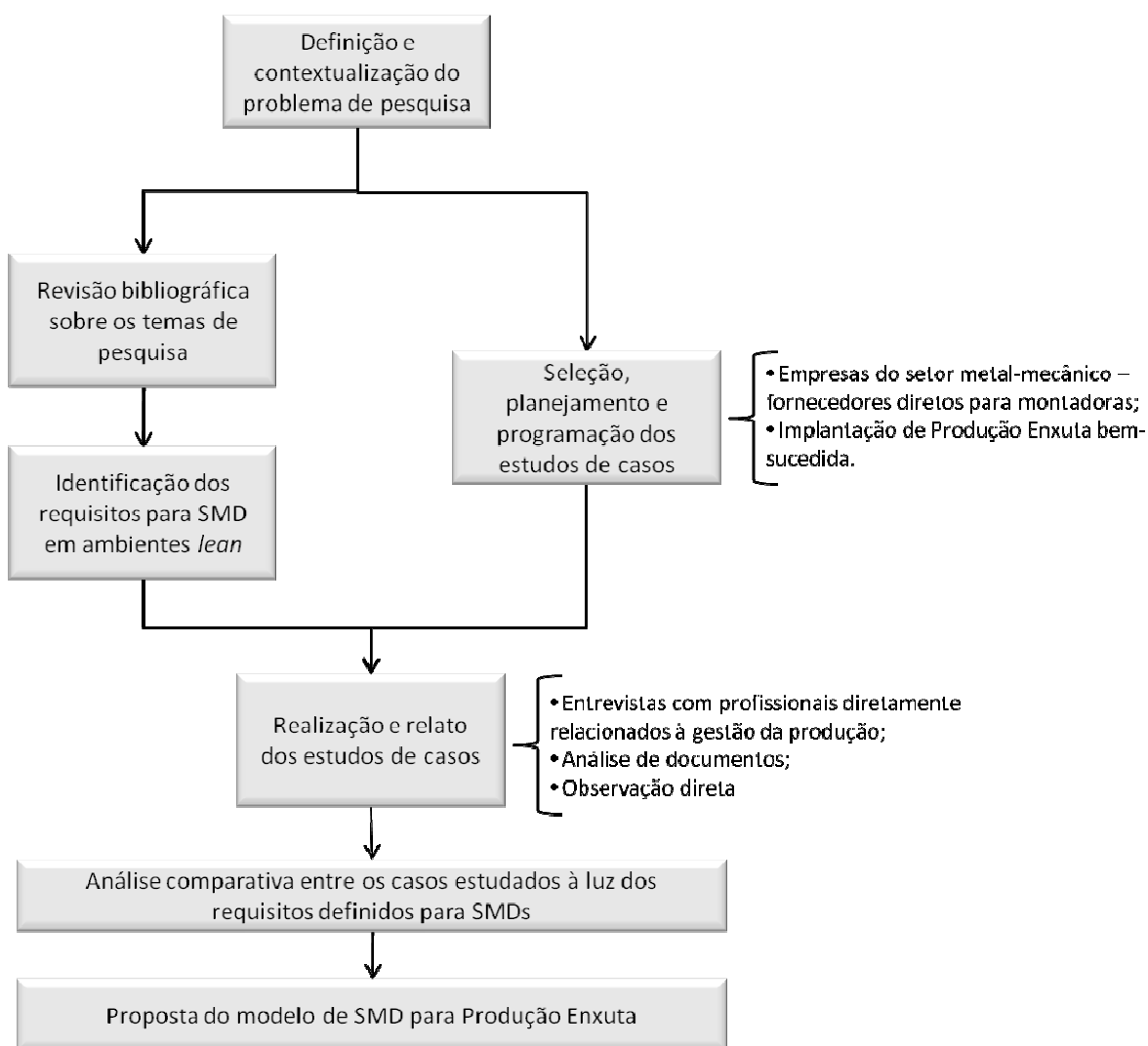


Figura 1-2 – Passos para a realização do trabalho (adaptado de Yin, 1994, p. 54)

Com base nos passos seguidos para o desenvolvimento do trabalho definiu-se, também, a estrutura e organização do texto dessa tese da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Introdução: apresenta o tema a ser abordado nesta tese, objetivos, justificativas, caracterização e método do trabalho;
- Capítulos 2 e 3 – Referencial teórico do trabalho: esses capítulos reportam a pesquisa bibliográfica feita durante o desenvolvimento da tese e constituem o embasamento teórico dos estudos feitos, considerando os principais temas envolvidos no trabalho – “Produção Enxuta” e Medição de Desempenho;
- Capítulo 4 – Estudos de casos: apresentação dos relatos e análises feitas sobre duas empresas reconhecidamente bem-sucedidas na estruturação e aplicação de Produção Enxuta e seus sistemas de medição de desempenho nesses ambientes;
- Capítulo 5 – Modelo de SMD para Produção Enxuta: apresentação da proposta do modelo de sistema de medição de desempenho para Produção Enxuta objetivado na realização do trabalho;
- Capítulo 6 – Conclusões e considerações finais: nesse capítulo são apresentadas as conclusões alcançadas com a realização do trabalho, bem como outras considerações necessárias para seu total entendimento;
- Capítulo 7 – Referências: apresenta as obras consultadas para desenvolvimento da tese.

---

## Capítulo 2 - PRODUÇÃO ENXUTA

---

O conceito e as técnicas de Produção Enxuta adotadas pelas organizações atuais surgiram no Japão a partir do final da década de 1940, resultantes da escassez de recursos e intensa competição no pequeno mercado automobilístico japonês daquela época. A partir das décadas de 1960 e 1970, Taiichi Ohno (líder da Toyota à época e condutor desse processo de melhoria nas fábricas da empresa) começou a compartilhar os conceitos envolvidos nessa nova forma de produzir com outras empresas, quando elaborou os manuais para seus fornecedores (LIKER, 2005).

O interesse pela *lean manufacturing* permaneceu limitado por parte das empresas ocidentais até que a diferença entre o desempenho da Toyota e outras fabricantes de automóveis foi destacada por Womack, Jones e Ross (1992) em seu livro “*The machine that changed the world* (traduzido para o português com o título “A máquina que mudou o mundo”)”, escrito em 1990 (edição original).

Nesse livro, os autores relatam os resultados de uma pesquisa realizada no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), que mostra o desempenho superior das empresas automotivas japonesas, mais especificamente da Toyota Motor Company, frente às empresas automotivas americanas.

Segundo Liker (2005, p. 29),

“[...] a Toyota desenvolveu seu sistema de produção [...] em uma época em que enfrentava condições empresariais muito diferentes das da Ford e GM. Enquanto estas se utilizavam de produção em massa, economias de escala e grandes equipamentos para produzir o máximo possível de peças com o menor custo possível, a Toyota no Japão pós-guerra tinha um mercado reduzido. A Toyota

também teve que produzir uma variedade de veículos na mesma linha de montagem para satisfazer seus clientes. Assim, a chave para suas operações era a flexibilidade.”

Naquela época, a demanda por veículos no Japão era pequena, de forma que as características e necessidades da produção em massa não faziam sentido, o que passou a exigir da empresa um sistema de produção diferente. Nesse sentido, a empresa iniciou a criação dessa nova forma de produzir com a identificação do que chamaram de *muda* e da criação de uma série de ferramentas para combatê-los.

Segundo Womack e Jones (2004), *muda* significa “desperdício”, qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria *valor*. Shingo (1996), condizente a essas colocações, afirma que o Sistema Toyota de Produção (STP) baseia-se na eliminação contínua e sistemática das perdas (desperdícios) dos sistemas de produção, visando eliminar os custos desnecessários.

Dessa forma, a Toyota procurou excluir as ineficiências nas atividades de processamento, inspeção e transporte do seu sistema produtivo. Num segundo passo, atacou o problema da estocagem a fim de eliminar a geração de estoques intermediários e de produtos acabados ao longo do processo de produção (WOMACK; JONES; ROSS, 1992).

Visando a melhor caracterizá-la, o tópico a seguir descreve os princípios que nortearam o desenvolvimento da Produção Enxuta.

## **2.1 - Os princípios da Produção Enxuta e seus tipos de desperdícios**

Segundo Womack e Jones (2004), a Produção Enxuta possui cinco princípios básicos, que são:

1. Especificar precisamente o valor: ponto de partida essencial para o pensamento enxuto, só pode ser definido segundo as perspectivas do cliente final e em termos de um produto específico, que atenda às necessidades do cliente a um preço específico em um momento específico;
2. Identificar a cadeia de valor para cada produto: conjunto de todas as ações específicas para se levar um produto específico a passar pelas três tarefas gerenciais críticas em qualquer negócio: a tarefa de *solução de problemas* (que vai da concepção até o lançamento do produto), de *gerenciamento da informação* (do recebimento do pedido até a entrega) e da *transformação física* (da matéria-prima ao produto acabado nas mãos do cliente);
3. Fluxo: uma vez tendo-se eliminado as etapas que geram desperdícios, é necessário fazer com que as etapas que criam valor fluam e isso exige uma mudança de mentalidade: o produto e suas necessidades devem ser os focos e não as máquinas e equipamentos;
4. Produção puxada: deixar que o cliente puxe o valor do produtor – fazer o que os clientes (internos ou externos) precisam no momento certo, permitindo que o produto seja puxado quando necessário; isso minimiza os desperdícios comumente encontrados em sistemas “empurrados”; e
5. Perfeição: fazer com que os quatro princípios anteriores interajam entre si em um círculo poderoso, expondo desperdícios e visando suas eliminações.

Ainda segundo esses mesmos autores, esses princípios básicos têm por objetivo tornar as empresas mais flexíveis e capazes de responder efetivamente às necessidades dos clientes. Eles, condizentes a Hines e Taylor (2000), destacam que a adoção desses princípios mostra à empresa que nela ocorrem três tipos de atividades ao longo de sua extensão:

1. Atividades que agregam valor: atividades que, aos olhos do consumidor

final, agregam valor ao produto ou serviço; atividades pelas quais o consumidor ficaria feliz em pagar;

2. Atividades necessárias, mas que não agregam valor: atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto ou serviço, mas que são necessárias; desperdícios difíceis de serem eliminados em curto prazo e que necessitam de um tratamento em longo prazo, ao menos que sejam submetidos a um processo de transformação radical das atuais tecnologias/processos de produção; e
3. Atividades desnecessárias e que não agregam valor: atividades que aos olhos do consumidor final não agregam valor ao produto ou serviço e que são desnecessárias em qualquer circunstância; são desperdícios nítidos e devem ser evitadas imediatamente.

Hines e Taylor (2000) acrescentam que suas pesquisas mostraram que nas empresas de manufatura que não sejam de classe mundial estes três tipos de atividades foram encontrados, em média, na seguinte proporção, dentre todas as atividades realizadas por elas:

- 5% de atividades que agregam valor;
- 60% de atividades que não agregam valor; e
- 35% de atividades necessárias, mas que não agregam valor.

As atividades que não agregam valor são as atividades que geram os denominados desperdícios. Os desperdícios vêm sendo classicamente (Shingo, 1996; Womack e Jones, 1992; Hines e Taylor, 2000) classificados em sete categorias distintas, que são:

1. Overproduction ou superprodução: produzir em excesso ou cedo demais, resultando em um fluxo pobre de produtos ou informações e excesso de inventário;

2. Defeitos: problemas freqüentes nas cartas de processo, problemas de qualidade dos produtos ou desempenho fraco na entrega;
3. Inventário desnecessário: armazenamento excessivo e falta de informações ou produtos, resultando em custos excessivos e pouco desempenho no serviço prestado ao cliente;
4. Processos inadequados: executar o trabalho com utilização do conjunto errado de ferramentas, procedimentos ou sistemas, geralmente quando uma abordagem mais simples pode ser mais eficaz;
5. Transporte excessivo: movimento excessivo de pessoas, informação ou produtos resultando em dispêndio desnecessário de tempo, energia e custo;
6. Espera: longos períodos de ociosidade de pessoas, bens ou informações resultando em um fluxo pobre e longos *lead-times*;
7. Movimentação desnecessária: desorganização do ambiente de trabalho, resultando em baixa performance dos aspectos ergonômicos e perda freqüente de itens;

Nesse sentido, Hines e Taylor (2000) ilustram, por meio da Figura 2-1, a diferença de enfoque dado às melhorias nos processos de produção pela abordagem tradicional e da Produção Enxuta. Pode-se perceber que, enquanto a abordagem tradicional mantém as atividades que não agregam valor (NAV) inalteradas e buscam otimizações nas atividades que agregam valor (AV), a abordagem *lean* faz exatamente o contrário. Percebe-se pela figura, ainda que de maneira simplificada, que as possibilidades de ganho pela segunda abordagem é muito maior quando comparada à tradicional.

Mais atualmente, Liker (2005) compilou seus estudos sobre a Toyota e definiu o que ele chamou de “quatorze princípios de gestão” dessa empresa e que, segundo ele, delineiam suas características e os seus modos de atuação que criaram seu grande diferencial,



denominado por ele como o “Modelo Toyota” (Figura 2-2). Para o autor, esse modelo constitui “a hélice dupla do DNA da empresa: define seu estilo de administração e o que é único nela”.

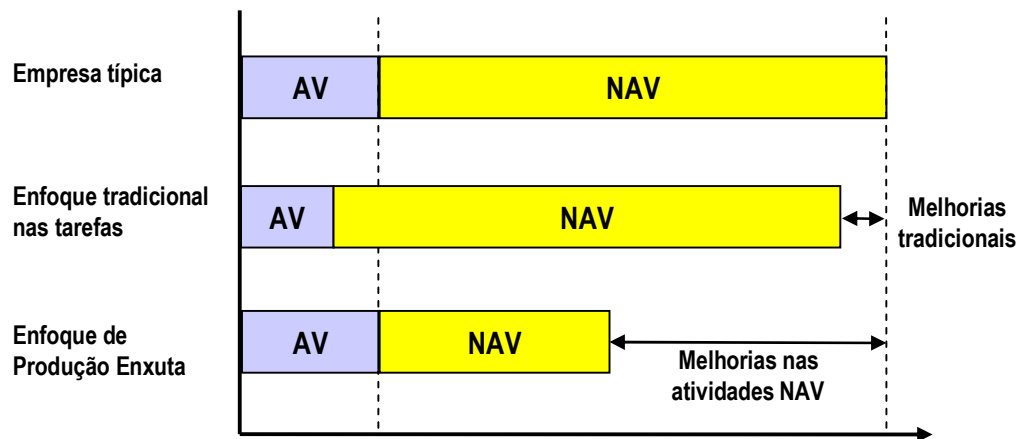


Figura 2-1 – Enfoque da Produção Enxuta (Hines; Taylor, 2000, p. 86)

Liker (2005) dividiu os princípios da Produção Enxuta considerados por ele em quatro seções, o que chamou dos 4 P's devido a letra inicial dos nomes dados a essas categorias na versão original, em inglês: Filosofia (*Philosophy*), Processo (*Process*), Pessoal e Parceiros (*People and Partners*) e Solução de Problemas (*Problem Solving*).

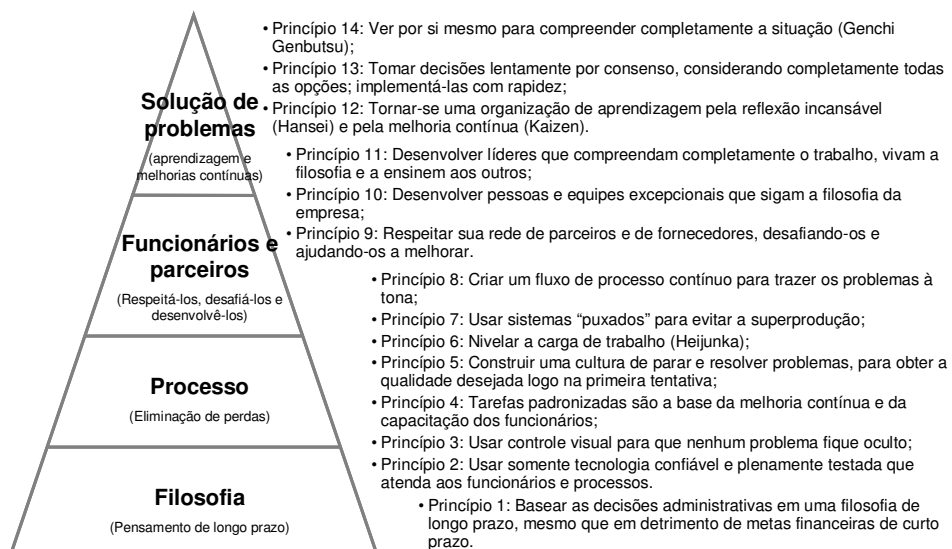


Figura 2-2 - "4Ps" do Modelo Toyota (LIKER, 2005, p. 28)

Complementarmente, esse autor resume esses princípios em um resumo executivo que, devido a sua importância e por apresentar todos os aspectos da “*filosofia lean*” de forma bastante completa, será apresentado na íntegra no Quadro 2-1.

Quadro 2-1 – Resumo executivo dos 14 princípios do Modelo Toyota (LIKER, 2005, pp. 55-58)

<p><b>Seção I: Filosofia de Longo Prazo</b></p> <p><u>Princípio 1.</u> Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento de metas financeiras de curto prazo.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ter um senso filosófico de propósito que se sobreponha a qualquer decisão de curto prazo. Trabalhar, crescer e alinhar toda a organização rumo a um objetivo em comum mais importante do que ganhar dinheiro. Compreender seu lugar na história da empresa e trabalhar para levá-la ao próximo nível. Sua missão filosófica é a base para todos os outros princípios.</li><li>• Gerar valor para o cliente, a sociedade e a economia - é seu ponto de partida. Avaliar cada função na empresa em termos de capacidade para atingir esse objetivo.</li><li>• Ser responsável. Lutar para decidir seu próprio destino. Agir com autoconfiança e acreditar em suas próprias habilidades. Aceitar a responsabilidade por sua conduta e manter e melhorar as habilidades que lhe possibilitam produzir agregação de valor.</li></ul> <p><b>Seção II: O Processo Certo Produzirá os Resultados Certos</b></p> <p><u>Princípio 2.</u> Criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Recriar processos de trabalho para atingir uma alta agregação de valor e o fluxo contínuo. Em todos os projetos, lutar para eliminar o tempo de ociosidade ou à espera de alguém que assuma.</li><li>• Criar um fluxo para mover rapidamente o material e as informações, bem como encadear processos e pessoas de modo que os problemas se tornem imediatamente visíveis.</li><li>• Tornar o fluxo aparente em toda a cultura organizacional. Essa é a chave para um verdadeiro processo de melhoria contínua e para o desenvolvimento das pessoas.</li></ul> <p><u>Princípio 3.</u> Usar sistemas puxados para evitar a superprodução.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Oferecer aos clientes no processo de produção o que eles desejam, quando o desejam e na quantidade que necessitam. O reabastecimento de material acionado pelo consumo é o princípio básico do <i>just-in-time</i>.</li><li>• Minimizar o estoque em processo e o armazenamento, estocando pequenas quantidades de cada produto e freqüentemente reabastecendo com base no que o cliente realmente utiliza.</li><li>• Corresponder às mudanças diárias na demanda do cliente em vez de confiar em programação de computador e em sistemas de mapeamento de estoque.</li></ul> <p><u>Princípio 4.</u> Nivelar a carga de trabalho (<i>heijunka</i>). (Trabalhar como a tartaruga, não como a lebre).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• A eliminação das perdas é somente um terço da equação para o sucesso da Produção Enxuta. A eliminação da sobrecarga das pessoas e do equipamento e da instabilidade no programa de produção também são importantes - embora geralmente não compreendidas em empresas que tentam implementar os princípios enxutos.</li><li>• Trabalhar para nivelar a carga de trabalho de todos os processos de produção e de serviços como alternativa para a abordagem pára/começa do trabalho em lotes, típico na maioria das empresas.</li></ul> <p><u>Princípio 5.</u> Construir uma cultura de parar e resolver os problemas, obtendo a qualidade logo na primeira tentativa.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• A qualidade para o consumidor impulsiona sua proposta de valor.</li><li>• Usar todos os métodos modernos disponíveis para assegurar a qualidade.</li><li>• Introduzir no equipamento a capacidade de detectar problemas e de se autodesligar. Desenvolver um sistema visual para avisar a equipe ou os líderes de projeto que uma máquina ou processo precisa de assistência. Autonomia (máquinas com inteligência humana) é a base para a "construção" da</li></ul>
--

qualidade.

- Introduzir na organização sistemas de apoio para solução rápida de problemas e imediato estabelecimento de soluções.
- Introduzir em sua cultura a filosofia de parar ou desacelerar para obter qualidade já na primeira tentativa com o intuito de aumentar a produtividade a longo prazo.

Princípio 6. Tarefas padronizadas são a base para a melhoria contínua e a capacitação dos funcionários.

- Usar métodos estáveis que podem ser repetidos em toda parte para manter a previsibilidade, a regularidade do tempo e dos processos. É a base para o fluxo e o sistema de puxar.
- Captar a aprendizagem acumulada sobre um processo até um certo momento, padronizando as melhores práticas atuais. Permitir a expressão criativa individual para melhorar o padrão e incorporá-la ao novo padrão de modo que, quando uma pessoa se afastar, você possa transmitir a aprendizagem para a pessoa substituta.

Princípio 7. Usar controle visual para que nenhum problema fique oculto.

- Usar indicadores visuais simples para ajudar as pessoas a perceberem imediatamente se estão diante de uma situação padrão ou de um problema.
- Evitar o uso de uma tela de computador quando isso tira a atenção do trabalhador.
- Criar sistemas visuais simples no local onde o trabalho é executado para sustentar o fluxo e o sistema de puxar.
- Reduzir seus relatórios a uma folha de papel sempre que possível. mesmo em suas mais importantes decisões financeiras.

Princípio 8. Usar somente tecnologia confiável e completamente testada que atenda aos funcionários e processos.

- Usar tecnologia para auxiliar as pessoas, e não para substituí-las. Frequentemente, é melhor trabalhar manualmente em um processo antes de utilizar a tecnologia para executá-lo.
- Muitas vezes não se pode confiar em uma nova tecnologia, que pode ser difícil de padronizar, assim prejudicando o fluxo. Um processo que comprovadamente funciona em geral prevalece sobre a tecnologia nova que ainda não foi testada.
- Conduzir testes reais antes de adotar novas tecnologias em processos administrativos, sistemas de produção ou produtos.
- Rejeitar ou modificar tecnologias que entram em conflito com sua cultura ou que podem romper a estabilidade, a confiabilidade e a previsibilidade.
- Apesar disso, incentivar seus funcionários a considerar novas tecnologias quando novas abordagens são desejadas no trabalho. Implementar rapidamente uma tecnologia já completamente avaliada se tiver sido aprovada em testes e se puder melhorar o fluxo dos processos.

### **Seção III: Valorização da Organização Através do Desenvolvimento de seus Funcionários e Parceiros**

Princípio 9. Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, que vivam a filosofia e a ensinem aos outros.

- Desenvolver líderes de dentro da empresa, ao invés de buscá-los fora da organização.
- Não ver o trabalho dos líderes como uma simples realização de tarefas e boas habilidades em lidar com pessoas. Os líderes devem ser modelos da filosofia da empresa e de seu modo de fazer negócios.
- Um bom líder deve entender detalhadamente o trabalho diário, de modo que possa ser o melhor professor da filosofia de sua empresa.

Princípio 10. Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa.

- Criar uma cultura forte e estável em que os valores e crenças da empresa sejam amplamente compartilhados e vivenciados por um período de vários anos.
- Treinar indivíduos e equipes excepcionais para trabalharem na filosofia da corporação para alcançar resultados excepcionais. Trabalhar com empenho para reforçar continuamente a cultura.
- Usar equipes inter-funcionais para melhorar a qualidade e a produtividade e aumentar o fluxo, resolvendo problemas técnicos complexos. A capacitação ocorre quando as pessoas usam as ferramentas da empresa para melhorá-la.
- Fazer um esforço contínuo para ensinar aos indivíduos como trabalhar juntos como equipes rumo a metas em comum. O trabalho de equipe é algo que deve ser aprendido.

**Princípio 11.** Respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores desafiando-os e ajudando-os a melhorar.

- Respeitar seus parceiros e fornecedores e tratá-los como uma extensão de sua empresa.
- Desafiar seus parceiros externos a crescer e a se desenvolver. Isso mostra que você os valoriza. Estabelecer alvos desafiadores e auxiliar seus parceiros a atingi-los.

#### **Seção IV: A Solução Contínua de Problemas na origem Estimula a Aprendizagem Organizacional**

**Princípio 12.** Ver por si mesmo para compreender completamente a situação (*genchi genbutsu*).

- Resolver problemas e melhorar processos indo à sua origem, observando-os pessoalmente e verificando dados, em vez de teorizar com base no que outras pessoas ou o computador lhe dizem.
- Pensar e falar com base em dados pessoalmente verificados.
- Mesmo os administradores e executivos de alto nível devem ver as coisas por si mesmos para que tenham mais do que uma compreensão superficial da situação.

**Princípio 13.** Tomar decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as opções; implementá-las com rapidez.

- Não tomar uma única direção e seguir adiante sem antes ter considerado completamente as alternativas. Quando tiver feito uma opção, movimente-se rapidamente, mas com cautela.
- *Nemawashi* é o processo de discussão de problemas e de soluções potenciais com todos os afetados para coletar suas idéias e obter o acordo quanto ao caminho a seguir.
- Esse processo de consenso, embora demorado, auxilia a ampliar a busca por soluções e, uma vez que uma decisão é tomada, tem rápida implementação.

**Princípio 14.** Tornar-se uma organização de aprendizagem através da reflexão incansável (*hansei*) e da melhoria contínua (*kaizen*).

- Assim que um processo estável for estabelecido, usar ferramentas de melhoria contínua para determinar a causa de uma ineficiência e aplicar soluções eficazes.
- Criar processos que quase não exijam estoque. Isso tornará aparentes o tempo e os recursos desperdiçados. Assim que a perda ficar evidente, fazer com que os funcionários utilizem um processo de melhoria contínua (*kaizen*) para eliminá-la.
- Proteger a base de conhecimentos da organização desenvolvendo equipes estáveis, a promoção lenta e sistemas de sucessão muito cuidadosos.
- Usar *hansei* (reflexão) em atividades-chave e, depois de terminar um projeto, identificar claramente todas as dificuldades em executá-la. Desenvolver soluções para evitar que erros sejam repetidos.
- Aprender padronizando as melhores práticas, em vez de reinventar a roda em cada novo projeto e com cada administrador novo.

Contudo, Liker (2005, p. 32) salienta que “o modo de pensar enxuto baseado no Modelo Toyota envolve uma transformação cultural muito mais profunda e mais abrangente do que a maioria das empresas pode sequer imaginar. [...] O problema é que as empresas tomaram um determinado conjunto de ferramentas como sendo o profundo “pensamento enxuto””.

Dessa forma, ele conclui que

“[...] muitas empresas estão patinando em um nível do modelo mostrado anteriormente – o de “Processo”. Sem adotar os outros “3Ps”, elas farão pouco mais do que patinar, pois as melhorias que conseguem não serão respaldadas pelo sentimento e pela inteligência para torná-las sustentáveis em toda a organização” (LIKER, 2005, p. 34).

Nesse sentido, esse mesmo autor destaca que a base para se implementar um “verdadeiro” sistema de Produção Enxuta deve ser a filosofia dominante na organização voltada ao comprometimento de longo prazo. Entretanto, destaca ainda que seja difícil se ter essa cultura totalmente difundida na organização em um primeiro momento, mas essa filosofia deve estar totalmente difundida na alta administração e suas decisões – isso demonstrará aos níveis subordinados um comprometimento e os motivará.

Assim, o mesmo autor conclui que “[...] iniciar com um ou dois projetos para gerar entusiasmo é a coisa certa a fazer”, entendendo que isso deve motivar toda a empresa no sentido da filosofia *lean* e complementa essa afirmação, sugerindo como a primeira de suas treze dicas para fazer a transição de uma “empresa tradicional” para uma “empresa enxuta”: “começar com a ação no sistema técnico; seguir imediatamente com a mudança cultural” (LIKER, 2005, p. 291).

Rentes (2006) compartilha desse entendimento. Segundo ele, quando se inicia um projeto de implantação de Produção Enxuta, na grande maioria das vezes, as pessoas sequer conhecem as mudanças que deverão ocorrer no sistema de produção da empresa, muito menos a filosofia e os conceitos que sustentam essa nova abordagem de produção que irão encarar. Essa iniciativa deve partir da alta administração que conhece *lean manufacturing* e suas possibilidades de ganho e se comprometem a tomar decisões norteadas pela filosofia *lean*. Uma vez que os ganhos vão acontecendo, há o envolvimento das demais partes da organização e todos passam a se tornar agentes com base nesses novos conceitos.

Para formalizar entendimentos, a seguir é feita a apresentação das principais práticas, técnicas e ferramentas desenvolvidas para a melhoria dos processos de uma empresa sob o conceito de Produção Enxuta, visando a eliminação das perdas e desperdícios.

## 2.2 - Práticas, técnicas e ferramentas para a Produção Enxuta

Considerando os aspectos abordados no tópico anterior deste trabalho, vale destacar o papel dado aos estoques em um fluxo de produção. Segundo Corrêa e Gianesi (1993), o estoque funciona como um investimento necessário quando problemas como, por exemplo, de qualidade, de quebra de máquina e de preparação de máquinas (longos *setups*) ocorrem freqüentemente. A Figura 2-3 ilustra a idéia desses autores.

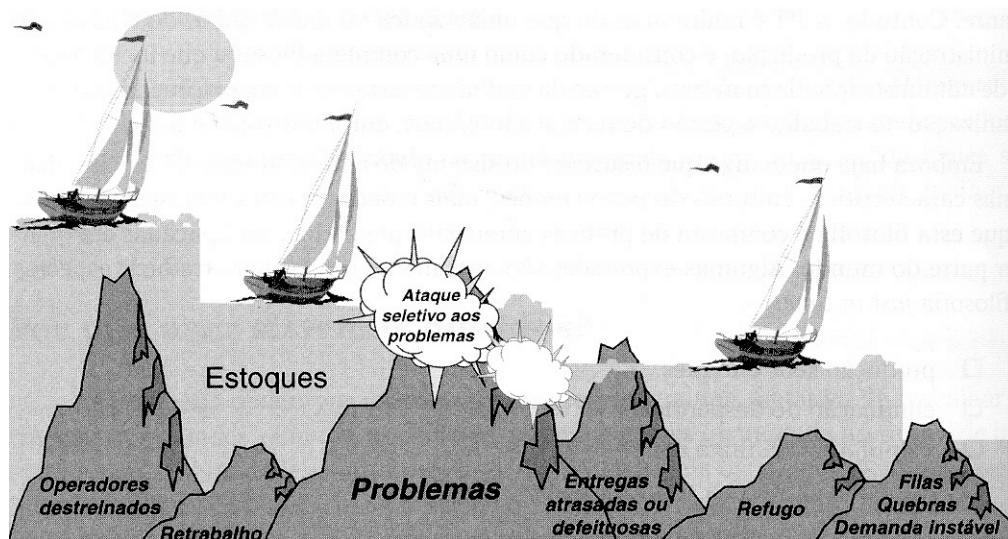


Figura 2-3 – Redução dos estoques para expor os problemas do processo (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2001, p. 364).

Os mesmos autores usam a analogia da Figura 2-3, explicando-a da seguinte forma:

“[...] o estoque e o investimento que este representa podem ser simbolizados pela água de um lago que encobre as pedras, que representam os diversos problemas do processo produtivo. Desse modo, o fluxo de produção (representado pelo barco) consegue seguir à custa de altos investimentos em estoque. Reduzir os estoques assemelha-se a baixar o nível da água, tornando visíveis os problemas que, quando eliminados, permitem um fluxo mais suave da produção, mesmo sem estoques. Reduzindo-se os estoques gradativamente, tornam-se visíveis os problemas mais críticos da produção, ou seja, possibilita-se um ataque priorizado. À medida que estes problemas vão sendo eliminados, reduzem-se mais e mais os estoques, localizando-se e atacando-se novos problemas escondidos” (CORRÊA; GIANESI, 1993, p. 57).

Num contexto mais amplo, o Sistema Toyota de Produção é caracterizado por um diagrama, chamado de “Casa do STP”. Segundo Liker (2005), esse diagrama visou sintetizar o STP de uma maneira fácil e clara de forma a poder ser ensinado às pessoas da Toyota e aos fornecedores dela, conforme essas práticas amadureciam dentro da empresa. Ainda segundo o autor, existem várias versões para a casa, mas os princípios fundamentais permanecem os mesmos. A Figura 2-4 ilustra esse diagrama.

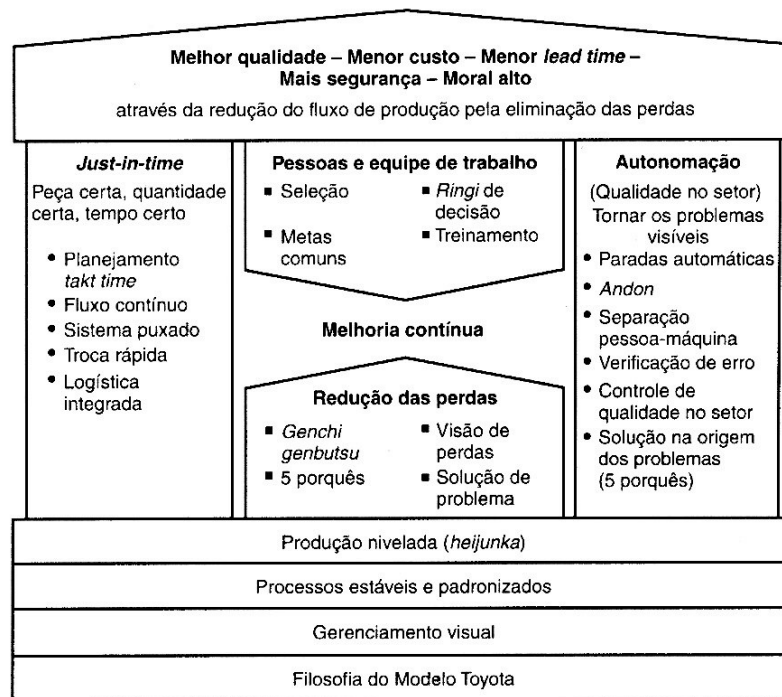


Figura 2-4 – O Sistema Toyota de Produção (LIKER, 2005, p. 51)

Complementando, o autor destaca ainda o porquê de o diagrama ser apresentado no formato de uma casa: porque, segundo ele, a casa só é forte se o telhado, as colunas e as fundações são fortes. “Cada elemento da casa por si só é crítico, mas mais importante é o modo como os elementos reforçam uns aos outros” (LIKER, 2005, p. 52).

Nesse sentido, este tópico tem por objetivo fornecer uma visão geral das práticas comumente encontradas nos ambientes de Produção Enxuta, que visam prover

condições de enfrentar e se adequar a essa condição de trabalhar sem a “proteção” dos estoques e buscando a eliminação dos desperdícios dos sistemas produtivos.

Entretanto, vale ressaltar que algumas dessas práticas necessitam de condições específicas para serem implementadas, enquanto outras se aplicam facilmente a qualquer ambiente de manufatura, não somente em ambientes onde se esteja desenvolvendo a aplicação ampla dos conceitos de Produção Enxuta. Vale ressaltar, também, que a ordem de apresentação dessas práticas e ferramentas não diz respeito a uma maior ou menor importância frente às suas possibilidades de melhoria e ganhos no sistema produtivo. Assim, pode-se apresentar as práticas, técnicas e ferramentas a seguir.

### ***2.2.1 - Simplificação***

Simplificar produtos, processos e padronizar componentes reduzem os desperdícios no processo, tais como testes. Além disso, esta prática diminui desperdícios de mão-de-obra com posicionamento da peça e ajuste das ferramentas. Por fim, diminuem os desperdícios relativos à produção de defeitos (NICHOLAS, 1998<sup>1</sup>, BICHENO, 2000<sup>2</sup>, KELLER; KAZAZI, 1993<sup>3</sup> *apud* TARDIN, 2001).

### ***2.2.2 - Programa 5S***

Num ambiente limpo e organizado, os operadores não perdem tempo com

---

<sup>1</sup> NICHOLAS, J. **Competitive Manufacturing Management**. Chicago: Irwin/McGraw-Hill, 1998.

<sup>2</sup> BICHENO, J. **The Lean Toolbox**. Buckinham: PICSIE Books, 2000.

<sup>3</sup> KELLER, A. Z.; KAZAZI, A. Just-in-Time Manufacturing Systems: A literature review. **Industrial Management and data system**, v. 93, n. 7, pp. 1-32, 1993.



atividades que não agregam valor ao produto, tais como procurar peças e ferramentas e para movimentarem-se por caminhos mais longos (NICHOLAS, 1998, BICHENO, 2000, KELLER; KAZAZI, 1993 *apud* TARDIN, 2001). Usualmente, esses aspectos são derivados e suportados por um programa maior denominado Programa 5S. O nome do referido programa vem das iniciais dos termos em japonês (FELD, 2000, HENDERSON; LARCO, 2000):

- Seiri: separar os itens necessários dos desnecessários, descartando estes últimos;
- Seiton: organizar o que sobrou, um lugar para cada coisa e cada coisa em seu lugar;
- Seiso: limpeza;
- Seiketsu: padronização resultante do bom desempenho nos três primeiros Ss;
- Shitsuke: disciplina para manter em andamento os quatro primeiros Ss.

Em português, [a fim de não descaracterizar a sigla que nomeia o programa], ele foi traduzido para: senso de utilização, senso de organização, senso de limpeza, senso de padronização e senso de autodisciplina (LÉXICO LEAN, 2003, FELD, 2000).

### ***2.2.3 - Melhoria no arranjo físico***

A busca por um arranjo físico celular leva a um aproveitamento melhor da mão-de-obra. Com isso, a quantidade de operários pode ser adequada ao volume, o abastecimento de material é facilitado e a comunicação entre os operários é aumentada, facilitando a detecção de defeitos (NICHOLAS, 1998, BICHENO, 2000, KELLER; KAZAZI, 1993 *apud* TARDIN, 2001).

Segundo o Léxico Lean (2003), formação de célula de manufatura é a localização de etapas de processamento para um produto similar a outro, de modo que as peças ou documentos possam ser processados em um fluxo muito próximo ao contínuo, seja por vez ou em pequenos lotes. Assim, refere-se ao arranjo físico das máquinas definido segundo a necessidade de operações sobre os produtos. Ainda mais, pode-se conceituar, sob essa mesma linha, uma família de produtos como “um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processos anteriores” (ROTHER; SHOOK, 1999), como ilustrado na Figura 2-5.

		Etapas de Montagem e Equipamentos							
		1	2	3	4	5	6	7	8
PRODUTOS	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Uma Família de Produtos

Figura 2-5 – Definição de uma família de produtos (ROTHER; SHOOK, 1999, p. 6)

#### 2.2.4 - TPM – Total Productive Maintenance

Uma abordagem bastante difundida em ambientes *lean* é a manutenção preventiva, que tem como objetivo diminuir os desperdícios associados à baixa disponibilidade dos equipamentos por motivo de quebra. A confiabilidade dos equipamentos tem de ser aumentada e os tempos de quebra reduzidos. Quando elas ocorrem, os operadores ficam esperando os equipamentos serem consertados, incorrendo em desperdícios. Depois, este tempo tem de ser compensado, normalmente em hora-extra, mais uma vez ocasionando

desperdícios (NICHOLAS, 1998, BICHENO, 2000, KELLER; KAZAZI, 1993 *apud* TARDIN, 2001).

Assim, vê-se que essa técnica está diretamente relacionada com a disponibilidade, ou *uptime* do equipamento e, segundo Feld (2000), destaca-se que é desenvolvida de maneira planejada e programada. Ainda segundo esse autor, a manutenção preventiva é mais comumente abordada em um programa maior, denominada de TPM (*Total Productive Maintenance*) que possui outras duas principais técnicas além da preventiva:

- Manutenção preditiva: monitoramento diário do equipamento pelo operador que, ao perceber a possibilidade de quebra, solicita antecipadamente o reparo para que o problema não aconteça;
- Manutenção corretiva: se concentra em consertar o equipamento quebrado quando as manutenções anteriores não tenham conseguido evitar a quebra.

Contudo, pode-se definir a TPM da seguinte forma:

“[...] uma série de técnicas empregadas [...] para garantir que todas as máquinas de processo de produção estejam sempre aptas a realizar suas tarefas [...] É assim denominada porque requer a participação de todos os funcionários, não só do pessoal de manutenção, [...] busca a produtividade total do equipamento [...] e concentra-se no ciclo de vida total do equipamento [...]” (LÉXICO LEAN, 2003, pp. 45-46).

### **2.2.5 - Dispositivo à prova de erros ou “poka-yoke”**

Métodos ou mecanismos que ajudam os operadores a evitar erros em seu trabalho, tais como escolha de peça errada, montagem incorreta de uma peça, esquecimento de um componente. São exemplos de poka-yokes: projetos de componentes ou partes com formas físicas que impossibilitam sua montagem em posição diferente da correta; fotocélulas

que verificam se não há objetos no curso da máquina e que possa causar, por exemplo, um acidente com o operador, ou que verifiquem a operação executada, a contagem ou a montagem de peças (LÉXICO LEAN, 2003, FELD, 2000).

Assim, esses mecanismos ou métodos visam melhorar as atividades de inspeção e garantir que os erros e defeitos sejam identificados e eliminados o mais rápido possível em seu processo de fabricação. Dessa forma, contribuem significativamente para a eliminação do tipo de desperdício “fabricação de produtos com defeitos”.

#### ***2.2.6 - Manuseio de múltiplas máquinas e múltiplos processos com operários treinados e multifuncionais***

Práticas de trabalho nas quais os operários trabalham em mais de uma máquina em um *layout* em ilhas por processo, ou em mais de um processo em um *layout* orientado para o fluxo dos produtos (LÉXICO LEAN, 2003, OHNO, 1997). Num ambiente de Produção Enxuta os operários têm responsabilidade pela qualidade do produto e devem visar sempre a eliminação de desperdícios.

Além disso, o *layout* celular exigirá, muitas vezes, o manuseio de mais de um equipamento pelo mesmo operador. Assim, há a necessidade do treinamento deles na busca pela multifuncionalidade e busca pelo treinamento nas variadas tarefas a serem por ele realizadas (NICHOLAS, 1998, BICHENO, 2000, KELLER; KAZAZI, 1993 *apud* TARDIN, 2001). Com isso, essa prática será base para o desenvolvimento de muitas outras e para a implementação de outras ferramentas lean, contribuindo para a eliminação dos desperdícios;

### 2.2.7 - Balanceamento do operador – gráfico

Ferramenta que ajuda na criação do fluxo contínuo em um processo com múltiplas etapas e múltiplos operadores, distribuindo os elementos das tarefas do operador em relação ao “tempo *takt*” ou “*takt time*”; também conhecido como gráfico de carga do operador ou quadro *yamazumi* (LÉXICO LEAN, 2003).

Com isso, se tem por objetivo a sincronização dos tempos de operação, nivelando-se as cargas de trabalho, bem como a redução dos tempos que não agregam valor, como os tempos de espera ou de movimentação desnecessária ou exagerada dos operadores. Assim, pode-se ter impactos positivos quanto à eliminação dos desperdícios de inventário desnecessário, processos inadequados, espera e movimentação desnecessária. A Figura 2-6 ilustra um gráfico desse tipo.

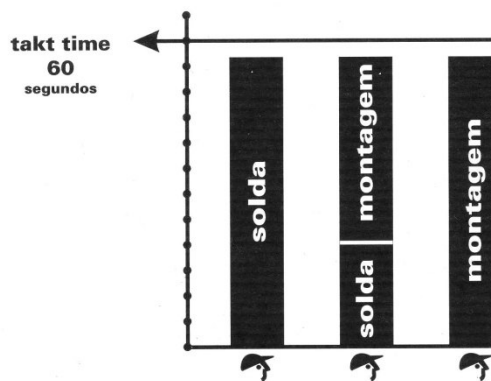


Figura 2-6 – Ilustração de um gráfico de balanceamento de operador (ROTHER; SHOOK, 1999, p. 63)

### 2.2.8 - Kanban

Método de operação de todo o STP, carregando as informações vertical e lateralmente na Toyota, informando sobre a necessidade de apanhar ou receber a produção

(OHNO, 1997). Para Monden (1984), *kanban* é uma ferramenta para se obter produção no tempo exato. Termo japonês que significa “sinal”, o *kanban* é um dispositivo sinalizador que autoriza e dá instruções para a produção ou para a retirada de itens em um sistema puxado (LÉXICO LEAN, 2003).

Usualmente utiliza-se um cartão que age como esse “disparador” da produção (ou movimentação), coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais. Contudo, Ohno (1997) enfatiza que o *kanban* impede totalmente a superprodução mas que, se utilizado incorretamente, pode causar uma série de problemas. Assim, destaca as funções que ele pode desempenhar na empresa e as regras para sua utilização que devem ser seguidas à risca a fim de alcançar seus benefícios. Essas funções e regras são mostradas no Quadro 2-2.

Quadro 2-2 – Funções e regras para utilização de *kanbans* (OHNO, 1997, p. 48)

Funções do <i>kanban</i>	Regras para utilização
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecer informações sobre apanhar ou transportar</li> <li>• Fornecer informações sobre a produção</li> <li>• Impedir a superprodução e o transporte excessivo</li> <li>• Servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias</li> <li>• Impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz</li> <li>• Revelar problemas existentes e manter o controle de estoques</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O processo subsequente apanha o número de itens indicados pelo <i>kanban</i> no processo precedente</li> <li>2. O processo inicial produz itens na quantidade e seqüência indicadas pelo <i>kanban</i></li> <li>3. Nenhum item é produzido ou transportado sem um <i>kanban</i></li> <li>4. Afixar um <i>kanban</i> a cada mercadoria</li> <li>5. Produtos defeituosos não são enviados para o processo seguinte. O resultado é ter mercadorias 100% livres de defeitos</li> <li>6. Reduzir o número de <i>kanbans</i> aumenta sua sensibilidade aos problemas</li> </ol>

Existem vários tipos de *kanban*, mas por não ser o foco principal desse trabalho, esses diferentes tipos não serão aqui detalhados.

### 2.2.9 - SMED (*Single-minute exchange of dies*)

Processo para troca de equipamento de produção de uma peça para outra no menor tempo possível. O SMED se refere à meta de redução dos tempos de troca a um único dígito, ou seja, menos de dez minutos (LÉXICO LEAN, 2003).

Nesse sentido, Corrêa e Giansesi (1993) sugerem que o tempo de *setup* de uma máquina pode ser obtido com a ajuda do que eles denominam “prescrições práticas”, abordadas a seguir:

- “[...] Documentar como o *setup* é feito atualmente (o uso de *videotape* é recomendado) e procurar eliminar passos e reduzir os tempos dos passos remanescentes;
- [...] Separar criteriosamente o *setup* interno do *setup* externo. [...] apenas o primeiro se refere a atividades que requeiram que a máquina esteja totalmente parada para que sejam realizadas;
- Converter, na medida do possível, o *setup* interno em *setup* externo;
- Preparar o próximo processo de *setup* cuidadosamente e bem antes do momento em que este será necessário;
- Modificar o equipamento para permitir uma preparação fácil e uma pequena necessidade de ajustes;
- Desenvolver métodos de modo a possibilitar a uma só pessoa executar a maior parte do *setup*;
- Saber que a máquina deverá ser preparada. Não dar à máquina usos mais variados do que o necessário. [...] Programar para uma máquina produtos e componentes que utilizem a mesma preparação ou exijam preparação simples na troca de um produto para outro; e
- Praticar o processo de preparação da máquina. [...] A prática é tão importante para a redução do tempo de *setup* quanto para a redução do tempo de execução das tarefas” (CORRÊA; GIANESI, 1993, p. 84).

Segundo Feld (2000), esse processo de SMED não viabiliza simplesmente a redução do tempo total perdido para realização de *setups*, mas também a busca da possibilidade de se realizar mais *setups* num mesmo intervalo de tempo. Ainda segundo esse autor, a implementação de redução de *setups* é um ponto central para qualquer programa de Produção Enxuta, uma vez que a flexibilidade é imprescindível para que se possa fazer os programas nivelados de produção fluir. Contudo, ele apresenta os benefícios que o SMED pode trazer:

- Tempo de troca de equipamento em menos de 10 minutos;

- Tempo mínimo para começar a sair peças fabricadas nos equipamentos;
- Possibilidade de executar a fabricação de um grande mix de produção em um recurso;
- Fabricar hoje somente o que é necessário hoje.

### ***2.2.10 - Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV ou do inglês VSM – Value Stream Mapping)***

Diagrama simples de todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação necessárias para atender aos clientes, desde o pedido até a entrega. Os mapas do fluxo de valor podem ser desenhados em diferentes momentos, a fim de revelar as oportunidades de melhoria (LÉXICO LEAN, 2003). Segundo Rother e Shook (1999),

“O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que utiliza papel e lápis e ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e de informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor. [...] Siga a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor, e cuidadosamente desenhe uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação. Então, formule um conjunto de questões-chave e desenhe um mapa do “estado futuro” de como o valor deve fluir. Fazer isto repetidas vezes é o caminho mais simples [...] para ensinar [...] a enxergar o valor e, especialmente, as fontes de desperdícios” (ROTHER; SHOOK, p. 4).

Ainda para esses autores, o mapeamento do fluxo de valor deve seguir as etapas mostradas na Figura 2-7.

A seguir, na Figura 2-8 e Figura 2-9 são apresentados, respectivamente, exemplos de mapas de fluxo de valor de “estado atual” e “estado futuro”. O primeiro (Figura 2-8) ilustra a situação usualmente encontrada em empresas atuando de acordo com a produção empurrada, usualmente tratada por tradicional, onde se pode ilustrar características importantes nessa abordagem de produção.



