

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FEI

ROBERTO BASTIAN

**EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO E DA CADEIA DE
SUPRIMENTOS NA MERCEDES-BENZ DO BRASIL**

São Bernardo do Campo
2010

ROBERTO BASTIAN

**EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO E DA CADEIA DE
SUPRIMENTOS NA MERCEDES-BENZ DO BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro
Universitário da FEI para a obtenção do título de
Mestre em Engenharia Mecânica, orientada pela
Prof^a.Dra.Gabriela Scur

São Bernardo do Campo
2010

Bastian, Roberto

A evolução dos processos de produção e da cadeia de suprimentos na Mercedes-Benz do Brasil / Roberto Bastian. São Bernardo do Campo, 2010.

122 f. : il.

Dissertação - Centro Universitário da FEI.

Orientador: Profa. Dra. Gabriela Scur Silva.

1. Produção. 2. Logística. 3. Modelo Toyota. 4. TPS. 5. Lean Manufacturing. I. Silva, Gabriela Scur, orient. II. Título.

CDU 658.5



Centro Universitário da FEI

APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO ATA DA BANCA JULGADORA

PGE- 10

3

Programa de Mestrado de Engenharia Mecânica

Aluno: **Roberto Bastian**

Matrícula: 207119-9

Título do Trabalho: **Evolução dos Processos de Produção e da Cadeia de Suprimentos na Mercedes-Benz do Brasil.**

Área de Concentração: Produção

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gabriela Scur

Data da realização da prova: 25 / fevereiro / 2010

A Banca Julgadora abaixo-assinada atribuiu ao aluno o seguinte:

APROVADO ☒

REPROVADO ☐

São Bernardo do Campo, 25/ 02 / 2010 .

MEMBROS DA BANCA JULGADORA

Prof^a. Dr^a. Gabriela Scur

Ass.: _____

Prof. Dr. Alexandre Augusto Massote

Ass.: _____

Prof. Dr. Renato de Castro Garcia

Ass.: _____

VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO

ENDOSSO DO ORIENTADOR APÓS A INCLUSÃO DAS
RECOMENDAÇÕES DA BANCA EXAMINADORA

Aprovação do Coordenador do Programa de Pós-graduação

Prof. Dr. Agenor de Toledo Fleury

Dedico este trabalho aos meus filhos
Thomas, Fernanda, Renata e Juliana,
razões da minha alegria, da minha
motivação e da minha existência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me proporcionado sabedoria, força e saúde, permitindo-me atingir meu objetivo e a realização de um sonho.

Agradeço também à todos colegas e amigos que, de formas distintas, me auxiliaram na conclusão deste trabalho:

Alvair Torres

Antonio Roberto Bento

Danielle Moreno

Ednaldo Matos de Sousa

Eliane Viveiros

Guilherme Heinz

Marli Reif

Nivaldo Passarelli

Um agradecimento especial ao Prof. Dr. Alexandre Massote, meu maior incentivador para realização deste trabalho.

E, finalmente, um agradecimento muito especial à minha orientadora Prof^a. Dr^a. Gabriela Scur, quem soube me dirigir, me orientar e me convencer de que meu sonho ainda poderia se tornar realidade. Muito obrigado.

Resumo

Bastian,R. Evolução dos Processos de Produção e da Cadeia de Suprimentos na Mercedes-Benz do Brasil. Dissertação (Mestrado) – FEI, Fundação Educacional Inaciana, Padre Sabóia de Medeiros, São Bernardo do Campo, São Paulo, 2010.

Desde o advento das novas práticas de produção e logística, originárias do sistema de produção Toyota (TPS-*Toyota Production System*), várias empresas ocidentais se decidiram por descartar a continuidade do sistema de produção em massa aderindo, com maior ou menor êxito, ao que se denominou *Lean Manufacturing* ou produção enxuta. Teorias e práticas foram estudadas e pesquisadas e muitas delas implementadas nas fábricas americanas, européias e também brasileiras, com variados níveis de profundidade, especialmente no ramo das automobilísticas, com resultados de melhorias de produtividade, redução de estoques, redução de áreas, incremento de qualidade, redução de *lead-time* de fabricação, etc. Várias ferramentas tornaram-se parte do vocabulário destas empresas: *kanban*, *heijunka*, *andon*, *pokayoke*, *just in time*, *muda*, *gemba*, *5S's*, etc.

No Brasil, em especial nas grandes montadoras automotivas da região do grande ABC, São Paulo, a adoção desta nova filosofia se intensificou e, com maior ou menor sucesso, com maiores ou menores dificuldades, tornou-se imperiosa.

Várias empresas dos mais variados ramos de atividades, por exemplo: metalúrgicas, serviços, hospitais, comércio, etc., também adotaram esta nova filosofia, cada uma delas com suas adaptações necessárias.

Esta dissertação tem como objetivo analisar a evolução dos processos de produção e da cadeia de suprimentos dos últimos 15 anos na Mercedes-Benz do Brasil, uma das grandes fabricantes e montadoras de veículos comerciais – caminhões e chassis de ônibus. Através de levantamento de dados e de arquivos do período, de entrevistas com profissionais executivos que participaram e participam desta história, procura-se demonstrar as vantagens da utilização do sistema Toyota de produção, as melhorias implantadas, além de um diagnóstico de como se encontra a empresa neste quesito.

Palavras chave: produção, logística, Modelo Toyota, TPS (*Toyota Production System*), *Lean Manufacturing*.

Abstract

Bastian,R. Development of Mercedes-Benz Brazil's Production and