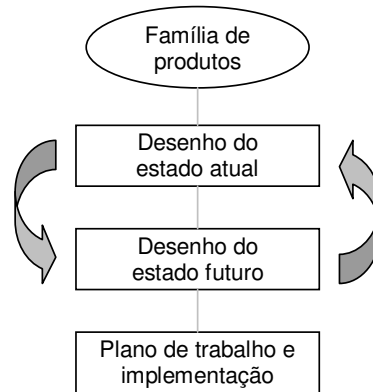


Figura 2-7 – Etapas iniciais do Mapeamento do Fluxo de Valor (ROTHER; SHOOK, 1999, p. 9)

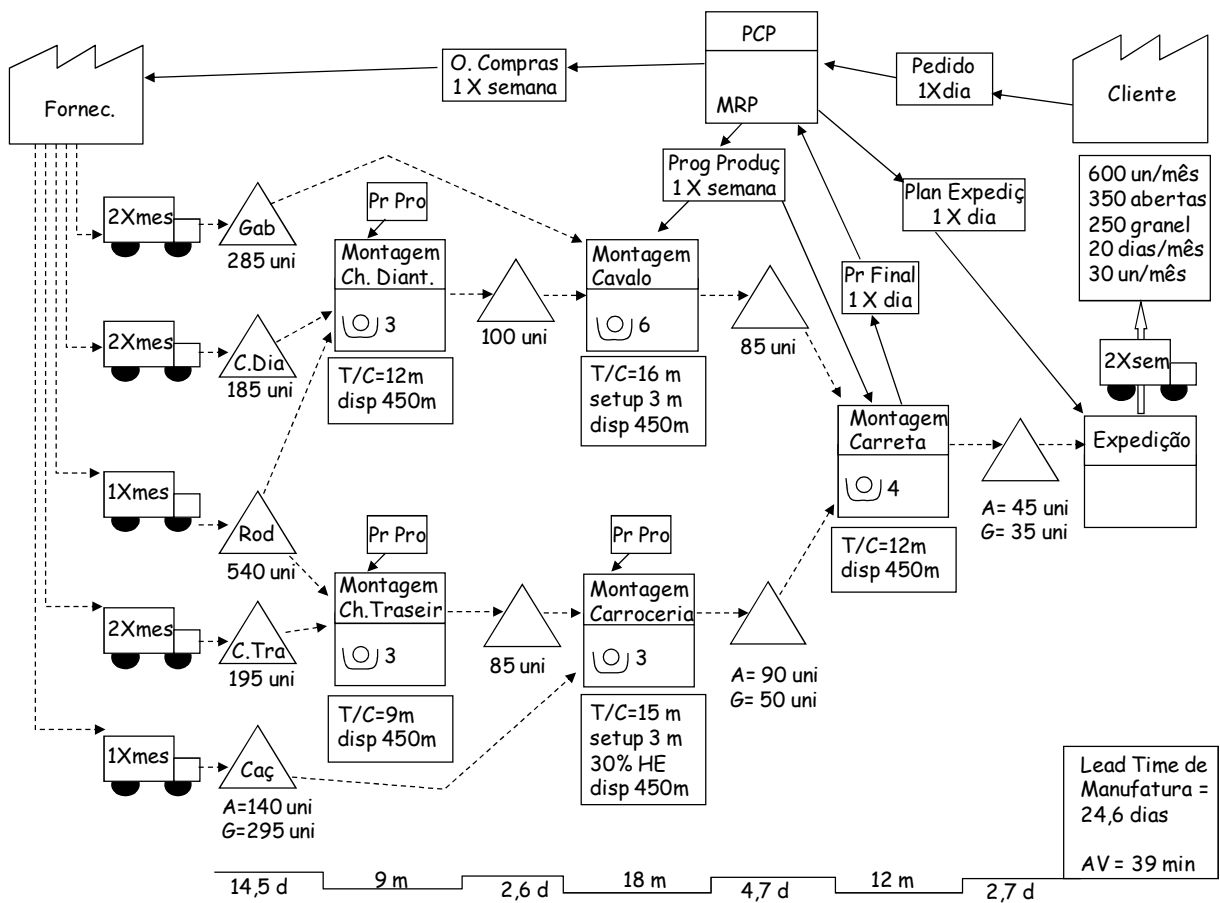


Figura 2-8 – Exemplo de um mapa do Fluxo de Valor do estado atual (RENTES, 2006)

Os triângulos simbolizam os estoques e pode-se observá-los entre os processos, formando estoques intermediários entre os processos de produção (este tipo de estoque é comumente tratado por *WIP*, do inglês *Work in Process*); pode-se observar processos produtivos isolados por esses estoques em processo; observa-se, também, o envio da

programação da produção para todos os processos produtivos, uma vez que eles trabalham individualmente, dentre outras. Alinha de tempo na parte de baixo do mapa demonstra a comparação do tempo de agregação de valor desse fluxo frente ao tempo total do processo.

Já a Figura 2-9 ilustra a situação futura desenhada para o mesmo fluxo de valor. Nessa situação destacam-se: a “conexão” entre os processos produtivos formando uma célula de produção, com a busca pelo fluxo contínuo de produção nessa célula e pela definição do uso de FIFO; o uso de *kanbans* e supermercados onde essa situação não seria possível implementar, o que minimiza o volume de estoque intermediário no processo produtivo e sincroniza a produção das várias etapas, eliminando a necessidade do envio de informações sobre a programação da produção para todos os processos; o envio da programação para um único processo, normalmente denominado processo “puxador”, dentre outras características.

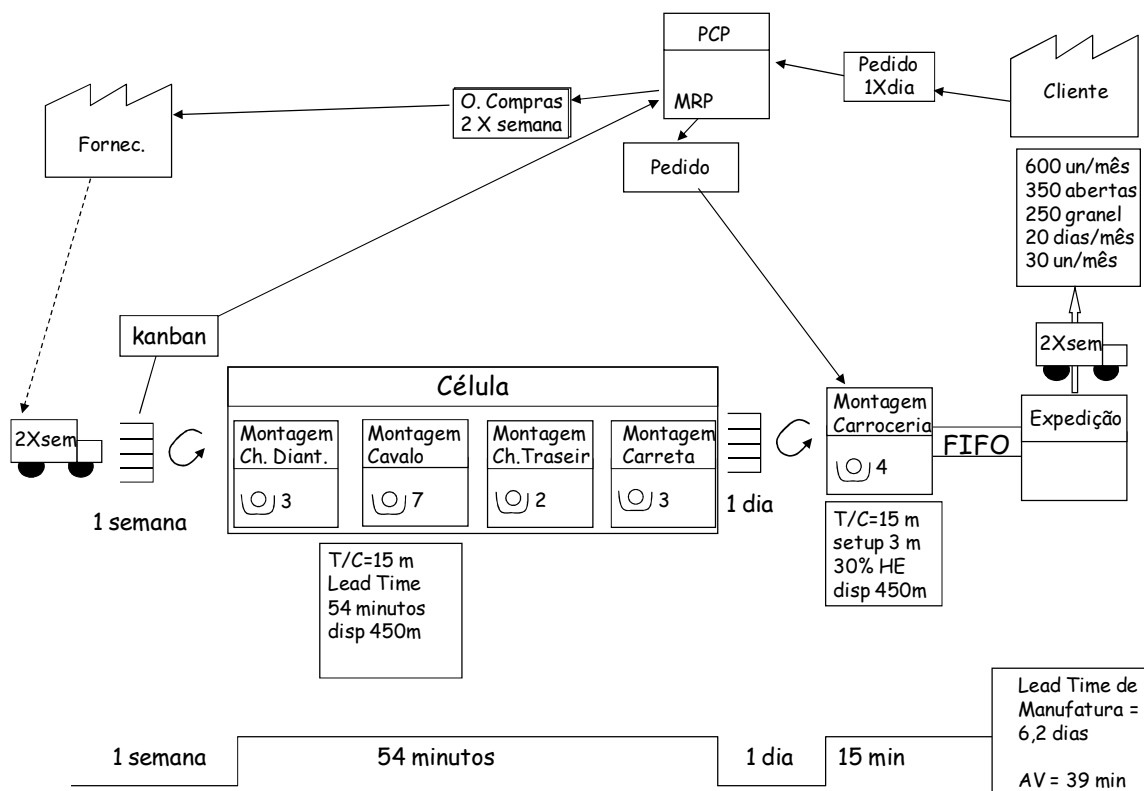


Figura 2-9 – Exemplo de um mapa do Fluxo de Valor do estado futuro (RENTES, 2006)

A linha de tempo abaixo do mapa de fluxo valor do estado futuro demonstra a relação entre o tempo total do processo e o tempo de agregação de valor ao produto nos processos produtivos. Comparando-se à situação anterior, identifica-se a possibilidade de ganho com a implementação desse desenho. Essas implementações devem ser conduzidas por meio de *eventos kaizen*, tratados adiante neste trabalho.

### 2.2.11 - Gestão visual

Segundo o Léxico Lean (2003), trata da colocação em local fácil de ver de todas as ferramentas, peças, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema de produção, de modo que a situação do sistema possa ser entendida rapidamente por todos os envolvidos.

Mais incisivo, Oakland (1999)<sup>1</sup> *apud* Mendes *et al.* (1999) acredita que as atitudes e comportamentos das pessoas podem ser influenciados pela comunicação e a essência de mudá-los está em ganhar aceitação por meio da exibição clara por meio da clareza do processo de comunicação.

Complementarmente, Mendes *et al.* (1999) afirmam que a comunicação visual provê uma ferramenta para que os funcionários focalizem nos propósitos comuns, reforçando as práticas existentes e apresentando a informação no contexto em que as pessoas trabalham. Ainda, esse mesmo autor acrescenta que a comunicação visual é prática de “organizações de classe mundial”, pois é parte do processo de gestão dessas organizações.

Para Greif (1991), essa forma de comunicação acompanha as mudanças na forma de ver a evolução na hierarquia e descentralização das necessidades de informação e

---

<sup>1</sup> OAKLAND, J.S. **Total Organizational Excellence – Achieving World-Class Performance**. Butterworth-Heinemann, Oxford, pp. 193-211, 1999.

tomada de decisão nas organizações. Segundo esse autor, em empresas convencionais a comunicação foi desenvolvida de acordo com o princípio de congruência entre seus sistemas de comunicação e o fluxograma organizacional – o papel dos executivos é saber tudo, centralizar tudo e controlar tudo.

Entretanto, esse mesmo autor destaca que as responsabilidades de gestão têm se expandido e se difundido pelas várias áreas da organização e que será necessário encorajar essa difusão, onde a gestão visual tem enorme importância no sentido de levar a informação e apresentá-las de forma que as tomadas de decisão possam ser fundamentadas e adequadas.

Nesse sentido e contexto, Nicholas (1998), Bicheno (2000) e Keller e Kazazi (1993) *apud* Tardin (2001) afirmam que quando as informações são imediatamente vistas por aqueles que precisam delas na gestão das operações fabris, tem-se uma série de benefícios: permite-se que os operadores façam seu trabalho com mais facilidade, mais motivados, e ainda elimina-se uma série de controles e planejamentos ineficazes.

### **2.2.12 - Quadro de análise de produção**

O Léxico Lean (2003) conceitua essa ferramenta da seguinte forma:

“Um quadro [...] localizado ao lado de um processo para mostrar o desempenho real comparado ao desempenho planejado. [...] Um quadro de análise de produção pode ser uma importante ferramenta de gerenciamento visual, especialmente quando uma empresa inicia sua conversão *lean*” (LÉXICO LEAN, 2003, p. 67).

Essa ferramenta, juntamente com as duas anteriores (gestão visual e quadro de informação) está diretamente relacionada aos objetivos e ao modelo a ser proposto nessa tese. Como poderá ser visto na apresentação dos estudos de caso apresentados adiante neste trabalho e na estrutura de SMD apresentada, ocupam vital importância na gestão de um sistema de produção *lean*. Essa consideração dessas ferramentas e técnicas deverá ser feita

oportunamente no decorrer desta tese, com o devido destaque.

### **2.2.13 - Quadros de informação**

Geralmente contêm métodos de trabalho padrão, objetivos e indicadores de performance, em conjunto com quadros de comunicação. Com isso, são ferramentas que facilitam o trabalho no chão de fábrica e aumentam o orgulho e satisfação dos operários (NICHOLAS, 1998, BICHENO, 2000, KELLER; KAZAZI, 1993 *apud* TARDIN, 2001).

Num sentido mais amplo, esses quadros usualmente servem como meio de comunicação entre os operadores do chão-de-fábrica e os demais níveis e funcionários da organização. Contudo, no contexto desta tese, são os veículos e meios mais amplamente usados para a gestão de desempenho das operações fabris.

### **2.2.14 - Produção Nivelada**

Uma vez que se passe a desenvolver e implementar a filosofia *lean* e suas técnicas e ferramentas em uma fábrica, os tempos de preparação de equipamentos são reduzidos e os lotes ficam menores. Com isso, pode-se buscar produzir conforme a demanda do cliente. Esse conceito é normalmente considerado sob o tema *Heijunka* que, segundo o Léxico Lean (2003), é o nivelamento do tipo e da quantidade de produção durante um período fixo de tempo. Segundo esse documento, nivelando-se a produção têm-se reduções significativas de inventário, tanto de matéria-prima, como de produtos acabados.

Segundo Nicholas (1998), Bicheno (2000) e Keller e Kazazi (1993) *apud* Tardin (2001), a produção nivelada é uma das condições fundamentais para o melhor funcionamento da produção puxada; esta prática visa alcançar um *mix* de produção que reduza estoques de determinados itens, dando, ao mesmo tempo, certa flexibilidade ao sistema. Usualmente, para que se coloque esse conceito em prática, utiliza-se uma *Heijunka Box*, que segundo o Léxico Lean (2003), é uma ferramenta utilizada para nivelar o *mix* e o volume de produção distribuindo os *kanbans* em intervalos fixos de tempo. Assim, complementa que essa ferramenta nivela a demanda em incrementos pequenos de tempo (em vez de liberar uma demanda por turno, dia ou semana) e nivela a demanda por *mix* de produtos.

### 2.2.15 - Kaizen

Segundo o Léxico Lean (2003), *kaizen* significa a melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual a fim de se agregar mais valor com menos desperdício. O conceito desta ferramenta está centrado na melhoria das atividades e dos processos, como o próprio nome sugere: *Kai* (mudança) e *Zen* (Melhor), que significa “mudar para melhor”, ou ainda, “melhoria contínua” (IMAI, 1996<sup>1</sup> *apud* REALI, 2006).

Para Berger (1997) e Wittenberg (1994) o *kaizen* surgiu derivado da evolução dos conceitos de qualidade japoneses. Nesses termos de gestão pela qualidade total e adiante incorporado nos propósitos da Produção Enxuta, o *kaizen* se modelou como uma ‘guardachuvas’ sob o qual se colocaram todas as abordagens pela busca da excelência e melhoria contínua relacionadas a essa nova filosofia de produção, destacam os autores.

De acordo com essa abordagem, Wittenberg (1994, p. 13) destaca que existem

---

<sup>1</sup> IMAI, M. **Gemba Kaizen**: estratégias e técnicas do *kaizen* do piso de fábrica. São Paulo: IMAN, 1996.

dez regras básicas para se praticar o *kaizen* no *gemba* (palavra japonesa que significa chão de fábrica), que são:

1. Descarte as idéias tradicionais e fixas relacionadas à produção;
2. Pense sobre como fazer, não por que isso não pode ser feito;
3. Não produza desculpas. Inicie questionando as práticas atuais;
4. Não busque a perfeição. Vá em frente, mesmo se por apenas 50% do objetivo pretendido;
5. Corrija os erros de uma vez por todas;
6. Não gaste dinheiro para o *kaizen*;
7. O bom senso aparece quando se depara com as adversidades;
8. Pergunte “por que?” cinco vezes e busque as causas raízes (esse assunto será tratado de forma mais detalhada no tópico a seguir);
9. Encontre o bom senso de dez pessoas ao invés do conhecimento de uma; e
10. As idéias *kaizen* são infinitas.

Ainda nesse sentido, Berger (1997) define os princípios e implicações do *kaizen* como ilustrado no Quadro 2-3.

Quadro 2-3 – Princípios, formas de gestão e resultados práticos de *kaizen* (BERGER, 1997, p. 113).

Princípios fundamentais	Conceitos de administração das melhorias	Resultados práticos
<b>Foco no processo</b>	Controle de processo por meio de suporte e avaliação.	Força de trabalho treinada em métodos simples e uso das habilidades e experiência existente. Os esforços são enfatizados e encorajados, enquanto os resultados são recompensados.
<b>Melhoria em pequenos passos</b>	Uso intensivo de operações padronizadas como base para a melhoria. Separação da tarefa de melhorar e a tarefa de manter os padrões.	Disciplina para manter os padrões. Foco na melhoria do próprio padrão de trabalho utilizando o padrão do processo de melhoria (PDCA).
<b>Processo orientado às pessoas</b>	Envolvimento e suporte ativo da administração. Voluntarismo mandatários, ou seja, política administrativa para a participação. As contribuições são baseadas no voluntarismo.	Ampla participação por meio de grupos permanentes ou temporários para a solução de problemas. Em paralelo, estruturas fixas para organizar o processo de melhoria. Programas de sugestões para estimular e desenvolver a melhoria individual.

Ultimamente, uma técnica que derivou dessa abordagem pela busca de melhoria contínua foi a de *Evento Kaizen* ou *Workshop Kaizen*. O método é baseado em um trabalho de equipe formado por todos os níveis da organização (criando times multifuncionais temporários) que busca melhorias com soluções rápidas e simplificadas (REALI, 2006).

Segundo o Léxico Lean (2003, p. 89), um *workshop kaizen* é “uma atividade *kaizen* em grupo, comumente com a duração de cinco dias, na qual uma equipe identifica e implementa melhorias significativas em um processo. [...] Depois de realizadas as melhorias, o processo é padronizado e a equipe faz uma apresentação à alta direção”.

Segundo Sharma e Moody (2003)<sup>1</sup> *apud* Reali (2006), as atividades ocorrem em eventos com período determinado e alta expectativa de resultados. A técnica de *Evento Kaizen*, para os autores, é uma filosofia e um método de implementação que incorporam o espírito de melhorias rápidas, improvisadas e contínuas. Ainda, destacam que durante um Evento Kaizen (EK) a equipe tem dedicação integral às atividades e também poder de decisão.

### **2.2.16 - Relatório A3 (A3 Report)**

Segundo o Léxico Lean (2003), o relatório A3 é uma prática pioneira da Toyota em que problema, ações corretivas e plano de ação são escritos em uma única folha de papel (tamanho A3), normalmente utilizando-se de gráfico e figuras. Ainda segundo essa mesma referência, os relatórios A3 evoluíram até se tornarem um método padrão de exercício de resolução de problemas, relatório de *status* e exercícios de planejamento, como o mapeamento do fluxo de valor. A Figura 2-10 ilustra um exemplo de relatório A3.

---

<sup>1</sup> SHARMA, A.; MOODY, P. E. **A máquina perfeita**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.



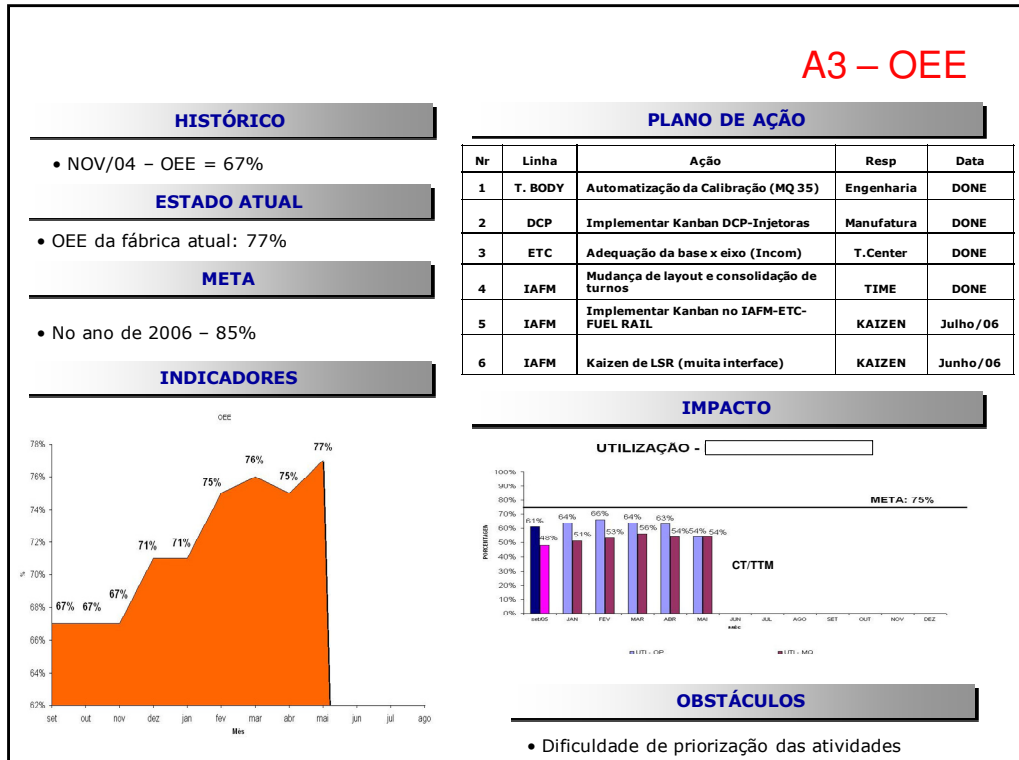


Figura 2-10 - Exemplo de um Relatório A3

Segundo Liker (2005), um típico relatório A3 não é um memorando – é um relatório completo que documenta um processo de produção ou de melhoria que se queira desenvolver na empresa. Ainda segundo esse mesmo autor, a proposta do A3 incorpora o ciclo PDCA, o que pode ser mostrado pela Figura 2-11 que ilustra seu desenvolvimento.

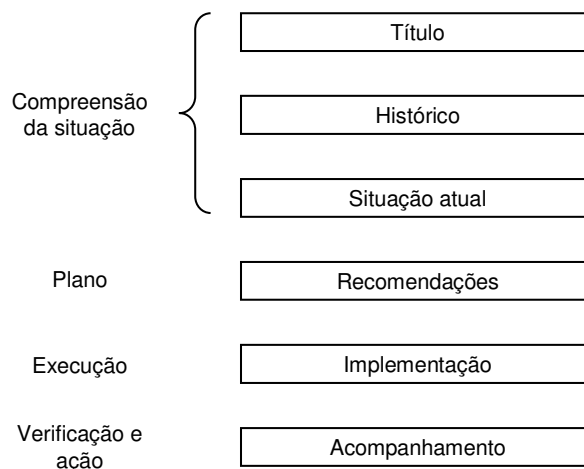


Figura 2-11 – Plano – Execução – Verificação – Ação no processo (LIKER, 2005, p. 241).

### **2.2.1 - Fluxo contínuo**

Segundo o Léxico Lean (2003, p. 24), representa “produzir e movimentar um item por vez (ou um lote pequeno de itens) ao longo de uma série de etapas de processamento, continuamente, sendo que em cada etapa se realiza apenas o que é exigido pela etapa seguinte”.

Para Rother e Shook (1999, p. 45), “[...] fluxo contínuo significa produzir uma peça com cada item sendo passado imediatamente de um estágio do processo para o seguinte sem nenhuma parada (e muitos outros desperdícios) entre eles. O fluxo contínuo é o modo mais eficiente de produzir e deveria ser usada muita criatividade para implementá-lo”.

Ainda, o Léxico Lean (2003) apresenta que o fluxo contínuo pode ser conseguido de várias maneiras, desde a utilização de linhas de montagem até células de manufatura (abordadas no tópico seguinte).

### **2.2.2 - 5 W (5 porquês)**

Segundo Liker (2005) e Ohno (1997), essa abordagem é parte do método *kaizen*. Ela consiste na análise dos cinco porquês quando da análise de um problema, como forma de se chegar a real causa dele. “O ‘5 porquês’ é um método para encontrar as causas mais profundas e sistemáticas de um problema com o objetivo de encontrar soluções igualmente profundas” (LIKER, 2005, p. 247).

Ohno (1997, p. 37) ilustra o uso dessa técnica nos passos a seguir, considerando-se que uma máquina na Toyota tenha parado de funcionar:

1. Por que a máquina parou? Por que houve uma sobrecarga e o fusível queimou.
  2. Por que houve uma sobrecarga? Porque o mancal não estava suficientemente lubrificado.
  3. Por que não estava suficientemente lubrificado? Porque a bomba de lubrificação não estava bombeando suficientemente.
  4. Por que não estava bombeando suficientemente? Porque o eixo da bomba estava gasto e vibrando.
  5. Por que o eixo estava gasto? Porque não havia uma tela acoplada de proteção e entrava limalha.
- [...] Se esse procedimento não tivesse sido realizado, possivelmente ter-se-ia apenas substituído o fusível ou o eixo da bomba. Nesse caso, o problema reapareceria dentro de poucos meses.”

Conclui-se que se trata de uma forma bastante prática e simples de buscar a causa de um problema e sua solução. Ainda, muitas vezes essa técnica é usada como parte de um processo de sete passos chamado de “solução prática de problemas” (LIKER, 2005, p. 248), ilustrado pela Figura 2-12.

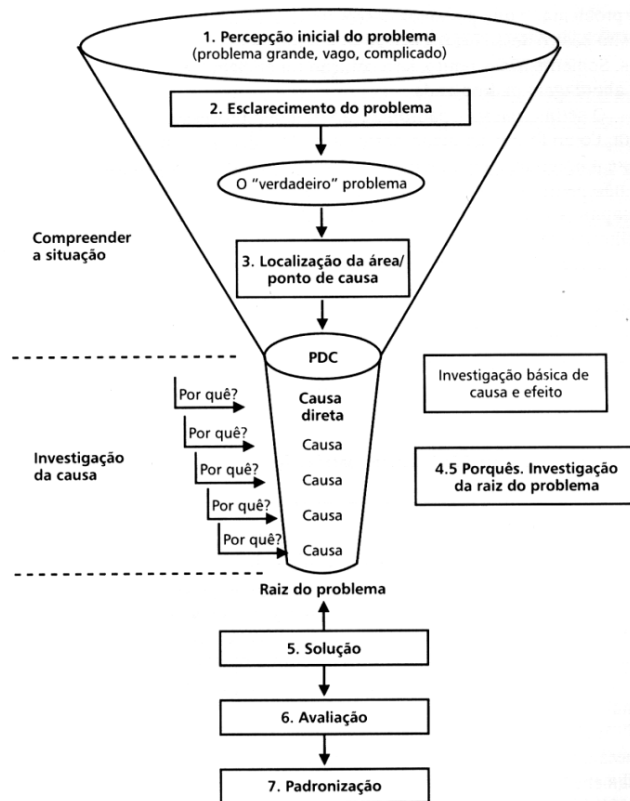


Figura 2-12 – Processo de solução prática de problemas da Toyota (LIKER, 2005, p. 249).

### 2.2.3 - Células de manufatura

Segundo o Léxico Lean (2003), é a localização de etapas de processamento para um produto similar a outro, de modo que as peças, documentos etc. possam ser processados em um fluxo muito próximo ao contínuo, seja um por vez ou em pequenos lotes. É usual se dispor os recursos em forma de “U”, pois assim se evita que se percorra distâncias muito grandes e possibilita combinações de diferentes de tarefas para os operadores, além de possibilitar a realização da primeira e da última operação do processo pelo mesmo operador, útil para manutenção do ritmo de trabalho e do fluxo.

### 2.2.4 - Padronização

Também tratado por trabalho padronizado, trata-se do estabelecimento de procedimentos precisos dos operadores em um processo de produção, baseado nos três seguintes elementos:

1. Tempo *takt*, que é a taxa em que os produtos devem ser produzidos para atender à demanda do cliente;
2. A seqüência exata de trabalho em que um operador realiza suas tarefas dentro do tempo *takt*;
3. O estoque padrão, incluindo os itens nas máquinas exigidos para manter o processo operando suavemente (LÉXICO LEAN, 2003).

Essa mesma referência destaca que três documentos básicos são comumente utilizados na criação do trabalho padrão:

- Quadro de capacidade do processo: usado para calcular a capacidade de

cada máquina em processos conectados (célula), a fim de confirmar a capacidade real, identificar e eliminar os gargalos;

- Tabela de combinação de trabalho padronizado: mostra a combinação dos tempos (operação manual, transporte entre máquinas/processos, processamento em máquina) para cada operador em uma seqüência de produção; e
- Diagrama de trabalho padronizado: mostra a movimentação do operador e a localização do material com relação à máquina e ao layout do processo total.

Esses documentos se somam à *folha de instruções de trabalho* dos operadores que trazem as instruções de como fabricar o produto de acordo com as especificações de engenharia. Ainda segundo a mesma referência, o trabalho padronizado, uma vez estabelecido e exposto nas estações de trabalho, é o objeto de melhoria contínua por meio de *kaizen*.

Nos tópicos anteriores foram apresentadas, brevemente, as principais técnicas utilizadas para operacionalizar a filosofia e abordagens da *Lean Manufacturing* em uma fábrica. Considerando-se todos os conceitos apresentados anteriormente e essas técnicas, pode-se concluir que isso trará uma nova forma de gerenciar a produção e, conseqüentemente, a forma de se avaliar a produção quando da utilização dessas novas abordagens.

Esses aspectos relacionados às considerações e novas formas de se gerir as operações serão abordados no Capítulo 3 -onde serão apresentados os conceitos relacionados à medição de desempenho como base para as análises desse trabalho e para a análise da medição de desempenho para Produção Enxuta, sendo esse o foco principal desta tese.

## Capítulo 3 - MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

---

O assunto medição de desempenho tem despertado o interesse de muitos pesquisadores pelo mundo. As mudanças no panorama competitivo que as empresas estão atravessando têm afetado muito a forma como o desempenho dos negócios deva passar a ser avaliado.

Uma medida de desempenho<sup>1</sup> pode ser entendida como uma métrica, um indicador usado para quantificar os resultados obtidos pela realização das atividades em uma empresa; o “alicerce” do funcionamento de todo o SMD da empresa. Porém, conceituar medição de desempenho e sistema de medição de desempenho não é uma tarefa fácil. Algumas referências tratam esse assunto da seguinte forma:

- Para Neely *et al.* (1995), medir o desempenho é o processo de quantificar a eficiência e eficácia de uma atividade na empresa, em que o nível de desempenho que um negócio atinge é uma função da eficiência e da eficácia das atividades que são desempenhadas. Segundo as colocações desses autores, eficácia se refere a até que ponto os requisitos dos clientes são satisfeitos e eficiência é uma medida de quão economicamente os recursos da empresa são utilizados para fornecer um dado nível de satisfação dos clientes;
- Para Hronec (1994), as medidas de desempenho representam os sinais vitais da organização, no sentido da quantificação de como andam as atividades dentro de um

---

<sup>1</sup> Nesse texto serão utilizados três termos diferentes: métrica, medida ou indicador de desempenho; porém, eles serão tratados com o mesmo significado.

processo, ou se o resultado atinge a meta específica;

- Amaratunga *et al.* (2001) consideram como um processo de avaliar o progresso em relação ao alcance de metas pré-determinadas, incluindo informações sobre a eficiência com que os recursos são transformados em bens e serviços, a qualidade desses resultados e produções, e a eficácia de operações organizacionais em termos de suas contribuições específicas aos objetivos organizacionais.

Contudo, baseado nas colocações anteriores, nesse trabalho será considerada a seguinte definição para medição de desempenho: “[...] uma atividade sistematizada que agrega um conjunto integrado de medidas de desempenho individuais que visam fornecer informações sobre o desempenho de determinadas atividades da organização para determinados fins” (ESPOSTO, 2003, p. 12).

Num nível mais abrangente, pode-se buscar o que é entendido por um sistema de medição de desempenho (SMD). Para Simons (1999), um sistema de medição de desempenho auxilia os gestores a acompanhar a implementação das estratégias de negócio pelas comparações dos resultados atuais com os objetivos e metas estratégicas, sendo composto por métodos sistemáticos de definição de metas junto à elaboração de relatórios periódicos que indicam o progresso em relação a essas metas.

Para Rentes *et al.* (2001), um sistema de medição de desempenho deve ser entendido como

“[...] um conjunto de processos e ferramentas para coletar e analisar dados, capaz de apresentar informações sobre o desempenho de uma unidade organizacional de interesse (um grupo ou time de trabalho, um departamento, um processo, uma divisão etc.) provendo informações num conjunto focalizado e balanceado de métricas, possibilitando melhores tomadas de decisões para os gestores” (RENTES *et al.*, 2001, p. 127).

Franco-Santos *et al.* (2007) afirmam que as várias definições para um SMD acabam por confundir sobre o entendimento. Para esses mesmos autores, as bases usadas para a construção dessas definições, entretanto, são bastante alinhadas e consideram uma

combinação de características, papéis desempenhados e processos contemplados como parte para a construção das definições destes sistemas. Mais precisamente, esses mesmos autores afirmam que “[...] as características de um SMD são propriedades ou elementos que o compõem, os papéis são seus propósitos e funções desempenhadas e seus processos são os conjuntos de ações combinadas para constituir-lo” (FRANCO-SANTOS *et al.*, 2007, p. 787).

Contudo, considerando essas colocações, aqui não será dado destaque a uma ou outra definição de um SMD, priorizando-se a apresentação de características esperadas para a proposta do modelo. Essa apresentação será feita no desenvolvimento e apresentação do modelo proposto a seguir nesta tese.

Nesse sentido, a imagem e o papel de um sistema de medição de desempenho nas organizações mudaram bastante ultimamente. A seguir, será apresentada uma revisão sobre a evolução dos sistemas de medição de desempenho, onde as várias mudanças pelas quais esses sistemas estão passando poderá ser melhor compreendida.

### **3.1 - Evolução dos Sistemas de Medição de Desempenho**

Segundo Kaplan e Norton (1997), historicamente os SMDs foram desenvolvidos como meio de se monitorar e manter o controle organizacional, com maior importância atribuída aos indicadores no controle das operações, no intuito de se conhecer e identificar pontos focais críticos que comprometessem o desempenho.

Johnson e Kaplan (1993) destacam que o registro contábil das transações financeiras data de centenas de anos (povos egípcios, fenícios, dentre outros) para facilitar as transações comerciais. Para a medição de desempenho contemporânea são definidas duas



grandes fases. A primeira se estende até a década de 1980.

Kaplan e Norton (1997) identificaram que na época da Revolução Industrial, as grandes corporações dos setores têxtil, ferroviário, siderúrgico, industrial e varejista desenvolveram algumas inovações na medição do desempenho financeiro, que exerceram um papel vital no em seu crescimento.

Johnson e Kaplan (1993) concluem que a evolução de indicadores como a medida do retorno sobre o investimento (ROI – do inglês *Return Over Investment*), o orçamento operacional e o orçamento de caixa, foram fundamentais para o grande sucesso de empresas fundadas no início do século XX, como DuPont e General Motors. Ghalayini *et al.* (1997) acrescentam ainda as medidas de retorno sobre os ativos (ROA – *Return Over Assets*), retorno sobre as vendas (ROS – *Return Over Sells*), variâncias dos preços de compras, vendas por funcionário, lucro por unidade de produção e produtividade como exemplos de medidas desses sistemas de medição tradicionais baseados exclusivamente na contabilidade e finanças.

No entanto, tais indicadores possuem muitas limitações. Para Bititci (1994), os indicadores financeiros não reconhecem a necessidade de integração do negócio, por serem focados em processos de controles isolados na empresa. Com isso, são promovidos projetos de melhoria que não levam em consideração a empresa como um todo. Além disso, esses indicadores tradicionais produzem informações baseadas em dados passados unicamente, o que é incompatível com a necessidade dos gestores que necessitam de dados atualizados e relevantes em um ambiente dinâmico.

Para Ghalayini e Noble (1996), as limitações desses sistemas de medidas podem ser classificadas em duas categorias: limitações gerais devido a características comuns das medidas e limitações específicas de certas medidas de desempenho tradicionais. Essas limitações gerais dos sistemas, segundo esses autores, são as seguintes:

- Esses sistemas enfatizam a mão-de-obra como o direcionador primário de

custos e isso não faz mais sentido atualmente em muitos setores da economia;

- Os relatórios financeiros são normalmente fechados mensalmente.

Conseqüentemente, eles se baseiam em métricas resultantes de decisões passadas e, com isso, operadores, supervisores e gerentes consideram os relatórios financeiros ultrapassados para serem úteis em tomadas de decisões;

- Medidas de desempenho tradicionais não incorporam a estratégia. Ao invés disso, os objetivos têm sido minimizar custos, aumentar a eficiência da mão-de-obra e a utilização de máquinas;

- As medidas tradicionais tentam quantificar o desempenho e outros esforços de melhoria em termos financeiros, mas muitos deles são difíceis de serem mensurados em moedas, além de os operadores acharem os típicos relatórios financeiros difíceis de entender, causando frustração e insatisfação. Com isso, as medidas tradicionais de desempenho são freqüentemente ignoradas na prática do chão de fábrica das empresas;

- A preparação dos tradicionais relatórios financeiros requer uma grande quantidade de dados, o que usualmente encarece o processo de obtenção de dados e preparação dos relatórios; e

- As medidas tradicionais de desempenho não são muito úteis, uma vez que para satisfazer os requisitos dos clientes com produtos de qualidade maior, menor *lead time* e menores custos, a gerência tem dado aos operadores de chão de fábrica mais responsabilidades e autoridade em seus trabalhos e, conseqüentemente, os relatórios financeiros usados pela média gerência não refletem uma abordagem de gestão mais autônoma.

Nessa mesma linha de pensamento, Maskell (1991) destaca que os indicadores tradicionais não são tão importantes atualmente, pois:

- Há uma distorção em relação à determinação dos custos - o padrão dos

elementos de custo mudou ao longo dos anos, resultando em uma distinção entre custos diretos e indiretos e custos variáveis e fixos;

- São pouco úteis para a manufatura - os relatórios contábeis não apresentam relação direta com a estratégia da manufatura, além de não serem significativos para o controle de operações da produção e de distribuição;
- Definem uma inflexibilidade - os relatórios tradicionais não variam de unidade para unidade dentro de uma organização e não acompanham a mudança das necessidades do negócio. Além disso, estes relatórios são recebidos tardiamente, sendo vistos geralmente com descaso pelos gerentes das operações;
- Representam um obstáculo ao progresso - os métodos tradicionais de avaliar o retorno de um projeto podem impedir a introdução de conceitos de Manufatura Classe Mundial, fazendo que os gerentes realizem tarefas desnecessárias para mostrar dados relevantes.

Complementando essa análise, Neely (1999), considerando as colocações de vários autores, afirma que indicadores tradicionais são criticados por que:

- Encorajam a busca por resultados de curto prazo;
- Não apresentam foco estratégico e não consideram dados relacionados à qualidade, responsividade e flexibilidade;
- Encorajam otimizações locais, por exemplo, a formação de estoques para manter máquinas e operadores ocupados;
- Encorajam os gestores a minimizar as variações em relação ao padrão ao invés de buscar melhorar continuamente;
- Não fornecem informações sobre os requisitos dos clientes e sobre a concorrência.

Contudo, pode-se concluir que essas críticas são feitas devido aos sistemas

tradicionais de medição de desempenho não se adequarem às novas premissas do atual ambiente operacional em que se encontram as empresas. A visão de busca pela excelência que despertou nas empresas a necessidade de se conhecer melhor os processos, os produtos, a eficiência operacional e atender às exigências dos clientes evidenciou, também, a necessidade de melhor compreensão da realidade, permitindo que melhores decisões sejam tomadas no futuro.

Dessa forma, muitos aspectos passam a ter importante relevância e impacto no desenvolvimento de SMDs nas empresas. Pode-se destacar alguns fatores importantes que impactaram as condições do ambiente em que as empresas atuam:

- *Aumento da competição* - as empresas deixam de competir em mercados locais, passando a enfrentar a concorrência e a buscar o mercado de abrangência mundial (NEELY, 1999; DIXON et al, 1990; KAPLAN; NORTON, 1997);

- *Iniciativas de melhoria específicas* - em resposta à maior competição, muitas organizações têm buscado desenvolver e implementar iniciativas específicas de melhoria, como *Lean Production*, TQM (*Total Quality Management*), CIM (*Computer-Integrated Manufacturing*) (NEELY, 1999; GHALAYINI; NOBLE, 1996; SUWINGNJO et al., 2000; KAPLAN; NORTON, 1997);

- *Mudança na natureza do trabalho* - os custos da mão-de-obra em uma empresa, que até a década de 1960 representavam aproximadamente 50% dos custos dos produtos vendidos, a partir da década de 1980 passaram a representar algo em torno de 5 a 10% devido a grandes investimentos em automação da indústria. Com isso, os métodos tradicionais de contabilidade de custos não têm mais a mesma utilidade (NEELY, 1999; BITITCI et al., 2001). Além disso, não se deve considerar mais o operador como um simples ‘fabricador de peças’ ou ‘executor de ordens’ – deve-se destacar a auto-gestão e o papel desse operador como um ‘tomador de decisões’ como uma grande oportunidade de melhorias e

respostas rápidas aos problemas frente ao dinamismo cada vez maior do mercado em que as empresas se encontram;

- *Prêmios nacionais e internacionais de qualidade* - em reconhecimento às melhorias substanciais que algumas empresas têm alcançado, um número de prêmios nacionais e internacionais de qualidade foi estabelecido, e muitas empresas buscam alcançá-los se adequando pelos méritos por eles destacados (NEELY, 1999; BROWN, 2000);

- *Poder da tecnologia da informação* - não só pela capacidade de tornar mais fácil a captura e análise de dados, mas também pela oportunidade de revisão, apresentação e ação nesses dados (NEELY, 1999; COLE, 1985; STEIN, 2001, HAMMER; CHAMPY, 1993);

- *Processos interfuncionais* - as empresas buscam passar a operar por processos de negócios interligados que abrangem as funções tradicionais, combinando os benefícios da especialização funcional com a agilidade, eficiência e qualidade da integração dos processos (KAPLAN; NORTON, 1997, HAMMER; CHAMPY, 1993);

- *Ligação com clientes e fornecedores* - as empresas de hoje buscam integrar os processos de suprimentos, produção e entrega, de modo que as operações sejam “puxadas” pelos pedidos dos clientes (KAPLAN; NORTON, 1997, HAMMER; CHAMPY, 1993).

Além desses aspectos, Hammer e Champy (1993) apresentam, embora em um contexto específico, pontos muito importantes nessa mudança/evolução de contexto que definem novas características às empresas e suas gestões. Esses aspectos têm muita proximidade e espelham características requeridas em ambiente de Produção Enxuta, dentre os quais se pode destacar os seguintes:

- *Operadores tomam decisões* – há um “achatamento” hierárquico (diminuição de níveis hierárquicos) nas organizações e, com isso, muitas soluções que necessitavam ser tomadas em níveis hierárquicos mais elevados agora são realizadas pelos

próprios operadores – o processo de tomada de decisão passa a fazer parte do trabalho;

- *O trabalho é realizado onde ele faz mais sentido* – ao invés de “silos”

funcionais dados pelo agrupamento de operações similares, a aproximação de etapas do processo segue a necessidade de realização de um processo;

- *Os papéis das pessoas mudam – de controladas para empowered* – as empresas não querem mais funcionários que sabem seguir regras, elas querem pessoas que formarão suas próprias regras. As empresas passam a dar aos funcionários a autoridade para tomar decisões para ter seu trabalho realizado; e

- *A preparação para o trabalho muda – de treinamento para educação* – os funcionários precisam discernir por si próprios sobre o certo a ser executado.

Com base nessas observações, uma segunda fase dos SMDs se iniciou a partir da década de 1980. Eccles (1991), em seu artigo escrito no início da década de 1990, intitulado “manifesto da medição de desempenho” previu que, dentro de cinco anos a partir daquela data, todas as empresas teriam que re-projetar a forma como elas mediam o desempenho de seus negócios.

Segundo Neely (1999), a previsão estava certa, embora o espaço de tempo para essas mudanças tenha sido ainda mais curto. Assim, a década de 90 marcou um intenso desenvolvimento do assunto medição de desempenho, que Andy Neely chamou de “a revolução da medição” (NEELY, 1998).

Passou-se, então, a identificar que a inclusão de avaliações não-financeiras dava aos sistemas de medição um caráter mais gerencial que a simples apuração de resultados. Carpinetti (2000) destaca que essa agregação é importante para se gerenciar o desempenho da organização, identificar pontos críticos que comprometam o desempenho e que devem ser alvos de melhorias, obter parâmetros confiáveis para a comparação entre empresas e entre os setores das empresas, auxiliar o processo de implementação e gerenciamento das melhorias e

mudanças.

Para Neely (1998), as mais variadas opiniões sobre a utilização dos novos SMDs podem ser agrupadas em quatro categorias distintas, denominadas ‘CPs’, que são:

- *CP1 (Check Position) – “Conferir” Posição:* possibilitar aos gestores verificar a posição de sua organização. Sem medidas não há como se avaliar se os planos, sejam estratégicos ou táticos, estão apropriados ou gerando os resultados desejados;

- *CP2 (Communicate Position) – Comunicar Posição:* muitas vezes comunicar a posição é, pelo menos, tão importante quanto verificá-la. Interna ou externamente, medidas apropriadas e bem definidas provêm uma linguagem que pode ser usada como base de comunicação pela empresa;

- *CP3 (Confirm Priorities) – Confirmar Prioridades:* dados sobre o desempenho não só promovem um *insight* sobre onde a empresa está, mas eles também permitem aos membros da organização identificar quão longe eles estão de suas metas, reforçando a informação sobre ‘o que deve ser atacado primeiro’;

- *CP4 (Compel Progress) – Compelir o Progresso:* as medidas por si mesmas não irão melhorar o desempenho. O impacto somente será observado quando as pessoas fizerem coisas diferentemente (mais eficientemente ou eficazmente), ou quando os processos de negócio da empresa são mudados. Medidas podem, portanto, fortalecer o progresso da empresa de diversas formas.

Nesse sentido, Bititci *et al.* (1997) expõem que o processo de gestão de desempenho é o meio pelo qual a empresa administra o desempenho de acordo com as estratégias corporativa e funcional e os objetivos delas derivados. Para eles, o objetivo deste processo é fornecer um sistema de controle completo em que as estratégias corporativas e funcionais sejam desdobradas para todos os processos de negócios, atividades, tarefas e todo o pessoal, em que *feedbacks* são obtidos por meio do sistema de medição de desempenho para

capacitar decisões e ações apropriadas.

Ainda, esses mesmos autores destacam que no centro do processo de gestão de desempenho está o sistema de medição de desempenho que integra todas as informações. Sendo assim, um SMD bem projetado e estruturado constitui uma base efetiva para o sistema de gestão de desempenho na organização, sendo utilizado como uma ferramenta de gestão (Figura 3-1).

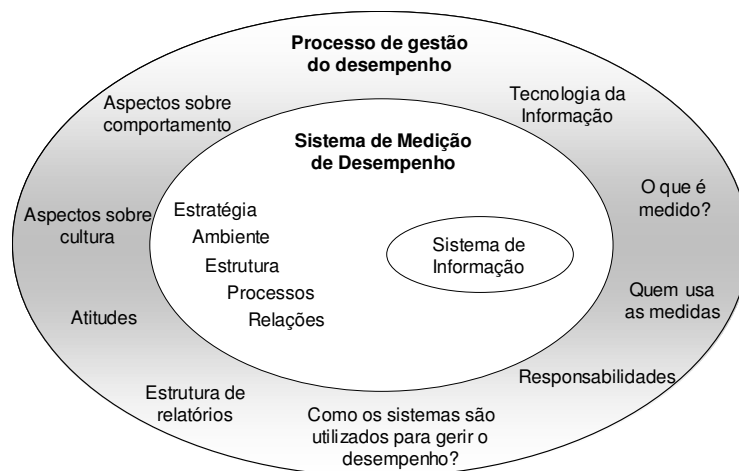


Figura 3-1 – O processo de gestão de desempenho e a posição do sistema de medição do desempenho (BITITCI *et al.*, 1997, p. 47)

Complementarmente, Kaydos (1991) apresenta outros objetivos do SMD em uma empresa:

- Comunicar a estratégia e esclarecer os valores da organização;
- Identificar problemas e oportunidades para a empresa;
- Diagnosticar problemas;
- Entender processos;
- Definir responsabilidades;
- Melhorar o controle e o planejamento;
- Identificar momentos e locais de ações necessárias;
- Mudar comportamentos; e



- Tornar-se parte ativa da remuneração funcional.

Essa nova abordagem dada aos SMDs conferiu-lhes características bastante diferentes. Para Neely *et al.* (1995), um SMD, nessa concepção, pode ser analisado sob três níveis diferentes:

- As medidas de desempenho individuais;
- O conjunto de medidas de desempenho - o sistema de medição de desempenho como uma entidade; e
- O relacionamento entre o sistema de medição de desempenho e o ambiente em que ele opera.

A Figura 3-2 ilustra essa abordagem, que também será seguida aqui para se expor as características dos novos SMDs nos próximos itens do trabalho.

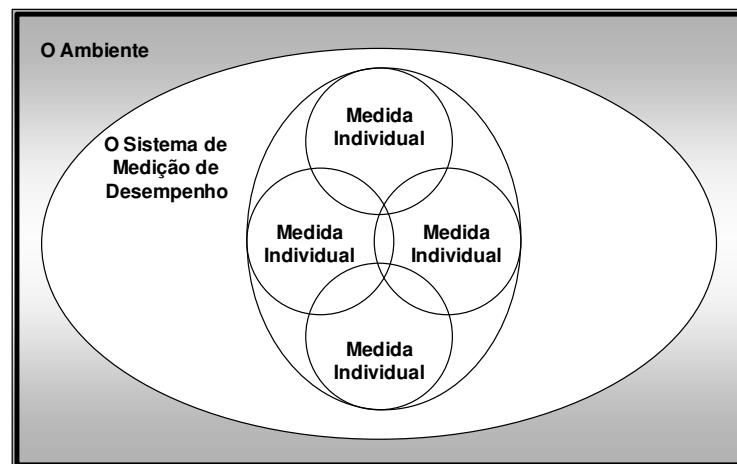


Figura 3-2 – Um *framework* para o projeto de um Sistema de Medição de Desempenho (NEELY *et al.*, 1995, p. 81)

Para Sink e Morris (1994), a medição tem um papel importante na melhoria e relação com ciclos PDCA. Para apresentar esse papel, esses autores partem do Modelo de Gestão de Sistemas (MMS – *Management Systems Model*) (KURSTEDT, 1993<sup>2</sup> *apud* SINK;

<sup>2</sup>KURSTEDT, H. A. The industrial engineer's systematic approach to management. **MSL working draft and articles and responsive systems article**. Blacksburg, VA: Management Systems Laboratories, 1993.

MORRIS, 1994) e o complementam com a consideração de que um sistema de gestão, além das fases, tem três componentes: (1) quem gerencia – gestor, líder time de gestão, responsável pelo processo; (2) o que está sendo gerenciado – um sistema organizacional, um processo, um projeto, um programa; e (3) com o que se gerencia, genericamente, ferramentas – conversão de dados em informações, incluindo julgamentos, idéias e intuições, *software*, modelo.

Também, os autores destacam que um sistema de gestão tem três interfaces: (1) a interface de “decisão-para-ação”; (2) a interface da “representação da informação-para-percepção da ação”; e (3) a interface da “medida-para-dado”. Assim, as medições criam os dados, os dados são convertidos em informação, a informação é avaliada por quem está gerenciando, decisões são tomadas com base nas informações, ações são executadas com base nessas decisões, o sistema organizacional é afetado por essas ações, os efeitos são medidos e o ciclo continua. A Figura 3-3 ilustra esse ciclo.

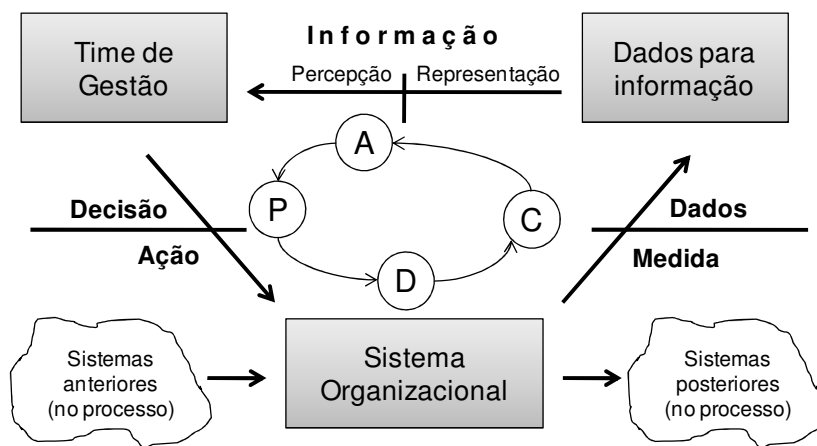


Figura 3-3 – Ilustração do modelo de gestão de sistemas (SINK; MORRIS, 1994, p. 171 – adaptada)

Com base nesse ciclo, o planejamento (P) ocorre na fase de decisão, a execução (D) acontece na fase de ação, a avaliação (C) ocorre nas fases de dado-para-informação-para-representação e a ação (A) acontece na retomada do ciclo e re-planejamento. Assim, para esses autores, os problemas de medição usualmente são no sentido de levar às

peçoas informações apropriadas, em tempo para que as soluções de problemas e as tomadas de decisões relativas às melhorias são executadas; “[...] sistemas de medição são necessários para proverem dados que serão convertidos em informações, avaliados e usados” (SINK; MORRIS, 1994, p. 170).

Dessa forma,esses autores evidenciam a mudança no papel dos SMDs nas organizações, passando de um conjunto de indicadores voltados ao controle das operações para formarem a base de gestão e tomada de decisões. O tópico a seguir, por sua vez, trata das mudanças relativas às medidas de desempenho de acordo com essa evolução dos SMD.

### **3.2 - As medidas de desempenho dos novos SMDs**

Como pôde ser visto anteriormente, a evolução dos SMDs passa a destacar papéis bem mais abrangentes para as medidas de desempenho que o simples monitoramento e controle das atividades realizadas. A inclusão de medidas não-financeiras na avaliação do desempenho organizacional passou a ser muito enfatizadas pelos autores sobre o assunto.

As principais diferenças entre as medidas tradicionais e não-tradicionais são ilustradas por Ghalayini e Noble (1996) no Quadro 3-1. Analisando-se esse comparativo, conclui-se que as medidas não-tradicionais visam, de maneira geral, acompanhar de forma mais dinâmica o desempenho da empresa e fazer com que as informações estejam mais acessíveis às pessoas que necessitem delas.

Para Suwignjo *et al.* (2000), a adoção de novas tecnologias e filosofias de gestão e produção nas empresas mudou o foco da gestão para estratégias que incluam comprometimentos com fatores como qualidade, flexibilidade, *leadtimes* mais curtos,

confiança nas entregas e custos.

Quadro 3-1 - Comparação entre medidas de desempenho tradicionais e não-tradicionais (GHALAYINI e NOBLE, 1996, p. 210)

Medidas de desempenho tradicionais	Medidas de desempenho não-tradicionais
Baseadas em sistemas de contabilidade tradicionais	Baseadas na estratégia da empresa
Principalmente medidas financeiras	Principalmente medidas não-financeiras
Pretendido para média e alta gerência	Pretendido para todos empregados
Métricas defasadas	Métricas <i>on-time</i>
Difíceis, confusas e enganosas	Simple, acuradas e fáceis de usar
Desprezadas no chão de fábrica	Freqüentemente usadas no chão de fábrica
Têm um formato fixo	Não têm um formato fixo (dependem da necessidade)
Não variam entre localizações	Variam de uma localização para outra
Não se alteram com freqüência	Alterações periódicas conforme as necessidades de mudança
Pretendidas principalmente para a monitoração do desempenho	Pretendidas para a melhoria do desempenho
Não aplicáveis para JIT, TQM, CIM etc.	Aplicáveis
Atrapalham a melhoria contínua	Ajudam no alcance da melhoria contínua

Bititci *et al.* (1997), considerando trabalhos de Garvin<sup>3</sup>, Stalk<sup>4</sup>, Gerwin<sup>5</sup> e Slack<sup>6</sup> destacam que a qualidade, a velocidade e a flexibilidade, além do custo, têm aparecido como os três atributos competitivos mais importantes.

Para Ghalayini e Noble (1996), o tempo é uma medida que as empresas devem se esforçar para medir e melhorar sempre, de forma a serem capazes de competir no mercado mundial. Esses mesmos autores expõem que a importância do tempo pode ser sentida pelo seguinte argumento: medir, controlar e diminuir os tempos irá aumentar a qualidade, reduzir

<sup>3</sup> GARVIN, D. A. **Competing on the eight dimensions of quality**. Harvard Business Review, Nov-Dec, p. 101-109, 1987.

<sup>4</sup> STALK, G. **Time: the next source of competitive advantage**. Harvard Business Review, Jul-Aug, p. 41-51, 1988.

<sup>5</sup> GERWIN, D. An agenda of research on flexibility of manufacturing processes. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 7, n. 1, p. 38-49, 1987.

<sup>6</sup> SLACK, N. The flexibility of manufacturing system. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 7, n. 4, p. 35-45, 1987.

os custos, melhorar a ‘responsividade’ aos pedidos dos clientes, melhorar as entregas e aumentar a produtividade da empresa. Citando Stalk e Hout<sup>7</sup>, eles concluem que as principais métricas baseadas no tempo podem ser definidas segundo quatro categorias: desenvolvimento de novos produtos, tomada de decisões, processamento e produção e serviço ao cliente.

Segundo Neely *et al.* (1995), a qualidade tem sido tradicionalmente definida em termos de atendimento às especificações e, conseqüentemente, as medidas baseadas na qualidade focalizavam aspectos como, por exemplo, o número de defeitos produzidos e o custo da qualidade. Com o advento da gestão da qualidade total (GQT ou TQM – *Total Quality Management*) a ênfase se alterou para a satisfação dos clientes, resultando na difusão da utilização de pesquisas de opiniões de clientes e pesquisas de mercado.

Para Cross e Lynch (1988/89), no novo contexto de produtividade, o custo é visto em termos do excesso de dinheiro (ou esforço) gasto para alcançar a qualidade, a entrega e o tempo de processo requerido. Nesse sentido, muitos autores têm ressaltado a busca das empresas pela utilização de sistemas de custeios mais adequados à atual realidade como, por exemplo, o ABC (*Activity-Based Costing*), buscando diminuir essas ineficiências.

Segundo De Toni e Tonchia (2001), a flexibilidade é um desempenho à parte, uma vez que é uma habilidade de mudar algo em relação a todas as performances de custo, tempo e qualidade. Para esses autores, por meio de um exame mais minucioso, algumas diferenças podem ser encontradas entre vários tipos de flexibilidade: flexibilidade em volume, flexibilidade no *mix*, flexibilidade na modificação de produto, flexibilidade na modificação de processo e expansão de flexibilidade.

Como exposto por Kaplan e Norton (1997), não se trata de uma substituição de indicadores financeiros por outros não-financeiros, mas sim uma composição desses dois tipos de forma a se constituir SMDs que possibilitem aos gestores obter informações mais

---

<sup>7</sup> STALK, G.; HOUT, T. M. **Competing against time:** how time-based competition is reshaping global markets. New York: Free Press, 1990.

condizentes ao atual panorama em que as empresas se encontram, enriquecendo as decisões que eles necessitem tomar.

Um dos conceitos muito em voga atualmente é o *balanceamento das métricas*. Kaplan e Norton (1997) destacam a necessidade de considerar o balanceamento na estruturação de seu modelo de SMD (*Balanced Scorecard* – a ser melhor abordado mais adiante nesse trabalho).

Neely *et al.* (1997) compartilham dessa visão. Para os autores, mesmo as medidas financeiras, que atualmente são bastante criticadas, podem ser apropriadas em certos contextos em que as empresas se encontrem - o aspecto-chave no projeto de métricas de desempenho é o alinhamento com o contexto organizacional.

Além disso, Dixon *et al.* (1990) defendem que encontrar o *mix* correto entre medidas financeiras e não-financeiras em um sistema de medição depende do nível hierárquico em que o profissional se encontra na organização – esse tipo de indicadores faz mais sentido aos níveis hierárquicos mais altos.

Entretanto, o desenvolvimento e implementação dos indicadores de desempenho nesse novo cenário não dependem apenas de se definir os aspectos que serão considerados na avaliação da atividade ou processo. A caracterização de uma métrica que seja realmente útil deve conter muitas informações para que esteja definitivamente bem conceituadas e compreendidas.

Neely *et al.* (1997), nesse sentido, propuseram a *folha de registro da medida de desempenho* (*performance measure record sheet*), em que eles abordam dez elementos que devem ser definidos para se constituir o que eles chamam por ‘boas medidas de desempenho’. Esses elementos são:

- *Elemento 1* - título da métrica - deve ser claro e auto-explicativo;
- *Elemento 2* - propósito da métrica - uma métrica sem um propósito

definido pode ser questionada;

- *Elemento 3* - relacionamento da métrica - uma métrica que não esteja relacionada aos objetivos do negócio pode ser questionada;

- *Elemento 4* - meta da métrica - definição do nível de desempenho que se deve alcançar e o tempo para isso, utilizando-se também de dados comparativos em relação aos concorrentes (*benchmark*);

- *Elemento 5* - fórmula de cálculo da métrica - definir como a métrica será medida é muito importante. Isso afeta como as pessoas irão se comportar;

- *Elemento 6* - frequência da métrica - definir a frequência com que o desempenho deve ser registrado e reportado. Essa frequência é função da importância da métrica e do volume de dados disponíveis;

- *Elemento 7* - quem mede - a pessoa que coleta e reporta os dados deve ser identificada;

- *Elemento 8* - origem dos dados - a origem dos dados para os indicadores de desempenho deve ser especificada;

- *Elemento 9* - quem age sobre os dados - a pessoa que irá tomar alguma ação sobre os dados relatados deve ser identificada;

- *Elemento 10* - o que eles fazem - provavelmente o mais elemento, não por conter as informações mais importantes, mas porque esse elemento torna explícito o processo gerencial, em linhas gerais, que será conduzido no caso de uma medida se apresentar aceitável ou não.

Contudo, pode-se concluir que o desenvolvimento de um SMD bem estruturado requer a consideração e incorporação nele de características importantes para que se constitua realmente num 'instrumento' gerencial para a empresa. Essas características devem permear as definições das métricas a serem utilizadas e as formas e contextos nas quais

elas serão definidas.

Nesse sentido, faz-se necessária a adequação das medidas de desempenho frente a adoção de novas filosofias para a realização das operações de uma organização. A busca pela implementação e utilização dos preceitos da Produção Enxuta acarretará nessa necessidade de revisão e readequação do SMD. No tópico a seguir será apresentado um estudo dos sistemas como um todo e essas características esperadas.

### **3.3 - O Sistema de Medição de Desempenho como uma entidade<sup>8</sup>**

A literatura pesquisada sobre os SMDs destaca alguns aspectos e características que os novos SMDs devem considerar de forma a tornarem-se instrumentos realmente úteis na gestão de uma organização. Trata-se de considerações que visam tornar o SMD não só um conjunto de indicadores, metas e formas de controle.

Mais do que isso, visam estruturar um sistema que realmente embase e forneça boas condições e informações para a gestão da empresa. Dentre as muitas propostas feitas, pode-se ressaltar algumas conceituações e definições bastante importantes, que serão abordados nos sub-tópicos a seguir.

---

<sup>8</sup> Termo utilizado por Neely *et al.* (1995) para designar o SMD como um todo.



### ***3.3.1 - Fatores Críticos de Sucesso ou Áreas-chave de Performance***

Segundo Shank e Govindarajan (1997), à medida que a concorrência na indústria se intensificou, os gerentes passaram a buscar novas fontes de inovação para os fatores-chave que contribuíam para o sucesso e como eles poderiam ser medidos. Na visão desses autores, os fatores críticos de sucesso, além de permitir às empresas sobreviver e prosperar em seus mercados, podem oferecer vantagem competitiva. Tais fatores críticos são fortemente influenciados pela estratégia adotada pela empresa.

Para Rentes (2000), as áreas-chave de performance são os poucos fatores principais que direcionam o sucesso da organização na realização de suas estratégias e seus objetivos, sendo definidos a partir de uma visão de tais objetivos. Ainda, as esse mesmo autor afirma que áreas-chave de performance podem ser diferentes tipos de objetos como, por exemplo, processos operacionais, funções específicas da organização, elementos externos (por exemplo, percepção do cliente) ou aspectos infra-estruturais (por exemplo, estrutura de treinamento existente).

Chang e Morgan (2000) conceituam essas áreas da empresa também dessa forma, mas as denominam por áreas-chave de resultado. Da mesma forma, Brown (2000) utiliza-se de uma nomenclatura diferente, tratando por fatores-chave de sucesso, os quais define como as três ou cinco áreas gerais da empresa nas quais a organização deve focalizar para alcançar sua visão. Para esses mesmos autores, esses fatores devem ser específicos, ajudar a identificar medidas de desempenho e estratégias e ajudar a organização a priorizar suas ações e investimentos. Ainda, Rentes (2000) expõe que essas áreas-chave de performance são específicas para cada organização e as suas métricas devem ser capazes de informar tanto o nível de sucesso da organização quanto os seus pontos a serem melhorados.

Considerando-se essas abordagens, pode-se expandir essa colocação considerando-se que os fatores-críticos de sucesso (ou mesmo áreas-chave de performance) são específicos, também, para um dado período da organização durante o qual foi definida uma estratégia. Da mesma forma, suas métricas devem ser capazes de informar tanto o nível de sucesso desses fatores para esse dado período, quanto os seus pontos a serem melhorados. A mudança de estratégia deve alterar os fatores críticos de sucesso para alcançá-la e, dessa forma, deve-se focalizar as métricas de forma a acompanhar o desempenho frente a esses novos FCSs.

Chang e Morgan (2000) definem algumas diretrizes para a identificação dessas áreas ou fatores. Segundo eles, é possível se identificar esses fatores buscando-se respostas às seguintes perguntas:

- *Quais são os principais produtos ou serviços entregues aos clientes?*
- *Quais são os resultados dos negócios enfatizados pela gerência?*
- *Quais resultados consomem a maioria dos recursos do grupo?*
- *Quais categorias de resultados são definidas em concordância com os clientes?*
- *Quais categorias de resultados são definidas pelas estratégias corporativas?*

### ***3.3.2 - Utilização de 'poucas e vitais' medidas nos scorecards dos vários níveis hierárquicos da organização***

Segundo Brown (2000), uma das maiores queixas vindas dos gestores da

organização sobre medição de desempenho é que o processo de coleta e análise dos dados e informações consome muito tempo, que poderia ser melhor utilizado. Conforme o item anterior desse trabalho, quando se fala no âmbito da organização definindo o que deverá ser medido, chegou-se à conclusão que a empresa deverá focalizar os FCSs. Da mesma forma, a posição do funcionário na organização identifica fatores críticos que servirão de base para suas decisões, e esse direcionamento destaca a importância de algumas medidas de desempenho.

Segundo as colocações de Stein (2001), medições-chave (dados e informações) são escolhidas para serem destacadas em relação ao conjunto geral por serem percebidas como carregando, de alguma forma, informações ou mensagens que são excepcionalmente importantes. Com isso, um subconjunto específico de métricas de todo o SMD da empresa será especialmente importante para certo profissional ou cargo. A Figura 3-4 ilustra essa idéia.

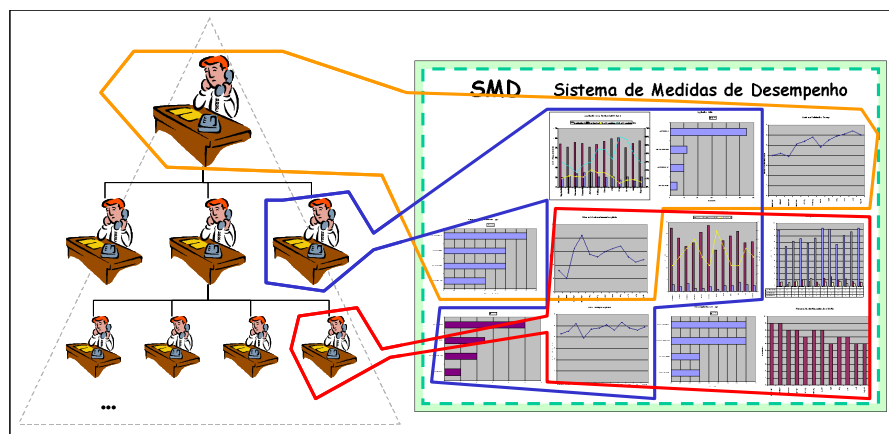


Figura 3-4 – A estrutura da organização e a utilização do SMD (ESPOSTO, 2003, p. 33).

Essas métricas de maior destaque para um cargo/profissional da organização irão compor o que será chamado aqui por *scorecard*. Kaplan e Norton (1997) fazem uma analogia bastante interessante entre esse *painel de visibilidade* disposto ao gestor e a cabine de um avião, onde os pilotos precisam de um painel para controlar a aeronave com informações sobre o funcionamento dos motores, navegação, condições ambientais, altitude,

dentre outras. Esse painel não contém todas as informações sobre o avião e o espaço em que se move, mas as informações que eles realmente precisam estão disponíveis e ao alcance, cujo significado é muito claro para eles.

Nesse sentido, Chang e Morgan (2000) definem uma *hierarquização* das métricas de desempenho (Figura 3-5). As medidas designadas pelos autores como M1 são medidas mais abrangentes, que fornecem à gerência (corpo executivo da organização) um resumo da performance de várias áreas, categorias ou unidades de negócio. Um nível de gestão mais abaixo se utiliza principalmente de medidas M2, que são medidas referentes a resultados de processos interfuncionais - os autores destacam que essas medidas são uma composição das medidas M3.

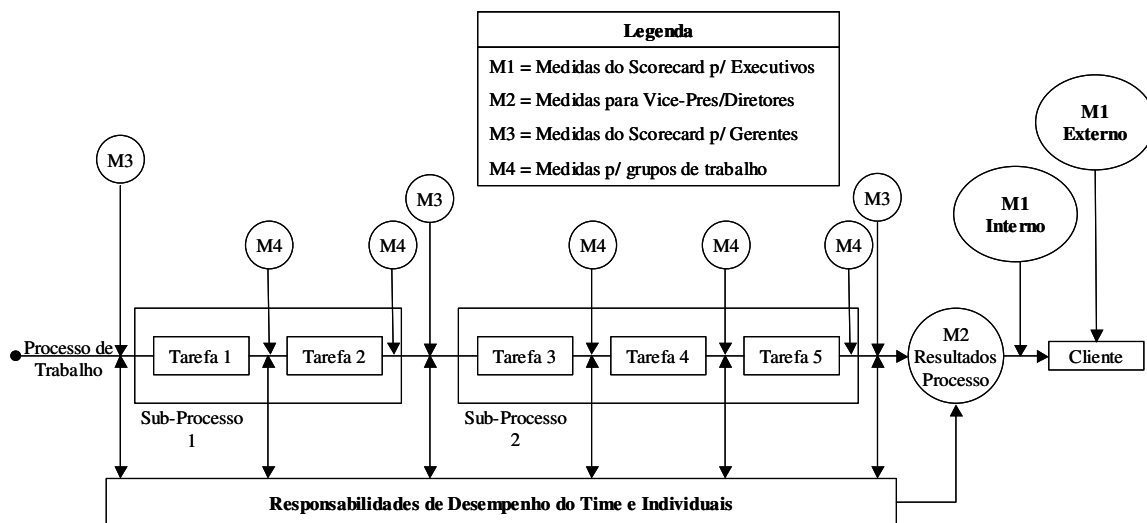


Figura 3-5 – Ilustração das medidas variando conforme o nível organizacional (CHANG e MORGAN, 2000, p. 87)

Por sua vez, as medidas M3 estão relacionadas à avaliação dos sub-processos, e são tipicamente utilizadas por gerentes responsáveis por uma parte de processos maiores, e resultam da combinação de medidas M4. Da mesma forma, as medidas M4 são medidas relativas ao nível funcional e de tarefas. Pode existir, ainda, níveis mais detalhados de medidas, caso seja necessário e pertinente à organização.

Complementarmente, esses mesmos autores sugerem que um *scorecard* específico, independente do nível e abrangência das análises e decisões necessárias, deve conter entre seis (6) e vinte (20) métricas para que seja eficaz e realmente utilizado. Fazem essa proposta de forma empírica, baseada nas suas experiências de aplicações.

Dessa forma, pode-se destacar aqui que a composição dos *scorecards* para os níveis mais altos, gerenciais, nas empresas será feita por meio de medidas que não devem ser simplesmente obtidas por uma escolha das métricas operacionais mais importantes - os detalhes funcionais desses indicadores não interessam aos cargos e decisões de mais alto nível.

A definição de indicadores seria feita, primeiro, por meio da definição dos indicadores mais abrangentes na unidade organizacional que está sendo considerada (empresa como um todo, processo de negócio, área ou setor da empresa etc.). A partir deles seriam definidos os indicadores mais focalizados e específicos de nível mais operacional, segundo as necessidades de gestão de desempenhos em pontos mais focalizados dessa organização. Uma vez constituído todo esse conjunto de métricas seriam definidos os subconjuntos, ou *scorecards*, para cada gestor segundo suas necessidades pessoais.

Assim, por meio desses aspectos e análises, busca-se definir as ‘poucas e vitais’ métricas que os gestores deverão utilizar e gerenciar no seu dia-a-dia. Brown (2000), embora não justifique, defende que esse montante de métricas, independentemente da posição hierárquica que o profissional ocupe, deve ser inferior a vinte. Chang e Morgan (2000), condizentes a esta colocação e embora também não justifiquem, afirmam que esse número deve estar entre seis e vinte métricas para que o gerente possa ter informações suficientes para suas decisões e para que ele possa gerenciar esse seu *scorecard* pessoal de uma forma eficaz.

Contudo, a utilização desses dois conceitos pode trazer benefícios importantes à organização e às pessoas que o utilizarão. Uma vez que se pense no SMD e seus *scorecards*

assim focalizados, se direciona os esforços de coleta de dados e informações, não se desperdiçando tempo e esforços desnecessários nessas tarefas. Além disso, as informações estarão disponíveis claramente para seus usuários, não sendo necessário buscar as informações importantes às decisões a serem tomadas em meio a um número grande delas, não será necessário ‘procurar ou garimpar’ as informações que realmente interessam a um funcionário dentro de um conjunto grande de várias outras.

Além disso, um SMD considerado conforme a definição antes apresentada nesta tese é muito mais que um conjunto de indicadores. A consideração de focalizá-lo nos FCS já determina à empresa em definir aspectos como processos, ferramentas e decisões de análise àqueles aspectos realmente importantes. A definição de *scorecards* dentro do SMD da empresa define aspectos que serão realmente importantes e utilizados pelos decisores e, com isso, essas *políticas de decisões* frente aos resultados obtidos poderão ser definidas com mais clareza.

### **3.3.3 - O SMD e o ambiente**

Os ambientes interno e externo de uma organização não são estáticos, pelo contrário, e a frequência de mudanças e atualizações está cada vez maior no novo cenário competitivo das organizações. Brown (2000) destaca que é importante que a organização que define por desenvolver e implementar um SMD que esteja alinhado às estratégias e condizente às novas abordagens saiba que esse projeto nunca terá fim.

Chang e Morgan (2000) ressaltam que, conforme se melhora o SMD, novos fatores continuarão a aparecer e, com o passar do tempo, esses fatores começarão a destacar a

necessidade de se atualizar medidas conforme as mudanças ocorram nos negócios, nos produtos, nos clientes e nos processos da organização.

Neely *et al.* (1995) destacam que o SMD a ser implementado terá que interagir com o ambiente mais amplo, além das fronteiras do próprio sistema na organização, e que existem duas dimensões fundamentais para esse ambiente: primeiro, o interno - a organização que desenvolve e implementa o sistema; segundo, o ambiente externo - o mercado em que a organização compete.

Rose (1995)<sup>9</sup> *apud* Bond (2002) afirma que um SMD se torna uma ferramenta comportamental na medida em que as metas das empresas passam a direcionar as ações dos funcionários. O problema que este autor identifica é que os funcionários podem encarar esta situação como uma ameaça e, para que isso não aconteça, deve ser difundida a idéia do SMD como um sistema de avaliação, e não punição.

Nesse sentido, acreditando-se que o SMD por si só não aja como um certificador de que as ações serão realmente realizadas, mas sim que ele deva servir como um instrumento que consolidará essas ações e os resultados, as estratégias organizacionais adotadas para o sistema de medição, que devem atingir todos os membros da empresa, devem ser traçadas para obtenção de resultados. Dessa forma, deverá encaminhar as ações das pessoas, utilizando-se de *feedback* de informação sobre os resultados, destacando modificações e ajustes que forem necessários.

Voltando-se para o ambiente externo, esses mesmos autores destacam que o sistema deverá fornecer aos gestores informações relacionadas tanto aos clientes quanto aos competidores da organização. A importância de informações em relação ao cliente já foi abordada anteriormente, quando se discutiu sobre a inclusão das métricas não-financeiras nos SMDs atuais. Por outro lado, uma técnica que pode ser usada para que se possa avaliar o

---

<sup>9</sup> ROSE, K.H. (1995). A performance measurement model. *Quality progress*, Feb., p. 63-66.

desempenho em relação aos competidores é o *benchmarking* externo.

Bititci (2000) concorda com essas colocações e considera que o SMD da organização deve ser dinâmico para (Figura 3-6):

- Ser sensível às mudanças do ambiente interno e externo da organização;
- Revisar e re-priorizar os objetivos internos quando as mudanças no ambiente externo e interno forem significantes; e
- Desdobrar as mudanças para os objetivos internos e prioridades para as partes críticas da organização para assegurar o alinhamento da organização a essas mudanças a todo tempo.

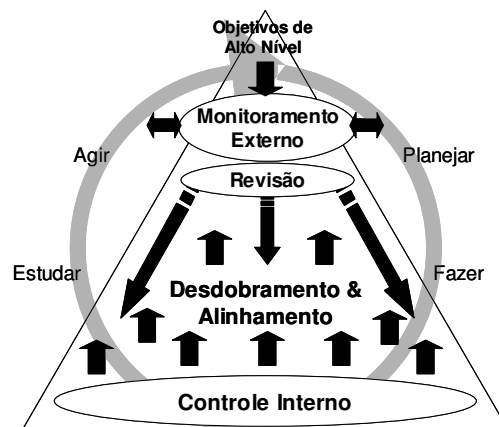


Figura 3-6 – Modelo do sistema dinâmico de medição de desempenho (BITITCI, 2000, p. 696)

Seguindo as tendências de revisão/atualização dos SMDs das empresas, os autores propuseram vários modelos e métodos para esse processo de revisão e para desenvolvimento e implementação de sistemas desse tipo, condizentes às novas características apresentadas anteriormente nesta pesquisa.

Dos vários modelos de sistemas de medição de desempenho que podem ser encontrados na literatura, três serão apresentados nesse texto: o modelo SMART, o Balanced Scorecard e o Performance Prism. Essa escolha/focalização se deve à considerações que serão expostas durante a apresentação dos modelos, feitas no tópico seguinte.



### 3.4 - Modelos de SMDs

Visando incorporar e conciliar os aspectos que envolviam o desenvolvimento e utilização de SMD nas organizações, muitos autores apresentaram modelos que os incorporariam e, assim, visariam alcançar todos os benefícios quando implementados. A seguir são apresentados os mais interessantes encontrados na literatura pesquisada.

#### 3.4.1 - Modelo SMART

Apresentado por Cross e Lynch (1988/89), esse modelo desperta muito interesse na literatura sobre o tema *medição de desempenho*, sendo citado por uma grande parte dos pesquisadores do tema. Assim, esse modelo, segundo as pesquisas realizadas nesse trabalho, apresenta-se como o precursor dos demais modelos de SMDs que podem ser encontrados na literatura pesquisada. Devido a essa importância, esse modelo foi considerado aqui.

A Técnica de Análise e Reportagem da Medição Estratégica (*Strategic Measurement Analysis and Reporting Technique - SMART*), segundo seus autores, resultou do trabalho de um vice-presidente de manufatura no esforço de desenvolver e definir uma estrutura para:

- Medir como os departamentos e funções estariam contribuindo separadamente e em conjunto para satisfazer a missão estratégica da manufatura;
- Relacionar as operações com as metas estratégicas;

- Integrar informações financeiras e não-financeiras de forma a poderem ser usadas pelos gerentes operacionais;
- Focalizar todas as atividades do negócio nos requisitos futuros do negócio, como ditado pelos clientes;
- Mudar os sistemas de desempenho, incentivo e recompensas conforme necessário.

Além de satisfazer esses objetivos, essa estrutura forneceu, ainda segundo os estudos desses autores, meios para:

- Esclarecer medidas de importância estratégica;
- Construir consenso horizontalmente, através das linhas funcionais ou departamentais na empresa;
- Instituir medidas no nível operacional em cada departamento, que possibilitem aos seus gerentes preparar relatórios sobre a saúde dos negócios que sejam relevantes estrategicamente.

A Figura 3-7 ilustra a Pirâmide de Desempenho que representa a base estrutural para a nova rede de informações, que por sua vez é a base para o sistema de controle SMART. Esse modelo traduz objetivos estratégicos de cima para baixo (*top down*) na organização (baseados nas prioridades dos clientes) e disponibiliza as medidas de baixo para cima (*bottom up*).

No nível mais alto da organização, a gerência sênior desenvolverá a visão para o negócio. Essa visão forma a base para a estratégia da corporação. Os gestores podem, dessa forma, definir os vários papéis dos recursos da corporação para cada unidade de negócio (fluxo de caixa, crescimento, inovação, dentre outras) e alocar recursos para suportá-los.

No segundo nível, os objetivos para cada unidade de negócio são definidos em termos financeiros e de mercado - são traçadas estratégias para satisfazer estes objetivos. A

maioria das unidades de negócio define o seu sucesso em termos de: (1) atingir as metas de curto prazo dos níveis especificados de fluxo de caixa e lucratividade e (2) alcançar as metas de longo prazo de crescimento e penetração no mercado.

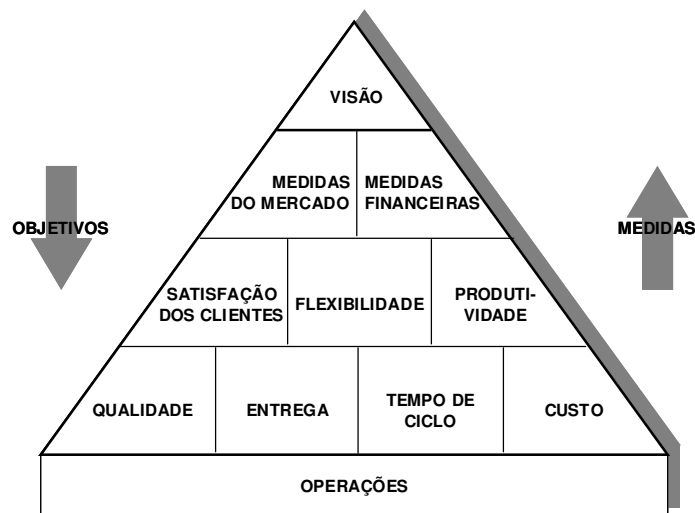


Figura 3-7 – A pirâmide de desempenho (CROSS e LYNCH, 1988/89, p. 25)

No terceiro nível, para cada Sistema Operacional do Negócio (BOS – *Business Operating System*) que suportam a estratégia dos negócios, são definidos objetivos operacionais tangíveis e prioridades em termos de “satisfação dos clientes”, “flexibilidade” e “produtividade”. Os autores definem um BOS como uma unidade que inclua todas as funções internas, atividades, políticas e procedimentos, bem como funções e atividades de apoio requeridas para implementar uma estratégia particular do negócio. Assim, eles destacam que um BOS é o ponto de início para a medição e o controle eficaz no âmbito dos departamentos.

Enquanto os três objetivos no nível anterior ajudam a compreender as influências que direcionam os sistemas operacionais, eles devem ser detalhados para fornecer um fundamento claro para medidas operacionais específicas. Como base da pirâmide de desempenho, as medidas operacionais são as chaves para alcançar os resultados de nível mais alto.

### 3.4.2 - *Balanced Scorecard (BSC)*

Esse modelo foi criado por Robert Kaplan e David Norton. Empresas enxergaram na adoção desse modelo (como pode ser ilustrado nos estudos de caso em ESPOSTO, 2003) um meio de realmente colocar em prática as estratégias que forem definidas para a empresa. Dessa forma, o modelo alcançou destacada abrangência, sendo o mais difundido. Daí sua importância em considerá-lo nesse trabalho. A Figura 3-8 ilustra esse modelo.

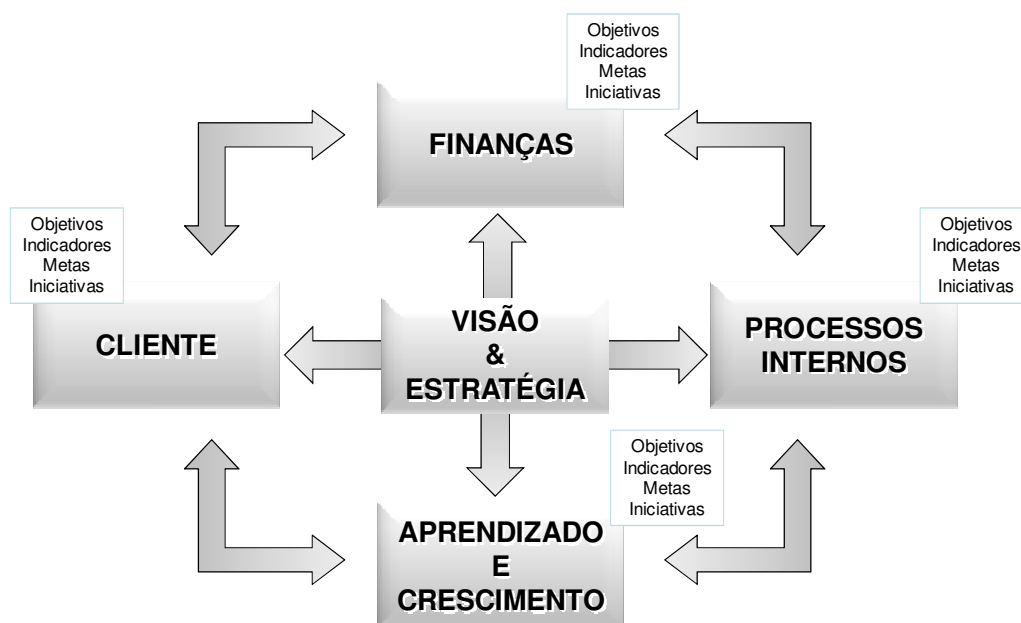


Figura 3-8 – Estrutura do Balanced Scorecard (Kaplan e Norton, 1997, p. 10)

O nome “Balanced Scorecard” (BSC), segundo os autores, reflete o destaque dado para a busca do equilíbrio entre objetivos de curto e longo prazo, entre medidas financeiras e não-financeiras, entre indicadores de tendências (*leading*) e ocorrências (*lagging*) e entre as perspectivas interna e externa de desempenho. Com isso, destaca-se a

busca de integração dentro dele dos aspectos mais relevantes dentro da evolução da medição de desempenho apresentada anteriormente.

Segundo as proposições existentes no BSC, os objetivos e medidas derivam da visão e estratégia da empresa, focalizando o desempenho organizacional sob quatro perspectivas (Figura 3-8):

- *Perspectiva financeira*: as medidas financeiras são valiosas para sintetizar as conseqüências econômicas de ações executadas na empresa. As medidas de desempenho financeiras indicam se a estratégia de uma empresa, sua implementação e execução estão contribuindo para a melhoria dos resultados financeiros;

- *Perspectiva do cliente*: permite que os executivos identifiquem os segmentos de clientes e mercado nos quais a unidade de negócios competirá e as medidas do desempenho da unidade nesses segmentos-alvo. Essa perspectiva permite também que os gerentes das unidades de negócios articulem as estratégias voltadas para os clientes e mercados que proporcionarão maiores lucros financeiros futuros;

- *Perspectivas dos processos internos*: os executivos identificam os processos internos críticos nos quais a empresa deve alcançar a excelência. Esses processos permitem que a unidade de negócios: ofereça as propostas de valor capazes de atrair e reter clientes em segmentos-alvo de mercado; e satisfaça às expectativas que os acionistas têm de excelentes retornos financeiros;

- *Perspectiva do aprendizado e crescimento*: identifica a infra-estrutura que a empresa deve construir para gerar crescimento e melhoria a longo prazo. O aprendizado e o crescimento organizacionais provêm de três fontes principais: pessoas, sistemas e procedimentos organizacionais.

Ainda segundo os autores, outras perspectivas podem ser incorporadas a um Balanced Scorecard, desde que sejam considerados vitais para o sucesso da estratégia da

unidade de negócios. Todavia, eles não devem ser acrescidos por meio de um conjunto isolado de medidas que os executivos devem manter sob controle, devendo estar totalmente integradas à cadeia de relações causais esperadas que definem e retratam a história da estratégia da unidade de negócios.

Os objetivos e medidas para as demais perspectivas do BSC são derivados dos objetivos financeiros, devendo possuir relacionamentos para facilitar a execução de um ou mais objetivos desta perspectiva. Essas medidas diversificadas devem ter uma relação direta com a estratégia e se interligarem, conforme definido por seus autores, por uma série de relações de causa-e-efeito esperadas, embora essa denominação seja bastante criticada na literatura, especialmente por Nørreklit (1999) e por Schneiderman (1999). A ilustração desses relacionamentos entre as medidas de desempenho irá compor o que o modelo denomina “mapa estratégico”. A Figura 3-9 ilustra essa idéia.

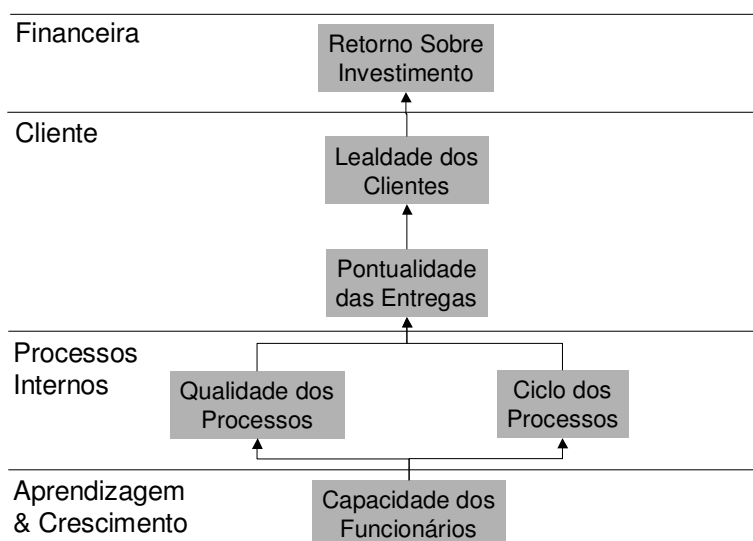


Figura 3-9 – Exemplo de relacionamento entre medidas de desempenho em um BSC (KAPLAN; NORTON, 1997, p. 31)

Mesmo tendo a nomenclatura dos relacionamentos questionada por aspectos

que não serão considerados aqui por não terem grande relevância ao tema central da tese, essa idéia apresenta-se como bastante interessante. Construir um mapa desse tipo mostra como as mudanças em aspectos operacionais dos processos da empresa, muitas vezes necessitando de capacitação de funcionário, podem ter impactos nos resultados financeiros.

Entretanto, para que essa análise possa ser desenvolvida plenamente pelas pessoas da empresa, há a necessidade de se incorporar a relação existente entre indicadores como, por exemplo, se há uma relação direta (se um indicador aumentar em valor um outro também aumenta) ou inversa (um indicador aumenta seu valor e, por causa disso, outro diminui). Por ser parte da proposta do modelo de SMD dessa tese, essa e outras considerações serão apresentadas adiante no trabalho. Esses assuntos sobre relacionamentos entre indicadores serão mais bem abordados na conclusão desse capítulo e no capítulo que mostrará o modelo a ser proposto nessa tese.

### ***3.4.3 - Performance Prism***

Um dos pesquisadores-autores desse modelo, Andy Neely, tem acrescentado muito às discussões sobre o assunto ‘medição de desempenho’ ultimamente e seu modelo é um dos lançados mais recentemente. Por isso sua apresentação nesse trabalho.

Os autores desse modelo defendem que o desempenho do negócio é por si só um ‘*multi-faceted concept*’ ou, em português, algo como ‘um conceito de múltiplas faces’, e essa consideração baseia a concepção do *Performance Prism* (NEELY; ADAMS, 2000), ilustrado na Figura 3-10. Nesse sentido, eles identificam que parece haver uma demanda reprimida para um modelo que possibilite várias oportunidades (*multi-faceted*) e que seja,

ainda, altamente adaptável - um modelo que possa direcionar as necessidades para a medição de desempenho do negócio dentro desse novo ambiente competitivo do século XXI.

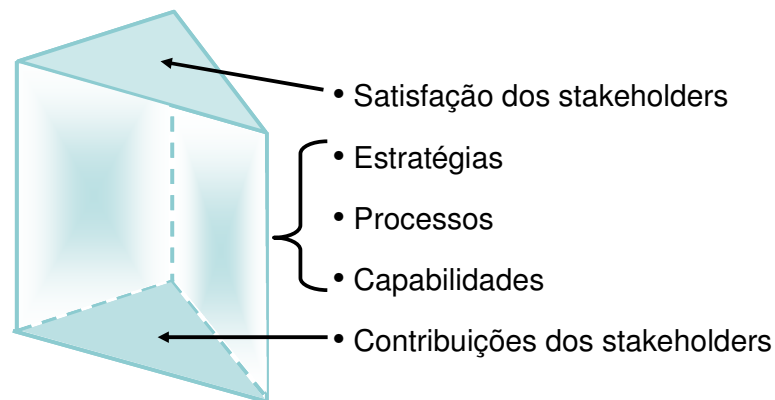


Figura 3-10 – A estrutura do Performance Prism (NEELY; ADAMS, 2000, s/ p.)

Segundo eles, a solução para esse problema é um modelo tri-dimensional. Nesse sentido, o *Performance Prism* se trata de um modelo que possui cinco faces - as faces superior e inferior são a *satisfação do stakeholder (stakeholder satisfaction)* e *contribuição do stakeholder (stakeholder contribution)*, respectivamente. As três faces laterais são: *estratégias (strategies)*, *processos (processes)* e *habilidades e competências (capabilities)*. Os autores definem *capabilities* como a combinação de pessoas, práticas, tecnologias e infraestrutura da organização que coletivamente representam a habilidade da organização para criar valor para seus *stakeholders*.

Segundo Hitt *et al.* (2003), *stakeholders* são os indivíduos e/ou grupos capazes de afetar e/ou serem afetados pelos resultados estratégicos alcançados e que possuam reivindicações aplicáveis e vigentes à respeito do desempenho da empresa.

Assim, Neely *et al.* (1995) acreditam que as organizações que aspiram sucesso no longo prazo e que estão comprometidas com o ambiente de negócios de hoje têm um nítido retrato de quem são seus *stakeholders* e o que eles querem; têm definidas quais estratégias



devem perseguir para assegurar que fornecem valor para esses *stakeholders*; entendem que processos a empresa requer para essas estratégias serem realizadas e têm definidas quais habilidades e competências necessitam para executar esses processos. Em resumo, têm um claro modelo do negócio e um entendimento explícito do que constitui e a conduz para um bom desempenho.

Segundo Neely e Adams (2000), um dos maiores enganos da medição de desempenho é que as medidas devam derivar da estratégia. Essa argumentação é o grande contraste entre as abordagens entre o *Performance Prism* e o *Balanced Scorecard*. Segundo eles, derivar as medidas da estratégia é um mau entendimento fundamental da medição de desempenho e da função da estratégia.

Para esses autores, medidas de desempenho são projetadas para ajudar as pessoas a descobrir se elas estão se movendo na direção que elas querem e ajudar os gerentes a estabelecer se eles estão conseguindo alcançar os objetivos que estabeleceram. Estratégia, segundo eles, não se baseia sobre destinos, fins, objetivos. Ao invés disso, ela se baseia sobre o caminho, o percurso que você escolhe para seguir - como alcançar o destino ou objetivo desejado.

Dessa forma, esses mesmo autores explicam que, para se desenvolver um SMD segundo essa proposta, a primeira perspectiva de desempenho é a perspectiva de satisfação dos *stakeholders*. Aqui os gerentes devem descobrir quais são os *stakeholders* mais influentes e o que eles querem e necessitam. Uma vez que essas questões tenham sido discutidas, é possível, então, voltar para a segunda perspectiva de desempenho - a estratégia. A questão-chave dessa perspectiva é saber quais estratégias a organização deve adotar para garantir que os desejos e as necessidades de seus *stakeholders* sejam satisfeitos.

Uma das razões para a estratégia falhar, segundo esses autores, é os processos da organização não estarem alinhados com suas estratégias. E mesmo que seus processos

estejam alinhados, pode ser que as habilidades e competências exigidas para operar esses processos não estejam. Conseqüentemente, as próximas duas perspectivas do desempenho são as perspectivas de processos e de habilidades e competências.

Trata-se, respectivamente, de se buscar respostas às seguintes questões - “quais processos nós precisamos colocar no lugar para permitirem que as estratégias sejam executadas?” e “quais habilidades e competências nós deveremos exigir para operar esses processos, tanto no presente como no futuro?” Isso pode envolver um entendimento de quais processos de negócio e quais habilidades e competências devem ser competitivamente característicos (“*winner*”, ou “ganhadores de pedido”) e quais necessitam ser somente melhorados ou mantidos conforme os padrões da indústria (“*qualifiers*”, ou qualificadores).

A quinta e última perspectiva do *Performance Prism* é uma inversão sutil, mas crucial, da primeira. Ela é a contribuição dos *stakeholders*, ao contrário da perspectiva de satisfação dos *stakeholders*. A mensagem aqui é que todas as organizações requerem certas coisas de seus *stakeholders* e todas as organizações são responsáveis em entregar/fornecer certas coisas a seus *stakeholders*. Por exemplo, o que direciona a satisfação dos investidores/acionistas? Lucros, crescimento no valor das quotas, resultados previstos etc. Surpresas desagradáveis desgastam a confiança dos investidores no time de gerenciamento. Por outro lado, o que as organizações querem de seus investidores/acionistas? Capital, tomadas razoáveis de risco, comprometimento de longo prazo, dentre outras.

Resumindo, os autores destacam que essas cinco perspectivas distintas, porém interligadas, têm sido identificadas juntamente com cinco questões-chave para o projeto de medidas:

- *Satisfação dos stakeholders* - quem são os *stakeholders*-chave e o que eles querem e necessitam?
- *Estratégias* - quais estratégias nós precisamos ter para satisfazer os

desejos e necessidades dos *stakeholders*-chave?

- *Processos* - quais processos críticos nós precisamos para executar essas estratégias?
- *Capabilidades (Habilidades e Competências)* - quais “capabilidades” nós precisamos para operar e intensificar esses processos?
- *Contribuição dos stakeholders* - quais contribuições nós precisamos de nossos *stakeholders* para manter e desenvolver essas “capabilidades”.

Esses modelos, como pôde ser visto, são propostos como referências na estruturação de sistemas de medição e gestão de desempenho organizacionais, empresas como um todo ou partes delas. Entretanto, a seguir o foco será voltado ao objetivo específico desta tese sobre medição de desempenho voltado à Produção Enxuta, onde serão tratados outros aspectos de medição de desempenho direcionados a esse propósito.

### **3.5 - Medição de desempenho para a Produção Enxuta**

A filosofia *lean*, como pode-se observar anteriormente, provê uma nova forma de enxergar a produção. Com isso, muitas das crenças anteriores, relativas aos paradigmas da produção em massa deixaram de fazer sentido, sendo vistos, na grande maioria das vezes, como práticas a serem abolidas da produção como forma de ganhar maior flexibilidade e competitividade.

Condizentes com essas mudanças, a forma de se gerenciar a produção também deve ser alterada, como meio de se adequar a avaliação das novas práticas de fabricação e

gerenciais, visando sustentar essas novas crenças nas operações fabris e alcançar todos os possíveis retornos que elas podem propiciar.

Dixon *et al.* (1990) apresentam algumas razões pelas quais as medidas e os sistemas de medição de desempenho devem mudar, de forma a suportarem as melhorias nas práticas de manufatura:

- A insatisfação com os sistemas tradicionais de medição está aumentando:
  - medidas baseadas nos custos são inconsistentes com a nova ênfase em qualidade, *just-in-time* e uso da manufatura como uma arma competitiva;

➤ As abordagens das medidas devem suportar as melhorias contínuas (busca pela excelência):

- todos os funcionários devem ser envolvidos na busca por implementar novas idéias mais rapidamente;
- os gestores devem gastar mais tempo tomando ações e menos tempo reportando ações;

➤ A eficácia operacional é alcançada pela integração de estratégias, ações e medidas:

- conforme os objetivos estratégicos são alcançados, outros novos são formulados, novas ações são requeridas para alcançá-los e novas medidas são necessárias para encorajar e monitorar as ações estratégicas;
- a força direcionadora para melhorias sempre advém das estratégias, mas ela também deve derivar das ações e das medidas, ou seja, novas medidas podem conduzir para ambas: uma evolução nas ações e mudanças na estratégia.

Maskell e Baggaley (2003) argumentam que se continuar a usar medidas tradicionais nas células, elas agirão ativamente contra o sucesso da adoção da filosofia *lean* e forçarão as pessoas de volta a sua forma tradicional de agir. Esses autores justificam essa afirmação dizendo que os sistemas tradicionais de medição de desempenho foram projetados para apoiar a produção em massa (baseados na produção de grandes lotes, na busca pelo custo de produção individual por peça mais baixo, na formação de estoques para que as máquinas continuem em operação o máximo possível) e que os métodos *lean* violam essas regras tradicionais de produção.

Eles ainda salientam que a implementação dessas novas abordagens conflitará com os sistemas tradicionais de contabilidade, controle e medição, forçando a retomada dos moldes tradicionais de produção, motivando as pessoas a usar procedimentos ‘não-*lean*’, como fabricar grandes lotes e formar estoques. Ainda, destacam que são sistemas muito dispendiosos – requerem grandes quantidades de trabalhos desnecessários, coleta e análise de dados, produção de relatórios muitas vezes inúteis e, assim, geram tarefas adicionais que não agregam valor.

Maskell e Baggaley (2003) afirmam ainda que as medidas tradicionais têm três falhas: primeiro, são muito defasados – na maioria das vezes estão disponíveis ao final do mês; segundo, são basicamente financeiros – muito úteis à gestão da fábrica, mas muito limitados em relação à possibilidade de melhorias nos processos e, terceiro, são muito complicados – muitas pessoas não os entendem.

Contudo, analisando-se essas colocações, pode-se concluir que os sistemas de medição de desempenho, segundo essas novas abordagens, incorporam características que os fazem ser muito mais do que meios de acompanhar o que foi executado nos processos, simplesmente. Incorporam dinâmicas e formas de acompanhamento que os tornam parte do sistema de fabricação, induzindo ações e comportamentos que embasam o sucesso do sistema

de fabricação segundo as premissas *lean*.

Liker (2005) e Cunningham e Fiume (2003) compartilham desse entendimento. Os autores destacam que o realinhamento das medições com a perspectiva de fluxo de valor é um ponto muito importante para o sucesso no desenvolvimento e implementação do sistema *lean*. “[...] As medidas são utilizadas de uma maneira bem diferente pela Toyota quando comparada com grande parte das empresas. Elas formam um instrumento global para mapear o progresso da empresa e uma chave para a melhoria contínua” (LIKER, 2005, pp. 293-294).

Nesse contexto, alguns autores propõem aspectos importantes e conjuntos de indicadores para o sistema de medição de desempenho para a Produção Enxuta. De forma a melhor organizar todas as propostas, cada uma delas será apresentada a seguir em um tópico dedicado.

### ***3.5.1 - Proposta de Cunningham e Fiume (CUNNINGHAM; FIUME, 2003) – ‘Real Numbers’***

Frente às colocações sobre a inadequação dos sistemas de medição de desempenho tradicionais, Cunningham e Fiume (2003) definem como sendo as principais características de um sistema de medição de desempenho para a Produção Enxuta:

- Suportar a estratégia da empresa – especialmente em relação ao *lead-time*, por ser um aspecto importante da filosofia *lean*, tenha sempre uma medida fácil de ser coletada e a relate frequentemente;
- Ser composto por relativamente poucos indicadores – em cada nível da organização o número de medidas deve ser pequeno e focalizado nas atividades que irão

render os melhores resultados. A chave é focalizar no processo e produzir relatórios que ofereçam as informações mais relevantes aos tomadores de decisão;

- Ser composto, principalmente, por indicadores não-financeiros – todas as pessoas devem buscar a eliminação dos desperdícios e fazer as mudanças físicas necessárias e isso se mede em quantidades, não em cifras;

- Ser estruturado para motivar o comportamento correto – no processo de desenvolvimento de métricas significativas, avalie cuidadosamente se elas podem causar comportamentos contrários aos esperados, ou seja, evite as conseqüências não pretendidas;

- Ser simples e fácil de entender – todas as pessoas que são parte do processo devem saber como ser parte da solução;

- Medir o processo, não as pessoas;

- Medir os resultados atuais frente às metas – defina metas ambiciosas e meça os resultados atuais;

- Não combinar medidas de coisas diferentes em um mesmo índice – se uma métrica tem muitos elementos dentro dela, perde seu significado e os funcionários não saberão o que deve ser feito para melhorar;

- Ter uma periodicidade definida: semanalmente, mensalmente, de hora em hora – um dos usos básicos das medidas de desempenho é para desencadear ações corretivas quando se torna aparente que uma meta não será satisfeita;

- Mostrar linhas de tendência – os gráficos de desempenho devem mostrar os resultados e as tendências de um período mais longo e não só o resultado atual – isso demonstrará a melhoria contínua;

- Ser visual – se vale a pena medir, deve ser apresentado de forma que todos possam ver. Quando os gestores passam pelas áreas de trabalho, deverá estar aparente o que é importante para aquela área por meio de o que ela mede. Os gestores devem ser capazes de

ver, também, onde a área está em relação a suas metas, suas melhorias e as razões para os problemas ocorridos no desempenho.

Esses mesmos autores complementam que cada negócio, segundo suas próprias características, deve identificar diferentes coisas para medir. Assim, sugerem o que chamam de um ‘mapa’ para medir o desempenho da empresa, dentre o qual a empresa deve escolher o que utilizará para sua realidade específica. Esse mapa proposto se divide em cinco grandes categorias, sob as quais se apresentam os indicadores, que deve ter seus resultados relatados em forma de tabela, com dados históricos de dois períodos e as metas e resultados reais obtidos, que são (CUNNINGHAM; FIUME, 2003, p. 51-58):

- Satisfação do cliente e *responsivity*<sup>10</sup>:
  - Índice de satisfação do cliente – cada empresa desenvolverá seu indicador, baseado no que ela entrega ao cliente;
  - Porcentagem de retorno do cliente – mostra à manufatura quão bem os produtos estão em campo, indicando a saúde dos processos;
  - Desempenho nas entregas – medição externa, mostrando as taxas de entrega no prazo;
  - Lead Time médio alcançado – esse número mostrará se todos os aspectos do negócio estão se capacitando para satisfazer o cliente, de acordo com a filosofia *lean*;
  - Atraso nas entregas
    - Medido em moeda;
    - Medido pelo número de peças afetadas;
    - Medido pelo número de clientes afetados;

---

<sup>10</sup> Por não ter sido encontrado termo em português que reflita a mesma interpretação que o original, esse termo será tratado em inglês.



- Ligações telefônicas de clientes abandonadas (%) – programar o sistema telefônico para medir quantas ligações desligaram sem conseguir ser atendidas – isso provavelmente mostrará uma porcentagem de cliente frustrados;
- Reclamações de clientes completadas em 24 horas (%);
- Flexibilidade e *responsivity*:
  - Defeitos por 1000 unidades;
  - Desempenho em relação ao *Takt Time* – medida interna que reflete quão bem a empresa se desempenha em relação a seu *takt time*;
  - Porcentagem de tempo em que cada célula satisfaz o *Takt Time* – acompanhar de hora em hora quão eficazmente cada célula está satisfazendo o *takt time*;
  - Porcentagem média de peças boas produzidas da primeira vez;
  - Estoque de matéria-prima – identificar se a empresa está comprando muito, ou muito antes de determinados produtos;
  - Estoque em processo (WIP) – identificar gargalos de produção;
  - Estoque de produtos acabados – identificar se a produção está realmente produzindo conforme a demanda do cliente, ou se os processos de previsão ou de entrega estão errados;
  - Estoque total – dias que podem ser atendidos pelo estoque total;
  - *Lead Time* de desenvolvimento de produto – quão rapidamente as idéias estão sendo colocadas no mercado.
- Custo e produtividade:
  - Taxa de crescimento da produtividade – uma empresa *lean*

busca de 8% a 15% de aumento de produtividade por ano;

- Venda constante por funcionário (em moeda) – retira os efeitos da flutuação de preço e mantém uma medida constante – uma visão comum de produtividade;
  - Absenteísmo;
  - Paradas (Downtime) não planejadas;
- Segurança e ergonomia:
- Acidentes ou lesões;
  - Custos médicos por 100 funcionários;
  - Tempo perdido devido a acidentes – acidentes graves devem ser separados de ferimentos do dia-a-dia;
- Desempenho financeiro:
- Rede de vendas;
  - Receita operacional como porcentagem das vendas – uma medida de eficiência que deve ser acompanhada continuamente;
  - Custos de pesquisa e desenvolvimento como porcentagem das vendas – acompanhar se a empresa está investindo no futuro;
  - Porcentagem das vendas obtida pela venda de novos produtos – observar se os esforços de pesquisa e desenvolvimento estão sendo pagos;
  - Investimento do capital como porcentagem das vendas
    - Porcentagem para novos produtos – deverá ocorrer uma mudança drástica nesse indicador conforme a empresa evolui nos conceitos *lean*;
    - Porcentagem para capacidade – esse indicador deve cair

drasticamente conforme a empresa evolui na utilização dos conceitos e técnicas *lean*;

- Porcentagem para segurança, ambiente e demais;
  - Capital de giro como porcentagem das vendas – conforme o dinheiro em caixa seja utilizado mais eficazmente, esse indicador diminuirá.

Assim, esses autores argumentam que um SMD bem definido para gerenciar a manufatura segue as áreas e os indicadores e incorpora as características por eles apresentadas. Embora sejam aspectos bastante importantes, percebe-se que a proposta é apresentada de forma bastante genérica, não conceituando muito bem os indicadores e deixando muito em aberto a forma de cálculo de cada um.

Também, pode-se analisar que muitos dos indicadores apresentados possuem uma relação de dependência e/ou impacto entre eles, o que deveria ser estruturado pela proposta, a fim de possibilitar a análise de como eles se complementam, ou mesmo se conflitam. Além disso, não há uma proposta muito clara de como incorporar as características apresentadas no contexto de cada indicador.

### **3.5.2 - Proposta de Maskell e Baggaley (MASKELL; BAGGALEY, 2003) – ‘Practical Lean Accounting’**

Maskell e Baggaley (2003) consideram que há um caminho evolutivo para a maturidade da empresa (*Maturity Path*) frente à evolução do seu sistema de Produção Enxuta. Consideram que há três estágios nessa evolução e que o sistema de contabilidade *lean* (*Lean*

*Accounting*) deve acompanhar essa maturidade.

Os estágios identificados pelos autores são três, a saber: pilotos em *lean*, gestão pelos fluxos de valor e empresa *lean*. O Quadro 3-2 ilustra a caracterização de cada um desses estágios, tanto para o sistema *lean*, como para o sistema de contabilidade, em paralelo.

Quadro 3-2 – Caminho de maturidade para o sistema *lean* e para a medição de desempenho (MASKELL; BAGGALEY, 2003, p. 23)

Caminho de maturidade para a contabilidade <i>lean</i>		
Pilotos em <i>lean</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Células bem sucedidas em funcionamento;</li> <li>▪ Treinamento extensivo nos princípios <i>lean</i>;</li> <li>▪ Fluxo, produção puxada, <i>kanban</i>;</li> <li>▪ Troca rápida e SMED;</li> <li>▪ Trabalho padronizado;</li> <li>▪ Qualidade no fornecimento e auto-inspeção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medições de desempenho <i>lean</i> nas células de produção;</li> <li>▪ Impactos financeiros das melhorias <i>lean</i> sendo calculados;</li> <li>▪ Muitas transações operacionais eliminadas;</li> <li>▪ Relatório de variância e outras medições tradicionais eliminadas;</li> <li>▪ Desperdícios derivados da contabilidade financeira tradicional eliminados;</li> <li>▪ Principais fluxos de valor da empresa identificados;</li> <li>▪ Principais direcionadores de custos e performance identificados.</li> </ul>
Gestão pelos Fluxos de Valor	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Células de manufatura espalhadas pela fábrica, com trabalho padronizado e fluxo de uma peça (<i>single-piece-flow</i>);</li> <li>▪ Extensivo uso de sistemas visuais;</li> <li>▪ Times de melhoria contínua treinados e estabelecidos;</li> <li>▪ Programa inicial de certificação de fornecedores e <i>kanban</i> de produção puxada com alguns deles;</li> <li>▪ Manufatura gerenciada pelos fluxos de valor;</li> <li>▪ Processos sob controle;</li> <li>▪ <i>Work-inProcess</i> (WIP –Trabalho/Estoque em Processo) e estoque de produtos acabados relativamente baixo e consistente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medidas de desempenho relativas aos fluxos de valor para a planta ou corporação;</li> <li>▪ Medidas de desempenho integradas refletindo a estratégia da empresa;</li> <li>▪ Custeio direto pelo fluxo de valor no lugar de do custeio padrão;</li> <li>▪ As medidas de desempenho do fluxo de valor a o custo pelo fluxo de valor direcionam as melhorias contínuas;</li> <li>▪ Uso expandido do custeio do fluxo de valor para entender onde os custos estão e onde o valor está;</li> <li>▪ Produto custeado pelas suas características específicas;</li> <li>▪ Planejamento financeiro integrado ao planejamento de vendas e operações (S&amp;OP).</li> </ul>
Empresa <i>Lean</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empresa organizada pelos fluxos de valor;</li> <li>▪ Cooperação abrangente com clientes, fornecedores e parceiros;</li> <li>▪ Melhoria contínua como um “estilo de vida”;</li> <li>▪ Mentalidade enxuta sendo aplicada em toda a organização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Custeio alvo sendo utilizado para entender o valor pelo cliente e para direcionar os processo de melhoria contínua;</li> <li>▪ Custeio alvo sendo usado no projeto de produto para relacionar o valor do cliente com as operações do negócio e o projeto de produto/processo;</li> <li>▪ Mapeamento do fluxo de valor e custeio pelo fluxo de valor estendidos para além da empresa, envolvendo fornecedores, clientes e parceiros/terceiros;</li> <li>▪ Maior parte do processo de compras e controle de estoque eliminado pelo processo puxado;</li> <li>▪ Atividades contábeis rotineiras automatizadas ou terceirizadas.</li> </ul>

Para cada um desses estágios, esses autores propõem medidas de desempenho para formarem o sistema de medição de desempenho das operações da empresa. No caso de uma empresa que inicia sua caminhada rumo a se tornar uma empresa *lean* desde o início, seguiria esses três estágios evolutivos.

Entretanto, no caso de uma empresa que já tenha aplicado algum método ou ferramenta, sugerem um diagnóstico para evidenciar sua maturidade e, então, adequar sua medição de desempenho. Essa abordagem de avaliação de ‘quão *lean* é uma empresa’ será apresentado adiante nesse trabalho. Dessa forma, entende-se, relacionam diretamente indicadores e estágio de aplicação dos conceitos, técnicas e ferramentas *lean*. Esse propósito pode ser ilustrado pela Figura 3-11.

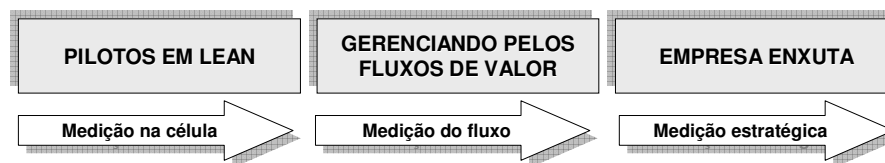


Figura 3-11 – Estágios evolutivos *lean* e as medições de desempenho (adaptada de MASKEL; BAGGALEY, 2003, p. 26)

Trata-se de uma abordagem bastante interessante, pois sugere que a forma de avaliação de desempenho das operações da empresa deve estar diretamente relacionada à evolução da aplicação *lean* por ela. Destaca-se, entretanto, que essa evolução não diz respeito a um aumento de complexidade, mas sim, maior abrangência de forma simples e focalizada.

Com isso, entende-se que o sistema de medição de uma empresa que se inicia em uma jornada *lean* deve focalizar os aspectos referentes a esse estágio inicial e o SMD deverá ser desenvolvido conforme a empresa evolui em suas aplicações para a Produção Enxuta. Por fim, uma vez atingido o último estágio evolutivo e tendo incorporado as medidas de desempenho finais propostas, a empresa terá o que esses autores denominam de ‘conjunto

inicial de medições de desempenho’, ilustrado pela Figura 3-12.

A seguir é apresentada a definição e demais características apresentadas para cada uma dessas medidas, feitas pelos autores.

### ***Medidas da célula ou processo***

Segundo os autores, precisam ter foco no *takt time* do cliente, taxa de fluxo, eficácia do trabalho padronizado e na estabilidade do sistema puxado e do fluxo de peça única – o propósito dessas medidas é providenciar para ter pronto, no momento certo, o que é preciso para servir ao cliente. Para buscar essas características e avaliar o desempenho das células na satisfação delas, esses mesmos autores propõem os seguintes indicadores:

<b>MEDIDAS DA CÉLULA/PROCESSO</b>	<b>MEDIDAS DO FLUXO DE VALOR</b>	<b>MEDIDAS ESTRATÉGICAS</b>
Produção Day-by-the-Hour	Vendas por Funcionário	Crescimento das Vendas
WIP-to-SWIP	Entregas no Prazo	EBITDA
First Time Through	Tempo Porta-a-Porta	Dias de Inventário
Eficácia Operacional do Equipamento (OEE)	First Time Through	Entregas no Prazo
	Custo Médio por Unidade	Satisfação dos Clientes
		Vendas por Funcionário

Figura 3-12 – Conjunto inicial de medidas de desempenho (MASKEL; BAGGALEY, 2003, p. 27)

- *Day-by-the-Hour*<sup>11</sup>: a mais fundamental das medições *lean* – acompanha e mostra o sucesso da célula em atender o *takt time* e fornece *feedback* rápido quando aparece algum problema. É normalmente relatado num quadro branco dentro da célula e mostra a quantidade necessária a ser produzida por hora para satisfazer o *takt time* do cliente. A cada

<sup>11</sup> Pelos termos usados para nomear as medidas de desempenho abordadas pelos autores não terem sido encontradas traduzidas, todos eles serão considerados por suas nomenclaturas originais.

hora deve ser atualizada a quantidade fabricada durante a última hora e a quantidade acumulada durante o dia ou turno. No caso de não atendimento da quantidade requerida, deve ser relatado a causa desse não atendimento.

Existem três propósitos para essa medição: manter os operadores da célula focados em manter saídas consistentes à demanda dos clientes, oferecer *feedback* rápido quando for necessário resolver problemas nas células rapidamente e fornecer dados sobre a ocorrência dos problemas nas células para que sejam analisados. Os autores destacam, ainda, que não é uma necessidade que as medições sejam realizadas de hora em hora, devendo ser definido o intervalo de tempo mais conveniente ao ritmo de produção;

- *First-Time-Through (FTT)*: essa medida tem por propósito monitorar se as células estão produzindo os produtos corretamente da primeira vez, ou seja, sem serem rejeitados, reparados ou re-trabalhados. Embora se mostre como uma medida de qualidade, esse é um bom indicador de eficácia do trabalho padronizado nas células. É apresentado como uma porcentagem das peças boas fabricadas da primeira vez, calculada pela Equação 3-1.

$$FTT = \frac{\text{Total de itens processados} - \text{Rejeições ou Retrabalhos}}{\text{Total de itens processados}} \quad \text{Equação 3-1}^{12}$$

Para uma célula, onde se pode ter retrabalho em várias etapas do processo. Nesse caso, o cálculo do FTT é calculado como uma multiplicação dos FTTs de cada posto de trabalho, como mostrado na Equação 3-2.

<sup>12</sup> As equações apresentadas nesse tópico são de autoria de Maskell; Baggaley, 2003.

$$FTT_{\text{célula}} = FTT1 * FTT2 * FTT3 * \dots \quad \text{Equação 3-2}$$

WIP-to-SWIP: mostra os níveis de estoque nas células, ou seja, uma relação entre o estoque atual acumulado (WIP – *work in progress/process*) e o estoque padrão definido ou projetado para estar acumulado (SWIP – *standard work in progress/process*). O SWIP é determinado pelo número de *kanbans* entre os centros de trabalho das células. Conta-se o número de peças atualmente presentes na célula e divide-se pelo SWIP, como mostrado na

▪ Equação 3-3 a seguir (MP = matéria-prima; PA = produtos acabados).

$$W/SWIP = \frac{\text{Inventário Total na Célula (MP+WIP+PA)}}{\text{Inventário padrão da Célula (padrão/projetado)}} \quad \text{Equação 3-3}$$

O ideal é que se obtenha como resultado o valor 1 (WIP = SWIP). Valores maiores que 1 (WIP > SWIP), existe muito estoque na célula e as possíveis causas podem ser: não atendimento ao *takt time* (funcionários executando as operações em um ritmo mais acelerado que o devido), não atenção às regras de *kanban* (fabricando antes ou maior quantidade que a definida pelo *kanban*), dentre outras.

O contrário, valores menores que 1 (um), demonstram que há na célula um estoque inferior que o esperado (WIP < SWIP). Nesse caso, pode ocorrer uma dificuldade de atendimento ao ritmo do *takt time* (impossibilidade de trabalhar ao ritmo pedido), circulação muito rápida ou acúmulo de *kanbans* na célula, ocasionando dificuldade para reposição do supermercado, dentre outras.

Assim, esse é um indicador que pode mostrar problemas nas quantidades de *kanbans* definidas, necessidade de melhor treinamento em relação à utilização e regras do



sistema visual de programação da produção, problemas no dimensionamento dos *kanbans*, dentre outros, ou seja, possibilidades de melhoria no sistema de produção puxada e controle por meio de cartões;

- Operational Equipment Effectiveness (OEE): (Eficácia Operacional do Equipamento), muitas vezes considerado também como *Overall Equipment Effectiveness*. As três medidas anteriores direcionam o OEE. Esse indicador é uma combinação de medições para acompanhar a habilidade da máquina em fabricar produtos no prazo e na qualidade correta. Trata-se, portanto, de um indicador um pouco mais complicado de se medir e, dessa forma, não se recomenda que seja aplicado a todas as máquinas do fluxo de valor, devendo estar focalizado aos gargalos de produção, pelo menos inicialmente.

Assim, trata-se de uma combinação de disponibilidade, eficiência de desempenho e qualidade, sendo que cada uma dessas partes é calculada como ilustrado pelas equações (Equação 3-4, Equação 3-5 e Equação 3-6) a seguir.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} * \text{Eficiência de Desempenho} * \text{Qualidade} \quad \text{Equação 3-4}$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo em Operação}}{\text{Tempo Líquido Disponível}} \quad \text{Equação 3-5}^{13}$$

$$\text{Eficiência de Desempenho} = \frac{\text{Tempo de Ciclo ideal} \times \text{Total de Produtos feitos}}{\text{Tempo em operação}} \quad \text{Equação 3-6}$$

A parcela referente à qualidade, como tratada para o cálculo do OEE apresentada anteriormente, é representada pelo FTT para o equipamento, já apresentada anteriormente.

Os autores destacam que o OEE deve ser relatado em forma de gráfico que

<sup>13</sup> Tempo líquido disponível = (tempo total) – (paradas programadas);  
Tempo em operação = (tempo líquido disponível) – (paradas não-programadas).

mostre o resultado do OEE e os problemas que possam ter ocorrido com os elementos que o compõem. Também, deve ser evidenciado um nível abaixo do qual o operador deve notificar seu superior sobre o mau funcionamento da máquina. Esse limite deve ser calculado estatisticamente.

Além das medidas de desempenho apresentadas anteriormente, Maskell e Baggaley (2003) propõem um conjunto de medidas de suporte para a célula. Não se tratam de indicadores em si, mas técnicas que complementam as avaliações na célula de forma a conduzi-la para satisfazer as propostas da Produção Enxuta, conseqüentemente colaborando para que o sucesso da célula seja alcançado. Dentre essas medições, destacam-se:

- Matriz de treinamentos (ou de habilidades e competências): apresenta quantos e quais treinamentos foram desenvolvidos para os membros da célula, quais deverão ser desenvolvidos ainda, quais já estão agendados (a Figura 3-13 ilustra um exemplo);

TREINAMENTOS PARA A CÉLULA						
	Treina/o 1	Treina/o 2	Treina/o 3	Treina/o 4	Treina/o 5	Treina/o 6
João	Treinado	Não-necessário	Não-necessário	Não-necessário	Data	Data
Paulo	Treinado	Treinado	Data	Data	Necessário e não-programado	Necessário e não-programado
Pedro	Treinado	Treinado	Treinado	Treinado	Treinado	Data
José	Não-necessário	Não-necessário	Não-necessário	Treinado	Treinado	Data
André	Treinado	Treinado	Treinado	Treinado	Não-necessário	Não-necessário
Marcos	Data	Data	Data	Não-necessário	Não-necessário	Não-necessário

<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #92d050; border: 1px solid black;"></span> Treinado
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black;"></span> Necessário e programado
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #ff0000; border: 1px solid black;"></span> Necessário e não-programado
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color: #add8e6; border: 1px solid black;"></span> Não-necessário

Figura 3-13 – Exemplo de matriz de treinamentos (MASKELL, 1999 – adaptado)

- Cinco S: a mostra dos resultados das auditorias frente aos 5S, como já apresentados neste trabalho, pode ajudar a manutenção da organização e limpeza da célula. Normalmente é usado o gráfico radar de forma a ilustrar a evolução da equipe frente aos 5S (a Figura 3-14 ilustra um exemplo);

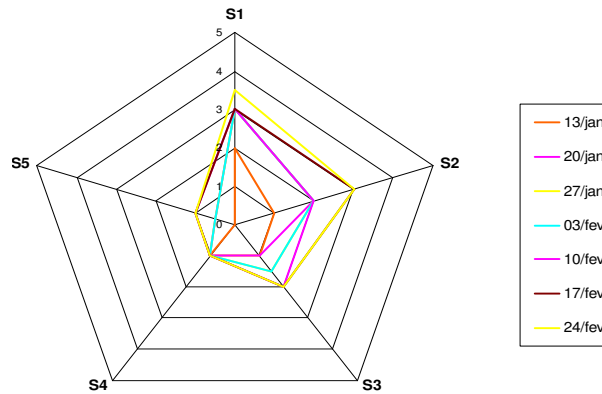


Figura 3-14 – Exemplo do relatório das auditorias 5S apresentado por um gráfico radar (MASKELL, 1999 – adaptado)

▪ Segurança: um mapa de acompanhamento das ocorrências de acidentes na célula pode colaborar em manter sempre a atenção frente à busca pela segurança nas operações. Normalmente se usa um gráfico, chamado de *safety cross* (ou mapa de segurança) para ilustrar essa medição, semelhante ao apresentado pela a seguir. Para cada dia do mês é marcado, conforme a legenda de cores, as ocorrências na célula (Figura 3-15);

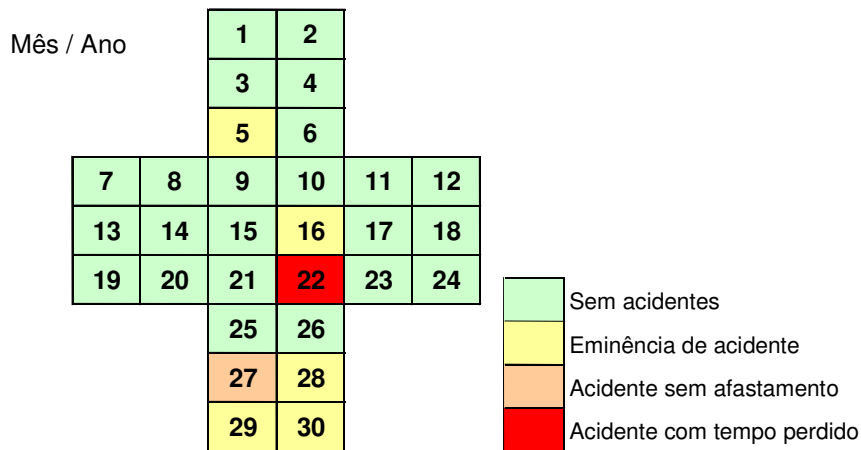


Figura 3-15 – Exemplo de um gráfico de segurança (MASKELL, 1999 – adaptado)

▪ Número de projetos de melhoria completos: esse indicador visa acompanhar a quantidade de projetos de melhoria propostos e colocados em prática nas células e incentivar as propostas de novos projetos.

Contudo, os autores salientam que por meio dessas medidas de desempenho se

busca satisfazer as metas das células e, conseqüentemente, se atender aos fatores críticos desse nível, visando o sucesso dessa estrutura na fábrica. Esse desdobramento é mostrado na Figura 3-16.

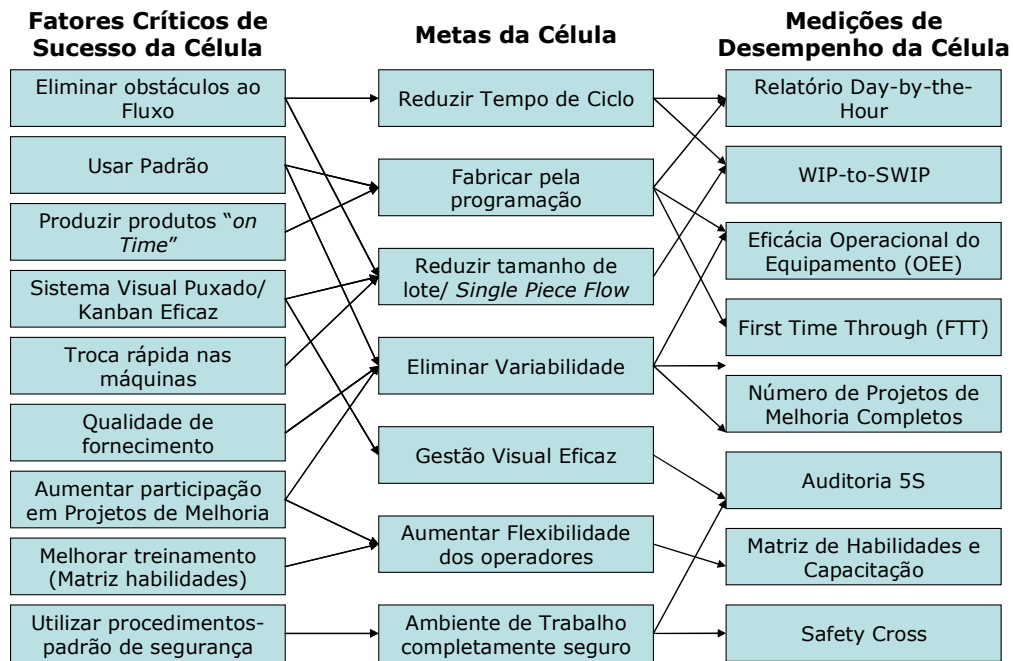


Figura 3-16 – Fatores críticos de sucesso, metas e medições de desempenho das células (MASKELL; BAGGALEY, 2003, p. 298 – adaptado)

### *Medidas do fluxo de valor*

Segundo os autores, as medidas para o(s) fluxo(s) de valor têm o propósito de iniciar a melhoria contínua nos fluxos de valor – a seleção e definição dessas medidas devem focalizar melhoria, mostrando a habilidade do fluxo de valor produzir valor para os clientes eficazmente. Para isso, esses autores propõem a utilização das seguintes medidas de desempenho:

- Vendas por funcionário: visa medir o valor criado pelo fluxo de valor, a produtividade pelo fluxo. Segundo os autores, conforme a produtividade aumente e os

desperdícios sejam eliminados, o fluxo poderá produzir mais e deverá vender mais, de forma a bem utilizar essa liberação de recursos.

Para realizar essa medição é preciso conhecer as vendas dos produtos produzidos no fluxo de valor e o número de pessoas envolvidas nele, considerando as pessoas que trabalham em tempo integral no fluxo e transformando os trabalhos em tempos parciais no equivalente em tempo integral. Segundo os autores, deve-se definir metas de crescimento para esse indicador e, tradicionalmente, empresas *lean* definem metas arrojadas de 20 a 25% de aumento por ano, o equivalente a 1,5 a 2% ao mês;

- Entregas no prazo: medida sobre a porcentagem de pedidos entregues no prazo aos clientes, que avalia o nível de controle dentro do fluxo de valor (se o fluxo está sob controle, a taxa deverá ser bastante alta).

Segundo os autores, existem várias formas diferentes de calcular esse indicador: algumas empresas acompanham o número de unidades entregues e comparam com o número de unidades pedidas, outras acompanham as quantidades de pedidos completos entregues, dentre outras. Destacam que a medição mais rigorosa é feita comparando-se os pedidos completos entregues com as datas pedidas/prometidas aos clientes.

Entretanto, os autores ressaltam que algumas decisões e definições deverão ser adotadas pela empresa frente à adoção desse indicador de desempenho, por exemplo, como considerar partes pendentes do pedido a serem entregues posteriormente (qual data deverá valer) e como serão considerados pedidos entregues antes do prazo;

- Tempo porta-a-porta: mede o fluxo de materiais através do fluxo de valor. É o tempo que um componente ou matéria-prima leva para ir do setor de recebimento, atravessar a produção e chegar até o recebimento – a velocidade com que as matérias-prima são convertidas em produtos acabados dentro do fluxo de valor. Resultados menores nesse indicador indicarão melhor fluxo na fábrica.

Esse indicador é calculado pelo estoque total dentro do fluxo de valor dividido pela taxa média de produtos entregues pelo fluxo de valor. Muitas vezes, destacam os autores, é difícil e desnecessário calcular esse indicador para todas as partes de um produto. Assim, devem ser assumidas o que denominam “partes de controle” – um componente ou matéria-prima que entra no fluxo de valor vinda de um fornecedor, seja usada no primeiro processo do fluxo e deixe a fábrica em forma de produto acabado.

Assim, o cálculo desse indicador é feito pela Equação3-7 (em que MP = matéria-prima; WIP = estoque em processo e PA = produto acabado):

$$\text{Tempo Porta-a-Porta} = \frac{\text{Unidades de Partes de Controle (MP, WIP e PA)}}{\frac{\text{Produtos Acabados por semana}}{\text{Horas disponíveis por semana}}} \quad \text{Equação3-7}$$

- First Time Through (FTT): mesmo indicador usado nas células de trabalho, mas considerando-se a abrangência do fluxo de valor. É calculado multiplicando-se os FTTs obtidos por cada célula ou etapa de fabricação do fluxo de valor individualmente. Ressaltam os autores que essa multiplicação pode levar a índices bastante baixos, quando existem muitas etapas dentro do fluxo de valor, e desencorajar os funcionários;

- Custo médio por unidade: calculado dividindo-se os custos totais envolvidos na fabricação dos produtos no fluxo de valor pela quantidade de produtos fabricada nele. Para os autores, esse indicador é significativo e útil se todos os produtos do fluxo de valor são similares.

Esse indicador mostra o desempenho do fluxo de valor como um todo, por exemplo: se a empresa forma estoques, ele aumenta; se existirem problemas com os recursos gargalo da produção e as entregas no prazo, ele aumentará. Dessa forma, ele é um resumo das mudanças sendo aplicadas no fluxo de valor e do mercado sendo atendido. Assim, a melhor

forma de reduzir o custo médio por unidade é aumentar as vendas sem aumentar os recursos, como proposto pelo pensamento *lean*. Esse aspecto poderá ser comprovado, também, pelo indicador “vendas por funcionário” apresentado anteriormente.

### ***Medidas para a empresa enxuta:***

Segundo os autores, trata-se de medidas mais voltadas à análise de desempenho da empresa como um todo, voltadas a monitorar o alcance de metas e mudanças estratégicas da empresa. Dessa forma, os autores não apresentam detalhamentos desses indicadores.

Entretanto, pode-se entender que esses indicadores serão resultantes dos demais anteriormente abordados nos outros dois níveis, representando aspectos diferentes do desempenho da empresa.

Nesse sentido, os autores apresentam o que denominam “mapa de relacionamentos de medidas” (Figura 3-17), que relaciona e sustenta o alcance dos resultados estratégicos pretendidos pelas empresas pelas metas intermediárias (dos fluxos de valor e das células) e as medidas da Produção Enxuta apresentadas anteriormente.

Segundo os mesmos autores, os objetivos estratégicos pretendidos para uma empresa no desenvolvimento de um sistema de Produção Enxuta são:

- Aumentar vendas e participação de mercado;
- Melhorar o fluxo de caixa e diminuir os débitos;
- Criar uma cultura de melhoria contínua; e
- Manter uma força de trabalho estável e educada.

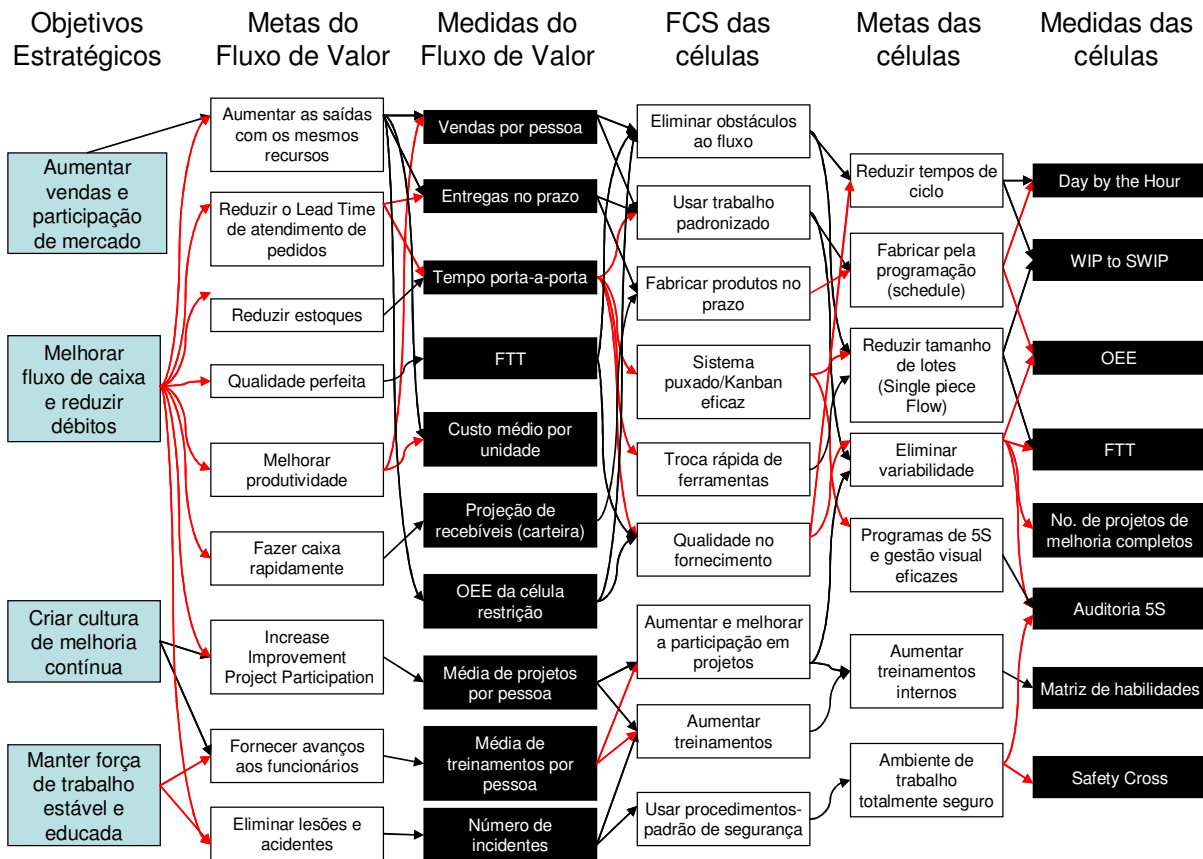


Figura 3-17 – Mapa de relacionamentos das medições (MASKELL; BAGGALEY, 2003, p. 298)

Baseando-se nessas colocações, o modelo proposto ainda define uma seqüência de doze passos que uma empresa deve seguir para desenvolver seu sistema de medidas de desempenho, que são:

1. Definir a estratégia do negócio;
2. Definir as metas e objetivos estratégicos da empresa;
3. Definir o fluxo de valor;
4. Definir metas estratégicas relacionadas ao fluxo de valor;
5. Buscar resposta à seguinte pergunta: em que devemos ser muito bons para alcançarmos essas metas do fluxo de valor?
6. Definir as metas do fluxo de valor;
7. Definir as medições do fluxo de valor;
8. Revisar criticamente essas medidas de desempenho com as que



- estavam em uso;
9. Fatores críticos de sucesso para a abrangência das células e processos;
  10. Metas e objetivos das células e processos;
  11. Medidas das células e processos; e
  12. Revisar criticamente as medidas de desempenho com as que estavam em uso.

Contudo, avalia-se que o modelo proposto por esses autores visa estruturar um SMD diretamente voltado à produção enxuta, que suporte os preceitos dessa filosofia de produção. Também, além de um conjunto adequado de medidas, esses autores as relacionam os diferentes níveis dos indicadores e a metas voltadas a esses níveis de medição, criando um propósito a cada uma delas.

### ***3.5.3 - Proposta de Karlsson e Åhlström (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996)***

Os autores apresentam o que definem por um modelo operacional que pode ser usado para avaliar as mudanças colocadas em prática nas aplicações de Produção Enxuta. Para o desenvolvimento desse modelo, os autores destacam, se limitaram aos fatores que dizem respeito à manufatura de uma empresa, com o intuito de encontrarem determinantes e indicadores mensuráveis a essa abrangência.

Para isso, se baseiam na estrutura teórica mostrada no Quadro 3-3.

Quadro 3-3 – Plano geral do modelo para avaliar mudanças de encontro à Produção Enxuta (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, p. 27)

Determinante	Medição	Lean <sup>14</sup>
Indicadores teoricamente derivados dos princípios que estão por trás da Produção Enxuta	Indicadores operacionalizados, que foram definidos para serem usados para avaliar mudanças em direção à Produção Enxuta, em um caso empírico	Indica a direção desejada do indicador em relação aos propósitos da Produção Enxuta: ↑ = Deve aumentar ↓ = Deve diminuir ⇧ = A prática deve mudar nessa direção

As medidas resultantes que compõem esse modelo são, então, separadas pelos aspectos referentes à concepção da Produção Enxuta no que tange à manufatura, segundo a interpretação dos autores. Nota-se que esses aspectos da Produção Enxuta já foram abordados anteriormente neste trabalho e não serão conceituados novamente. Assim, a proposta de separação dos indicadores pelos autores é apresentada nos quadros a seguir:

Quadro 3-4 – Eliminação de desperdício (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, p. 27)

Determinante	Eliminação de desperdício	Lean
Trabalho em processo	Valor do trabalho em processo (WIP) em relação às vendas	↓
Tamanho dos lotes	Tempo de produção entre os <i>setups</i>	↓
Tempos de <i>setup</i>	Tempo necessário para trocas	↓
Tempo de parada de máquina ( <i>downtime</i> )	Número de horas-máquina perdidas devidas ao mal funcionamento em relação ao tempo total de máquina	↓
Transporte de:	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de vezes que os componentes do produto são transportados</li> <li>▪ Distância física total que os componentes são transportados</li> </ul>	↓
Componentes		↓
Refugos ( <i>scrap</i> )	Valor dos refugos em relação às vendas	↓
Re-trabalho	Valor de re-trabalho em relação às vendas	↓

Quadro 3-5 – Melhoria contínua (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, p. 29)

Determinante	Melhoria contínua	Lean
Sugestões	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de sugestões por funcionário por ano</li> <li>▪ Porcentagem de sugestões implementadas</li> </ul>	↑
Organização das atividades de melhoria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Círculos da qualidade</li> <li>2. Times multifuncionais e solução espontânea de problemas</li> <li>3. Estrutura formal de sugestão</li> <li>4. Organização não-explícita</li> </ol>	⇧

<sup>14</sup> Não foram encontrados símbolos exatamente iguais aos utilizados no modelo pelos autores e, por isso, foram usados outros similares

Quadro 3-6 – Zero defeito (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, p. 31)

Determinante	Zero defeito	Lean
Responsabilidade para identificação de partes defeituosas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabalhadores identificam partes defeituosas e param a linha</li> <li>2. Departamento de controle de qualidade identifica partes defeituosas e informam a gestão da produção</li> </ol>	↑
Responsabilidade por reparar partes defeituosas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Partes defeituosas são devolvidas ao funcionário responsável para repará-la</li> <li>2. Trabalhadores retiram e reparam a peça defeituosa</li> <li>3. Departamento de reparos repara a peça defeituosa</li> </ol>	↑
Departamento de controle de qualidade	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de pessoas dedicadas basicamente ao controle de qualidade</li> </ol>	↓
Grau de controle de processo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Processos são controlados por medições inseridas no processo</li> <li>2. Medições são feitas depois de cada processo</li> <li>3. Medições são feitas somente depois que o produto está completo</li> </ol>	↑
Controle autônomo de defeitos	Porcentagem de inspeções realizadas pelo controle autônomo de defeitos	↑
Área de reparos e ajustes	Tamanho da área de reparos e ajustes	↓

Quadro 3-7 – Just-in-Time (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, p. 32)

Determinante	Just-in-Time	Lean
Tamanhos de lote	Tempo de produção entre <i>setups</i>	↓
Trabalho em progresso	Valor de trabalho em progresso em relação às vendas	↓
Lead Time de pedido	Tempo gasto para processar cada pedido	↓
Nível de just-in-time	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Possível just-in-time em seqüência</li> <li>2. Tipos específicos de entregas just-in-time possíveis</li> <li>3. Lotes são entregues just-in-time</li> </ol>	↑

Quadro 3-8 – Puxar ao invés de empurrar (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, p. 33)

Determinante	Puxada ao invés de empurrada	Lean
Requisição para trás em relação à programação para frente	Número de estágios no fluxo de material que usa puxada (requisição para trás) em relação ao número total de estágios no fluxo de valor	↑
Grau de puxada	Porcentagem das requisições anuais que são programadas por meio de um sistema puxado	↑

Quadro 3-9 – Times multifuncionais (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, p. 35)

Determinante	Times multifuncionais	Lean
Estrutura de time	Porcentagem dos funcionários trabalhando em times	↑
Estrutura das tarefas	Número das tarefas no fluxo de produto realizadas pelos times	↑
Classificação do trabalho	Número de classificações do trabalho	↓
Rotatividade nas tarefas	Funcionários trocam de tarefas dentro dos times <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Continuamente</li> <li>2. A cada hora</li> <li>3. A cada dia</li> <li>4. Uma vez por semana</li> <li>5. Uma vez por mês</li> <li>6. Uma vez por ano</li> <li>7. Menos de uma vez por ano</li> </ol>	⇧
Treinamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de diferentes tarefas nas quais os funcionários estão treinados</li> <li>▪ Número de diferentes áreas funcionais em que os funcionários estão treinados</li> <li>▪ Quantidade (em horas) de treinamento dadas para novos funcionários</li> </ul>	↑

Quadro 3-10 – Responsabilidades descentralizadas (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, p. 36)

Determinante	Responsabilidades descentralizadas	Lean
Atividades de supervisão desempenhadas pelos times	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Liderança do time se altera dentro do grupo, por seus membros</li> <li>2. Atividades de supervisão realizadas pelo time</li> <li>3. Nível de supervisão separado na organização</li> </ol>	⇧
Liderança do time	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Porcentagem de funcionários capazes de assumir a responsabilidade pelo time</li> <li>▪ Porcentagem de funcionários que tem assumido responsabilidade pelo time</li> </ul>	↑

Quadro 3-11 – Sistema de informações verticais (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, p. 39)

Determinante	Sistemas de informação verticais	Lean
Modo de comunicação da informação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informação mostrada continuamente em espaços dedicados, diretamente para a produção. Reuniões regulares para discutir as informações</li> <li>2. Informação oral e escrita fornecida regularmente</li> <li>3. Informação escrita fornecida regularmente</li> <li>4. Sem informações para os funcionários</li> </ol>	⇧
Conteúdo estratégico na informação	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de áreas contidas nas informações passadas aos funcionários</li> <li>▪ Perspectiva do time na informação</li> </ul>	↑
Conteúdo operacional na informação	Número de medidas diferentes usadas para avaliar o desempenho dos times	↑
Frequência da informação	Frequência com que a informação é passada aos funcionários (diferenciadas pelo conteúdo da informação)	↑

Quadro 3-12 – Funções integradas (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996, p. 38)

Determinante	Funções integradas	Lean
Conteúdo de trabalho em time	Número de diferentes tarefas indiretas realizadas pelo time	↑
Funções de apoio	Taxa de funcionários indiretos em relação aos funcionários diretos	↓

Contudo, vê-se que essa proposta define uma estrutura voltada a avaliar as mudanças ocorridas na manufatura de uma empresa frente a busca de sucessos na direção de implantar a Produção Enxuta, não definindo indicadores de gestão das atividades para operacionalizar a produção em si. Entretanto, constitui o que pode ser tomado como um direcionador na condução das melhorias, de forma a buscar o desenvolvimento da Produção Enxuta na empresa.

#### 3.5.4 - Proposta de Sánchez e Pérez (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001)

O trabalho desses autores visa analisar o uso de indicadores para avaliar as mudanças em empresas na busca por implantarem a Produção Enxuta. Assim, eles definiram um modelo de Produção Enxuta e criaram o que chamam de um *check-list* de indicadores. A partir desse conjunto, pesquisaram a utilização deles em empresas por meio de pesquisas empíricas. O modelo de *lean manufacturing* que adotaram está ilustrado na Figura 3-18.

Assim, os autores definem seis grupos de indicadores para o *check-list*, derivados dessas práticas adotadas no modelo (a definição de cada um deles feita pelos autores não serão apresentadas aqui por serem muito similares às tratadas anteriormente nesse trabalho). Para eles, nenhuma empresa tenta implementar todos esses grupos ao mesmo

tempo, mas sim passo-a-passo. Entretanto, assumem que, no fim, as empresas adotarão todas essas práticas e precisarão do *check-list* para avaliar suas mudanças.

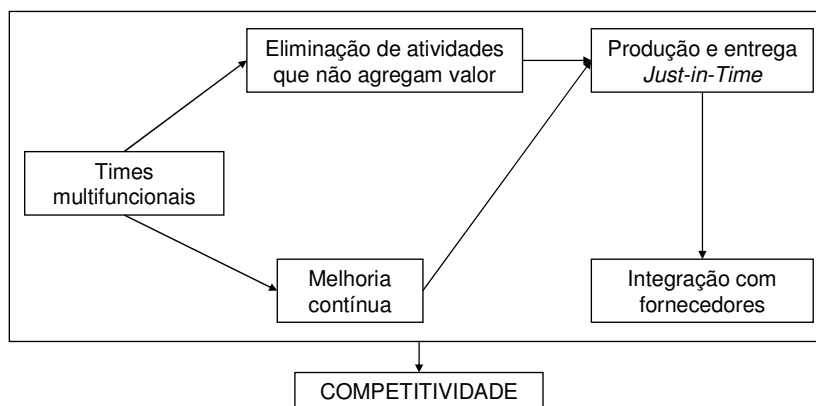


Figura 3-18 – Modelo de Produção Enxuta (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001)

Nesse sentido, destacam que definiram um grupo pequeno de indicadores, tornando o conjunto útil para médias e pequenas empresas, cuidando para que cada indicador fosse mais quantitativo que qualitativo e simples de entender e usar. Os autores adotaram, também, uma legenda (↑ = o indicador deve aumentar; ↓ = o indicador deve diminuir) para ilustrar a tendência de cada um desses indicadores no caminho de se implementar a Produção Enxuta com sucesso. Nos quadros a seguir são apresentados os grupos de indicadores, conforme a proposta desses autores.

Quadro 3-13 – Indicadores de Produção Enxuta de atividades que não agregam valor (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, p. 1435)

Indicador	Definição	Mudança
EF1	Porcentagem de partes comuns nos produtos da empresa	↑
EF2	Valor do <i>work in progress</i> em relação às vendas	↓
EF3	Giro de estoque	↑
EF4	Número de vezes e distância que as partes são transportadas	↓
EF5	Tempo gasto em mudanças ( <i>setups</i> )	↓
EF6	Porcentagem de manutenção preventiva sobre manutenção total	↑

Quadro 3-14 – Indicadores de Produção Enxuta de melhoria contínua (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, p. 1436)

Indicador	Definição	Mudança
MC1	Número de sugestões por funcionário por ano	↑
MC2	Porcentagem de sugestões implementadas	↑
MC3	Economias e/ou benefícios resultantes das sugestões	↑
MC4	Porcentagem de inspeções realizadas pelo controle autônomo de defeitos	↑
MC5	Porcentagem das peças defeituosas reparadas pelos funcionários da linha de produção	↑
MC6	Porcentagem de tempo de máquina parada devido a mau funcionamento	↓
MC7	Valor de refugo e retrabalho em relação às vendas	↓
MC8	Número de pessoas dedicadas basicamente ao controle de qualidade	↓

Quadro 3-15 – Indicadores de Produção Enxuta de times multifuncionais (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, p. 1437)

Indicador	Definição	Mudança
EQ1	Porcentagem de funcionários trabalhando em times	↑
EQ2	Número e porcentagem de atividades desempenhadas por times	↑
EQ3	Porcentagem de funcionários realizando rotatividade de funções dentro da empresa	↑
EQ4	Frequência média de rotação de tarefas	↑
EQ5	Porcentagem dos líderes de times que foram eleitos por seus próprios pares	↑

Quadro 3-16 – Indicadores de Produção Enxuta de produção e entrega *just-in-time* (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, p. 1438)

Indicador	Definição	Mudança
P1	Lead Time dos pedidos dos clientes	↓
P2	Porcentagem de peças entregues <i>just-in-time</i> pelos fornecedores	↑
P3	Nível de integração entre entrega dos fornecedores e o sistema de informação da produção da empresa	↑
P4	Porcentagem de peças entregues <i>just-in-time</i> entre as seções na linha de produção	↑
P5	Tamanho de lotes de produção e entrega	↓

Quadro 3-17 – Indicadores de Produção Enxuta de integração de fornecedores (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, p. 1439)

Indicador	Definição	Mudança
I1	Porcentagem de peças co-projetadas com fornecedores	↑
I2	Número de sugestões feitas por fornecedores	↑
I3	Frequência com que técnicos dos fornecedores visitam a empresa	↑
I4	Frequência com que os fornecedores da empresa são visitados pelos seus técnicos	↑
I5	Porcentagem de documentos trocados com fornecedores por meio de EDI ( <i>eletronic data interchange</i> ) ou intranets	↑
I6	Duração média dos contratos com os principais fornecedores	↑
I7	Número médio de fornecedores dos componentes mais importantes	↓

Quadro 3-18 – Indicadores de Produção Enxuta de sistema de informação flexível (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, p. 1439)

Indicador	Definição	Mudança
S1	Frequência com que a informação é passada aos funcionários	↑
S2	Número de reuniões informativas da alta gerência com funcionários	↑
S3	Porcentagem de procedimentos escritos registrados na empresa	↑
S4	Porcentagem dos equipamentos da produção que são integrados por computador	↑
S5	Número de decisões que podem ser tomadas pelos funcionários sem o controle da supervisão	↑

Com base nesse *check-list*, os autores realizaram uma pesquisa com várias empresas sobre a utilização desses indicadores. Aqueles apresentados como mais utilizados compuseram o modelo que os autores chamam de ScoreBoard para a medição de desempenho para a Produção Enxuta, associados às dimensões de desempenho da produção priorizadas pelas empresas, como ilustrado pelo Quadro 3-19.

Quadro 3-19 – Indicadores do ScoreBoard para serem considerados para cada objetivo de manufatura (SÁNCHEZ; PÉREZ, 2001, p. 1448)

Qualidade	Flexibilidade	Lead Time	Custo
MC4	EQ2	MC6 <sup>a</sup>	EQ3
EQ4	EQ1 <sup>a</sup>	MC8	P4
P2		I2	P1
P3		S1	
P5		I1 <sup>a</sup>	
I4		EF6	
I7			
S3			

Nota: <sup>a</sup> denota que o indicador foi visto como sendo mais utilizado por empresas maiores do que empresas pequenas

Contudo, embora apresentem suas análises como uma proposta de SMD voltado à Produção Enxuta, avalia-se não se tratar de um SMD conforme anteriormente nesta tese. Dessa forma, entende-se que a proposta é, na verdade, um conjunto de pontos a serem observados no desenvolvimento e maior difusão do sistema *lean* por uma fábrica. Assim, pouco acrescenta às considerações e propostas definidas para o desenvolvimento desta tese.



### 3.5.5 - Proposta de Arbós e Nadal (ARBÓS; NADAL, 2006)

Similar às duas propostas anteriores, esses autores apresentam um conjunto de indicadores segmentados em grupos, após três etapas que serão apresentadas e descritas a seguir. Primeiro, agrupam o que definem como “os sete princípios genéricos” em quatro categorias, sendo esse o primeiro passo para caracterização da Produção Enxuta, segundo os autores (Quadro 3-20).

Quadro 3-20 – Princípios genéricos da Produção Enxuta (ARBÓS; NADAL, 2006, p. 219)

---

<b>Métodos de trabalho</b>
Padronização e controle (A)
Treinamento e aprendizado (B)
<b>Funções dos trabalhadores da linha</b>
Participação e <i>empowerment</i> (C)
<b>Tarefas</b>
Trabalho em times (D)
Multifuncionalidade e adaptabilidade (E)
<b>Comprometimento</b>
Valores comuns (F)
Compensação e prêmios como suporte à Produção Enxuta (G)

---

Esses princípios conduzem a um conjunto de políticas e práticas. Políticas são tendências ou intenções que guiam as ações e, segundo os autores, é difícil estabelecer indicadores do grau de implementação das políticas. Sempre que possível, os princípios são transformados em práticas, que são comportamentos específicos. Assim, esses autores apresentam o Quadro 3-21, que lista as políticas e práticas sob os princípios correspondentes (baseada na revisão da literatura feita por eles).

Quadro 3-21 – Práticas e políticas (ARBÓS; NADAL, 2006, p. 221-222)

<p><b>Padronização e controle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Processos de produção e atividades estão padronizados e documentados.</li> <li>• O membro de um time lidera e controla o time rigorosamente.</li> <li>• Um líder que não é um membro do time é responsável pelo controle.</li> <li>• Os times de trabalho são coordenados com clientes e fornecedores internos.</li> <li>• Os operadores são instruídos a claramente e sem possibilitar dupla interpretação.</li> </ul>	<p><b>Trabalho em equipe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Times de trabalho.</li> <li>• Supervisores encorajam o trabalho em equipe.</li> <li>• São conduzidas atividades para obter coesão no time.</li> <li>• Espaço de trabalho comum para membros do grupo.</li> <li>• Personalização de espaços.</li> <li>• Habilidades inter-pessoais são valorizadas na contratação.</li> </ul>
<p><b>Treinamento e aprendizado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidade de aprendizado é valorizada na contratação.</li> <li>• Período prolongado de treinamento inicial.</li> <li>• Tempo considerável dedicado a treinar os atuais funcionários.</li> <li>• Conhecimentos gerais sobre controle de qualidade e Produção Enxuta.</li> <li>• Sistema rigoroso e formal para análise e solução de problemas.</li> <li>• Líderes são treinados para serem <i>experts</i> em seus trabalhos, defender a filosofia e ensinar os outros.</li> </ul>	<p><b>Multifuncionalidade e adaptabilidade</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multifuncionalidade dos operadores.</li> <li>• Rotatividade de tarefas.</li> <li>• Informação visual sobre os progressos nas habilidades.</li> <li>• Aceitação de autoridade (disciplina) é valorizada na contratação.</li> <li>• O número de funcionários é adaptado às necessidades de todos os times.</li> <li>• Classificação flexível do trabalho e poucos níveis hierárquicos.</li> </ul>
<p><b>Participação e <i>empowerment</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniões com a participação de operadores para solucionar problemas e introduzir melhorias.</li> <li>• Participação pela obtenção e aplicação de sugestões.</li> <li>• Interação entre operadores, supervisores e especialistas.</li> <li>• Times de trabalho têm responsabilidade sobre o controle de qualidade.</li> <li>• Times de trabalho têm responsabilidade sobre o planejamento do trabalho.</li> <li>• Times de trabalho têm responsabilidade sobre manutenção.</li> <li>• Informações visuais sobre qualidade, segurança e produtividade.</li> <li>• Autonomia dos operários (a linha pode ser parada se forem detectados problemas de qualidade).</li> <li>• Times de trabalho têm responsabilidades gerenciais.</li> </ul>	<p><b>Valores comuns</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregados comprometidos com a melhoria.</li> <li>• Empregados comprometidos com o aprendizado.</li> <li>• Uma cultura de qualidade é cultivada.</li> <li>• Participação dos empregados é encorajada e suportada pela empresa.</li> <li>• Não existem barreiras entre gerentes e operadores.</li> <li>• Qualidade de vida no local de trabalho.</li> </ul>
	<p><b>Compensação e prêmios como suporte à Produção Enxuta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prêmios para idéias aplicadas.</li> <li>• Informações visuais sobre os prêmios.</li> <li>• Medidas de desempenho inovadoras e compensação baseada no desempenho.</li> <li>• Compensação baseada no desempenho do todo (planta ou time de trabalho).</li> <li>• Compensação baseada nas habilidades.</li> </ul>

Uma vez resumidas as características da Produção Enxuta, os autores definiram medidas que, segundo eles, poderiam ser facilmente aplicadas em diferentes plantas ou em diferentes situações em uma mesma planta. Dessa forma definiram o conjunto de indicadores apresentados no Quadro 3-22.

Quadro 3-22 – Indicadores (ARBÓS; NADAL, 2006, p. 222-223)

<p><b>A. Padronização</b></p> <p><b>Formalização de procedimentos</b> A1. Todos os processos de produção são padronizados e documentados. (PR) A2. Para cada tarefa são definidos o conteúdo, a seqüência, termos e resultados esperados. (PR)</p> <hr/> <p><b>Controle</b> A3. Um membro do time lidera o time e controla o trabalho rigorosamente. (PR) A4. Um líder que não é um membro do time controla a supervisão vários times. (PR)</p> <hr/> <p><b>Coordenação</b> A5. Times de trabalho são coordenados com fornecedores e clientes internos. (PR) A6. Operadores são explicitamente instruídos a comunicar claramente e sem possibilidade de dupla interpretação. (PR)</p>	<p><b>C. Participação e empowerment</b></p> <p><b>Participação na resolução de conflitos e em melhorias</b> C1. Conflitos são discutidos em reuniões com a participação dos operadores. (PR) C2. Grupos de melhoria e círculos da qualidade estão criados e funcionam regularmente. (PR) C3. Existem canais de comunicação entre operadores e os funcionários especialistas. (PR) C4. Existem canais de comunicação entre operadores e gerentes. (PR) C5. Porcentagem de operadores que fazem sugestões por ano. (PR) C6. Porcentagem das sugestões dos operadores que são aplicadas. (PR)</p> <hr/> <p><b>Participação em qualidade</b> C7. Grau de responsabilidade dos times de trabalho pelo controle de qualidade (1. sem controle externo; 2. controle externo em aspectos complexos; 3. algumas responsabilidades; 4. sem responsabilidade). (PR) C8. Porcentagem dos operadores que participa no controle de qualidade. (PR) C9. Operadores detectam problemas de qualidade, identificam e rejeitam as peças defeituosas e param a linha. (PR) C10. Operadores ajudam a determinar as causas de não-qualidade, o nível exigido e atividades de melhoria. (PR) C11. Times de trabalho recebem informações diárias sobre as taxas de não-qualidade. (PR)</p>
<p><b>B. Treinamento e aprendizado</b></p> <p><b>Crítérios de contratação</b> B1. Treinamento vocacional ou técnico para ser contratado como trabalhador na linha. B2. Quando contratar trabalhadores, supervisores ou trabalhadores especializados, não é valorizada a adequação total das habilidades existentes com as exigências do trabalho. (PR) B3. Quando contratando operadores, supervisores ou trabalhadores especializados, a disposição para aprender novas habilidades será altamente valorizada. (PR)</p> <hr/> <p><b>Tempo dedicado para treinamento</b> B4. Tempo dedicado para treinamento pelos operadores, supervisores e trabalhadores especializados nos primeiros seis meses de trabalho. (PR) B5. Tempo dedicado para treinamento pelos atuais operadores, supervisores e trabalhadores especializados em um ano. (PR)</p> <hr/> <p><b>Controle de qualidade e conhecimento em Produção Enxuta</b> B6. Proporção dos operadores, supervisores e trabalhadores especializados com conhecimento em controle de qualidade. (PR) B7. Proporção dos operadores, supervisores e trabalhadores especializados com conhecimento em Produção Enxuta e visão geral dos processos. (PR)</p>	<hr/> <p><b>Participação na manutenção</b> C12. Grau de responsabilidade dos times de trabalho pela manutenção (1. sem controles externos, 2. controles externos para aspectos complexos, 3. algumas responsabilidades, 4. sem responsabilidade). (PR) C13. Porcentagem dos operadores que participam na manutenção. (PR)</p> <hr/> <p><b>Participação no planejamento do trabalho e do desempenho</b> C14. Grau de responsabilidade dos times de trabalho pelo planejamento do trabalho (1. sem controles externos, 2. controles externos para aspectos complexos, 3. algumas responsabilidades, 4. sem responsabilidade). (PR) C15. Times de trabalho recebem informações diárias sobre as taxas de produtividade. (PR) C16. Informações sobre o desempenho dos membros do time estão sempre disponíveis. (PR)</p>
<p><b>Aprendizado pela solução de problemas</b> B8. Sistema formal de análise e solução de problemas em funcionamento. (PR)</p>	<hr/> <p><b>Participação em segurança</b> C17. Times de trabalho participam na descrição e avaliação dos riscos de cada trabalho. (PR) C18. Times de trabalho participam no estabelecimento de medidas corretivas, proteções</p>

coletivas e individuais e planos de emergência e evacuação. (PR)

C19. Informação visual no chão de fábrica sobre taxas de acidentes e causas. (PR)

#### **Autonomia dos times de trabalho**

C20. O líder do time é eleito pelos membros do grupo o por rotação. (C)

C21. Times de trabalho participam no processo de contratação. (C)

### **D. Trabalho em grupo**

#### **Times de trabalho**

D1. Porcentagem dos trabalhadores de chão de fábrica que participam de times de trabalho. (PR)

D2. Porcentagem das atividades do fluxo que são realizadas por times de trabalho. (PR)

#### **Suporte ao trabalho em time**

D3. Supervisores encorajam os operadores a cooperar uns com os outros. (PR)

D4. Atividades são conduzidas para melhorar a coesão do grupo. (PR)

D5. Espaço comum de trabalho para os membros do time. (PR)

D6. Personalização do espaço do time. (PR)

#### **Valorização das habilidades interpessoais**

D7. Na contratação de operadores, supervisores e trabalhadores especializados as habilidades interpessoais (habilidade de trabalhar com outros) são altamente valorizadas. (PR)

### **E. Multifuncionalidade e adaptabilidade**

#### **Multifuncionalidade**

E1. Número de atividades que os operadores mais multifuncionais são capazes de realizar. (PR)

E2. Número mínimo de atividades que um operador deve ser capaz de executar. (PR)

#### **Adaptabilidade**

E6. Na contratação de operadores, supervisores ou trabalhadores especializados, a aceitação de autoridade (disciplina) é altamente valorizada. (PR)

E7. Existem mecanismos para se ajustar o número atual de operadores às necessidades. (PR)

#### **Classificação do trabalho**

E8. Descrições do trabalho priorizam flexibilidade. (PR)

E9. Número de trabalhos descritos. (NR)

E10. Número de níveis hierárquicos entre os trabalhos relacionados à produção. (NR)

### **F. Valores comuns**

#### **Comprometimento**

F1. Reuniões sobre problemas e melhorias são rotineiras. (PR)

F2. Operadores participam no projeto de programas de treinamento. (PR)

F3. São passadas informações sobre a situação e prospectos da empresa como um todo aos operadores. (PR)

F4. Atividades são organizadas para dar aos operadores alguns conhecimentos sobre os diferentes aspectos das atividades da empresa. (PR)

#### **Ausência de barreiras entre gerência e operadores**

F5. Mesmo uniforme. (PR)

F6. Mesmo espaço de alimentação. (PR)

F7. Mesmo estacionamento. (PR)

F8. Sem gravatas. (PR)

#### **Qualidade de vida no local de trabalho**

F9. Programas para auxiliar os funcionários em balancear o trabalho e a vida em família. (PR)

F10. Enriquecimento do trabalho para encorajar os progressos pessoais dos funcionários. (PR)

### **G. Recompensa e prêmios como suporte à Produção Enxuta**

#### **Prêmios**

G1. Prêmios para idéias aplicadas. (PR)

G2. Informação visual sobre prêmios. (PR)

#### **Recompensa**

G3. Recompensa baseada no desempenho da planta. (PR)

G4. Recompensa baseada no desempenho do time de trabalho. (PR)

G5. Recompensa baseada nas habilidades. (PR)

Para a forma de análise e objetivos desses indicadores, os autores adotaram a seguinte notação:

- PR (*positive relation* – relação positiva): a satisfação total, ou alto alcance do indicador é considerado característica da Produção Enxuta;
- NR (*negative relation* – relação negativa): o inverso do anterior, ou seja, um sistema de Produção Enxuta busca a ausência, ou resultados inexpressivos para o indicador;
- C (contextual) – dois indicadores foram assim considerados, o que significa que são relevantes para caracterização da organização do trabalho, mas podem tomar valores diferentes entre companhias que seguem os princípios da Produção Enxuta.

Contudo, analisando-se o conjunto de indicadores proposto pelos autores, destacam-se alguns aspectos interessantes: os autores expõem como indicadores aspectos que devem ser avaliados, e não medidas de desempenho em si; definem uma relação desses indicadores com o que se poderia definir como sucesso do sistema *lean* (relação direta ou inversa com a difusão e abrangência das práticas *lean* na empresa); essas propostas se direcionam às questões filosóficas da Produção Enxuta, tendo muito pouca relação com aspectos operacionais da filosofia, foco principal desta tese.

Nesse sentido, os autores não propõem formas (fórmulas, métodos) de mensurar esses indicadores – entende-se que não formam um SMD para a Produção Enxuta, embora apresentem de forma estruturada e abrangente os aspectos a serem analisados frente à incorporação das abordagens *lean* no dia-a-dia de uma empresa.

### 3.6 - Considerações finais sobre o capítulo

As abordagens sobre medição de desempenho demonstram que o tema evoluiu bastante em relação às primeiras considerações sobre seus conceitos e papéis. Num primeiro momento, consideravam um conjunto de indicadores, simplesmente, e estes refletiam um contexto voltado à produção em alto volume e cenário competitivo que já não fazem tanto sentido. Essa evolução se refletiu tanto nos indicadores usados quanto na abordagem sobre estruturação dos SMDs. Porém, destaca-se, fundamentalmente, que as propostas colocam os SMD como meios de gestão dos sistemas organizacionais, e não simplesmente como meio de controle desses sistemas.

Diferentes autores destacam e consideram diferentes pontos. Se forem considerados os dois modelos de SMD mais atuais, *Balanced Scorecard* e *Performance Prism*, percebe-se que existem algumas diferenças conceituais entre eles. A principal delas se baseia na consideração sobre a definição da estrutura do modelo a partir da estratégia definida (BSC), ou considerar que a estratégia é parte do alicerce para se alcançar a satisfação dos *stakeholders*, partindo das contribuições que eles podem trazer à organização (*Performance Prism*).

Indiferente à origem das informações, o foco desta tese está na elaboração de um SMD para gerenciar a Produção Enxuta de uma empresa. Assim, esse aspecto não terá grande influência nas considerações para os trabalhos aqui desenvolvidos, destacando-se principalmente os conceitos envolvidos na elaboração de sistemas de medição de desempenho.

Isso quer dizer que o aspecto de como se definem as ações a serem tomadas nas organizações, se elas advêm da definição de estratégias pela empresa, ou partem de uma análise da contribuição dos *stakeholders*, é um ponto bastante importante na estruturação e

operacionalização por meio do SMD da empresa. Entretanto, com vistas ao objetivo focalizado à estruturação de um SMD para a Produção Enxuta, esse aspecto se torna indiferente, estando o modelo voltado a fazer com que essas informações cheguem até onde devem estar e guiem as decisões de forma condizente e ágil aos preceitos definidos pela Produção Enxuta.

Com isso, ressalta-se o ponto principal de análise aqui proposto, em que se pretende que o SMD seja a base para a gestão para Produção Enxuta. Dessa forma, enfatiza-se a proposição de um modelo que reflita a necessidade de atender à dinâmica buscada por organizações que se voltam à colocação da filosofia e das técnicas de Produção Enxuta em operação.

Também, muitos aspectos e requisitos para um SMD foram abordados nesta revisão, mas alguns devem ser destacados sob a abrangência e objetivo deste trabalho. Nesse sentido, o Quadro 3-23 apresenta os principais conceitos sobre SMD conforme as percepções de autores importantes sobre o tema.

Dentre os requisitos apresentados, foram destacados aqueles identificados como diretamente relacionados a esta pesquisa e que deverão formar a base conceitual para o modelo de SMD proposto. Cada um dos aspectos destacados, bem como os requisitos mais importantes para um SMD de acordo com a proposta desse trabalho serão mais bem definidos no capítulo que descreverá o desenvolvimento do trabalho (Capítulo 5).

Outro ponto importante a ser aqui destacado diz respeito à abrangência do modelo a ser apresentado neste trabalho. Como pode ser ilustrado pela Figura 3-9, o modelo BSC de sistema de medição considera que há (e deve haver) um “mapa estratégico” entre os indicadores, relacionando-os em suas quatro perspectivas.

Entretanto, o modelo a ser desenvolvido nessa tese focalizará especificamente a operacionalização da Produção Enxuta no chão de fábrica e sua gestão direta. Ou seja, se for

comparado ao BSC, serão tratadas especificamente as perspectivas de “aprendizagem e crescimento” e “processos internos”, não tendo como foco principal as questões relacionadas com os clientes e financeiras.

Quadro 3-23 – Requisitos dos SMDs e autores (ESPOSTO, 2003, p. 65 – modificado)

Requisito do SMD	Maskell (1991)	Kaplan e Norton (1997)	Bititci (2001) e Bititci <i>et al.</i> (1997, 2000)	Brown (1996, 2000)	Chang e Morgan (2000)	Neely (1998) e Neely <i>et al.</i> (1995, 1997)	Ghalayini e Noble (1996) e Ghalayini <i>et al.</i> (1997)
Possuir alinhamento estratégico	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ser relevante estrategicamente		✓			✓	✓	
Ser consistente e suportar as metas, as ações, a cultura e as ACPs/FCSs da organização		✓	✓	✓	✓		
Ser dinâmico - mudar conforme as necessidades de mudanças	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Não ser complexo/ser fácil de utilizar	✓	✓		✓	✓		
Ser adequado conforme o nível organizacional/ hierarquização das métricas	✓	✓	✓	✓	✓		
Ser desenvolvido por esforços conjuntos da organização ( <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i> )		✓		✓			
Encorajar melhorias contínuas ao invés de possibilitar somente o monitoramento e o controle	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fornecer feedback rápido (em tempo real, <i>on-time</i> ) aos usuários	✓	✓	✓	✓			✓
Ser apresentado/comunicado da melhor forma ao usuário e suas necessidades					✓		
Conter métricas financeiras e não-financeiras	✓	✓					
Ser composto por métricas que possuam relações de dependência		✓					
Possibilitar tomada de decisões em nível operacional – <i>empowerment</i>	✓	✓		✓	✓		
Possibilitar a visibilidade de futuro/tendências		✓		✓	✓		✓
Buscar a integração de toda a empresa		✓	✓	✓		✓	

Analisando-se as cinco propostas de SMDs voltados à Produção Enxuta encontradas na literatura estudada conclui-se que, embora seus autores as apresentem como sistemas de medição de desempenho para produção enxuta, a maioria delas não apresenta detalhes em relação a medição operacional voltados a essa abordagem de produção. A única das propostas que realmente apresenta detalhes para analisar o fluxo de valor é a proposta de Maskell e Baggaley (2003), chamada ‘*Practical Lean Accounting*’.



Esse modelo mostra os propósitos da estruturação do SMD e enfatiza suas análises na busca pela sustentação dos pilares da Produção Enxuta. Percebe-se, também, que esse modelo apresenta maiores detalhes em relação à proposta dos autores, em que as métricas são detalhadamente apresentadas e demonstram clara orientação aos preceitos da Produção Enxuta.

Nesse sentido, se as medidas propostas nesse modelo forem analisadas com relação aos princípios dessa filosofia, percebe-se que, no que tange às questões fabris, ou das operações da fábrica, elas são bastante abrangentes e coesas. Os demais acabam por compor um conjunto de medidas, quando não apenas de princípios, para analisar a busca da aplicação das abordagens da Produção Enxuta.

Assim, aqui será tomada por base a estrutura e as medidas abordadas pelo modelo no âmbito de célula e fluxo de valor, sem se voltar às questões estratégicas e/ou financeiras de uma organização, de acordo com o objetivo desta tese. Fazendo-se um paralelo com a Figura 3-5, o foco está voltado à abrangência das medidas M3 e M4, estruturando um SMD nesse contexto. Também, o modelo a ser proposto se baseará no estudo real de sistemas usados para medir e gerenciar o desempenho das operações em Produção Enxuta.

Uma vez tendo sido abordados os temas ‘Produção Enxuta’ (Capítulo 2), sobre essa nova filosofia, seus princípios e técnicas para a produção de uma empresa, e ‘Medição de Desempenho’ (Capítulo 3), onde se buscou explorar todos os conceitos e aspectos considerados sobre esse tipo de sistema voltado à avaliação de performance, no capítulo seguinte serão apresentados os estudos de casos realizados em empresas que adotam a Produção Enxuta em suas operações, como base para análise prática de sistemas de medição de desempenho nesses ambientes para proposição do modelo apresentado nesta tese.

---

## Capítulo 4 - ESTUDOS DE CASOS

---

Uma vez feita a análise dos requisitos de um SMD à realidade da Produção Enxuta, entendeu-se como muito importante a realização de estudos de casos de empresas praticantes da Produção Enxuta em suas fábricas para que pudesse ser analisada, na prática, a colocação em operação desses aspectos e pudesse compreender a medição de desempenho em um ambiente real de Produção Enxuta.

Para a realização das visitas às empresas estudadas, seguindo a caracterização desta pesquisa e o método proposto, foi desenvolvido um roteiro, destacando pontos a serem levantados e observados durante essas visitas (Apêndice A). Não se trata de um itinerário para condução da visita, ou um passo-a-passo para esse fim, mas sim uma síntese dos pontos a serem levantados e analisados nesses estudos.

Durante as visitas foram realizadas também entrevistas com as pessoas pelas quais o pesquisador foi acompanhado durante a realização dos estudos. Entretanto, essas entrevistas não seguiram uma formalização, mas seguiram de forma semi-estruturada (seguindo os pontos abordados pelo roteiro do Apêndice A), mas sem ter perguntas previamente elaboradas. Essas entrevistas não tiveram um cronograma definido para serem executadas: muitas das informações passadas por essas pessoas foram obtidas durante o acompanhamento do pesquisador pela visita à fábrica e demais instalações para compreender a estruturação e uso do SMD utilizado. Assim, o primeiro estudo de caso é relatado a seguir.

## **4.1 - Estudo de caso – Empresa A**

Para o desenvolvimento do estudo de caso aqui apresentado foram realizadas pelo pesquisador três visitas de oito horas cada à empresa estudada. O objetivo, conforme mencionado anteriormente, foi observar, na prática, a estruturação e operacionalização do SMD da empresa em um ambiente de Produção Enxuta, de forma a possibilitar uma análise crítica e, com isso, iniciar o embasamento da proposta de um modelo.

Devido à importância de ser o primeiro caso a ser estudado e servir como base inicial ao desenvolvimento do modelo proposto, foi eleita uma empresa reconhecidamente bem-sucedida no desenvolvimento, implantação e gestão da Produção Enxuta em suas operações. Esse reconhecimento advém não só dos pesquisadores envolvidos com esse trabalho, como também de outras pessoas e instituições envolvidas com pesquisas e aplicações de Produção Enxuta, que consideram e apresentam essa empresa como um bom exemplo da aplicação da filosofia e técnicas de Produção Enxuta. Dando seqüência ao relato do estudo feito, a seguir a empresa estudada é caracterizada.

### ***4.1.1 - Caracterização da Empresa A***

A empresa estudada é uma unidade fabril de uma companhia multinacional norte-americana localizada no interior do Estado de São Paulo. Atua no setor automotivo, sendo fornecedora global de componentes de várias montadoras de veículos. Mantém operações no Brasil desde 1942 e além da unidade considerada, possui mais dez fábricas e

dois centros tecnológicos no Brasil, uma fábrica na Argentina. Possui também alguns centros de aplicação espalhados pelo Brasil.

Trata-se de uma empresa certificada (ISO 9001, ISO 14001, ISO TS 16949) que totaliza 9600 funcionários na América do Sul, dos quais 550 são funcionários diretos da unidade estudada. É uma empresa que tem faturamento previsto para 2007, em suas unidades da América do Sul, da ordem de US\$ 870 milhões (oitocentos e setenta milhões de dólares).

Em relação à aplicação da filosofia *lean*, pode-se afirmar que se trata de uma empresa com um nível de maturidade bastante elevado, pois iniciou a aplicação desses conceitos e técnicas no início da década de 1990. Embora a data não comprove por si só essa experiência, acompanhando as atividades fabris, as discussões e as análises das operações feitas pelas pessoas é possível perceber rapidamente que todos realizam suas atividades considerando, de alguma forma, os preceitos da filosofia.

Essa empresa, a fim de preservar seus dados e informações, terá seu nome real aqui omitido, passando a ser tratada simplesmente por Empresa A. Dentre as pessoas com as quais o pesquisador teve contato durante as visitas e das quais obteve informações para esse estudo de caso, destacam-se: o gerente geral da planta estudada, o gerente da fábrica, os coordenadores das linhas (famílias) de produtos, o coordenador de *kaizen* da empresa e os operadores da fábrica. A seguir as atividades desenvolvidas e informações obtidas durante as visitas realizadas à empresa são relatadas.

#### ***4.1.2 - Desenvolvimento do estudo de caso***

Pode-se afirmar que há na unidade estudada, em relação ao escopo do trabalho

aqui desenvolvido, dois níveis diferentes de gestão da produção: um nível gerencial/diretor e um nível supervisor/operacional, mais próximo às atividades fabris. Na pesquisa realizada na empresa, teve-se acesso aos dois níveis, tanto em relação à possibilidade de se obter informações por entrevistas com os profissionais quanto ao acompanhamento de atividades desenvolvidas em ambos.

O acompanhamento do desempenho da fábrica mais próximo ao chão de fábrica é realizado pelos próprios operadores das máquinas. As medições por eles realizadas dizem respeito, basicamente, ao volume de peças produzido e ao nível de qualidade alcançado. Os operadores utilizam o “relatório de produção diário” para relatar os resultados das suas medições. Esse documento é mostrado na Figura 4-1. À esquerda tem-se uma visão geral do documento e à direita o detalhe do que se mede com ele.

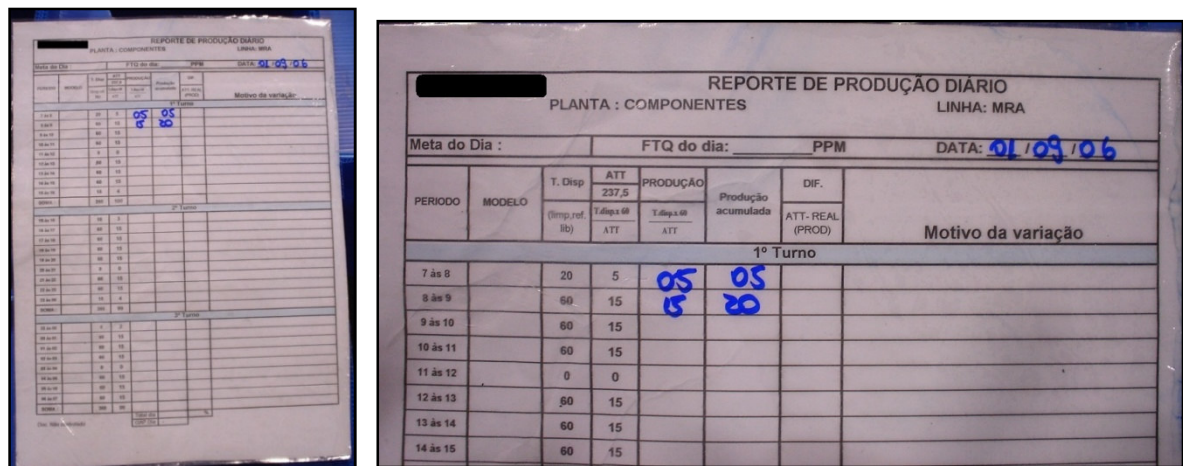


Figura 4-1 – Documento de acompanhamento da produção na Empresa A

Como pode ser visto, na primeira coluna estão os intervalos de produção, considerando-se os três turnos da empresa divididos de hora em hora. A segunda coluna traz o espaço onde será descrito o modelo do produto fabricado em cada intervalo de tempo. A terceira coluna traz, em minutos, o tempo real de fabricação por intervalo de uma hora. Esse

acompanhamento se assemelha bastante ao *Day-by-the-hour* proposto por Maskell e Baggaley (2003).

Num primeiro momento, o pesquisador participou de uma reunião de alinhamento da produção, que é realizada diariamente na empresa na primeira hora da manhã e tem duração de, no máximo, vinte minutos. Essa reunião acontece em uma sala bastante próxima ao chão de fábrica, onde estão afixados nas paredes os resultados de todos os indicadores (apresentados em mais detalhe na seqüência do relato) consolidados utilizados para se analisar o desempenho da fábrica como um todo (em destaque) e separados pelas famílias de produtos da empresa (Figura 4-2).

Participam dessa reunião os coordenadores de todas as famílias de produtos da empresa, o gerente geral da fábrica e os gerentes de manutenção e suprimentos (logística), além de profissionais especialmente convidados para apresentar alguma proposta de melhoria ou solução de problema que esteja ocorrendo, muitas vezes operadores de máquinas.

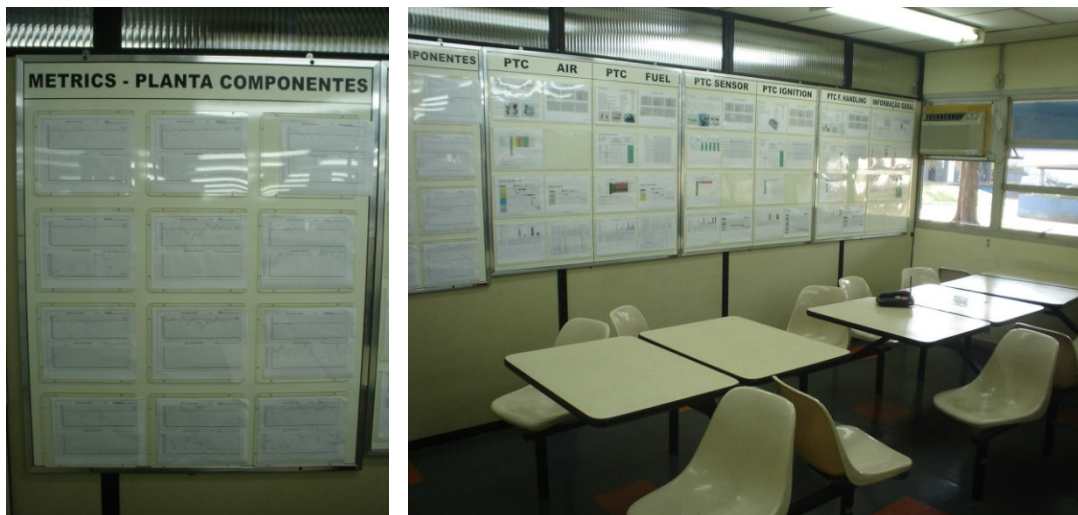


Figura 4-2 – Sala de reuniões para gestão do chão de fábrica da Empresa A

A primeira parte da reunião se destina a acompanhar (*follow-up*) do plano de ação que havia sido definido anteriormente, ou seja, acompanhar o encaminhamento e andamento das ações de correção que foram definidas e apontadas anteriormente. Esse plano

de ação é apresentado na Figura 4-3. Essa figura mostra que, por esse documento, está visível a todos e afixado na parede da sala, define-se: o que deve ser feito, onde, por quem, quando e o andamento.

OCORRÊNCIAS DO DIA				
AÇÃO	LINHA	RESP.	DATA	STATUS
APERTADEIRA MÁQ. 3	IAFM	MARCEL	ATRAGO → 40 D ENTREGA → 75 D CHEGADA ELET. → 20/09	DEP
BANDEIJAS	M. 315	BRANDÃO / CARLOS	CHEGADA →	
MELHORAR NEST MAGOS POIS ESTAMOS MONTANDO O MOTOR MANUAL	ETC	LUIS FERNANDO	ANÁLISE → 01/09	
SENSOR DA MÁQ. Y NIFICUVADE SE AJUSTE (SET-UP)	IAFM	L. FERNANDO	ANÁLISE → 01/09	
REBARBA TERMINAL SECUNDÁRIO (AUTO SPICE)	DCP	ROBSON		

Figura 4-3 – Plano de ação operacional (solução de problemas) na Empresa A

Com base nessa análise são feitas solicitações de atividades que não tenham sido desenvolvidas e que estavam previamente planejadas, ou são definidas novas ações de outros profissionais que possam auxiliar na solução das ocorrências, caso não tenha sido atendido o nível de solução esperado para o problema encontrado. Dessa forma é feita, também, a atualização desse plano de ação.

Pode ser que a condução das atividades previstas nesse plano de ação demonstre a necessidade de intervenções maiores do que as previstas anteriormente, ou seja, pode ser que a solução do problema encontrado exija mudanças maiores, não simplesmente de correção. Se for o caso, isso já é levado para ser estudado frente ao desenvolvimento de um *Evento Kaizen* para esse fim, ou seja, é colocado em meio à análise dos *kaizens* a serem desenvolvidos na fábrica, que são priorizados conforme análise a ser descrita adiante.

Uma vez feito esse acompanhamento, passa-se a analisar o resultado do

desempenho do dia anterior de cada família de produto, chamadas na empresa por linhas de produtos. Esses resultados são apresentados em quadros (Figura 4-4), que estão afixados na parede nos dois lados do plano de ação mostrado anteriormente, ou seja, o plano de ação fica entre os dois quadros mostrados na figura.

Figura 4-4 – Quadro de desempenho das linhas de produtos

Esses quadros são preenchidos diariamente pelos responsáveis de cada família, chamados na empresa por *coordenador de linha de produto*, com base nas informações advindas dos reportes de produção diários mostrados anteriormente (Figura 4-1). Em cada coluna do quadro encontra-se o nome de produto das famílias de produto da empresa e nas linhas estão os quesitos usados para a análise de desempenho da produção das linhas, que são:

- OEE Plan: planejamento feito para o OEE da linha – esses dados servirão como meta a ser satisfeita pela produção da linha. Com base nos tempos de ciclo esperado para a linha, o índice de qualidade esperado e o *up-time* e rendimento esperado, tem-se o valor do OEE planejado para ela;
- OEE Real: apresenta o resultado real obtido pela linha nesse indicador. Calcula-se da mesma forma que o OEE planejado, usando-se os dados reais da linha no dia;
- Motivo da parada: nessa linha os responsáveis relatam os porquês das paradas ocorridas nas linhas de produção (*down-times*) que tiveram impactos e resultaram no



OEE encontrado. Assim, aí são colocados dados referentes à realização de manutenção autônoma, tempos de *set-up*, quebras que necessitaram de manutenção corretiva ou informações da realização de manutenção preventiva, falta de peças na linha, paradas solicitadas pelo setor de qualidade para medições e acompanhamento, ou seja, são relatados os problemas ou fatos que ocorreram durante o dia anterior na linha.

Em paralelo, informalmente, esses problemas de parada vão sendo discutidos pelos participantes. Assim, se for um problema repentino e pontual que ocorreu, é solicitada a devida providência entre os líderes ou demais participantes na reunião. Se for o caso de uma ação mais contundente frente a necessidade de extinguir um problema recorrente, pode-se definir uma ação a ser realizada no plano de ação;

- FTQ meta (First Time Quality meta): indica o índice de qualidade esperado para a linha, ou seja, a porcentagem de peças que devem sair sem defeitos da linha do total de peças fabricadas no período sem a necessidade de serem refugadas, reparadas ou retrabalhadas.

Destaca-se que essa linha está toda em branco no quadro hoje em dia. Isso se deve ao fato de a empresa não estar mais usando essa linha com havia sido pensada anteriormente – definir um nível de qualidade “aceitável” para a linha visando sempre à fabricação de peças ausentes de problemas ou defeitos em 100% da sua produção;

- FTQ real (First Time Quality real): índice de qualidade alcançado pela linha no dia. Essa medida deveria mostrar qual a porcentagem de peças fabricadas na linha no dia que atenderam o nível de qualidade esperado da primeira vez, ou seja, sem precisar ser refugada, reparada ou retrabalhada.

Entretanto, ao invés de simplesmente relatarmos esse índice no quadro de resultados (Figura 4-4), a empresa está priorizando detalhar melhor os problemas de qualidade encontrados, ou seja, ao invés de apresentar a porcentagem de “peças boas” que saíram da

linha no dia, os líderes de linha relatam os problemas de qualidade encontrados.

Assim, colocam o número de peças que tiveram algum tipo de qualidade e apresentam qual foi o problema. Informalmente é apresentada, também, a solução que foi dada frente a esses casos. Nesse mesmo sentido, se for percebido que o problema é recorrente, que está ocorrendo periodicamente, a discussão é aprofundada, podendo ser colocada como uma ação (planejada no plano de ação) a ser realizada para que o problema seja sanado;

- Cap. efetiva (capacidade efetiva): apresenta a capacidade da linha de produção, ou seja, a quantidade de peças real que a linha pode fabricar por dia, já descontadas paradas programadas e requeridas, e considerando-se o tempo de ciclo do produto;
- Prod. real (produção real): apresenta a quantidade real de peças fabricada pela linha no dia;
- GAP: apresenta a diferença entre a capacidade efetiva e a produção real da linha, em número de peças. A divisão da produção real pela capacidade efetiva também resulta no valor do OEE real;
- Estoque: essa linha do quadro deveria mostrar o estoque presente nas linhas de produção, mas está toda em branco. No mesmo sentido do FTQ meta, a empresa está voltada a buscar o ideal nesse indicador, ou seja, estoque zero e não mais está usando-o em suas análises.

Como pôde ser visto, esse quadro é utilizado para a gestão diária da produção no nível gerencial e de supervisão/coordenação, sendo atualizado diariamente com as informações do dia anterior. Esses dados, entretanto, não são descartados após essa utilização. Eles formarão um histórico que, uma vez consolidados, atualizarão os painéis mostrados na Figura 4-2, agrupados pelas famílias de produtos e que estão disponíveis nessa mesma sala. Com isso, estes dados históricos também estarão disponíveis nesse mesmo ambiente de

reunião e poderão ser levantados rapidamente, caso necessário.

Contudo, pode-se concluir que a gestão da produtividade das linhas de produção gira em torno da análise do OEE. Isso porque esse indicador “resume” o andamento da produção de cada uma delas, ou seja, todos os dados referentes a paradas, perda de qualidade, falta de peças, entre outros, de alguma forma, serão considerados nesse indicador, direta ou indiretamente.

O detalhamento dessas paradas é feito por meio das demais linhas do quadro, como também os problemas de qualidade que ocorreram, conforme foi descrito anteriormente. Dessa forma, um OEE que demonstre não atingir a meta definida pode ter suas causas levantadas e analisadas. Essa análise pode levar, se necessário (no caso de reincidência freqüente, problema de qualidade identificado como grave, dentre outros), à geração de uma entrada no plano de ação para estudo mais aprofundado e solução do problema.

Essa ação pode levar, por sua vez, à necessidade de se estudar um *kaizen* para que o problema seja solucionado – a reincidência do problema pode demonstrar a necessidade de uma melhoria a ser realizada, seja de processo, de *set-up*, de qualidade, dentre outros. Nesse caso, destaca-se essa necessidade e a priorização para realização desse *kaizen* será estudada frente a outros a serem realizados.

Essa priorização é feita numa reunião que é denominada na empresa de “*reunião de pilar*”. Envolve, normalmente, os profissionais de média e alta gerência da unidade, podendo participar, também, gerentes e diretores de outras unidades ou do grupo, dependendo do assunto abordado e/ou necessidade de decisão.

Nessa reunião, que tem periodicidade quinzenal, são avaliados os desempenhos das famílias de produtos e da fábrica como um todo, além de outros assuntos sob responsabilidade desse nível de decisão que, por não estarem relacionados com o escopo desta pesquisa, não serão aqui abordados. Para a gestão de desempenho da unidade, nesse nível, é

utilizado o “painel” mostrado na Figura 4-5.

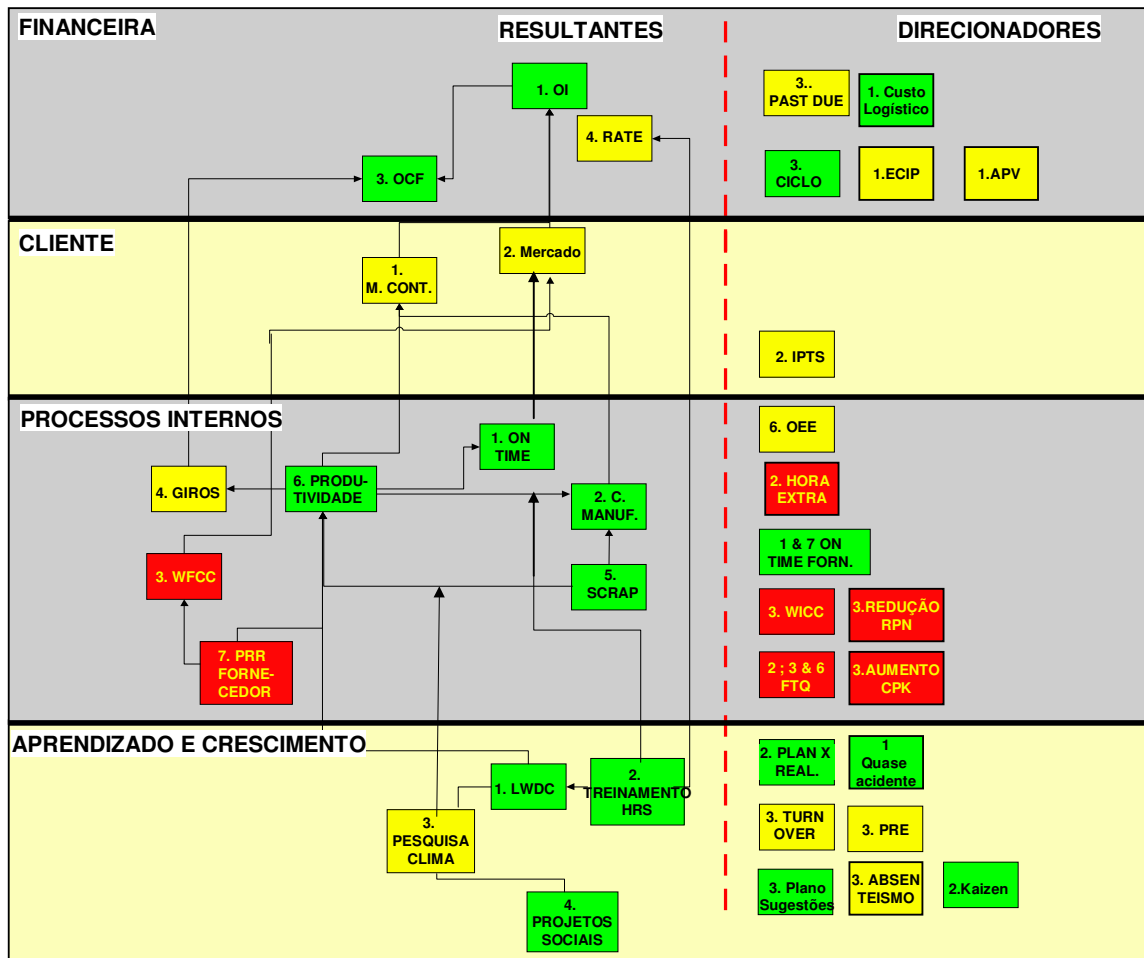


Figura 4-5 – BSC da Empresa A

Como pode ser observado, trata-se de um BSC desenvolvido para a planta estudada. Do lado esquerdo da figura estão os indicadores denominados de “resultantes” e à direita os indicadores denominados direcionadores – forma similar à proposta pelo BSC com indicadores de tendência e indicadores de resultado.

Nesse sentido, entende-se que os indicadores resultantes espelham o desempenho da empresa de acordo com cada perspectiva, sendo influenciados diretamente pelo desempenho dos indicadores direcionadores. Esses indicadores são usados pelo nível diretor/gerencial para suas análises e decisões em relação ao fluxo de valor da planta e a

relação com clientes e fornecedores.

Por sua vez, cada uma das métricas ‘direcionadores’, nesse nível, reporta a composição dos mesmos indicadores utilizados pelos grupos individuais de níveis mais operacionais (por exemplo, o OEE de cada família de produto compõe o OEE da fábrica mostrado no painel) da fábrica.

A empresa também utiliza um sistema de cores para ilustrar o *status* de cada um dos indicadores, semelhante ao semáforo de trânsito. A cor verde representa que o desempenho para esse indicador está muito bom, ou seja, as metas ou objetivos esperados para o indicador estão sendo alcançados, ou mesmo superados. A cor amarela representa que essas metas ou objetivos não estão sendo alcançados, mas que não estão distantes de ser. Já os indicadores apresentados em vermelho estão com desempenho ruim e precisam ser melhorados a fim de buscar as metas.

Também, pode ser visto que os indicadores resultantes de cada perspectiva têm seus relacionamentos com outras medidas de outras perspectivas mostradas (composição de um diagrama similar ao “mapa estratégico”), ilustrando que há uma relação de impacto entre os desempenhos desses indicadores.

Embora entenda-se que esse painel esteja muito bem estruturado, esse mapa poderia ser complementado adicionando-se a tendência esperada para cada indicador (ser o maior possível, ser o menor possível ou manter-se estável em determinado nível) e se a relação de impacto, quando existe, é direta ou inversa. Deixando esses aspectos mostrados no mapa facilitaria a análise por parte dos profissionais e, ainda, possibilitaria identificar como os resultados dos demais indicadores relacionados serão afetados.

De posse dessa informação, as decisões poderão ser tomadas já considerando esses impactos ou criando-se mecanismos ou formas para que esses reflexos sejam minimizados, ou potencializados no caso de se ter uma relação direta de impacto positivo. As

considerações em maiores detalhes sobre essa incorporação ao “mapa estratégico” serão apresentadas adiante neste trabalho, na proposta do modelo.

Com base nesse painel definem-se os planos de ação de melhorias nesse nível, baseadas no método A3, apresentado anteriormente no item 2.2.16 - desta tese. Cada um dos indicadores apresentados no painel tem um responsável (coordenadores de linha e supervisor de fábrica). Para cada um desses indicadores de desempenho tem-se, também, um plano de melhoria definido e gerenciado pelo seu responsável e o conjunto desses planos complementam o painel mostrado anteriormente. Esses planos não serão apresentados nesse trabalho por conterem informações confidenciais da empresa.

Baseando a implementação desses planos de melhorias estratégicas estão as melhorias operacionais necessárias, ou seja, os *kaizens* que deverão ser realizados para que seja possível alcançar as metas buscadas. Suas implementações seguem a abordagem de Eventos Kaizen anteriormente descrita neste trabalho. Tem-se, com isso, uma série de *kaizens* a serem implementados, mas que não podem ser feitos ao mesmo tempo.

Assim, é preciso definir um cronograma desses eventos. Essa priorização é definida durante essa reunião de pilar. Primeiro são levantados os *kaizens* mais urgentes, ou seja, que estão relacionados aos indicadores que estão com pior desempenho na fábrica. Depois é feita uma análise de retorno financeiro que a melhoria de cada um pode trazer, ou seja, quanto cada uma das melhorias pode trazer em termos de retorno financeiro para a fábrica, definindo a prioridade a serem desenvolvidas.

O gerente geral da fábrica contou que antes de ser adotada essa análise, os *eventos kaizen* eram priorizados com base nas melhorias operacionais que podiam trazer para os fluxos de processo. Executavam-se antes aqueles *kaizens* que se julgava poderiam trazer melhorias ao fluxo, mas nem sempre eram os que traziam “mais dinheiro”. Muitas vezes se despendia um grande esforço para resolver um problema de fluxo, mas que tinha pouco

impacto no retorno e os ganhos da fábrica. Uma vez implementada essa forma de análise, pode-se focalizar os esforços na melhoria dos fluxos e, ainda, obter-se maior retorno dos esforços despendidos.

Outro ponto de bastante destaque no sistema de gestão de desempenho da Empresa A é a utilização da gestão visual. Além dos painéis já apresentados anteriormente, destacam-se a formação e utilização de conjuntos de indicadores específicos para cada grupo de trabalho. Para cada linha de produção existe um painel com esse conjunto de indicadores, como pode ser ilustrado pela Figura 4-6.



Figura 4-6 – Exemplos de painéis de gestão visual na Empresa A e detalhes

Como pode ser observado, a empresa adotou um modelo de painel em forma de prisma de base quadrada giratório. Em cada uma das faces do prisma estão expostos os indicadores utilizados pelo grupo para gerenciar suas atividades, não só referentes a aspectos de processos fabris em si, mas referentes a todas as informações necessárias para o grupo sob aspectos de qualidade, segurança, treinamento, dentre outros.

Assim, estão ali expostos o calendário de segurança da linha, os resultados consolidados do OEE, a matriz de habilidades dos funcionários que trabalham na linha, o relatório do índice de qualidade da linha (registro de problemas passados e mapa de acompanhamento diário), bem como o mapa de fluxo de valor da linha, o gráfico de balanceamento da linha, dentre outros.

Assim, embora não tenha sido possível ter acesso às definições desses indicadores todos, entende-se que a atualização dos dados e informações disponíveis nesses painéis deve variar bastante, pois cada um deles requer uma frequência diferente de atualização. Entretanto, visto a utilização freqüente desses quadros nas tomadas de decisões presenciadas pelo pesquisador durante a realização das visitas, entende-se que se tratava de dados atualizados. Os detalhes na figura podem ilustrar alguns desses indicadores.

Estudando o SMD da Empresa A, percebe-se que não consiste somente de um conjunto de indicadores de desempenho. Além deles, estão disponíveis aos funcionários da fábrica outras informações importantes para que o sistema como um todo funcione. Trata-se de informações, por exemplo, sobre como proceder em casos em que o desempenho realizado não esteja sendo o planejado. Nesse caso, os funcionários têm às mãos as soluções que devem ser dadas por ele, ou a quem ele deve recorrer para solucionar prováveis problemas de perda de desempenho.

Segundo o gerente geral da planta, isso faz com que os problemas, primeiro, não passem despercebidos; segundo, não fiquem sem atuação corretiva ou preventiva e, por



fim, dêem agilidade à busca de soluções para resolver os problemas e trazer o sistema ao patamar de desempenho esperado.

Dessa forma, com o desempenho sendo acompanhado frequentemente e, no caso de identificação de tendência de perda de desempenho ou não alcance dos volumes produtivos esperados (feitos pelo “*reporte de produção diário*”), estão à mão dos funcionários os procedimentos que devem ser seguidos para que se retome a produção esperada, com suas prováveis causas de perda de rendimento. A Figura 4-7 ilustra dois postos de trabalho com essas informações disponibilizadas aos funcionários.

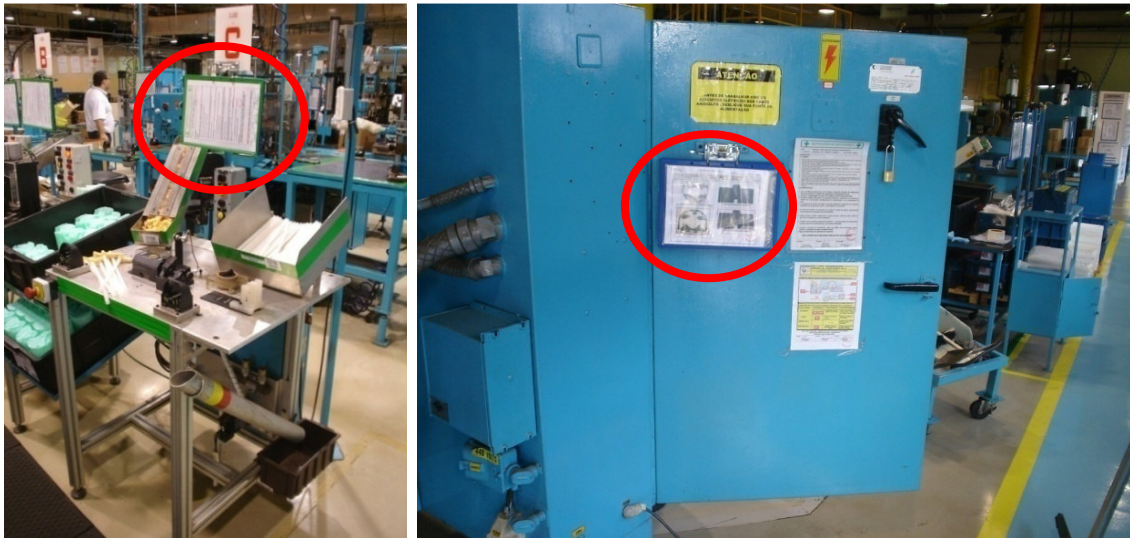


Figura 4-7 – Informações e procedimentos disponibilizados nos postos de trabalho que compõem o SMD da Empresa A

Mais detalhadamente, as informações de “o quê deve ser feito” ou “a quem recorrer” em determinadas situações são consolidadas em um documento chamado na empresa de “*Protocolo de Resposta Rápida*”. Trata-se de um documento que traz exatamente o que o operador deve fazer ou a quem deve encaminhar os problemas que ocorram em seu posto de trabalho. Nesse sentido, atribui claramente as responsabilidades pelas ações, relacionando-as ao tempo de parada e definindo meios para que as soluções sejam providenciadas rapidamente e de forma coerente, pelos responsáveis mais aptos. A Figura 4-8

ilustra esse documento.

### Protocolo de Resposta Rápida

Para Problemas de Qualidade detectados na Estação Verificação - Linha Injetor M2

<b>IMEDIATO</b>  <b>APOS PARADA</b>	QUANDO ULTRAPASSADO O LIMITE DO FTQ NA ESTAÇÃO DE VERIFICAÇÃO, O OPERADOR DEVE INFORMAR AO <b>LÍDER DE PRODUÇÃO</b> O PROBLEMA DETECTADO. O LÍDER VERIFICA JUNTO AOS OPERADORES SE OS PADRÕES DE OPERAÇÃO E REAÇÃO DO PCP FORAM SEGUIDOS.	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
		NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO
		NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
<b>IMEDIATO</b>	SE A SITUAÇÃO NÃO SE NORMALIZAR O <b>LÍDER DE PRODUÇÃO</b> <b>ACIONARÁ</b> , O <b>TÉC. DA QUALIDADE</b> E OS <b>TÉC. DA MANUTENÇÃO</b> . APÓS AVALIAÇÃO PELO GRUPO MULTIFUNCCIONAL AÇÕES DE CONTENÇÃO OU CORREÇÃO DEVEM SER TOMADAS PARA CONTINUIDADE DA PRODUÇÃO SEM RISCOS AO CLIENTE.	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
		NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO
		NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
<b>3 HORAS</b>	SE A SITUAÇÃO NÃO SE NORMALIZAR, ENTÃO DEVEM SER CONTACTADOS PELO LÍDER O <b>COORD. PRODUÇÃO</b> E OS <b>ENG. DE MANUFATURA E QUALIDADE</b> PARA AVALIAR A SITUAÇÃO E DEFINIR NOVAS AÇÕES.  <b>IMPORTANTE: VER NOTA 1 ABAIXO.</b>	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
		NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO
		NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
<b>6 HORAS</b>	SE A SITUAÇÃO NÃO SE NORMALIZAR, O <b>ENG. DA QUALIDADE</b> COMUNICA A <b>SUP. DE MANUFATURA, ENGENHARIA E QUALIDADE</b> PARA CIÊNCIA DO PROBLEMA NO EQUIPAMENTO/ LINHA/ PRODUTO.  <b>IMPORTANTE: VER NOTA 1 ABAIXO.</b>	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
		NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO
		NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
<b>9 HORAS</b>	SE A SITUAÇÃO NÃO SE NORMALIZAR, A SUPERVISÃO DA QUALIDADE COMUNICA O <b>GERENTE DA PLANTA</b> .	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
		NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
		NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	NOME FUNÇÃO	
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	
		FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	

**NOTA 1:** Se o grupo multifuncional considera que o problema em análise está fora de seu escopo de conhecimento ou ação acionar próximo nível imediatamente.

Figura 4-8 – Ilustração do protocolo de resposta rápida na Empresa A

Como pode ser observado, esse documento indica aos operadores o procedimento a ser seguido para encaminhamento de problemas observados em relação ao tipo de problema (no quadro considerado se trata de problemas de qualidade, monitorados pelo indicador FTQ, anteriormente já definido no relato desse estudo de caso) e ao escalonamento do problema aos níveis de decisão da empresa. Assim, esse quadro deve ser interpretado seguindo a seqüência mostrada, da seguinte forma:

1. Monitorando o indicador de desempenho, imediatamente após a observação de desvios dos resultados, o operador deve tomar as providências listadas na segunda coluna. Quem realiza e é responsável por essa ação não só tem seu nome e função definidos, como também tem sua foto colocada para fim de

facilitar a identificação, especialmente no caso de operadores novos ou temporários naquela célula;

2. Se o problema for solucionado e o desempenho for retomado aos níveis planejados, as operações voltam ao normal. Senão, imediatamente deve-se passar ao próximo nível, realizando as ações previstas na segunda coluna. Esse escalonamento de ações segue sucessivamente até atingir, se necessário, o gerente da planta. Destaca-se a nota que compõe esse protocolo: “se o grupo multifuncional considera que o problema em análise está fora de seu escopo de conhecimento ou ação, acionar próximo nível imediatamente”.

Nesse sentido, uma vez que as definições estão formalizadas e disponíveis aos funcionários (esse quadro faz parte do painel de gestão visual das células), as soluções aos problemas são prontamente “disparadas”. Isso faz com que o tempo para retomada dos níveis esperados de desempenho sejam retomados mais rapidamente, atendendo às necessidades do dinamismo esperado de um ambiente de Produção Enxuta.

A gestão visual, também, não está restrita somente à fábrica. Grupos de trabalho administrativos também se utilizam desse método, como pode ser ilustrado pela Figura 4-9, para um grupo de logística. Por melhor se encaixar no ambiente, esse painel está no formato tradicional de quadro. Nele se concentra os indicadores utilizados para gerenciar toda essa área.

Ali, da mesma forma, estão apresentados não somente os relatórios e os quadros para acompanhamento de desempenho dos indicadores de gestão das operações da área como, também, documentos similares aos apresentados anteriormente para encaminhamento dos problemas e busca por soluções rápidas.



Figura 4-9 – Utilização de gestão a vista pelo setor de logística da Empresa A

Contudo, vivenciando-se o cotidiano da empresa conclui-se que a gestão à vista passou a ser mais do que uma forma de os dados estarem disponíveis e à mostra a todos e de serem facilmente visualizados. Também, passou-se a disponibilizar também os conceitos e os princípios buscados pela empresa. A Figura 4-10 e a Figura 4-11 ilustram a amplitude que essa utilização atinge na empresa.



Figura 4-10 – Gestão à vista no chão de fábrica na Empresa A



Figura 4-11 – Painel de informações na entrada da fábrica da Empresa A

A primeira é uma parede da fábrica utilizada para disseminar os conceitos e princípios do *Just-in-Time* e *Lean Manufacturing* para os funcionários, envolvendo todos os aspectos e ferramentas inerentes a ele (*kanban*, zero defeito, melhoria contínua, dentre todos os outros). A Figura 4-10 mostra os painéis que estão na entrada da fábrica que contém desde informações da fundação da planta, informações sobre a unidade, conceitos de fluxo de valor, indicadores de pontualidade de entregas da fábrica, índices de qualidade atingidos até um a tabela de definições de responsáveis pela criação de *poka-yokes* na fábrica.

As informações desse quadro, também, sintetizam as informações de desempenho da fábrica, num nível bastante abrangente. Trata-se de fornecer uma visão geral sobre o desempenho da fábrica (OEE, nível de *scraps*, assiduidade), especialmente informações que mostram o nível de satisfação dos clientes e a segurança (mapa de ocorrência de acidentes) da fábrica.

Contudo, as informações apresentadas sobre o estudo de caso realizado na Empresa A, baseando-se no propósito e foco desse trabalho, podem ser resumidas no Quadro 4-1.

Quadro 4-1 – Resumo das informações do estudo de caso na Empresa A

<b>Estudo de caso na Empresa A</b>	
Maturidade do sistema <i>lean</i>	<p>A Empresa A aplica as técnicas e ferramentas <i>lean</i> há mais de dez anos, tendo praticamente toda a fábrica organizada em células de trabalho. Também, a produção é quase toda gerenciada de forma puxada.</p> <p>Percebe-se que os funcionários analisam a produção sob os conceitos <i>lean</i> e propõem continuamente melhorias baseadas nesses conceitos, o que demonstra tê-los incorporado em seu cotidiano.</p> <p>Assim, pode-se concluir que trata-se de um empresa onde a produção se encontra num estágio bastante avançado de seu sistema frente aos conceitos <i>lean</i>.</p>
Estruturação do SMD da fábrica	<p>Identificam-se dois níveis bem definidos na gestão da fábrica na Empresa A – um operacional e de supervisão e outro gerencial/diretor.</p> <p>Esses dois níveis, embora definidos, se encontram bastante atrelados, tornando as análises e decisões bem embasadas e compartilhadas, tornando-se concisas e coerentes entre si.</p> <p>O principal indicador de gestão da fábrica foi identificado como sendo o OEE, complementados por outros de acompanhamento do fluxo de produção, do nível de reclamações, de segurança, dentre outros.</p> <p>Existe uma estrutura bem definida para o sistema de medição de desempenho da empresa, relacionando e criando vínculos claros entre os indicadores de níveis diferentes. Também, esses indicadores são agrupados de acordo com interesses e necessidades de grupos específicos, formando <i>scorecards</i> utilizados na gestão das operações desses grupos específicos.</p> <p>Encontra-se junto aos indicadores de desempenho utilizados para a gestão da fábrica, acompanhados e alimentados de resultados pelos funcionários, informações referentes a “o quê deve ser feito” ou “a quem se deve recorrer” em casos específicos de não atendimento aos padrões de desempenho definidos, ou seja, existe uma política de decisão bem definida nos vários níveis. Essas informações são consolidadas em um documento denominado “<i>Fast Response</i>” que se torna parte do SMD e da gestão visual da empresa. Isso confere ao sistema uma agilidade bastante grande para solucionar problemas e acompanhar o nível de produção esperado.</p>
Gestão visual	<p>Como foi apresentada, a Empresa A utiliza bastante a gestão visual. Seus quadros de desempenho estão todos expostos, em vários níveis de informação e espalhados por toda a fábrica. Examinando-se as informações expostas, conclui-se que tratam-se realmente de um importantes instrumentos de gestão e decisão nas operações, estando sempre atualizadas e sendo usadas constantemente.</p> <p>Também, vê-se que a empresa incorporou tão bem a questão de expor as informações que não só o faz para questões de dados de desempenho, disponibilizando visualmente e a todos, também, informações relacionadas a conceitos, teorias dessa mesma forma.</p>

Dando continuidade às análises de sistemas de medição de desempenho utilizados em empresas que aplicam os conceitos de Produção Enxuta em suas fábricas, será apresentado no tópico a seguir o segundo estudo de caso realizado pelo pesquisador.

## 4.2 - Estudo de caso – Empresa B

### 4.2.1 - Caracterização da empresa

A empresa estudada é uma companhia multinacional norte-americana que atua em vários setores da economia, fabricando produtos nos segmentos automotivo, elétrico, embreagens, hidráulica, filtração e transmissões. Para atender esses segmentos de produtos e seu diversificado mercado, possui sete unidades fabris no Brasil aproximadamente 5500 colaboradores.

Para a realização do estudo de caso foi definido o foco de análise para uma unidade da empresa localizada no interior do estado de São Paulo, onde foi realizada uma visita de oito horas. Também, foi feita uma visita de quatro horas em outra unidade da empresa, também localizada no interior de São Paulo e que conta com aproximadamente 2500 funcionários.

Essa empresa, a fim de preservar seus dados e informações, terá seu nome real aqui omitido, passando a ser tratada simplesmente por Empresa B. Dentre as pessoas com as quais o pesquisador teve contato durante as visitas e das quais obteve informações para esse estudo de caso, destacam-se: o gerente geral e o gerente de qualidade da planta estudada, o coordenador de *lean* da empresa, o analista de *lean* da unidade estudada e operadores de produção da fábrica.

Em relação à aplicação da filosofia *lean*, pode-se considerar que se trata de uma empresa madura. Segundo as informações obtidas do gerente de qualidade da fábrica, a empresa iniciou sua “jornada *lean*” no final da década de 1990 quando foram apresentadas algumas palestras e seminários na empresa, o que deu início à disseminação da filosofia *lean*, dos conceitos e dos porquês pela empresa. Isso deu início a um movimento de disseminação

abrangente desenvolvido na empresa, com a realização de treinamentos e início de adoção de algumas técnicas.

Nesse começo, a empresa (matriz), condizente às colocações de Liker (2005) apresentadas anteriormente, entendia que “ser *lean*” era ter o desenvolvimento e uso das técnicas e ferramentas bem-sucedidos nas fábricas. Nesse sentido, elencou o que chamaram de “oito ferramentas básicas” (VSM, Fluxo contínuo, 5S, TPM, Kanban, *poka-yoke* (sistema à prova de erros), Redução de Setup e Trabalho padrão) para serem aplicadas de forma bastante difundida nas operações em todas as unidades. Os desenvolvimento e aplicações dessas técnicas seguiam a realização de *Eventos Kaizen*, como abordado anteriormente.

No intuito de acompanhar e avaliar esses desenvolvimentos e aplicações, a empresa criou um sistema para avaliar essas implementações, numa escala de notas que iam de 0 (zero) a 5 (cinco). O objetivo de cada unidade, nesse contexto, era alcançar nota 5 na avaliação para cada uma das oito ferramentas. Nesse tempo, o que durou até uns cinco anos desse movimento, pouca, ou nenhuma importância era dada pela empresa à adoção de gestão visual em suas unidades, ou seja, gestão visual não era parte do “modelo *lean*” adotado por ela.

Na busca de evoluir esse modelo inicial, foi apresentado ao pesquisador o novo “manual” dos conceitos *lean* desenvolvido e adotado pela empresa como direcionador dos entendimentos e aplicações pela empresa. Esse documento foi resultado do conselho criado dentro da matriz, com participantes de diferentes unidades do grupo que passaram a centralizar a formalização e “tradução” das abordagens da filosofia *lean* e dos conceitos de Seis Sigma para criação do modelo de aplicação próprio para a empresa.

De maneira geral, esse material aborda numa linguagem direcionada à empresa, os conceitos (todos eles considerados na revisão bibliográfica desta tese) e as técnicas consideradas importantes para aplicação *lean* na empresa – praticamente as oito



citadas anteriormente e, destaque-se, consideração especial à importância de difusão de gestão visual pelas unidades. Entretanto, trata-se da avaliação focada na aplicação das técnicas, mas não sobre as medidas de desempenho a serem usadas na gestão das operações pelas fábricas.

Em relação à essa evolução, os gerentes entrevistados destacam alguns pontos importantes:

- A abordagem *lean* pela fábrica deixou de ter caráter unicamente operacional – hoje é entendida como uma soma entre cultura/missão e prática/operações;
- Foram definidos indicadores de desempenho macro comuns a todas as unidades da empresa, o que criou uma padronização nas análises e possibilitou comparação entre os desempenhos;
- Há um grande esforço na busca de desdobramento da estratégia para que atinja o chão de fábrica das unidades da empresa. O ponto principal nesse aspecto está em confrontar o desdobramento das estratégias (*top-down*) com o desempenho realizado (*bottom-up*) e avaliar o alinhamento entre eles.

Nesse sentido, a seguir são apresentadas as informações obtidas durante as visitas realizadas à empresa, sob o foco de analisar o sistema de medição de desempenho adotado na gestão da fábrica da unidade focalizada.

#### ***4.2.2 - Desenvolvimento do estudo de caso***

O sistema de medição de desempenho da fábrica, assim como o da Empresa A, apresenta dois níveis: um operacional e outro gerencial/estratégico. Para a realização do estudo de caso, entretanto, não foi possível o acesso ao nível gerencial/estratégico do SMD da

empresa, restringindo-se, assim, à análise operacional dele. Com isso, a comparação em relação ao outro estudo de caso feito teve que ser restrita ao nível operacional do SMD. Entretanto, em relação à tese, essa restrição não teve conseqüências, devido ao foco ser o SMD para o nível operacional em ambientes de Produção Enxuta.

Nesse nível, a avaliação de desempenho é feita com foco bastante direcionado no OEE da fábrica e das células, detalhado nos seus componentes para detalhamento de algum aspecto que não esteja alcançando o desempenho esperado. Numa parede ao fim do corredor central da fábrica se encontra o quadro de desempenho apresentado na Figura 4-12.



Figura 4-12 - Quadro de acompanhamento de desempenho geral da fábrica na Empresa B

Esse quadro apresenta os dados da seguinte forma:

- As colunas estão divididas em três partes, referentes à divisão de informações relacionada a cada um dos três turnos de trabalho da fábrica, separadas pelas colunas coloridas. As linhas estão divididas num primeiro nível em duas partes: células de operações denominadas na fábrica de verdes (manufaturam o produto a partir da matéria-prima), coloridas em amarelo e células de operações de acabamento, coloridas em azul;
- As linhas são subdivididas nas várias células presentes na fábrica, segundo o

tipo de operações e material que trabalham (detalhe na Figura 4-13), das quais são identificadas as críticas para o plano de produção definido;

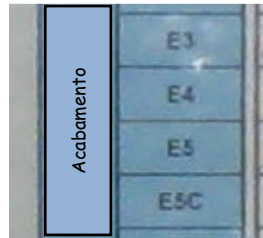


Figura 4-13 - Detalhe da subdivisão do quadro de desempenho geral da fábrica na Empresa B

- As colunas, por sua vez, são subdivididas em “seções” e mais uma vez subdivididas nos seguintes aspectos medidos na produção, que resultarão no cálculo do OEE (detalhe na Figura 4-14);

Tempo-Padrão		Em peças		Em horas - 7:25					OEE		
Máquina	Restrição	Real (seg)	Produção	Scrap	Mandr	Nº de Quebras últimos 20 min	Setup	P. Prog	Falta de Ferramental VD / Material Aco	Disponibilidade da Máquina	OEE
	DATA										
FACEADORA		42"									

Figura 4-14 – Detalhe da subdivisão das colunas do quadro de desempenho geral da fábrica da Empresa B

- Tempo padrão: cálculo do tempo que foi necessário para a produção de cada peça naquele turno daquele dia;
  - Máquina: identificação de qual máquina se está coletando os dados, o recurso restritivo para o *mix* de produção programado;
  - Restrição: antes usada para identificar a restrição oferecida, essa coluna passou a ser usada para apresentar

- a data em que essa máquina restringiu o fluxo produtivo;
- Real (seg): tempo real de produção por peça obtido naquele turno (número de peças fabricado/tempo de produção);
- Em peças: desempenho da produção em peças e não em tempo;
  - Produção: número de peças fabricado no turno;
  - *Scrap*: número de peças perdidas por defeitos na fabricação no turno;
- Em horas – 7:25: desempenho da produção em unidade de tempo:
  - Manutenção: quanto tempo o recurso ficou parado para realizar manutenção corretiva no turno;
  - Número de quebras (acima de 20 min.): número de quebras ocorridas na máquina durante o turno;
  - Setup: tempo usado no turno para realizar preparação da máquina para produção;
  - Paradas programadas: tempo da máquina fora de operação anteriormente planejado (para realizar manutenção preventiva, por exemplo);
  - Falta de ferramental: tempo que a máquina ficou sem operar pelo ferramental necessário não estar disponível ou fora do padrão de qualidade esperado ao operador;
  - Dificuldade de aprovação: tempo que o operador teve que aguardar por aprovação para continuar a fabricação de peças;

- OEE = valor calculado do indicador com base nas informações anteriores.

Na parte superior do quadro (Figura 4-12) é apresentado o OEE médio do turno, no retângulo preenchido em amarelo e, no verde, a média entre todos os turnos do dia. Abaixo do painel principal do quadro detalhado anteriormente, existem também outros quatro dados sobre a produção, que são respectivamente:

- OEE atingível: em uma tabela é apresentado, para cada célula, o valor de OEE que, historicamente, pode ser atingido;
- Índice de performance global: gráfico com a extrapolação do cálculo do OEE para a fábrica como um todo – horizonte mostrado para o ano, dividido mensalmente;
- OEE histórico para cada célula: gráfico de barras com o resultado do OEE mensal de cada célula frente ao mesmo mês de três anos anteriores;
- Perdas por manutenção: gráfico que apresenta o histórico mensal de perdas de produção provocados por problemas de manutenção.

Dessa forma, esse é o principal instrumento centralizador utilizado para a supervisão da fábrica avaliar o desempenho alcançado diariamente. Com base nas informações aí colocadas são identificadas necessidades de ações por parte do nível de supervisão/gerência, no sentido de propor melhorias para os fluxos de valor da fábrica. No início de cada turno, também, são realizadas pelos gerentes reuniões com os líderes de cada célula de frente a esse quadro, no intuito de direcionar ações que ainda estejam pendentes.

Entretanto, o acompanhamento de produção é feito, também, um nível mais próximo (fisicamente e em relação a tempo) de cada célula. Em cada uma delas existem quadros em que são apresentados dados de desempenho e outras informações pertinentes àquele grupo, usados nas análises e tomadas de decisão nesse nível. A Figura 4-15 ilustra um

deles.

Peça	Horário	Planejado	Real	OEE	Acumulado	Motivo
	06:00 - 07:00	83	72	87%	72	Parada
	07:00 - 08:00	166	29	55%	92	Parada e troca de material (descontos)
	08:00 - 09:00	249	90	65%	182	Parada de troca de material
	09:00 - 10:00	332	90	74%	252	
	10:00 - 11:00	415	90	82%	342	
	11:00 - 12:00	498	90	87%	432	
	12:00 - 13:00	581	90	90%	522	
	13:00 - 14:00	664	80	91%	602	Parada de troca
	14:00 - 15:00	747	0/80	31%	682	Parada de troca
	15:00 - 16:00	830				
	16:00 - 17:00	913				
	17:00 - 18:00	996				
	18:00 - 19:00	1079				
	19:00 - 20:00	1162				
	20:00 - 21:00	1245				
	21:00 - 22:00	1328				
	22:00 - 23:00	1411				
	23:00 - 24:00	1494				
	24:00 - 01:00	1577				
	01:00 - 02:00	1660				
	02:00 - 03:00	1743				
	03:00 - 04:00	1826				
	04:00 - 05:00	1909				
	05:00 - 06:00	1992				

Figura 4-15 - Quadro de acompanhamento de produção de uma célula na Empresa B

Por meio da utilização desse quadro são feitas medições de hora em hora na célula para acompanhar o ritmo de produção alcançado em cada turno de produção, frente ao planejado. Assim, esse quadro está estruturado com as colunas representando:

- Peça: identificação de que peça está sendo fabricada naquele horário;
- Horário: intervalo de tempo ao qual se refere a medição de desempenho;
- Planejado: quantidade de peças esperadas para serem fabricadas no intervalo de tempo considerado;
- Real: quantidade de peças fabricadas no intervalo de tempo considerado;
- OEE: cálculo do OEE obtido para o intervalo de tempo considerado;
- Acumulado: quantidade acumulada de peças produzidas desde o início do turno;
- Motivo: observações pertinentes sobre perda de desempenho em cada intervalo de tempo.

Dessa forma, o ritmo de produção é acompanhado em cada célula de

manufatura da fábrica. Praticamente, trata-se do uso do *Day-by-the-hour* proposto por Maskell e Baggaley (2003). Entretanto, vale observar a utilização do indicador OEE também nesse nível de avaliação. Nesse ponto ele é calculado de uma forma bastante simplista: quantidade de peças fabricadas dividida pela quantidade de peças planejadas. Assim, representa uma porcentagem atingida do plano de produção e, assim, se distingue bastante da definição desse indicador.

Em outros pontos da fábrica, especialmente equipamentos gargalo, entretanto, esse mesmo indicador é medido detalhadamente e de forma automática, tanto na coleta quanto no cálculo e exposição dos resultados. Para isso, a empresa se utiliza de um aparelho chamado EGA, apresentado na Figura 4-16.

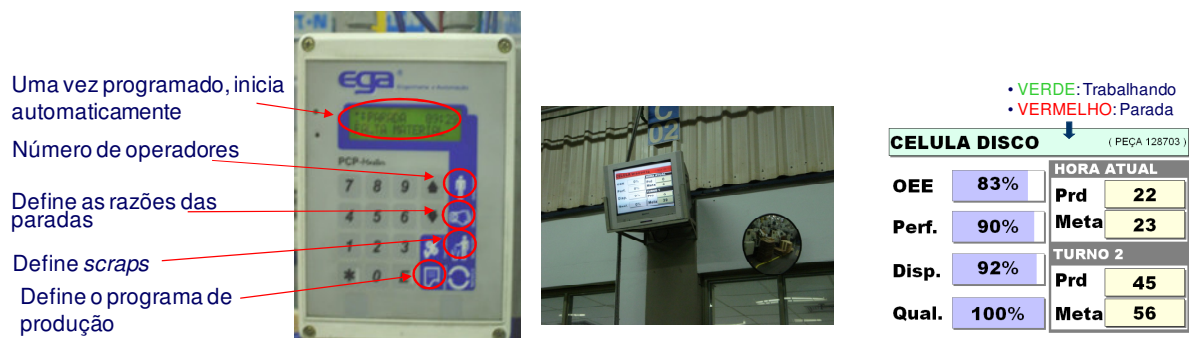


Figura 4-16 - Sistema EGA

Como pode ser visto, uma vez feita a preparação do equipamento com as informações sobre a produção, esse mecanismo passa a coletar as informações e calcula o OEE do equipamento em análise e o apresenta em um monitor. No detalhe, observa-se que o indicador apresenta, também, cada uma das parcelas que o compõem (como abordado na Equação 3-4) separadamente.

Já o quadro ilustrado pela Figura 4-17 apresenta os resultados consolidados na célula. Quatro dos gráficos apresentados são referentes à apresentação do OEE (conforme calculado no quadro de acompanhamento de produção (Figura 4-15)) da célula: três

individuais por turno e um que consolida o desempenho desse indicador para os três turnos (média entre eles). Os outros dois gráficos se referem à questões de manutenção na célula, ou seja, como o desempenho da produção da célula foi afetado por problemas de manutenção.



Figura 4-17 – Quadro de com informações de desempenho de uma célula de produção na Empresa B

O destaque apontado pelo círculo vermelho no quadro da Figura 4-17 aponta uma característica entendida como muito importante no SMD da fábrica. A Figura 4-18 ilustra esse detalhe.

GATILHOS PARA FALHAS				
Falhas	Descrição	Responsáveis por tempo de parada		
1	Dificuldade de calibrar a máquina		15 min.	Operador
2	Lubrificação		30 min.	Operador e Supervisão
3	Aprovação		> 30 min.	Supervisão, Manutenção e Engenharia
4	Correção			
5	Set up		> 1 hora	Responsável pela gestão da Fábrica
6	Manutenção			
7	Engenharia			
8	Falha no material			

Figura 4-18 - Disparadores de ações na fábrica da Empresa B



Essa tabela sintetiza ações que devem ser tomadas quando ocorrem falhas na produção da fábrica, em relação ao tempo de parada da máquina ocasionada pelo problema. A empresa classifica as falhas que podem ocorrer na fábrica em oito tipos diferentes, como exibido na Figura 4-18, mas não há distinção entre cada um deles em relação a o quê deve ser feito. O tempo de parada é o disparador de ações e não o tipo de problema ocorrido.

Nesse sentido, deve-se entender esses disparadores da seguinte forma:

- Até 15 minutos de máquina parada, o operador tem a possibilidade de buscar solução ao problema por si só, acionando a pessoa ou área que for necessário, caso não possa resolvê-lo sozinho;
- Se o tempo de máquina ultrapassar 15 minutos, o operador deve levar o problema ao conhecimento da supervisão, ambos se tornam responsáveis e devem buscar solução para ele;
- Ultrapassando 30 minutos, o problema passa a ser assunto da supervisão, manutenção e engenharia, ou seja, provavelmente requer decisões mais complexas e decisão advinda de níveis mais altos na hierarquia da empresa;
- Por fim, se o problema não é resolvido até uma hora de máquina parada, passa a ser responsabilidade da gestão da fábrica e o mais alto poder gerencial, que deverá cobrar solução ou encaminhar responsáveis para atenção exclusiva a ele para solucioná-lo.

Essa escala deixa bastante claro ao operador o que deve ser feito quando encontrar problemas com a máquina. Embora não apresente exatamente o que deve ser feito, especifica a quem deve ser levado o conhecimento sobre o problema para que seja providenciada solução. Com isso, o sistema de medição de desempenho não só ilustra resultados sobre o desempenho do processo na empresa, como também apresenta o que deve ser feito nas situações onde a produção não vá alcançar o nível de desempenho esperado.

A Empresa B também se utiliza de um quadro de destaque que é usado temporariamente por um processo quando este alcança níveis críticos de desempenho, quando se torna um gargalo de produção, ou quando alguma modificação tenha sido feita e se esteja querendo chamar a atenção para o acompanhamento da produção desse recurso. Trata-se de um quadro com a mesma medida de acompanhamento de produção ilustrada pela Figura 4-15, mas colorido em vermelho para facilitar esse destaque. A Figura 4-19 mostra um desses quadros na fábrica.



Figura 4-19 - Quadro de destaque para acompanhamento da produção na Empresa B

Além dessa forma visual de como proceder, a empresa também dispõe de um processo de avaliação que inicia procedimentos de análise e busca por melhorias de forma mais detalhada para o processo. Trata-se do acompanhamento do índice de qualidade dos processos que quando não atingem os níveis desejados ou apresentam possibilidades de melhorias, disparam eventos bastante similares aos *Eventos Kaizen* já apresentados anteriormente nesta tese.

Trata-se do acompanhamento das rejeições, ou refugos ocorridos internamente, feito para cada célula, dia-a-dia, para cada turno. Uma observação interessante feita pelo

gerente de qualidade entrevistado foi sobre o entendimento dessa análise pelos operadores. No início da utilização, essa análise era feita em na forma original teórica proposta, em *ppm* (partes por milhão). Embora estivessem claros os objetivos e níveis desejados pelas células e fossem passados aos operadores, não se percebia um movimento no sentido de melhorar o desempenho em relação a isso.

Num segundo momento, essa unidade foi convertida para número de peças e, segundo o nível de produção da célula, foi definido o número máximo de peças refugadas que cada célula poderia ter por período, no caso mês. Com isso, os operadores conseguiram acompanhar mais facilmente o que representava tal indicador e passaram a se mobilizar no sentido de na atingir tal quantidade de peças por período (mês, segundo usado pela empresa).

Em um nível mais macro, a empresa apresenta painéis de medição de desempenho próximos às áreas de descanso dentro do parque fabril da empresa. Nesses locais são expostos indicadores de desempenho agregados relativos a unidades da fábrica (mini-fábricas, por exemplo), bem como informações de caráter geral ou relativas a outros aspectos de interesse dos operadores. A Figura 4-20 apresenta um desses painéis.



Figura 4-20 - Quadro de gestão visual com informações macro na Empresa B

Nesses painéis estão dispostas informações de vários tipos, desde informativos para os funcionários, conceitos e definições, mapas de fluxo de valor até dados consolidados de toda a fábrica, comuns a todas as unidades, mostrados no detalhe da Figura 4-20. Os indicadores que estão nesse detalhe são: acidentes de trabalho, *scrap*, OEE, certificações, absenteísmo, *delivery performance* e diminuição do consumo de energia. Para cada um desses indicadores é definido um valor meta, é apresentado o resultado do mês, o acumulado no ano e a porcentagem de atingimento da meta.

Uma vez que esses espaços têm essas informações disponíveis, eles também são usados para reuniões dos supervisores com os operadores. Por meio deles são desenvolvidas análises com o intuito de identificar possibilidades de melhorias ou necessidades de atenção no caso de algum desempenho crítico. Dessas análises são endereçados Eventos Kaizen, no caso de melhorias que requeiram análises mais aprofundadas, que seguem para análise e priorização da gerência, que coordena os times e realizações desses eventos.

Nos pontos mais próximos aos postos de trabalho, as informações são apresentadas em pastas de documentos, que abordam pontos mais específicos e procedimentos direcionados a cada um deles. Destacam-se entre esses documentos os procedimentos de “o que fazer” no caso de perda de desempenho, como considerado na Figura 4-18.

De forma similar, esses documentos direcionam as ações a serem tomadas pelo operador daquele posto de trabalho ou máquina o que deve ser feito nas situações de problemas de vários tipos e a quem deve ser levado o problema em relação à dificuldade que possa encontrar na busca de solução. As cores das pastas diferenciam e padronizam o tipo de informação que o documento dentro dela traz. A Figura 4-21 apresenta exemplos da disposição dessas pastas.

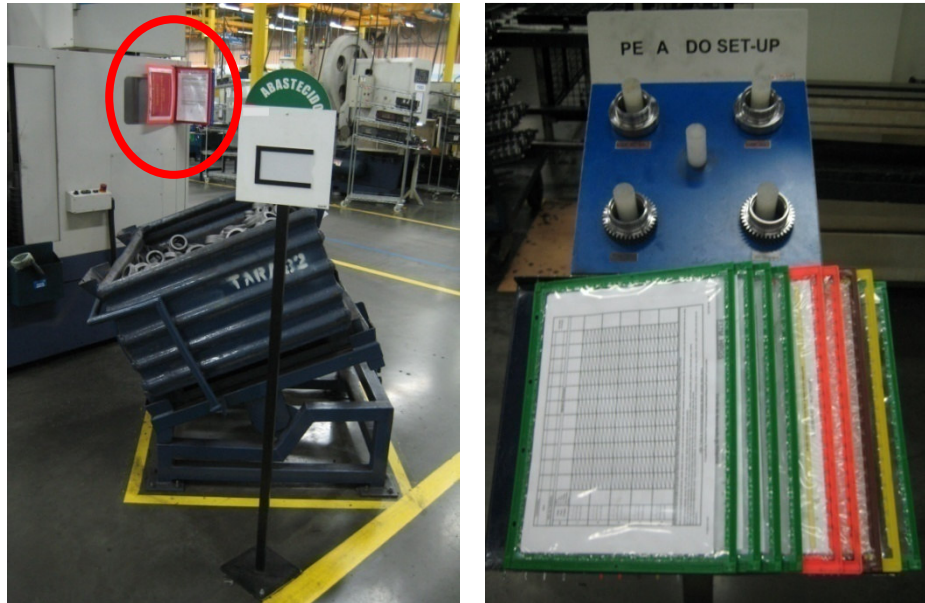


Figura 4-21 - Informações nos postos de trabalho na Empresa B

Contudo, as informações apresentadas sobre o estudo de caso realizado na Empresa B, baseando-se no propósito e foco desse trabalho, podem ser resumidas no Quadro 4-2.

Quadro 4-2 – Resumo das informações do estudo de caso na Empresa B

<b>Estudo de caso na Empresa B</b>	
Maturidade do sistema <i>lean</i>	<p>A Empresa B aplica as técnicas e ferramentas <i>lean</i> há quase dez anos. Observa-se a produção gerenciada de forma puxada e o conhecimento em conceitos <i>lean</i> bem fundamentado na supervisão e níveis mais altos, que direcionam e conduzem as ações operacionais frente a esses princípios.</p> <p>Os funcionários analisam a produção sob os conceitos <i>lean</i> e propõem continuamente melhorias baseadas nesses conceitos, embora ainda se perceba a necessidade do acompanhamento da supervisão nesse processo.</p> <p>Assim, pode-se concluir que se trata de uma empresa madura no que diz respeito ao entendimento e aplicação dos conceitos <i>lean</i>.</p>
Estruturação do SMD da fábrica	<p>Embora o autor desta tese não tenha conseguido analisar o nível gerencial do SMD dessa empresa, lhe foi apresentado a existência desse nível, além do operacional analisado nesse estudo de caso. Dessa forma, entende-se que há dois níveis de gestão para esse sistema. Entretanto, não se pode concluir sobre o relacionamento entre esses dois estágios de gestão pelo SMD.</p> <p>O principal indicador de gestão da fábrica foi identificado como sendo o OEE, complementados por outros de acompanhamento do fluxo de produção, do nível de reclamações, de segurança, dentre outros.</p> <p>A estrutura para o sistema de medição de desempenho da fábrica é bem definida, cada grupo tem seus indicadores implementados e atualizados em seus <i>scorecards</i>. Esses dados são agrupados, apresentados e gerenciados no intuito de consolidar o desempenho das unidades.</p>

	O ponto de destaque do SMD dessa empresa é a formalização e disseminação dos procedimentos a serem seguidos no caso de os indicadores de desempenho apontarem resultados abaixo do planejado, ou em casos e situações que levarão a empresa a não alcançar os níveis de desempenho esperados. Essas informações são apresentadas em documentos, mas destaca-se a colocação dessas informações nos quadros de desempenho dos grupos de trabalho. Isso facilita o acesso e faz com que as atitudes sejam coerentes e rapidamente tomadas, agilizando a busca por solução e o retorno ao desempenho esperado.
Gestão visual	Como pode ser observado, a Empresa B se utiliza amplamente da gestão visual para estão de sua fábrica. Nesse sentido, dispõe as informações em painéis espalhados por toda a fábrica, que trazem informações e dados coerentes em quantidade e profundidade adequados ao nível e exigência de análise para que servirão, compondo <i>scorecards</i> .

### 4.3 - Considerações finais sobre os Estudos de Casos

Como pode ser observado nas descrições anteriores, os estudos de casos possibilitaram profundidades diferentes às análises dos SMDs das empresas pelo pesquisador. Entretanto, isso não impossibilita a análise comparativa entre eles. Assim, o Quadro 4-3 apresenta uma análise comparativa entre os dois casos, nos aspectos relevantes à estruturação do modelo aqui proposto.

Um ponto de destaque nesse comparativo diz respeito ao principal indicador de desempenho utilizado na gestão das operações nas empresas analisadas, o OEE. Esse indicador se apresenta como o principal meio de análise da produção em ambas as empresas, embora cada uma delas o considere, em determinados contextos, de forma diferente.

Na Empresa A, por exemplo, esse indicador é consolidado com base nas informações que o compõem, as quais são acompanhadas nas células de produção da fábrica. Ou seja, nas células dessa empresa, embora sejam apresentados os gráficos desse indicador (histórico dos resultados), ele em si não é uma medida de acompanhamento da rotina de produção.

Quadro 4-3 – Análise comparativa entre os estudos de caso

Análise comparativa entre os estudos de casos		
Aspecto	Empresa A	Empresa B
Maturidade em relação aos conceitos <i>lean</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa bastante madura;</li> <li>• Conceitos e técnicas amplamente difundidos;</li> <li>• Operadores analisam a produção com base nesses conceitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa madura;</li> <li>• Conceitos e técnicas bastante difundidos;</li> <li>• Supervisão e níveis mais gerenciais guiam as análises.</li> </ul>
- Níveis do SMD para gestão da fábrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dois níveis: operacional e gerencial/estratégico;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dois níveis: operacional e gerencial – estudo restrito ao operacional;</li> </ul>
- Relação entre os níveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificada mas sem apresentação gráfica;</li> <li>• BSC com apresentação de ambos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não se pôde analisar.</li> </ul>
- <i>Scorecards</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definidos para cada grupo de trabalho ou função;</li> <li>• Composição específica de acordo com as necessidades de uso;</li> <li>• Compilação e consolidação de <i>scorecards</i> individuais para análises de níveis hierarquicamente ou operacionalmente mais altos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definidos para cada grupo de trabalho ou função;</li> <li>• Composição específica de acordo com as necessidades de uso;</li> <li>• Compilação e consolidação de <i>scorecards</i> individuais para análises operacionais mais altas.</li> </ul>
- Indicadores de desempenho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão da fábrica baseada no OEE, visto como uma consolidação do desempenho;</li> <li>• Nas células são acompanhados os componentes do OEE: indicadores de qualidade, usualmente FTQ, disponibilidade (tempos de parada) e acompanhamento da produção em intervalos de tempo – ‘day-by-the-hour’.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão da fábrica baseada no OEE, em todos os níveis. Algumas vezes esse indicador é abordado como a porcentagem de atendimento do plano de produção (quantidade produzida / quantidade planejada), mas sempre é denominada por OEE – se confunde com o ‘day-by-the-hour’;</li> <li>• Outros indicadores usados na produção: indicadores de qualidade e ritmo, usualmente porcentagem de produtos bons e acompanhamento da produção em intervalos de tempo.</li> </ul>
- Gestão à vista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso bastante difundido pela empresa como um todo;</li> <li>• Uso de prismas em que cada face apresenta informações de mesmo tipo;</li> <li>• Dados atualizados de acordo com as necessidades de cada indicador;</li> <li>• Análises feitas e decisões tomadas com base nas informações dispostas nesses prismas;</li> <li>• Consolidação de procedimentos em casos de perda de desempenho formalizadas e disponíveis aos funcionários nos documentos “<i>Protocolo de Resposta Rápida</i>”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso bastante difundido pela fábrica;</li> <li>• Painéis em que as informações de mesmo tipo são localizadas próximas;</li> <li>• Dados atualizados de acordo com as necessidades de cada indicador;</li> <li>• Análises feitas e decisões tomadas com base nas informações dispostas nesses painéis;</li> <li>• Informações de como proceder em determinados casos apresentadas de forma clara e objetiva.</li> </ul>

Ao invés disso, são acompanhados em cada célula são acompanhados

indicadores que retratam os componentes que compõem o OEE, ou seja, disponibilidade (*up-time*), eficiência de desempenho (acompanhamento do ritmo de desempenho) e qualidade (FTQ), como abordado por Maskell e Baggaley (2003) no item 3.5.2 -. As informações e dados coletados dessa forma são conjugados no cálculo do OEE das células e levados à análise e tomada de decisões no nível supervisor, como abordado na reunião diária descrita anteriormente.

Já na Empresa B, o OEE é usado também nas análises de desempenho das células, de forma bastante difundida. Entretanto, esse indicador é “redefinido” conforme a necessidade de simplificação em cada célula. Nesse sentido, o que pode ser observado é que há uma preocupação em usar o termo “OEE” como sinônimo de qualidade de desempenho, de maneira geral pela fábrica e seu “cálculo” é adequado às disponibilidades e esforços necessários em cada célula.

Essa consideração se comprova conforme se observa esse indicador sendo calculado como o resultado da divisão do número de peças fabricados pelo número de peças planejadas (quantidade de peças planejadas para serem fabricadas), ou seja, representa a porcentagem de atendimento do plano de produção feito, e em outras células sendo calculado exatamente como abordado por Maskell e Baggaley (2003) no item 3.5.2 -, suportados pelo uso da tecnologia EGA.

Dessa forma, essas observações condizem à preocupação de Maskell e Baggaley (2003) quanto ao uso desse indicador, devido à sua complexidade. Se por um lado a Empresa A “restringe” seu uso no chão de fábrica, por outro a Empresa B simplifica seu cálculo (na verdade uso o termo OEE, mas o calcula como o acompanhamento da produção) para unificar o termo para acompanhamento do desempenho da produção.

Outro ponto de grande destaque nesses estudos de casos diz respeito à inclusão nos SMDs de informações de procedimentos em situações de perdas de desempenho da



produção. Em ambos os casos, é dada grande importância à definição das ações a serem executadas em cada caso e na ampla divulgação (visualmente disponível) dessas informações.

Com base na função desempenhada por esses documentos na dinâmica da área de produção da fábrica, entende-se que a inclusão desses aspectos em conjunto ao SMD nas fábricas compõe um sistema de gestão de desempenho do chão de fábrica dessas empresas, mais do que um sistema de controle de desempenho do sistema.

Por um lado o sistema de medição é usado para o controle do desempenho – é por meio dele que as avaliações são acompanhadas. Por outro lado, faz parte desse sistema e está definido e claro para os operadores quando, o quê e como deve ser feito em casos onde não se alcance o desempenho esperado, ou quando surjam problemas no sistema de produção, atendendo às necessidades de agilidade da Produção Enxuta.

Com base nos conceitos abordados na revisão bibliográfica desta pesquisa e nos estudos de casos realizados, no Capítulo 5 -é apresentado o modelo de gestão de desempenho para um ambiente de Produção Enxuta.

## **Capítulo 5 - MODELO DE SMD PARA PRODUÇÃO ENXUTA**

---

Nesse capítulo será desenvolvido o modelo proposto para gestão de desempenho voltado à Produção Enxuta. Tem-se como propósito principal a conceituação de um modelo que possibilite à empresa a sustentação dos princípios da Produção Enxuta nas atividades da fábrica.

Isso quer dizer que se tem por objetivo não simplesmente adequar, ou propor novos indicadores de desempenho de forma a considerar novas abordagens da filosofia *lean* de produção, mas incorporar a esse modelo considerações sobre a definição, construção e utilização do SMD de forma a buscar a sustentabilidade da Produção Enxuta nas atividades fabris da empresa.

Nesse sentido, se entende, com base na teoria estudada e nos estudos de casos realizados, que essa sustentabilidade se dá ao passo que esse sistema incorpore às atividades não só as formas mais convenientes de se enxergar o desempenho segundo os preceitos *lean*, mas também “traduza” aos funcionários a dinâmica esperada para que o a Produção Enxuta seja bem-sucedida e perdure na empresa, por meio da estruturação do sistema de medição.

Um passo inicial dessa estruturação diz respeito à formalização dos requisitos esperados para o modelo proposto. Dessa forma, no tópico a seguir são apresentados os direcionamentos dos requisitos esperados para um SMD (destacados anteriormente no Quadro 3-23) e a adequação de cada um deles para a Produção Enxuta, que servirão como base para a proposta do modelo desta tese.

## 5.1 - Requisitos para o SMD

Os conceitos sobre medição de desempenho, como pôde ser visto anteriormente neste trabalho, sofreram grandes mudanças. Frente ao novo contexto operacional e competitivo em que as empresas se encontram, muitas das premissas tradicionais de medição de desempenho perderam força e, muitas vezes, sentido. Destacam-se nesse cenário as parcerias entre empresas, as novas considerações sobre tomada de decisão descentralizada, especialmente no ambiente fabril e a consideração de muitas práticas antes vistas como primordiais ao sucesso do negócio atualmente serem vistas como desperdício.

Por outro lado, as evoluções apresentadas pela filosofia *lean* na forma de se considerar e agir na produção também modificou bastante os sentidos das decisões a serem tomadas e, conseqüentemente, a necessidade das informações disponíveis. Quando se busca unir essas duas vertentes evolutivas, percebe-se a necessidade de se desenvolver um SMD que, ao mesmo tempo, contemple as novas características para os SMDs “modernos” e forneça condições para que o sistema de produção da empresa possa ser gerenciado e desempenhado de acordo com os novos preceitos fabris.

Assim, a seguir são feitas considerações e conceituações dos requisitos destacados no Quadro 3-23 frente à proposta desta tese, no intuito de se unificar o entendimento sobre cada um deles (ESPOSTO, 2003, pp. 66-67 – adaptado):

- **Ser consistente e suportar as metas, ações, cultura e ACPs/FCSs da organização:** os indicadores que serão desenvolvidos para o SMD da empresa devem refletir as decisões tomadas na busca pela metas traçadas, suportando essas ações e a cultura da organização. Contudo, esses reflexos deverão focalizar principalmente as áreas-chave de

performance do negócio, buscando-se um conjunto verdadeiramente gerenciável de métricas.

Quando se trata das operações baseadas na filosofia *lean*, os indicadores devem ser definidos de acordo com seus preceitos e incentivar a busca pela otimização das operações segundo esses preceitos, conforme abordado no embasamento teórico feito nesse trabalho.

Embora não seja objetivo deste trabalho avaliar a validade e maior aderência de um ou outro indicador, ou definir um conjunto de indicadores adequado, pode-se perceber a importância desse requisito quando se observa os indicadores usados pelas empresas onde foram realizados os estudos de casos (por exemplo, na Figura 4-4 e Figura 4-5) e a propostas dos SMD para Produção Enxuta apresentadas pelos autores estudados – trata-se de propostas voltadas a consolidar os princípios e a filosofia *lean* na busca por fazer a produção fluir, possibilitar a identificação rápida de problemas;

- **Não ser complexo/Ser fácil de utilizar:** o papel importante que o SMD deve assumir na empresa não deve ser traduzido em complexidade de utilização e compreensão. Ao contrário, para que seja um instrumento usual para as pessoas e suas atividades de gestão, ele deve ser construído de forma a ser facilmente entendido e utilizado. Da mesma forma, as tecnologias que vierem a ser utilizadas também devem ser ferramentas que não exijam muitos conhecimentos específicos, incorporando-se facilmente ao dia-a-dia dos funcionários.

Esse requisito se torna ainda mais importante num ambiente *lean*. Nesse ambiente, há a necessidade de se tomar decisões rapidamente, pois o baixo nível de estoque exige atitudes e respostas rápidas frente a problemas ou mudanças necessárias. Um SMD complexo impede essa agilidade e pode comprometer todo o desempenho da produção.

Assim, esse requisito não quer dizer respeito somente à utilização e indicadores mais adequados aos preceitos *lean*, como também dispor informações para que sejam tomadas

decisões adequadas e de forma mais rápidas em situações que possam comprometer o desempenho da produção.

Como observado anteriormente, a proposta de Maskell e Baggaley (2005) pode ser considerada, dentre as estudadas, como a mais alinhada aos propósitos aqui destacados, embora retrate uma composição e estruturação simples. Também, percebe-se grande preocupação das empresas (por meio dos estudos de casos realizados) em manter essa simplicidade e facilidade no uso pelos operadores – o SMD deve se tornar um meio prático de se avaliar a manutenção das condições e desempenhos esperados e não um exercício massante de reportagem dos resultados alcançados;

- **Ser adequado conforme o nível organizacional/Hierarquização das métricas:** O foco principal de um profissional/cargo (ou de um grupo de funcionários) na organização deve estar refletido na sua visão do SMD. As medidas mais importantes para cada um que devem compor seu *scorecard* pessoal (ou do grupo), tornando a obtenção de dados e informações mais ágil, mas o acesso aos outros *scorecards* e medidas devem ser possíveis e fáceis. Além disso, o desdobramento das medidas entre os vários níveis de *scorecard* deve ser consistente, onde as medidas de nível operacional realmente compõem, direta ou indiretamente, os indicadores da supervisão e gerência e assim por diante, numa relação de impactos entre essas medidas.

Num ambiente *lean*, essa necessidade fica ainda mais evidente – os líderes e demais operários de células precisam ter informações que lhes mostrem se a produção está atendendo a programação diária (ou horária, ou no intervalo de tempo mais adequado às definições e acompanhamentos necessários) e poder reportar aos líderes de família de produto, por exemplo. Por outro lado, um líder de família de produto que encontre resultados insatisfatórios em relação ao índice de qualidade da família de produtos, por exemplo, deve

ter meios para chegar até a origem do problema e ter condições de discuti-los com esse ponto específico do processo de fabricação. Esses relacionamentos devem estar claros e fáceis de serem trilhados no SMD, possibilitando a análise e decisão de forma coesa e ágil.

Esse requisito não é claramente considerado nas propostas de SMD estudadas e nos SMDs da empresas estudadas. Nas propostas teóricas, os agrupamentos de indicadores são feitos baseando-se nas características ou aspectos que se pretende avaliar e não por prováveis grupos utilizadores. Nas empresas, também, não se observa claramente a aplicação prática desse requisito – cada grupo (célula ou grupo de trabalho) tem um *scorecard* customizado às suas necessidades, como indicadores e disposições mais adequadas às próprias utilizações, mas as relações entre eles (hierarquização), embora sejam conhecidas, não são explicitadas.

Nesse sentido, se a gerência encontra resultados ruins em seu nível de indicadores (Figura 4-5, por exemplo), as pessoas sabem o que pode ter causado esse resultado, mas encontrar a origem específica desse problema não é um processo direto – as relações (composição e ponderações dos indicadores de nível inferior para formar os de nível superior) são conhecidas pelas pessoas, que precisam ser consultadas para se obter a origem;

- **Ser dinâmico - mudar conforme as necessidades de mudanças:**

certamente, o dinamismo do ambiente das empresas e seus mercados lhe irão impor necessidades de alterações em suas avaliações de desempenho. Essas mudanças devem ser acompanhadas nas atualizações dos SMDs, que deverá ser revisto periodicamente conforme as necessidades e oportunidades da organização. Essas revisões deverão considerar tanto as necessidades da composição do SMD como um todo e, também, no *scorecard* de cada usuário ou equipe de trabalho.

Também, quando se fala em um ambiente *lean* se fala, com base em um de

seus princípios iniciais, na busca pela perfeição. Esse aspecto desperta a busca por melhorias constantemente, usualmente feitas, como exposto anteriormente, pela realização de “Eventos Kaizen”. Certamente, os desenvolvimentos de eventos desse tipo trarão impactos nas formas de se fabricar peças, ou mesmo parâmetros de programação da produção (melhorias de *setup*, melhorias de manutenção, etc.). Essas alterações devem ser incorporadas ao SMD de forma a mantê-lo como um mecanismo de avaliação verdadeiro e que mostre o cenário real em andamento na fábrica.

Nesse sentido, se observa a aplicação prática muito intensa nas empresas estudadas. A Empresa B, por exemplo, tem a revisão dos indicadores de desempenho usadas na gestão dos seus processos como um dos passos da realização de Eventos Kaizen – cada mudança ou melhoria conduzida na fábrica, indiferente do aspecto operacional alterado, deve considerar a revisão e atualização dos indicadores usados na área;

- **Ser desenvolvido por esforços conjuntos da organização (*top-down* e *bottom-up*):** o SMD deverá ser desenvolvido para ser utilizado pelo maior número de pessoas da empresa, dos vários níveis e, assim, todos terão contribuições importantes em seu desenvolvimento, que deverão ser consideradas.

Esse aspecto faz ainda mais sentido num ambiente *lean* que preza pelo “*empowerment*” e auto-gestão de seus funcionários nos mais variados níveis. Se todos participarem ativamente do desenvolvimento, certamente a compreensão, confiança, atualização e utilização diária dessa ferramenta estará muito facilitada, alcançando os maiores benefícios aqui idealizados.

As reuniões que puderam ser acompanhadas na Empresa A refletem essa preocupação na empresa. As análises de desempenho da fábrica feitas diariamente algumas vezes apresentam inadequações da forma ou medida de avaliação de desempenho utilizada,

cuja melhoria ou adequação é desenvolvida em conjunto;

- **Encorajar melhorias contínuas ao invés de possibilitar somente o monitoramento e o controle:** como exposto anteriormente, um SMD atualmente não deve ser utilizado simplesmente para o controle do desempenho organizacional, mas para fornecer subsídios para as decisões e melhorias nas empresas.

Quando se trata de um ambiente *lean*, pode-se atribuir destaque ainda maior a esse requisito. O SMD nessa abordagem será não só um mecanismo de acompanhamento dos resultados, mas um meio para se levantar informações e basear projetos de melhorias no sistema produtivo – fornecer dados reais que demonstrem necessidades de melhorias a serem implementadas.

Em ambas empresas estudadas, foram várias as situações em que os operadores procuraram seus superiores para, com base nas informações apresentadas pelos indicadores dos SMDs, identificar problemas e propor alterações que trariam melhores desempenhos das operações, ou seja, por meio do SMD podiam identificar oportunidades ou melhorias para as operações realizadas;

- **Fornecer *feedback* rápido (em tempo real, *on-time*) aos usuários:** de alguma forma, o SMD deve estar sempre disponível aos usuários, com dados e informações atualizadas.

Não há um período ideal de frequência de atualização de uma informação em um SMD – essa definição depende da dinâmica (necessidade de informação) e do contexto em que o *scorecard* esteja inserido. Por exemplo, pode ser que um indicador de desempenho requeira atualização de seus resultados de hora em hora no *scorecard* de determinado profissional ou grupo de trabalho.



Por outro lado, outro grupo pode utilizar o mesmo indicador para avaliar o desempenho de suas operações, entretanto a frequência de atualização dessas informações pode não ser tão curta. Isso dependerá das definições na construção desses *scorecards*. Essa consideração fortalece o aspecto de “ser desenvolvido por esforços conjuntos da organização (*top-down* e *bottom-up*)”, abordado anteriormente.

Esse requisito pode ser observado em aplicação em ambos os casos estudados e pode ser verificada nas observações e figuras ilustrativas dos indicadores apresentados (Figura 4-1 e Figura 4-12, por exemplo);

- **Ser apresentado/comunicado da melhor forma ao usuário e suas necessidades:** a personalização, ou customização do SMD é um ponto importante. Além do desenvolvimento de *scorecards* pessoais (ou de grupos de trabalho), com a seleção de indicadores e informações mais importantes, a forma como o SMD será exibido pode diferir de um *scorecard* para outro, atendendo as preferências em relação a forma como esses dados e informações serão mostrados.

Essa adequação de forma de apresentação pode ser necessária por vários motivos: pela necessidade de se acompanhar a evolução do indicador em relação a períodos anteriores (necessidade de apresentá-lo na forma de um gráfico, facilitando essa comparação – além disso, pode haver a necessidade ou preferência de se mostrar em um ou outro tipo de gráfico), pode haver a necessidade de se ter os dados em forma de tabela, outrora pode ser necessário apenas se ter disponível apenas o último resultado do indicador, e outras forma possíveis. Isso dependerá, mais uma vez, do contexto de utilização do indicador.

O que pôde ser acompanhado nas empresas estudadas praticamente seguiu um padrão: dados atualizados frequentemente são apresentados em forma de tabelas; históricos de resultados de indicadores eram apresentados em gráficos de linha; indicadores sujeitos a

avaliações com comparações evolutivas (auditoria 5S, por exemplo), usualmente são apresentados em gráficos do tipo radar. Entretanto, não se pode concluir que essas são as melhores formas de apresentação de cada um deles, mas pode-se identificar a preocupação em adequar a forma de exibição do indicador às necessidades e facilidades de uso pelas pessoas a que eles servirão;

- **Conter métricas financeiras e não-financeiras:** como exposto anteriormente neste trabalho, há uma grande importância atualmente dos indicadores não-financeiros para avaliação de desempenho nas empresas, em que alguns autores destacam que eles devem ser os principais constituintes dos SMDs atuais.

No caso da proposta deste trabalho, esse aspecto se torna ainda mais importante. Gerenciar as operações segundo os preceitos da filosofia *lean* trazem a responsabilidade dos envolvidos com as operações seguirem esses preceitos e seria praticamente impossível fazê-lo utilizando-se exclusivamente indicadores financeiros.

Nesse sentido, observa-se a grande parcela dos SMDs estudados nas empresas compostos por indicadores não-financeiros. Entretanto, mesmo nesse nível, percebe-se a preocupação em se manter, de alguma forma, informações ou avaliações de cunho financeiro. Por exemplo, não é raro encontrar nesses *scorecards* o indicador referente ao custo de fabricação, por exemplo. Quando se volta a avaliar a composição dos *scorecards* gerenciais, entretanto, percebe-se maior equilíbrio nos tipos de métricas que os compõem. Essa análise reforça a busca por atendimento do requisito de adequação do SMD conforme o nível organizacional que o utiliza;

- **Ser composto por métricas que possuam relações de dependência:** como destacado anteriormente, todos os indicadores, num contexto mais amplo, farão parte de

um mesmo SMD na empresa e, assim, devem estar relacionados, de forma a possibilitar a avaliação da organização em relação ao desempenho da empresa como um todo.

Também, criando-se uma estrutura em que esses relacionamentos estejam claros para todos, os funcionários saberão como as suas decisões terão impacto nos outros indicadores da empresa e, assim, poderão se antecipar ao reflexo de suas decisões no contexto geral do desempenho da empresa, ou de uma área específica.

Além disso, esse requisito complementa o anterior – as decisões e os reflexos nos indicadores operacionais poderão mostrar os impactos financeiros das mudanças na busca de melhorias nos processos operacionais das empresas e, assim, certamente ficará mais claro o convencimento para tal mudança e o retorno que ela poderá trazer para a empresa. Como já destacado anteriormente, esse requisito não é claramente considerado na estruturação dos SMDs das empresas estudadas;

- **Possibilitar a tomada de decisões em nível operacional – *empowerment*:**

uma das características mais importantes atualmente é a descentralização da tomada de decisão, especialmente nas operações em ambientes de Produção Enxuta. Assim, há de se atentar para que essas decisões sejam baseadas em informações pertinentes e confiáveis, ou seja, os SMDs devem possibilitar aos operadores executar as análises pertinentes.

Como pode ser observado nas análises feitas pelos requisitos anteriormente apresentados, percebe-se e pode-se concluir que os sistemas de medição de desempenho que sejam desenvolvidos seguindo essas considerações se constituirão em importantes fontes de dados e informações que realmente possibilitarão análises completas e, conseqüentemente, poderão embasar decisões.

Entretanto, não se pode deixar que as decisões sejam tomadas baseadas na percepção de cada um dos operadores e suas próprias percepções, correndo-se o risco de que

haja distanciamentos entre os encaminhamentos feitos e que levarão à incoerência das ações ou, ainda pior, a problemas maiores para a empresa. Também, há a necessidade de se alinhar as decisões que serão realizadas em diferentes posições das empresas e por diferentes pessoas às estratégias pretendidas pela empresa.

Nesse sentido, há a necessidade de se levar até o nível operacional as informações sobre o que, quando e como proceder em determinadas situações. Nesta tese, esse aspecto será tratado por definir uma política de decisão que deverá ser seguida em cada um desses pontos, mais detalhada na proposta do modelo apresentado a seguir.

Na prática, as empresas têm feito essa ‘padronização’ das ações por meio da elaboração de documentos que informam aos tomadores de decisão exatamente o que e quando fazer, ou a quem ele deve recorrer em determinados casos e situações (Figura 4-8 e Figura 4-18).

Contudo, esse trabalho terá como foco, para o desenvolvimento das análises a serem feitas e elaboração do modelo proposto, as atividades para operacionalizar um sistema *lean* na fábrica, ou seja, o objetivo central será estruturar um SMD que sistematize e possibilite a gestão e a melhoria das atividades operacionais da fábrica seguindo os preceitos da Produção Enxuta.

Fazendo-se um paralelo à abordagem do *Balanced Scorecard*, aqui serão focalizadas as perspectivas “Aprendizado e Crescimento” e “Processos Internos”. Isso não quer dizer que as outras duas perspectivas sejam menos importantes, ou menos ainda, desnecessárias na composição de um modelo de medição de desempenho. A premissa que baseia o modelo proposto é que se os conceitos *lean* estiverem solidamente considerados na execução das tarefas operacionais, a avaliação dessas perspectivas trará resultados bons.

Por outro lado, segundo a abordagem de Chang e Morgan (2000), com a

hierarquia das medidas de desempenho que consideram, ilustrada na Figura 3-5, o foco dessas análises e desenvolvimentos considerados nesta tese está nas medidas M3 e M4, ou seja, medidas diretamente relacionadas à gestão das operações da fábrica.

Como já mencionado anteriormente, a construção de uma “rede de relacionamentos” entre os indicadores de desempenho utilizados, além de possibilitar maior conhecimento dos impactos entre os indicadores por parte dos funcionários, “traduzem” esses impactos operacionais nas demais perspectivas. Dessa forma, entende-se que um sistema fabril que siga e seja gerenciado coerentemente frente à filosofia *lean* sustentará bons resultados nas demais perspectivas.

Nesse sentido, baseando-se nas considerações feitas na revisão teórica sobre sistemas de medição de desempenho e sobre os conceitos e práticas esperados de um ambiente *lean*, nos requisitos de SMD apresentados anteriormente e nos estudos de caso realizados, entende-se que um SMD para gerenciar a Produção Enxuta deve ser composto por três elementos, como ilustrado pela Figura 5-1 e conceituados a seguir:

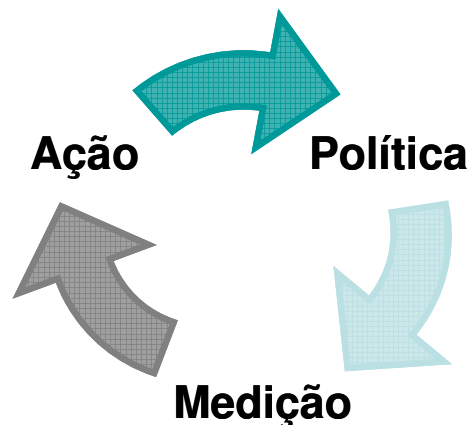


Figura 5-1 – Elementos do Sistema de Gestão de Desempenho proposto

- **Política:** envolve todos os aspectos da utilização do SMD para a tomada de decisões e ações frente aos resultados alcançados nas operações gerenciadas pelo SMD em

questão.

A política definida guiará a construção dos parâmetros de definição e utilização do SMD e os resultados que devem ser atingidos pelos indicadores de desempenho definidos para determinado grupo de trabalho da fábrica. Além disso, explicitará o que deverá ser feito em determinadas circunstâncias, quando se obtém um resultado operacional abaixo de determinado patamar para as atividades do grupo, por exemplo.

Todo esse conteúdo deverá ser incorporado ao cotidiano dos operadores que utilizam determinado *scorecard* dentro desse SMD da empresa, o que fará com que raramente precisarão consultar documentos para saber o que fazer nas diferentes situações que poderão presenciar. Nesse sentido, essa formalização servirá como um “guia” para que as devidas providências sejam tomadas da forma mais rápida possível.

Nesse sentido, pode-se definir que essa política deve contemplar os seguintes aspectos ao SMD:

- Políticas pré-definidas: definições sobre o desempenho esperado pelos indicadores, frequências de medição, formas de apresentação e demais aspectos operacionais do SMD;
- Responsabilidades pré-definidas: definições e esclarecimentos sobre as responsabilidades sobre a gestão e uso do SMD que deixa claro quem deverá coletar os dados e informações, quem deverá exibí-los, quem deverá analisá-los e demais responsabilidades necessárias à boa utilização desse sistema de medição;
- Padronização no encaminhamento da ação: definição clara de “o quê” e “como” deve ser feito em casos onde o desempenho não alcance os níveis planejados, quando a solução deverá ser conduzida pelo próprio operador;
- Política clara de escalonamento da ação: definição clara de “quando” e “a

quem” deve ser solicitada a ação de análise e solução quando o desempenho atinge níveis que constam da política pré-definida que requerem níveis diferentes de solução.

Com isso, as ações deverão ser realizadas mais rápidas quando algum problema acontece e por pessoas adequadas às necessidades dos tipos de ações requeridos, tornando o SMD mais compatível ao ambiente *lean*.

- **Medição:** diz respeito à operacionalização e utilização prática do SMD nas operações da fábrica. Assim, a medição envolve a definição de todos os indicadores que serão utilizados, bem como os procedimentos que serão seguidos nessa utilização, ou seja, a incorporação da política definida anteriormente para cada medida a ser utilizada.

Para isso, foi definida a “planilha de definição das métricas” apresentada no Apêndice B desse trabalho. Uma vez preenchida, essa planilha se tornará um documento de formalização das medidas utilizadas no SMD e diferentes *scorecards* na empresa, bem como dos procedimentos a serem seguidos para seus usos.

A seguir são apresentadas as considerações sobre o entendimento de cada uma das colunas dessa planilha (baseada na proposta de Neely (1998)):

- ❖ **Medida:** existem muitos indicadores para mensurar o desempenho da Produção Enxuta já definidos na literatura. Entretanto, identifica-se a necessidade de incorporar ao SMD características próprias da empresa, que se aproximem do cotidiano dela e que sejam coerentes com suas características. Assim, embora se possa utilizar indicadores já definidos, é interessante que eles sejam renomeados pela própria empresa, de forma a se atingir a formação de uma nomenclatura única e própria da empresa, facilitando a utilização desses indicadores. Esse campo simboliza, com isso, o nome da medida a ser definida;

- ❖ **Descrição:** além das considerações feitas para o campo anterior, esse

campo tem por objetivo descrever em forma de texto o significado da medida, formalizando e unificando esse entendimento, ou seja, trata-se de uma explicação do que se pretende avaliar com o indicador;

❖ **Expressão de cálculo:** alguns indicadores necessitarão ter definidas a forma como eles serão calculados, ou seja, a fórmula que será utilizada para a obtenção de seus resultados;

❖ **Tendência do resultado:** para cada indicador espera-se que ele assuma uma tendência constante – diminua cada vez mais, aumente cada vez mais ou estabilize em determinado valor. Isso pode definir os esforços a serem realizados nas operações (ou grupo) avaliadas pelo indicador, a fim de se alcançar essas tendências pretendidas.

Além disso, uma vez definido um mapa de relação dos indicadores, melhor abordado adiante, será possível analisar se existem incoerências entre indicadores cujos impactos possam contrariar as tendências esperadas deles individualmente. Ou seja, cada indicador terá uma tendência esperada; há a criação de um mapa de relacionamentos entre os vários indicadores de desempenho que estão sendo utilizados pelo grupo – pode-se, então, analisar se não há conflitos entre a tendência esperada para o resultado de determinado indicador e se essa tendência a ser buscada não impacta negativamente a tendência esperada de outro indicador de desempenho.

Segundo essa definição, se o relacionamento entre dois indicadores for direto (o resultado de um aumenta e o outro também tem seu resultado aumentado, ou diminuem juntos) e ambos têm a mesma expectativa (ambos aumentarem ou ambos diminuírem), isso representará que os esforços de um levarão a conseqüente melhoria em outro.

Similarmente, os indicadores relacionados podem ter suas tendências de resultados esperados contrárias (um visa ser o menor possível e o outro o maior possível), e possuírem uma relação inversa entre eles, ou seja, quando um aumenta o outro diminuirá,



direcionando a expectativa do resultado do outro indicador. Nesse caso, a busca por melhorias em um deles também impactará positivamente (a favor da expectativa de resultado) do outro.

Em outras situações, pode ocorrer de os indicadores relacionados terem tendências esperadas de resultado contrárias e um impacto direto entre eles, ou mesmo terem tendências de resultado esperadas iguais (ambos serem o maior ou menor possível), mas possuírem uma relação inversa – quando um aumenta o outro diminui. Nesse caso, estar-se-ia diante de um *trade-off*, ou compensação negativa, e as decisões deveriam ter atenção redobrada para que a busca de melhorar o desempenho de um indicador não prejudique o desempenho de outro. Essas relações, se estiverem mostradas no mapa, certamente facilitarão o processo de análise e a conseqüente tomada de decisões. Adiante será exemplificado um mapa de relacionamentos desse tipo, o que deverá esclarecer essa abordagem;

❖ **Unidade:** para cada medição a ser definida deve estar claro também a unidade do resultado (por exemplo, porcentagem, tempo, peça por tempo) a ser obtido;

❖ **Frequência de medição:** cada medição terá sua necessidade de atualização, dependendo do contexto em que esteja inserida e isso precisa estar bem definido e claro dentro do sistema de medição.

Por exemplo, determinada medição pode ser necessária ser realizada de hora em hora a fim de acompanhar se o ritmo de produção da célula está sendo atingido para alcançar a produção esperada ao fim do período. Por outro lado, pode haver outra medição que requeira acompanhamento diário somente.

Definir essa frequência e torná-la clara ao grupo fará com que ela esteja acessível ao conhecimento de todos e pronta para que seja seguida e, também, que se direcione esforços de coletar dados e informações importantes de acordo com a necessidade (poupando esforços desnecessário) e detalhando na medida da necessidade, mantendo o SMD atual em relação a essas necessidades;

❖ **Responsável pela medida:** a operacionalização do sistema vai exigir responsabilidades para que ele seja realmente útil no dia-a-dia da empresa e para as decisões que sejam necessárias. Dessa forma, há a necessidade de se definir o responsável por fazer com que as atualizações sejam executadas (na frequência que foi definida) e que decida frente aos problemas que possam aparecer, de acordo com a política firmada para cada medida. Será esse responsável quem cuidará de alimentar os dados do indicador, acompanhará os resultados e agirá, ou providenciará ação, frente a distúrbios nos resultados. Também, vale ressaltar que essas diferentes ações poderão estar sob diferentes responsabilidades, o que deve ser detalhado para cada indicador;

❖ **Meta:** além de se ter uma tendência esperada para os indicadores é importante ir definindo metas a serem alcançadas no sentido dessa tendência esperada;

❖ **Formato de apresentação:** dependendo do grupo que utiliza a medida e das necessidades de acompanhamento dos resultados obtidos, há a importância de se definir, também, a melhor forma de apresentar os dados para esse grupo (se em tabelas, se em um quadro, se em um gráfico). Pode-se também definir padrões diferentes para um mesmo indicador frente a aspectos diferentes, por exemplo: pode-se fazer o acompanhamento do indicador que tem a frequência de acompanhamento de hora em hora em uma tabela e tê-lo, também, sumarizados nos dados históricos da semana apresentados em um gráfico;

❖ **Ações a serem tomadas (política):** nesse campo devem ser colocadas todas as ações a serem tomadas no curto prazo frente a problemas que possam acontecer no posto de trabalho que prejudiquem o desempenho das operações e que possam ser solucionadas rapidamente pelo operador.

Dessa forma, os operadores terão, em fácil acesso, as condutas que devem ser seguidas na gestão das operações. Nesse campo deverá estar descrita a seqüência de definições de ações a serem realizadas quando os resultados não atingem o desempenho

esperado (o que deve ser feito pelo próprio operador, quando e quem (um superior ou outra área da empresa, por exemplo) deve ser procurado no caso de casos mais graves nesse desempenho, sucessivamente.

Muitas vezes essas definições exigirão um detalhamento maior, resultando na necessidade de criação de um documento à parte. Idealmente, como apresentado nos relatos dos estudos de caso, essas informações devem estar claramente definidas e apresentadas na gestão visual da fábrica.

Espera-se, dessa forma, provê-los de diretrizes de “o quê” deve ser feito em determinados casos frente ao desempenho alcançado e, assim, dar ao sistema o dinamismo esperado, para que os problemas sejam rapidamente solucionados, a normalidade seja devolvida ao sistema e o desempenho esperado volte a ser satisfeito.

❖ **Responsável pela ação:** uma vez que a política esteja definida, é preciso definir quem será responsável pela ação a ser tomada quando necessário. Essa definição faz com que se atribua claramente o canal pelo qual a busca de solução deve passar, ou seja, por quem a ação ou o encaminhamento do problema deve passar na busca de ser resolvido. Entretanto, em caso onde não haja necessidade de uma pessoa ou cargo específico, a esse campo pode ser definido o grupo como um todo.

• **Ação:** uma vez que já se tem a política de uso e gestão bem definida e completa a planilha de definição das medidas, espera-se que o conjunto de informações definidas para cada uma das métricas seja bem compreendido e difundido entre os operadores, a fim de não só criar uma padronização desse entendimento, mas também um documento que formalize e centralize essas informações. Contudo, destaca-se que a busca por essas informações não deve ser entendida como uma busca por complexidade ou dificuldade, mas sim em formalização e padronização das melhores atitudes e ações a serem executadas e por

quem deve ser tomadas, deixando claro o “escalonamento”<sup>\*</sup> das decisões, base da política considerada anteriormente.

Uma vez que a planilha de definição das métricas esteja completa, trará informações do que se espera dos resultados de cada medida para o grupo, das metas a serem alcançadas e definirá as providências a serem tomadas quando das variações do desempenho, instruindo para que essas variações sejam rapidamente solucionadas. Assim, que o processo retome os níveis de desempenho planejados o mais rápido possível, visando apresentar rapidamente o problema ao nível com poder de decisão coerente à ação a ser tomada para alcançar o desempenho planejado das operações.

Espera-se, assim, conferir ao grupo o dinamismo necessário em um ambiente *lean*, para que atuem na busca de manutenção do ritmo e, conseqüentemente, do alcance dos programas traçados, provendo informações e visando atitudes no momento em que os problemas acontecem.

Contudo, as ações e decisões devem ser abordadas em vários aspectos nesses impactos e decisões na gestão da fábrica. Assim, a seguir são apresentados os contextos e níveis em que essas decisões são tomadas e os impactos que causam dentro da estrutura de gestão de desempenho em um ambiente *lean*, que resultará no modelo proposto.

## 5.2 - Estruturação do SMD para Produção Enxuta

No nível mais alto da organização, as altas e médias gerências estão conduzindo análises de mercado, estudando e tomando decisões estratégicas em relação ao

---

<sup>\*</sup> Esse termo será usado nesta tese para abordar a elevação do problema a níveis superiores na hierarquia de uma empresa na busca de uma decisão ou solução.

posicionamento de mercado da empresa. Essas decisões certamente trarão impactos e necessidades de mudanças nos fluxos de valor do sistema de produção dessa organização, ou seja, deverão ser conduzidas ações *kaizen* de fluxo de valor na produção da empresa. A Figura 5-2 ilustra esse aspecto.

Por exemplo, na “reunião de pilar” realizada na Empresa A presenciada pelo pesquisador, um dos pontos de discussão e análise entre os participantes era a possibilidade de passarem a ser fornecedores de componentes para um novo cliente, já pretendido pela empresa por um tempo, ou seja, estrategicamente muito interessante.

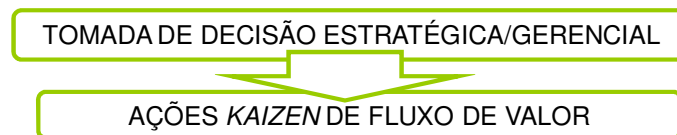


Figura 5-2 – Necessidade de ações *kaizen* de fluxo de valor devido à mudanças estratégicas

Uma vez estudada as questões de financeiras para viabilidade dessa parceria, passou-se a analisá-la operacionalmente, ou seja, passou-se a estudar como (frequência e volume de fornecimento) e onde (em que célula) esses componentes deveriam ser fabricados. Certamente a aceitação desse pedido iria requerer mudanças no fluxo de valor da produção, seja por aumento do volume a ser fabricado de um produto já produzido na empresa, ou pela necessidade de inclusão de um novo produto no seu *mix* de fabricação.

Em outra oportunidade, presenciada na Empresa B, estava ocorrendo a análise da possibilidade de se alterar a forma de fornecimento de um dos principais fornecedores da empresa, alterando a frequência de fornecimento e, conseqüentemente, o programa de produção seguido pelo fluxo de valor. Isso levaria à possibilidade de incluir a fabricação de um outro produto nesse fluxo de valor, necessitando ações de melhorias desses fluxos. Em qualquer uma das situações, haveria a necessidade de revisar seus fluxos de valor e conduzir ações de mudanças e melhorias desses fluxos.

Uma vez que se realize mudanças nos fluxos de valor, haverá necessidade de conduzir revisões nas medidas de desempenho e gestão visual de desempenho do chão de fábrica da empresa. Por exemplo, se a Empresa A, na situação descrita anteriormente, definisse por aceitar pedidos do novo cliente, certamente teria que incluir avaliações sobre esse novo cliente em suas análises de atendimento de pedidos desse novo cliente, em seu nível gerencial.

Por outro lado, essa decisão também terá impactos na gestão operacional da empresa, destacando a necessidade de revisar as medidas de desempenho na gestão visual do chão de fábrica. Não se trata somente de se avaliar a necessidade de incluir novas medidas de desempenho nos *scorecards*, mas necessariamente revisar os parâmetros das medidas. A inclusão desses novos pedidos na fábrica certamente irá, por exemplo, resultar a definição de um novo ritmo de produção em determinadas áreas, ou células, dessa fábrica e, com isso, há a necessidade de readequá-lo ao novo contexto. A Figura 5-3 ilustra essa análise.

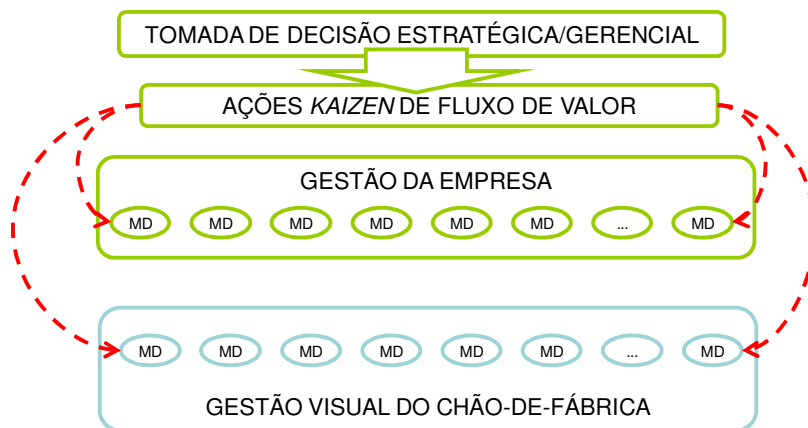


Figura 5-3 – Ações *kaizen* no fluxo de valor levam à revisão das medidas de desempenho

No mesmo sentido, a realização dessas ações *kaizen* de fluxo de valor causarão impactos diretos na política para tomada de decisões locais na produção dessa fábrica. Por exemplo, durante a realização do estudo de caso na Empresa B, estava sendo estudada a possibilidade de uma das células da fábrica passar a produzir um produto antes fabricado em

outra unidade da empresa. Para isso, seria necessária a inclusão de máquinas e outros operadores nessa célula.

Nesse caso, existia a necessidade de inclusão no fluxo da célula de uma máquina diferente de todas as já utilizadas na área. Assim, no caso de um problema que pudesse acontecer com esse novo recurso, a política deveria contemplar outras ações e outros encaminhamentos para resolução. Além disso, as responsabilidades pelas tomadas de ações deveria ser revista. Contudo, evidencia-se a necessidade da revisão da política de tomada de decisões no chão de fábrica quando são conduzidas ações *kaizen* no fluxo de valor. A Figura 5-4 ilustra essa análise.

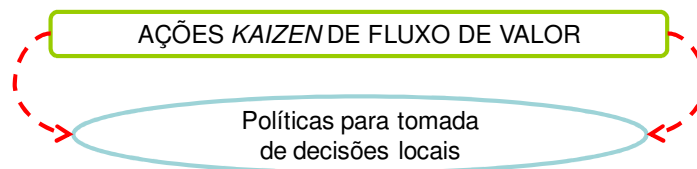


Figura 5-4 – Necessidade de revisão da política devido às ações *kaizen* de fluxo de valor

Também, a política para tomada de decisões locais da fábrica está intimamente relacionada às medidas de desempenho e à gestão visual utilizadas na fábrica. A condução e aplicação da política dependem da estrutura e acompanhamento das medidas de desempenho utilizadas. Nesse sentido, esses dois elementos devem estar totalmente alinhados e a mudança em um deles necessariamente requer a revisão do outro para garantir que o dinamismo na busca por soluções de problemas seja garantido como pretendido em um ambiente de Produção Enxuta.

Usando a situação da Empresa B apresentada anteriormente, essa necessidade de revisão da política também resulta da mudança que certamente seria realizada nas medidas de desempenho da célula. Ou seja, a inclusão da nova máquina no fluxo de valor poderia requerer a inclusão de medidas de desempenho para esse novo recurso. Não fosse o caso da

inclusão de um novo indicador, ao menos seria necessária a definição de novos parâmetros ou metas para os indicadores já em uso na célula.

Em qualquer das situações, entretanto, seria necessário a inclusão de “o quê” fazer quando o desempenho não seja alcançado, ou seja, há a necessidade de adequação da política para tomada de decisões. A Figura 5-5 ilustra essa abordagem.

Por sua vez, a condução e aplicação das definições da política para tomada de decisões locais conduzirá à necessidade de condução de ações *kaizen* operacionais. Em um ambiente de Produção Enxuta, a busca por melhorias deve estar incorporada ao dia-a-dia dos funcionários, como abordado nessa filosofia.

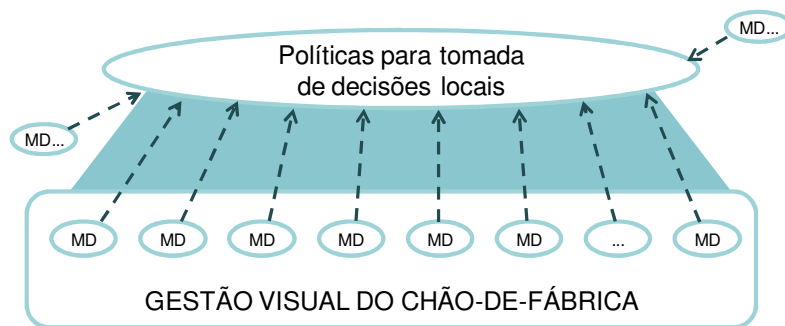


Figura 5-5 – Necessidade de atualização da política de decisão relacionada às medidas de desempenho

A gestão visual da fábrica indicará, por meio do desempenho apresentado nos resultados das medidas de desempenho, necessidades de melhoria locais, indicando ações *kaizen* pontuais que devem ser realizadas em determinadas máquinas ou postos de trabalho. Por exemplo, uma injetora da Empresa A era compartilhada por três células de fabricação diferentes, o que exigia a realização de várias preparações de máquinas por semana, resultando na queda considerável do tempo fora de uso (um dos indicadores usados na gestão visual da fábrica) dessa máquina.

Nesse contexto, foi gerado um Evento Kaizen de *setup* para melhoria desse procedimento. Segundo o coordenador de *kaizen* da fábrica, o desenvolvimento de um novo



procedimento com base no conceito de *SMED* resultou em *setups* 60% mais curtos, o que criou uma disponibilidade de 10% a mais de produção dessa máquina por semana, o que indica a necessidade de revisão das medidas de desempenho utilizadas.

Nesse sentido, entende-se que a política para tomada de decisões locais, usando dos resultados das medidas de desempenho, indica a necessidade de ações *kaizen* locais que, uma vez implementadas, geram necessidades de revisões das políticas para o novo cenário, sucessivamente. A Figura 5-6 ilustra essa abordagem.

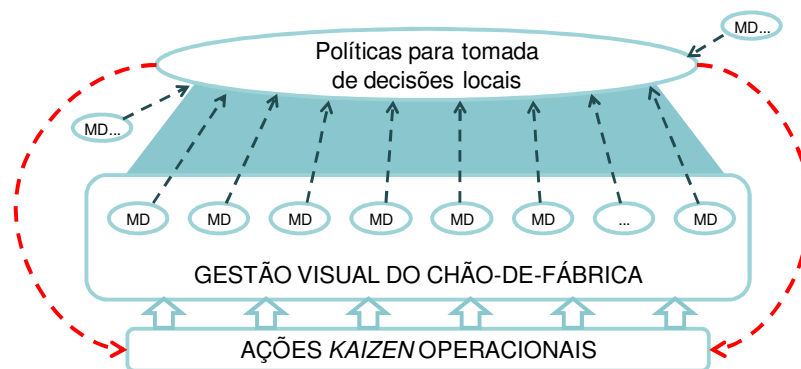


Figura 5-6 – Relacionamento entre as políticas para tomada de decisões locais, ações *kaizen* operacionais e medidas de desempenho da fábrica

A gestão da empresa, em nível gerencial, além de outros aspectos de negócio, mercado, dentre outros, deverá ter em seu conjunto de indicadores aqueles compostos pelas medidas de desempenho relativas às avaliações de desempenho operacional da fábrica. Assim, as avaliações e as medidas usadas na gestão operacional da fábrica embasarão a gestão da empresa – o desempenho da fábrica deverá ser parte do conjunto de avaliações da empresa como um todo. A Figura 5-7 ilustra essa análise.

Entretanto, esse relacionamento entre os indicadores de desempenho operacionais e os indicadores de desempenho da empresa, usualmente, não estão explícitos e, muitas vezes, sequer formalizados. Entretanto, entende-se que a construção de um “mapa de relacionamentos” desse tipo pode esclarecer como o desempenho de um indicador causará

impacto em outro indicador utilizado na gestão de desempenho.

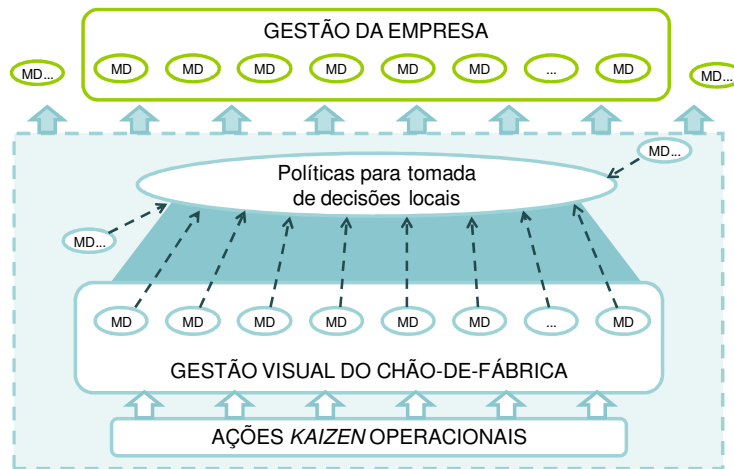


Figura 5-7 – Relação entre gestão da empresa e gestão operacional da fábrica

Por outro lado, a apresentação desse mapa de forma acessível aos que o utilizam deixará claro que um indicador não alcançará melhores resultados sozinho, ou seja, pode ser preciso que outros indicadores melhorem para que um determinado indicador também alcance melhores resultados.

Além disso, entende-se como sendo muito interessante a inclusão da tendência esperada para cada indicador e a relação existente entre dois indicadores que estejam diretamente relacionados na construção do “mapa de relacionamentos”. Assim, pode-se definir, a título ilustrativo, a seguinte representação:

- ↑ = o resultado do indicador de desempenho retrata aumento do valor;
- ↓ = o resultado do indicador de desempenho retrata diminuição do valor.

Usando-se dessa definição e da proposta de Maskell e Baggaley (2003) para o conjunto de indicadores, pode-se construir o exemplo de “mapa de relacionamento entre indicadores” ilustrado na Figura 5-8. Assim, pode-se compreender um relacionamento traçado no mapa da seguinte forma, usando como exemplo o próprio mapa: uma vez que se obtenha melhores desempenhos do indicador FTT (*First Time Quality*), indicado pelo símbolo ↑, isso

conduzirá a melhores resultados do indicador OEE (*Operational ou Overall Equipment Effectiveness*), indicado pelo símbolo ↑. Por sua vez, essa melhora de OEE conduzirá à diminuição do tempo porta-a-porta, indicador pelo símbolo ↓, e assim sucessivamente.

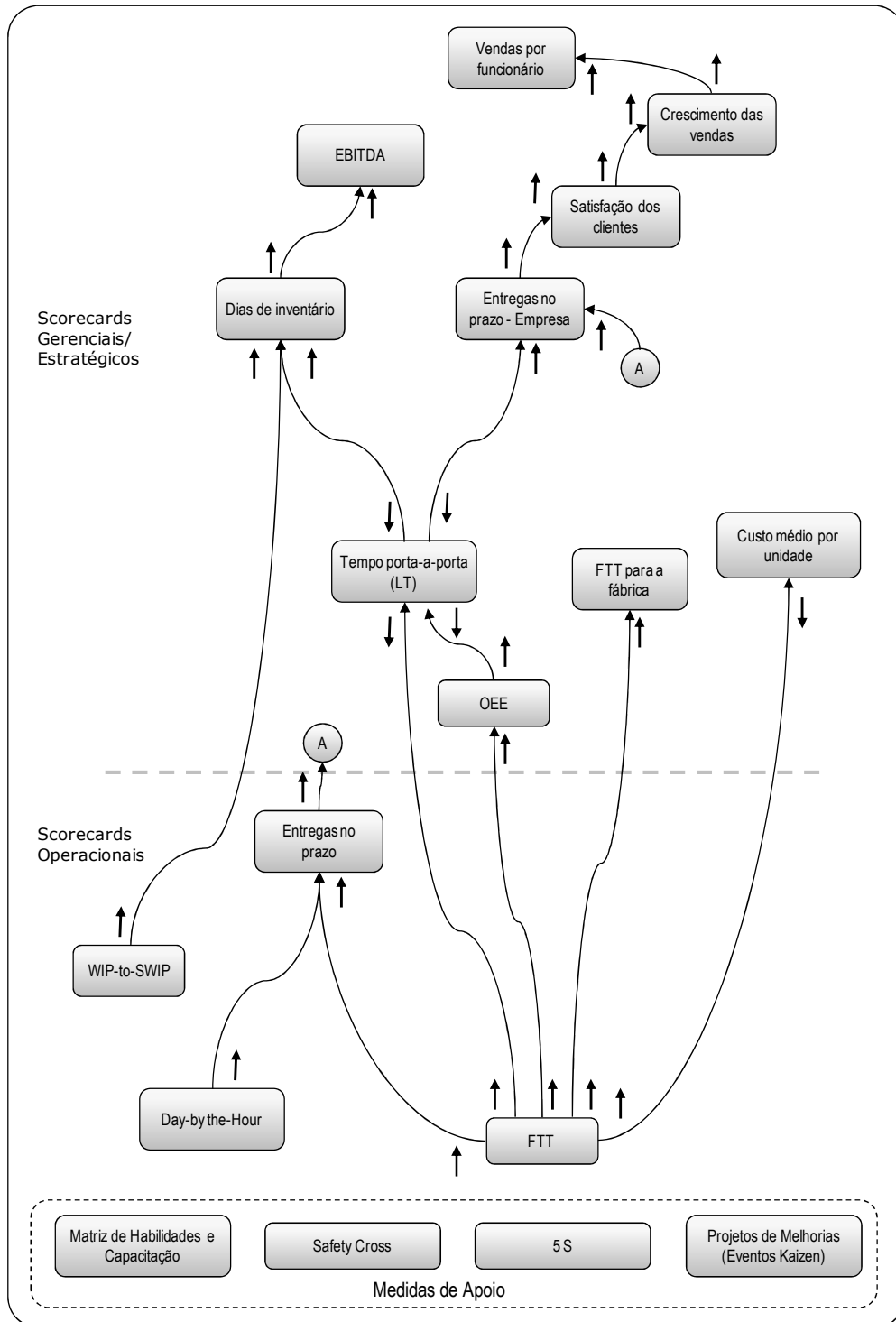


Figura 5-8 – Exemplo de um mapa de relacionamento entre indicadores para Produção Enxuta. Essas relações devem ser comparadas, também, às definições de tendência

esperada para o indicador individual, ou seja, sabe-se que a relação entre o OEE e o tempo porta-a-porta é inversa, e deve-se comparar se essa é a tendência (diminuição do tempo porta-a-porta) que se espera para cada indicador. Essa análise tornará muito clara a relação existente entre o conjunto de indicadores e, também, como buscar as metas traçadas para cada um por meio de ações melhores direcionadas para indicadores que “causam” o resultado pretendido.

Destaca-se que não se pretende aqui avaliar de forma aprofundada as verdades entre os relacionamentos dos indicadores para qualquer ambiente de produção ou esgotar a discussão entre a existência de outros relacionamentos entre eles, mas sim apresentar de forma gráfica a idéia de se criar um mapa desse tipo. Certamente, entretanto, essa discussão deve ser levada a fundo quando do desenvolvimento em um ambiente real.

Contudo, unindo-se todas as considerações feitas anteriormente em relação aos requisitos para um SMD, à dinâmica e relações existentes entre realização de ações *kaizen*, necessidade de revisão da política para tomada de decisões locais e medidas de desempenho, apresenta-se na Figura 5-9 o modelo para gestão de desempenho para Produção Enxuta resultante destas pesquisas e análises.

Como pode ser observada nesta figura, a estrutura é proposta com dois níveis para o modelo, destacados pelas cores usadas. Em verde e na parte superior da figura é apresentado o nível gerencial da empresa e, em azul na parte inferior, o nível de gestão da produção.

Embora a principal referência para a estrutura de SMD voltado à Produção Enxuta dentre as estudadas nesta tese, proposta por Masekell e Baggaley (2005) proponha essa estrutura em três níveis diferentes (medidas para célula/processo, medidas para o fluxo de valor e medidas estratégicas), aqui se optou pela definição de dois níveis para o SMD proposto.



Fazendo-se uma análise final da dinâmica desse modelo, entende-se que ele já esteja formalizado e em uso na organização, as operações serão gerenciadas na produção por meio das medidas de desempenho definidas e apresentadas na gestão visual da fábrica. Essa gestão confronta os resultados dessas medidas como os padrões definidos e age conforme disposto na política de tomada de decisões locais.

Essa política deve ser alterada por duas causas. Primeiro, a gestão das medidas de desempenho e os resultados encontrados frente a essa política podem levar à necessidade de realização de ações *kaizen* operacionais na fábrica, por exemplo, pela necessidade de reduzir a frequência de problemas de qualidade de determinada operação ou possibilidade de se diminuir tempo de parada de determinada máquina. Uma vez realizadas essas melhorias ou soluções de problemas, a política deverá incorporar os novos parâmetros e atribuições de responsabilidades. Uma vez que essa incorporação seja feita, deve-se, também, atualizar o mapa de relacionamento entre indicadores. A gestão da fábrica passa a ser realizada, rotineiramente, frente a essas novas definições.

Por outro lado, o outro nível (verde) da estrutura ilustra a empresa sendo gerenciada pelas medidas de desempenho (MD) para esse nível. Esses indicadores certamente estarão relacionados, e muitas vezes se basearão nos indicadores do outro nível abordado anteriormente (relacionados à gestão operacional da fábrica). Aí também estão sendo analisadas possibilidades de melhorias e mudanças para a fábrica que se relacionem a questões pertinentes a esse nível de análise, por exemplo, aceitação de se tornar fornecedor de determinado produto a um cliente, mudanças estratégicas de posicionamento da empresa no mercado, dentre outros.

Uma vez que a gestão desses indicadores identifique uma necessidade de desenvolver ações *kaizen* relacionadas aos fluxos de valor desta empresa, ou haja uma decisão estratégica e/ou gerencial a ser implementada, certamente trará impactos e necessidades de

revisão da política antes definida para os indicadores operacionais.

Para isso, muitas vezes, serão criadas medições específicas para avaliação e gestão da própria ação de melhoria. Dessa forma, semelhante ao proposto por Rentes (2000), existirá dois SMDs distintos na empresa: o SMD propriamente considerado, direcionado ao acompanhamento e provimento de informações sobre as operações que estão sendo desenvolvidas na empresa, já abordado, e outro que visa o acompanhamento do processo de melhoria que esteja sendo conduzido.

Dessa forma, cria-se um SMD do *Evento Kaizen* específico, desenvolvido para acompanhar o andamento das atividades frente aos *fatores críticos de sucesso* traçados para sua realização e seus objetivos. Uma vez finalizado, os indicadores que foram criados para esse fim poderão ou não ser incorporados ao SMD da manufatura da empresa. Também, para o monitoramento da realização desse evento poderão ser utilizados indicadores que já eram parte do SMD da empresa para se analisar os progressos das melhorias alcançadas pelo andamento do evento, voltando a considerar a abrangência da fábrica como um todo ao fim de sua realização. Essa idéia pode ser ilustrada pela Figura 5-10.

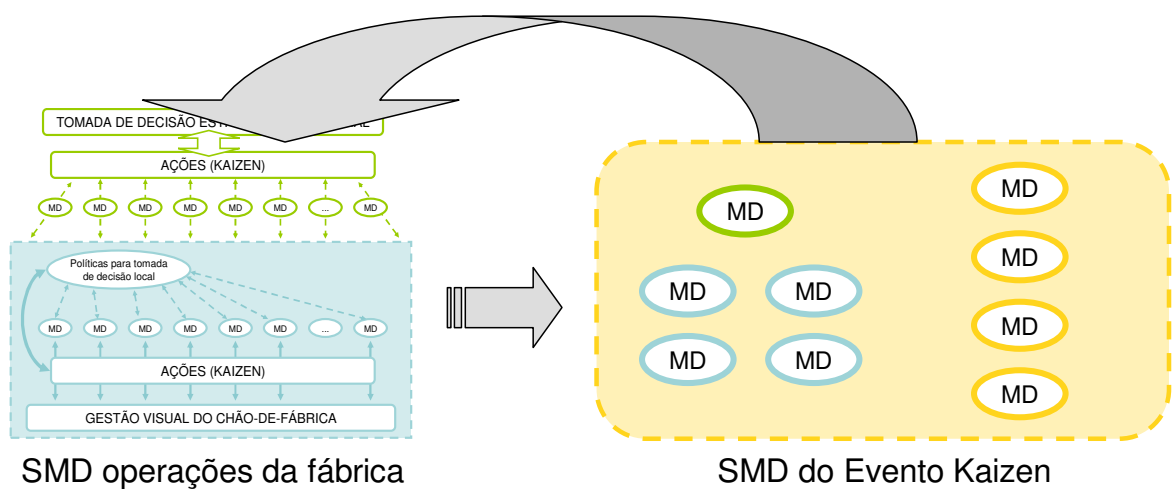


Figura 5-10 – SMD das operações e SMD para o Evento Kaizen

Embora as melhorias alcançadas nem sempre resultem na necessidade de

incorporação de novos indicadores ao SMD da empresa, ou da exclusão de outros, certamente haverá a necessidade de atualização dos padrões dos indicadores já existentes, adequando o SMD ao novo contexto. Por exemplo, a aceitação de novos contratos de fornecimento, impactando mudanças no *mix* de produção da fábrica, acarretará impactos no *takt-time* de algumas células e, assim, há a necessidade de reestruturar o SMD a fim de adequá-lo a esse novo cenário.

Dessa mesma forma, podem acontecer vários outros tipos de *Eventos Kaizen* na fábrica, visando as mais diferentes melhorias e, conseqüentemente, criarão novas condições de fabricação, que devem ser acompanhadas pela “modernização” do SMD – seja pela composição de indicadores, seja pela configuração de uma nova política para o SMD. Dessa forma, se define um ciclo de utilização e gestão dos SMD, de forma a torná-lo sempre atualizado e coerente ao ambiente e definições de desempenho.

Complementando essa análise, deve-se compreender que nos dois níveis anteriormente definidos estão imersos os *scorecards* de todos os usuários, ou grupos de usuários do sistema de medição de desempenho da empresa. Há a necessidade de as definições e conceituações desses indicadores e políticas estarem bem alinhadas e coerentes, de forma a conduzir as decisões a um mesmo objetivo da empresa, suas metas, visões e estratégia, ou seja, esses aspectos deverão ser replicados a cada *scorecard* usado na fábrica. A Figura 5-11 ilustra essa idéia.

Um *scorecard* específico pode ser composto por indicadores de níveis diferentes. Dessa forma, um *scorecard* de nível operacional, por exemplo, pode conter indicadores gerenciais que servirão como guia para suas decisões, ou como comparativo das ações do grupo frente ao desempenho dos demais. Por outro lado, um *scorecard* de nível gerencial poderá conter indicadores operacionais importantes para as decisões que serão tomadas nesse nível.



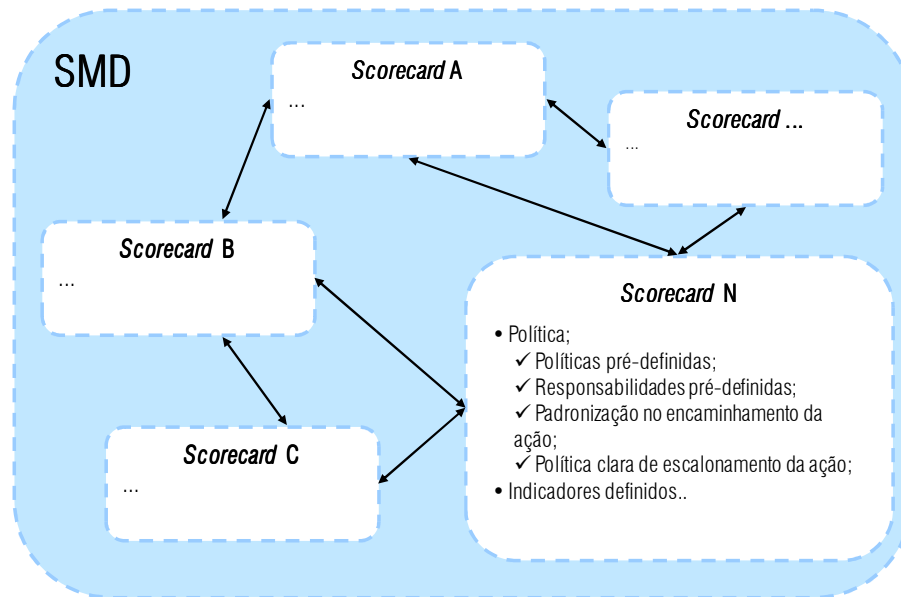


Figura 5-11 – Scorecards e o SMD da fábrica

Entretanto, uma vez claras essas relações, um indicador que se mostre com desempenho abaixo do esperado poderá ter suas razões encontradas trilhando a composição desse indicador, ou seja, pode-se detalhar a composição do indicador na busca do fator causador do baixo desempenho, o que facilitará o encontro das causas dos problemas e a busca por melhorias que as resolvam para que o desempenho volte aos patamares esperados.

Além disso, um mesmo indicador poderá estar sendo usado em vários *scorecards* diferentes, contemplando condições diferentes para cada um dos grupos que o utiliza, mas poderá ter as ações a serem tomadas padronizadas. Ou seja, embora as metas de desempenho possam ser diferentes para um mesmo indicador de um *scorecard* para outro, certamente a tendência esperada será a mesma, ou seja: metas diferentes, mas políticas similares.

Essa padronização formará, também, uma compreensão única do que deve ser feito no caso de devolver o desempenho aos melhores patamares, definindo um entendimento único não só dos conceitos do indicador, mas também das ações em caso de perdas no desempenho. Os demais aspectos relacionados à política, como o “escalonamento” de um problema na busca de solução deverá ser adequado ao contexto em que o *scorecard* esteja

definido.

Como última análise dos propósitos desse modelo e os objetivos dessa tese, pode-se confrontá-lo aos requisitos de SMDs aqui também definidos anteriormente. Essa análise é apresentada no Quadro 5-1.

Quadro 5-1 – Análise do modelo proposto frente aos requisitos para SMDs definidos

Requisito do SMD	Análise do modelo de SMD proposto
Ser consistente e suportar as metas, as ações, a cultura e as ACPs/FCSs da organização	O modelo proposto visa o desdobramento das decisões e a incorporação dessas decisões no SMD. Faz isso por meio da definição da política de tomada de decisões, sejam essas decisões vindas do nível estratégico/gerencial ou operacional.
Ser dinâmico – mudar conforme as necessidades de mudanças	A estrutura proposta tem por base o acompanhamento das mudanças e incorporação delas ao modelo – a gestão das medidas de desempenho ou decisões de melhorias e seus impactos direcionam a análise e reestruturação do modelo.
Não ser complexo/ser fácil de utilizar	A estrutura do modelo se baseia na utilização da gestão visual como meio de sua utilização. Dessa forma, visa deixar os indicadores sempre ao alcance dos usuários. Embora não seja objetivo da tese a definição e formalização de indicadores, isso poderá trazer maior complexidade aos usuários que o modelo em si. Dessa forma, deve ser considerada com atenção na definição do SMD. Para esse fim é proposta a ‘matriz de definição das métricas’ (Apêndice B).
Ser adequado conforme o nível organizacional/ hierarquização das métricas	A estruturação do SMD proposta pelo modelo considera as definições de <i>scorecards</i> que, como mostrado, são ‘recortes’ do SMD direcionado às necessidades específicas de determinado funcionário ou grupo de trabalho. Esses <i>scorecards</i> , entretanto, estão relacionados por meio da rede de relacionamento entre os indicadores e pelas políticas de tomada de decisões entre os indicadores.
Ser desenvolvido por esforços conjuntos da organização ( <i>top-down</i> e <i>bottom-up</i> )	Esse requisito de desenvolvimento deve ser considerado durante a estruturação do SMD, sendo difícil ser considerado pelo modelo. Entretanto, a proposta direciona a análise do SMD quando das melhorias desenvolvidas. Essas melhorias serão conduzidas pela realização de Eventos <i>Kaizen</i> que, como considerado, são conduzidos por times formados por pessoas de diferentes áreas e níveis da empresa. Como proposto, essa melhoria deverá analisar, também, os indicadores usados para a gestão das operações e seus parâmetros e políticas. Dessa forma, sendo difícil considerar esse requisito dentro do modelo para o desenvolvimento inicial do SMD, pode-se concluir que o modelo, no que se refere à utilização, atualização e gestão do SMD sistema o considera completamente.

<p>Encorajar melhorias contínuas ao invés de possibilitar somente o monitoramento e o controle</p>	<p>A proposta do modelo se baseia diretamente nesse requisito. Nesse sentido, buscou-se uma proposta para direcionar melhorias tanto ao SMD quanto aos processos em si, por meio de sua utilização. Nesse sentido, definiu-se um ciclo pelo modelo onde as melhorias executadas destacam a necessidade de revisão da política para tomada de decisões. A gestão das operações por meio do SMD destacará necessidades de solução de problemas e oportunidades de melhoria, que farão com que as políticas sejam revisadas, e assim constitui-se um ciclo virtuoso voltado à busca por melhorias ao invés de se voltar exclusivamente a uma proposta estática de acompanhamento, monitoramento e controle das operações.</p>
<p>Fornecer <i>feedback</i> rápido (em tempo real, <i>on-time</i>) aos usuários</p>	<p>Segundo a proposta, a definição dos indicadores usados no SMD e, conseqüentemente, pelos operadores nas operações deve ser feita de forma clara e formal, utilizando-se para isso a ‘planilha de definição das métricas’ (Apêndice B). Um dos campos dessa definição de um indicador é denominado ‘frequência de medição’. Assim, esse requisito deverá ser atendido quando da definição desse aspecto para cada um dos indicadores a ser utilizado, de forma a fazer com que a necessidade de informações pelos usuários seja plenamente atendida.</p>
<p>Ser apresentado/comunicado da melhor forma ao usuário e suas necessidades</p>	<p>Esse requisito é satisfeito de forma similar ao anterior, quando da definição e formalização dos indicadores por meio da utilização da ‘planilha de definição das métricas’ (Apêndice B), mais especificamente no campo ‘formato de apresentação’, onde deverá ser definido como as informações deverão ser levadas aos usuários para facilitar a compreensão, análise e a tomada de decisões.</p>
<p>Conter métricas financeiras e não-financeiras</p>	<p>Esse requisito também deve ser satisfeito quando da definição dos indicadores que serão utilizados no SMD, que não é o objetivo desta tese. Entretanto, há de se destacar essa importância na evolução dos sistemas de medição de desempenho, como abordado na revisão bibliográfica feita nesta tese.</p>
<p>Ser composto por métricas que possuam relações de dependência</p>	<p>Esse requisito para SMDs também se mostra com um peso importante no modelo proposto nesta tese. Nesse sentido, propõe-se que a estruturação de um SMD considere a construção de um gráfico (‘mapa’) que ilustre os relacionamentos entre os indicadores utilizados nos SMDs que considere, também, as tendências esperadas para os resultados de cada um dos indicadores. Dessa forma será possível, por meio das análises feitas entre esses relacionamentos e tendências analisar os indicadores que sofrerão impactos quando da tomada de decisão em relação a um ou outro indicador, bem como se esse impacto será favorável (no sentido da tendência esperada para o desempenho do indicador impactado) ou desfavorável (conduzirá a desempenho contrário ao pretendido para o indicador de desempenho impactado). Com isso, as tomadas de decisões não só serão feitas com base em informações importantes para o próprio indicador como, também, com base nos reflexos que essas decisões terão em outros indicadores e suas tendências.</p>

---

Possibilitar tomada de decisões em nível operacional – <i>empowerment</i>	A proposta do modelo de SMD apresentada nesta tese busca fomentar a tomada de decisões em todos os níveis, em especial o operacional. Para tanto, propõe a disseminação do SMD por toda a empresa na forma de <i>scorecards</i> e uso da gestão visual. Nesse sentido, propõe a definição, composição e difusão da política de tomada de decisões esperada pela empresa por meio da elaboração de referenciais para o quê, quando e como deve ser feito, de forma que se difunda a atuação por meio de ações nos vários níveis, mas que se mantenha a coerência entre essas decisões e se tornem claras as devidas ações em determinadas situações. Com isso, espera-se que se alcance o <i>empowerment</i> dos operadores e, entretanto, se mantenha as diretrizes da empresa em todas as decisões.
---	--

---

Uma vez tendo sido apresentado o embasamento teórico para esta tese, os estudos de casos realizados e a proposta de modelo desenvolvida, no capítulo seguinte são apresentadas as conclusões do trabalho.

---

## Capítulo 6 - CONCLUSÕES

---

O desenvolvimento e aplicação dos conceitos e filosofia da Produção Enxuta alteraram drasticamente a forma de se enxergar a manufatura dentro de uma empresa. Nesse sentido, quebrou paradigmas anteriores e conduziu as empresas a buscar novas abordagens, técnicas, métodos e ferramentas para alcançar possibilidades de ganhos maiores.

Embora definida como uma filosofia para toda a empresa, muito do seu sucesso se sustenta na colocação dessas técnicas e ferramentas em prática nas operações da fábrica. Portanto, o sucesso no desenvolvimento e alcance dos retornos e ganhos possibilitados teoricamente depende fortemente do sucesso obtido na colocação dessas abordagens em prática na manufatura.

Assim, é necessário conseguir avaliar esse sucesso de uma forma mais condizente em relação a essas novas crenças – a mudança operacional na forma de se realizar as atividades fabris deve ser acompanhada de uma evolução no sistema de gestão dessas operações.

Além disso, nesse contexto, as mudanças não dizem respeito exclusivamente aos aspectos técnicos de planejamento e execução da produção; muito foi alterado também, na gestão das operações e no papel das pessoas diretamente relacionadas à elas. Como muito bem retratado por Hopp (1996), os sistemas tradicionais distanciavam e tratavam como ‘partes’ independentes em uma empresa as responsabilidades pelo planejamento e a execução das operações.

Os sistemas *lean*, porém, abordam esses papéis de forma bastante diferente. As operações em uma fábrica que siga seus preceitos devem manter o ritmo de produção planejado e o fluxo de materiais e, para isso, as ações corretivas e de melhoria devem ser tomadas o mais rápido possível para resolver qualquer problema que possa fazer com que esses objetivos principais não sejam cumpridos. Dessa forma, essas análises e busca por soluções envolvem tanto aspectos operacionais quanto de planejamento das operações.

Nesse sentido, é possível contrastar e comparar essas duas abordagens. Na visão tradicional, as decisões são tomadas de forma centralizada, pela gerência, o que faz com que seja executada no médio e longo prazo em relação à execução do planejamento das operações. Assim, entende-se que não há nenhum, ou muito pouco direcionamento segundo o conceito de *empowerment* – esse ‘poder’ fica restrito aos níveis mais altos da estrutura, e os níveis operacionais se limitam a executar conforme as decisões que foram tomadas distantes do chão-de-fábrica. Com isso, conseqüentemente, são ambientes caracterizados por baixa qualificação das pessoas do chão-de-fábrica em aspectos relacionados à gestão.

Já a abordagem *lean*, ao contrário, requer decisões por vias operacionais, no curto horizonte de tempo, pelas pessoas próximas ao chão-de-fábrica. Dessa forma, o ‘poder’ de decisão deve ser difundido a um maior número de pessoas, que são responsáveis por identificar e agir para solução de problemas e direcionamento de melhorias. Para tanto, há a necessidade de se buscar a maior agilidade possível nas análises e no endereçamento e realização de soluções.

Nesse ambiente os operadores deixam de ser meros executores dos planos traçados para passarem a ser incluídos como tomadores de decisão em relação às operações fabris das empresas. Muitas das decisões são tomadas por esses operadores, e muitas delas têm caráter de planejamento e melhoria do sistema. Esse ambiente caracteriza-se por *empowerment* dos operadores e, conseqüentemente, necessita melhor qualificação em gestão

dessas pessoas de chão-de-fábrica.

Também, um ambiente de Produção Enxuta é marcado pela busca da excelência nas operações por meio da melhoria contínua das atividades – esse é um dos princípios dessa filosofia. Com isso, esse ambiente caracteriza-se por grande dinamismo, o que requer grande esforço de atualização dos contextos e parâmetros de análises para as operações.

Assim, para que as decisões sejam tomadas coerentemente em relação aos objetivos da organização, esses operadores precisam ter todas as informações necessárias ao alcance – em quantidade suficiente (que lhes permitam análises em todos os aspectos requeridos pelas decisões), em tempo (para possibilitar esse processo de análise e tomada de decisão) e com qualidade assegurada (corretas, verdadeiras e que contemplem o contexto e desempenho das operações).

Em paralelo às evoluções preconizadas pela filosofia de gestão das operações nas empresas representada pela Produção Enxuta, destaca-se a evolução observada nos SMDs. Esses sistemas, antes tidos como meios de controle e simples acompanhamento dos resultados financeiros passam a constituir o principal referencial para análises e resultantes decisões tomadas nas empresas.

Dessa forma, pode-se retomar a questão de pesquisa que guiou o desenvolvimento desta tese: Quais as características estruturais, de desenvolvimento e de gestão devem ser incorporadas a um sistema de medição de desempenho para que ele seja realmente eficaz e auxilie uma empresa no alcance e sustentação de todos os benefícios da Produção Enxuta em sua fábrica?

Considerando todos os estudos e análises anteriormente apresentadas, conclui-se que, para tanto, esses sistemas devem atender a um conjunto de requisitos esperados para os SMDs segundo a abordagem atual e novos papéis para esses sistemas e os operadores nas

organizações.

Esses requisitos podem ser considerados de forma genérica, como base para as definições de SMDs para qualquer ambiente nas organizações. Entretanto, observa-se que esses requisitos podem, e devem ser adaptados segundo um propósito ou escopo específico de definição de um sistema de medição de desempenho. No caso desta tese, pôde-se defini-los e direcioná-los ao contexto específico da pesquisa realizada, adaptando-os aos propósitos e contextos da Produção Enxuta. Esse aspecto origina uma das questões específicas de pesquisa apresentadas para esta tese: como empresas de ponta estão estruturando esses seus sistemas de medição de desempenho e padronizando as ações frente aos resultados de desempenho encontrados nas operações?

A realização dos estudos de casos consolidou, ilustrou e complementou esses conhecimentos por meio da visão prática da aplicação e uso desses conceitos e sistemas de medição de desempenho. As empresas estudadas demonstram um bom alinhamento entre os conceitos encontrados na teoria da literatura estudada e seus desenvolvimentos e aplicações.

Os SMDs dessas empresas servem realmente como fontes de informações para as análises e tomadas de decisões no chão-de-fábrica. Nesse intuito, algumas características merecem especial atenção. O uso de gestão à vista é extenso e abrangente, como forma de disponibilizar essas informações e servir como base de alimentação das informações do SMD. Comumente se vê os operadores decidindo o que deve ser feito por si mesmos, usando essas informações, seja para resolver um problema ou propor uma melhoria das operações.

Como parte dessa utilização e suporte às decisões, segundo visto nessas empresas, se faz importante a criação de um documento que formalize e esclareça os procedimentos a serem seguidos em determinadas situações nesses ambientes – em ambos os casos estudados foram encontrados documentos direcionados a esse objetivo. Trata-se de uma formalização do que pode ser tratado como *mobilização e orientação para solução de*



*problemas*, ou seja, uma padronização no processo de tomada de decisão.

Com isso, busca-se que os problemas sejam abordados como um problema da empresa e não de uma área ou pessoa específica, e que deve ser endereçado e conduzido na busca de solução o mais rápido possível e pelo responsável mais adequado. Nesse sentido, a elaboração e utilização desse tipo de documento se mostra muito alinhada à filosofia e propostas *lean*, sendo um meio encontrado pelas empresas para colocá-lo em prática.

A Empresa A, por exemplo, por meio do documento apresentado na Figura 4-8 alcança muito sucesso nesse objetivo. Essa análise direciona e responde a seguinte questão específica de pesquisa anteriormente apresentada nesta tese: como devem ser conectados os SMDs e os sistemas de tomada de decisão atualmente nas empresas, com vistas às considerações da filosofia de Produção Enxuta?

Também, as análises dos sistemas de medição das empresas estudadas mostraram que se trata de sistemas bastante simples em termos de número e definição de indicadores utilizados, bem como em relação à estruturação (níveis) do sistema. Para elas, os problemas que fogem às atuações do nível operacional não devem demorar em ser levados à apreciação de níveis superiores, o que seria prejudicado se houvessem muitos níveis decisórios.

Assim, a consideração conjunta de todos esses aspectos estruturais, de desenvolvimento e de gestão deverá constituir um sistema de medição de desempenho realmente eficaz em um ambiente de Produção Enxuta, que poderá realmente auxiliá-la no alcance e sustentação de todos os benefícios que essa filosofia de produção pode trazê-la, acompanhando-as e se adequando a cada passo evolutivo.

Além disso, buscou-se respostas às outras questões de pesquisas, anteriormente apresentadas: a quem se destinam os novos SMDs em ambientes de Produção Enxuta frente às necessidades de dados e informações para as tomadas de decisões? Qual é a expectativa

para a defasagem no tempo entre o apontamento dos resultados de desempenho e a tomada de decisões em um ambiente de Produção Enxuta e como o SMD atende à essa expectativa?

Devido ao caráter de fomentar decisões o quanto antes e mais próximas aos pontos onde são exigidas, esses sistemas devem ser destinados àqueles que precisam de informações disponíveis às tomadas de decisões e, entendidos os aspectos de *empowerment* dos ambientes *lean*, conclui-se que esses sistemas devem permear o chão-de-fábrica e fomentar os operadores com essas informações.

Contudo, cada pessoa ou grupo tomador de decisão deverá ter disponível seu próprio conjunto de indicadores, suas políticas de tomada de decisão e demais informações, o que irá compor os *scorecards*. Entretanto, esses *scorecards* não devem ser tratados como partes estanques e desconexas do SMD. Ao contrário, esses conjuntos individuais compõem o SMD da empresa como um todo e, assim, os relacionamentos devem ser abordados e muito bem definidos e entendidos. Essa necessidade se evidencia numa relação entre um *scorecard* que é formado pela ponderação de outros *scorecards* de níveis subordinados, em que esses relacionamentos devem contemplar e esclarecer essa ponderação.

Num ambiente *lean*, também, não há muito tempo para se tomar uma decisão, pois não há proteções ao fluxo de materiais (estoques, por exemplo) como em sistemas tradicionais – uma vez identificado um problema, alguma ação precisa ser rapidamente tomada. Nesse sentido, o SMD deve prover esse sentido e deixar claro o que deve ser feito numa defasagem pequena entre a identificação do problema e a ação tomada.

Na pesquisa bibliográfica sobre o tema, foram encontradas cinco propostas de sistemas dedicados à medição de desempenho em ambientes de Produção Enxuta. Dentre elas, quatro (Proposta de Cunningham e Fiume, Proposta de Karlsson e Åhlström, Proposta de Sánchez e Pérez e Proposta de Arbós e Nadal) apresentam seus sistemas de medição em relação a aspectos que devem ser considerados ou avaliados em uma organização que se

defina à implementação de Produção Enxuta.

Esses modelos apresentados não apresentam definições sobre a colocação e papel deles na prática da gestão das operações em si e não consideram muitos dos aspectos abordados nos requisitos para SMD apresentados nesta tese. Algumas dessas propostas apresentam indicadores para essa gestão, mas nenhuma em detalhes (propósito, como definir, ou seja, apenas apresentam os indicadores). Nesse sentido, considerando-se os objetivos definidos para esta tese, esses modelos pouco contribuem, pois não abordam a medição no contexto pretendido.

A quinta proposta estudada (Proposta de Maskell e Baggaley), por sua vez, se mostra como um modelo bastante consistente e alinhado à avaliação das operações em um ambiente *lean*. Apresenta um conjunto de indicadores diretamente relacionado às avaliações cotidianas das operações fabris no contexto da Produção Enxuta, de forma bastante detalhada e embasada, deixando bastante claro o propósito de uso de cada um deles. Também, os autores apresentam uma estrutura relacionando os indicadores e os objetivos e princípios conceituais da Produção Enxuta.

A proposta desses autores considera que a definição de um SMD para Produção Enxuta deve acompanhar a evolução da implantação dessa filosofia na produção de uma empresa, ou seja, os autores sugerem que há um processo evolutivo na maturidade das empresas frente os conceitos, técnicas e a implantação e incorporação deles nas suas operações.

Visto sob essa consideração, o sistema de medição deve acompanhar esse processo evolutivo e, em cada estágio, deve ser adequado à essa maturidade. Porém, entende-se que uma empresa não passa de um estágio a outro nessa evolução de forma estanque e bem definida. Essa colocação pode ser ilustrada pela Figura 6-1.

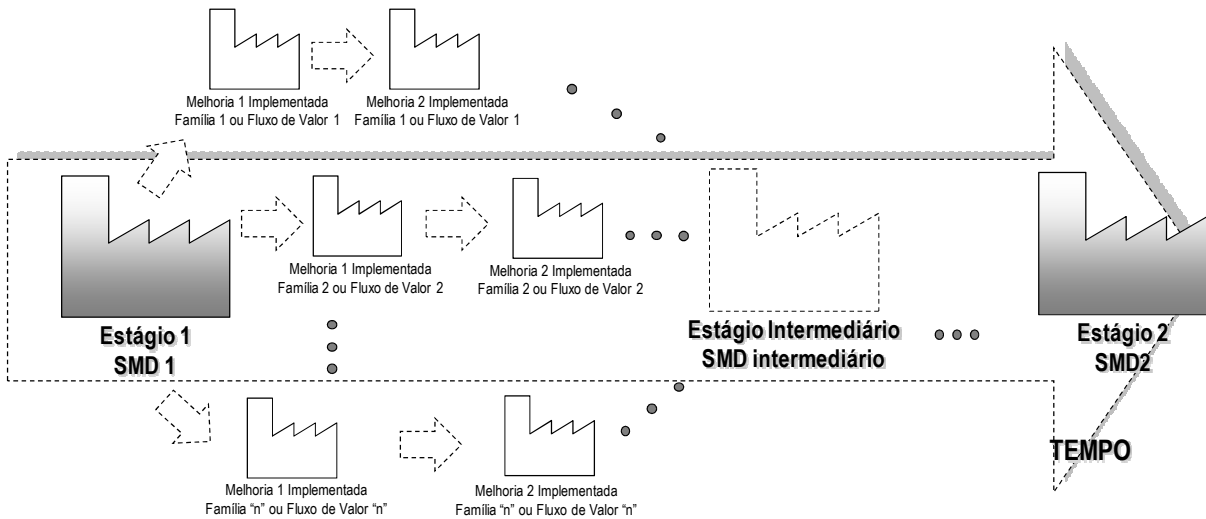


Figura 6-1 – Evolução do SMD seguindo a maturidade da empresa nos conceitos e aplicações lean

Contudo, mesmo considerando a estruturação e o alinhamento desse modelo, identifica-se uma lacuna nas considerações sobre essa estruturação e a gestão do SMD nos contextos da Produção Enxuta.

Os elementos estruturais para um SMD propostos por esta pesquisa visam cobrir essa lacuna. Para tanto, propõe-se uma abordagem cíclica em que as decisões estratégicas e as melhorias operacionais são incorporadas ao SMD por meio da definição e atualização de políticas de tomadas de decisões que devem ser seguidas pelos tomadores de decisão da empresa.

Dessa forma, o modelo proposto sistematiza uma abordagem para internalização das iniciativas de melhoria contínua ao SMD, sejam essas iniciativas advindas do nível estratégico/gerencial da empresa por meio da definição das diretrizes da empresa, sejam vindas das iniciativas vindas do nível operacional para melhorar as operações. Essas mudanças serão incorporadas ao sistema de medição de desempenho nas políticas de tomada de decisão, na análise dos indicadores usados e seus parâmetros e na atualização dos *scorecards*.

As operações passarão, então a ser gerenciadas com base nesse sistema revisado, sustentando-o, e em situações futuras apontará necessidades de melhorias das operações e apontará a necessidade de revisão do SMD, sucessivamente. Assim, fecha-se um ciclo virtuoso que incorporará a melhoria contínua tanto das operações da empresa, como do próprio SMD.

Destacam-se, também, as propostas feitas no modelo relacionadas às formalizações em relação aos indicadores a serem utilizados no SMD da empresa. Esses indicadores devem estar claramente definidos e conceituados na empresa, papel que se espera seja atendido pelo preenchimento da *planilha de definição das métricas*.

Complementarmente, a construção do *mapa de relacionamento entre os indicadores* proposto nesta tese se apresenta como um exercício de análise crítica em relação aos indicadores que pode ser muito valioso à organização, pois durante sua execução exigirá que a empresa analise cada um dos indicadores em relação aos demais e impactos que existirão entre eles, além de entender se essa relação é direta ou inversa, como definido anteriormente nesta tese.

Uma vez que esse mapa esteja pronto, servirá como uma importante ferramenta de análise quando das propostas de melhorias nas operações e conseqüentes adequações dos indicadores usados para gerenciá-las. Assim, por meio desse mapa, será possível analisar como os impactos dessas mudanças refletirão nos demais indicadores e suas expectativas de tendência.

O desenvolvimento desta tese se deparou com dificuldades e limitações que são apresentadas no tópico a seguir.

### 6.1 - Dificuldades e limitações para o desenvolvimento desta tese

Para a realização dos estudos de casos pretendidos nesta tese foram contatadas seis empresas que atendiam aos requisitos definidos. Entretanto, dessas seis empresas apenas duas se dispuseram a participar da pesquisa e possibilitaram a realização dos estudos de caso relatados anteriormente.

Tratou-se de duas empresas com características bastante similares em suas operações, pois atuam no mesmo setor da indústria e ambas podem ser compreendidas como tendo o sistema *lean* em nível bastante avançado e difundido em suas organizações. Entretanto, há de se considerar estudos sobre as colocações de que sistema de medição de desempenho para um ambiente *lean* deve evoluir de acordo com a maturidade da empresa nesses conceitos e aplicações, o que não pôde ser analisado nesse trabalho.

Por outro lado, devido às empresas atuarem no mesmo setor da indústria, as análises práticas desenvolvidas se limitaram ao setor automobilístico e a empresas bastante maduras em relação às práticas da Produção Enxuta, as análises ficaram restritas a empresas submetidas a contextos de mercado bastante similares que, conseqüentemente, têm diretrizes e decisões bastante similares em suas operações fabris, impossibilitando análises provavelmente contrastantes com as definições de empresas atuantes em outros setores, embora objetivando ganhos similares proporcionados pela implementação da filosofia de Produção Enxuta.

Com isso, o modelo proposto pode ter incorporado uma tendência de já se adequar melhor a ambientes mais estáveis em relação aos conhecimentos e domínios das práticas *lean*. Por outro lado, destaca-se que as empresas são participantes do setor onde essa filosofia de produção se originou, podendo ser visto como o setor onde se encontra em estágio de maior maturidade e difusão.

Assim, pelo modelo ter sido desenvolvido com base nas práticas de duas grandes empresas desse setor e frente à essa consideração, entende-se que tomou por base um ‘ideal’ buscado por muitas das empresas que se motivam a buscar os potenciais ganhos da Produção Enxuta na implementação das suas técnicas e ferramentas, tendo o setor automobilístico como ‘modelo’ e, assim, poderá ser usado como uma referência na estruturação dos SMDs das empresas em diversos setores.

Outro ponto de atenção diz respeito a não aplicação do modelo proposto na prática das empresas. Embora tenha sido desenvolvido considerando-se as práticas de empresas reconhecidamente bem-sucedidas na implantação da Produção Enxuta, o modelo não foi usado na prática de nenhuma empresa.

Além disso, por não ter sido objetivo de análise desta pesquisa, não foi buscado pelo pesquisador avaliar a consistência real e prática dos indicadores usados pelas empresas para as avaliações de suas operações. Com isso, o modelo apresenta uma proposta que não considera a adequação de um ou outro indicador, mas o quê deve ser considerado para que o SMD seja estruturado e composto por indicadores com as principais características definidas.

Entretanto, a revisão bibliográfica apresenta conjuntos de aspectos e indicadores que podem ser analisados pelas empresas frente à adequação de suas operações e contextos de atuação.

O método usado para guiar o desenvolvimento da proposta aqui apresentada foi bastante útil para formar uma análise bastante rica segundo o objetivo proposto. Entretanto, esperava-se retornar às empresas onde os estudos de caso foram desenvolvidos para uma avaliação da proposta nesses ambientes, o que não foi possível realizar.

Com isso, não foi possível realizar a validação dessa proposta frente ao contexto e contribuições em que foi desenvolvida, o que poderia comprovar ou gerar proposições importantes para as análises e propostas aqui consideradas.

Tendo em vista essas limitações e dificuldades enfrentadas para a execução deste trabalho e outras possibilidades identificadas pelo pesquisador, no tópico a seguir são apresentadas algumas propostas para trabalhos futuros em relação a esta tese.

## 6.2 - Propostas para trabalhos futuros

Como já considerado anteriormente, embora haja colocações da importância de se acompanhar e relacionar o desenvolvimento do SMD com o desenvolvimento da empresa em relação à maturidade frente aos conceitos e aplicações de Produção Enxuta, não foi possível desenvolver análises nesse sentido dentro do escopo deste trabalho devido à limitação dada pela similaridade entre as empresas participantes dos estudos de casos.

Embora possa ser entendido que o modelo proposto não deixa de atender a esse processo evolutivo, seguindo sua proposta de que cada melhoria realizada deverá considerar a revisão do SMD e conseqüente adequação às mudanças feitas em cada um desses passos, não sendo necessário definir estágios bem caracterizados, a realização de pesquisas em empresas que se encontrem em estágio intermediário de adoção da filosofia *lean* pode elucidar quanto a esse aspecto.

Entende-se que a replicação dos métodos desta pesquisa em empresas que atendam ao critério de se encontrarem em diferentes estágios evolutivos, poderá avaliar a validade do modelo para esses vários contextos, ou gerar melhorias para que ele se alinhe, também, a essas diferenças e especificidades de cada estágio.

Entretanto, nesse aspecto entende-se como importante, também, a necessidade de se criar um mecanismo de análise e avaliação da maturidade de ‘SMDs *lean*’, ou seja, é



necessário se desenvolver meios para se avaliar um SMD de empresas praticantes da Produção Enxuta para que se possa entendê-los melhor e classificá-los como mais ou menos maduros nesses ambientes.

Embora o desenvolvimento e proposição do modelo desta tese tenha se baseado em análises práticas reais em empresas bem-sucedidas frente à aplicação dos conceitos *lean* e na gestão desse ambiente, entende-se como importante a aplicação prática do modelo proposto. Isso poderá identificar possíveis pontos fracos que devem ser eliminados para que ele possa ser usado pelas empresas.

Assim, sugere-se a aplicação do modelo em empresas que estejam com menor abrangência na adoção das técnicas *lean*, como forma de se poder avaliar não só sua eficácia frente os propósitos pretendidos, como também sua adequação quanto à independência em relação às questões evolutivas da maturidade da empresa, ou caracterizar aspectos que devem ser considerados no modelo para que ele se adéque aos diferentes estágios.

Essa diversificação pode ser entendida, também, quanto ao setor de atuação das empresas, ou seja, a condução de pesquisas em empresas de diferentes setores poderá avaliar sua adequação ou necessidade de melhoria para que se torne replicável a esses diferentes contextos.

Nesse sentido, essas aplicações poderão, também, detalhar operacionalmente os passos propostos nesse modelo, apresentando definições de como devem ser conduzidas as melhorias do SMD e do próprio modelo frente às mudanças e adequações das empresas em suas operações. Dessa forma, pretende-se que seja desenvolvida maior robustez ao modelo.

Também, uma grande dificuldade percebida durante a realização desta pesquisa se deveu a incorporar ao modelo as relações com as medidas de desempenho de níveis superiores (M1 e M2 da Proposta de Chang e Morgan). Pelo foco estar voltado às análises e desenvolvimentos ao nível operacional, essa abordagem não foi contemplada e pode ser

complementar à pesquisa realizada.

Embora a proposta de ambientes *lean* esteja toda voltada a atender às necessidades e ritmo de compra dos clientes, percebe-se a falta de um indicador operacional que contemple essa análise de fluxo produtivo para atender a essas necessidades. Assim, uma pesquisa com o intuito de desenvolver e implementar um indicador que possibilite essa análise no mesmo nível dos demais indicadores analisados nesta tese deverá ser bastante útil na gestão desses ambientes no contexto da proposta aqui apresentada.

---

**Capítulo 7 - REFERÊNCIAS\***

---

AMARATUNGA, D.; BALDRY, D.; SARSHAR, M. Process improvement through performance measurement: the balanced scorecard methodology. **Work study**, n. 5, v. 50, p. 179-188, 2001.

ARBÓS, L. C.; NADAL, J. O. Shop-floor work organization in a lean factory: a set of indicators. In: GROUP TECHNOLOGY/CELLULAR MANUFACTURING CONFERENCE, July 3-5, Groningen. **Anais**, pp. 217-224, 2006.

BELHOT, R. V. **SEP5775 – Metodologia da Pesquisa em Engenharia de Produção**. Notas de aula. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2004.

BERGER, A. Continuous improvement and kaizen: standardization and organizational designs. **Integrated Manufacturing Systems**, n. 8/2, p. 110-117, 1997.

BITITCI, U. S. Dynamics of performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 6, p. 692-704, 2000.

BITITCI, U. S. Measuring your way to profit. **Management Decision**, v. 32, n. 6, p. 16-24, 1994.

BITITCI, U. S.; CARRIE, A. S.; McDEVITT, L. Integrated performance measurement systems: a development guide. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 17, n. 5, p. 522-534, 1997.

BITITCI, U. S.; SUWIGNJO, P.; CARRIE, A. S. Strategy management through quantitative requênc of performance measurement systems. **International Journal of Production Economics**, v. 69, p. 15-22, 2001.

BOND, E. **Medição de desempenho para um cenário de empresas de uma cadeia de suprimentos**. Dissertação (mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2002. 130 p.

---

\* De acordo com:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

BROWN, M. G. **Keeping score: using the right metrics to drive world-class performance**. New York: Quality Resources, 1996. 199 p.

BROWN, M. G. **Winning score: how to design and implement winning scorecards**. Portland: Productivity Press, 2000. 315 p.

CARPINETTI, L. C. R. **Uma proposta para o processo de identificação e desdobramento de melhorias de manufatura: uma abordagem estratégica**. Tese (Livre Docência) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000. 220 p.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4ª Ed. São Paulo: Makron Books, 1996. 209 p.

CHANG, R. Y.; MORGAN, M. W. **Performance Scorecards: measuring the right things in the real world**. San Francisco: Jossey-Bass, 2000. 224 p.

COLE, R. E. Target information for competitive performance. **Harvard Business Review**, v. 63, n. 3, May/Jun, p. 100-109, 1985.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just in Time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 1993. 186 p.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRPII/ERP – conceitos, uso e implantação**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CROSS, K. F.; LYNCH, R. L. The “SMART” way to define and sustain success. **National Productivity Review**, v. 8, n. 1, p. 23-33, 1988/89.

CUNNINGHAM, J. E.; FIUME, O. J. **Real Numbers: management accounting in lean organization**. Durham: Managing Times Press, 2003.

DE TONI, A.; TONCHIA, S. Performance measurement systems: models, characteristics and measures. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 21, n. 1/2, p. 46-70, 2001.

DIXON, J. R.; NANNI Jr., A. J.; VOLLMAN, T. E. **The new performance challenge: measuring operations for world-class competition**. Homewood: Business One Irwin, 1990.

ECCLES, R. G. The performance measurement manifesto. **Harvard Business Review**, v. 69, n. 1, p. 131-137, Jan-Fev, 1991.

ESPOSTO, K. F. **Identificação de requisitos básicos de Sistemas de Medição de Desempenho e avaliações de casos de um sistema computacional de suporte**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003. 130 p.

FELD, W. M. **Lean Manufacturing**: tools, techniques and how to use them. Boca Raton: St. Lucie Press, 2000. 228 p.

FRANCO-SANTOS, M; *et al.* Towards a definition of a business performance measurement system. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 27, n. 8, p. 784-801, 2007.

GHALAYINI, A. M.; NOBLE, J. S. The changing basis of performance measurement. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 16, n. 8, p. 63-80, 1996.

GHALAYINI, A. M.; NOBLE, J. S.; CROWE, T. J. An integrated dynamic performance measurement system for improving manufacturing competitiveness. **International Journal of Production Economics**, v. 48, p. 207-225, 1997.

GREIF, M. **The visual factory**: building participation through shared information. Portland: Productivity Press, 1991, 283 p.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengineering the corporation**: a manifesto for business revolution. New York: HarperColins Publisher, 1993, 223 p.

HENDERSON, B. A; LARCO, J. L. **Lean Transformation**: how to change your business into a lean enterprise. Richmond: The Oaklea Press, 2000. 286 p.

HINES, P.; TAYLOR, D. **Going Lean**: a guide to implementation. Cardiff: Lean Enterprise Research Center, 2000. Disponível em <<http://www.cardiff.ac.uk/carbs/lom/lerc/centre/publications/downloads/goinglean.pdf>>. Acesso em 24 abr. 2007.

HITT, M. A.; IRELAND, R. D.; HOSKISSON, R. E. **Administração estratégica**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. 594 p.

HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. **Factory physics**. McGraw-Hill, 1996. 720 p.

HRONEC, S. M. **Sinais vitais**: usando medidas do desempenho da qualidade, tempo e custo para traçar a rota para o futuro de sua empresa. São Paulo: Makron Books, 1994. 240 p.

JOHNSON, H. T.; KAPLAN, R. S. **Contabilidade gerencial**: a restauração da relevância da contabilidade nas empresas. Rio de Janeiro: Campus. Cap 1, p. 1-15; cap. 6, p. 109-132; cap. 8, p. 159-179, 1993.

JURAN, J. M. **Managerial breakthrough**: the classic book on improving management performance. 2ª Ed. New York: McGraw-Hill, 1995. 451 p.

KAPLAN, R.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação**: Balanced Scorecard. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 360 p.

- KARLSSON, C.; ÅHLSTRÖM, P. Assessing changes towards lean production. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 16, n. 2, pp. 22-41, 1996.
- KAYDOS, W. **Measuring, managing and maximizing performance**: what every manager needs to know about quality and productivity to make real improvements in performance. Portland: Productivity Press, 1991. 284 p.
- LÉXICO LEAN. **Glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean**. São Paulo: Lean Institute Brasil, v. 1.0, 2003. 97 p.
- LIKER, J.K. **O Modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005. 316 p.
- MASKELL, B. H. **Performance measurement for world class manufacturing**: a model for american companies. Portland: Productivity Press, 1991.
- MASKELL, B. H. In: **Lean Summit**: anais de conferência sobre Lean Production. Atlanta, USA, 1999.
- MASKELL, B.; BAGGALEY, B. **Practical lean accounting**: a proven system for measuring and managing the lean enterprise. New York: Productivity Press, 2003. 359 p.
- MESTRE, M. *et al.* Visual communications: the Japanese experience. **Corporate Communications: An International Journal**. MCB University Press, v. 5, n. 1, pp. 34-41, 1999.
- MONDEN, Y. **Sistema Toyota de produção**. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem – IMAM, 1984. 141 p.
- NEELY, A. **Measuring business performance**. London: The Economist in association with Profile Books, 1998. 256 p.
- NEELY, A. The performance measurement revolution: why now and what next? **International Journal of Operations and Production Management**, v. 19, n. 2, p. 205-228, 1999.
- NEELY, A.; ADAMS, C. Perspectives on Performance: The Performance Prism, In: **Handbook of Performance Measurement**. London: Gee Publishing, 2000.
- NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, n. 4, v. 15, p. 80-116, 1995.
- NØRREKLIT, H. The balance on the balanced scorecard – a critical analysis of some of its assumptions. **Management Accounting Research**, v. 11, pp. 65- 88, 2000.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149 p.

PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos (Supply Chain Management)**: conceitos, estratégias, práticas e casos. São Paulo: Atlas, 2004.

REALI, L. P. **Aplicação da técnica de eventos Kaizen na implantação de Produção Enxuta**: estudo de casos em uma empresa de autopeças. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. 103 p.

RENTES, A. F. **TransMeth: proposta de uma metodologia para condução de processos de transformação de empresas**. Tese (Livre-Docência). Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2000.

RENTES, A. F.; VAN AKEEN, E. M.; ESPOSTO, K. F. Processo de desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho baseado em uma metodologia de transformação organizacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP 2001, 21., Salvador. **Anais em CD**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2001.

RENTES, A. F. **SEP5777 – Desenvolvimento de Sistemas de Produção Enxuta**. Notas de aula. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2006.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, v. 1.2, 1999. 100 p.

SÁNCHEZ, A. M.; PÉREZ, M. P. Lean indicators and manufacturing strategies. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 23, n. 11, pp. 1433-1451, 2001.

SCHNEIDERMAN, A. M. Why balanced scorecards fail. **Journal of Strategic Performance Measurement**, special edition, pp. 6- 11, jan., 1999.

SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V. **A revolução dos custos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 356 p.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996. 292 p.

SIMONS, R. **Performance measurement and control systems for implementing strategy**: text & cases. New Jersey: Prentice-Hall, 1999. 360 p.

SINK, D. S.; MORRIS, W. T. **By what method?**: have you developed the skills and knowledge to lead large-scale quality and productivity improvement efforts? Norcross: Institute of Industrial Engineers, 1994. 343 p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2a. Edição. São Paulo: Atlas, 2002. 747 p.

STEIN, P. Measurement for business: using the metrology body of knowledge to enhance management decisions, business operations. **Quality Progress**, v. 34, n. 2, Feb., 2001.

SUWIGNJO, P.; BITITCI, U. S.; CARRIE, A. S. Quantitative models for performance measurement system. **International Journal of Production Economics**, v. 64, p. 231-241, 2000.

TARDIN, G. G. **O sistema puxado e o nivelamento da produção**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2001. 91 p.

WITTENBERG, G. Kaizen: the many ways of getting better. **Assembly Automation**, v. 14, n. 4, p. 12-17. MCB University Press, 1994.

WOMACK, J. P.; JONES, D.T., ROOS, D. **A Máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992. 360 p.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 405p.

YIN, R. **Case study research: design and methods**. 2ª Ed. Londres: Sage Publications, 1994. 171p.



## APÊNDICE A – ROTEIRO PARA REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO

A realização dos estudos de caso deverá ser conduzida de forma a buscar informações das empresas em relação aos seguintes pontos de estudo:

➤ **Maturidade do sistema Lean:**

▪ Tempo de aplicação dos conceitos de *lean manufacturing* nas operações da empresa;

▪ Disseminação dos conceitos de Produção Enxuta na empresa;

▪ Difusão de técnicas e ferramentas na empresa;

➤ **Estruturação do SMD da fábrica na empresa:**

▪ Níveis existentes para gerenciar a produção da fábrica;

▪ Relacionamento entre os diversos níveis;

▪ Composição dos SMDs – indicadores e *scorecards*;

▪ Existência de uma política de gestão de desempenho e sua disseminação para os funcionários;

➤ **Gestão visual:**

▪ Disseminação/Utilização de gestão visual na fábrica;

▪ Apresentação e atualização dos dados.

## APÊNDICE B – PLANILHA DE DEFINIÇÃO DAS MÉTRICAS\*

---

\* baseada na proposta de Neely (1998), p. 36.

Métrica	Descrição	Expressão de cálculo	Tendência do resultado*	Unidade	Frequência de medição	Resp. pela métrica	Meta	Formato da apres.	Ações a serem tomadas (política)	Responsável pela ação

\* ↑ = aumentar o máximo possível; ↓ = diminuir o máximo possível; ↔ = tornar-se estável em determinado valor (especificar).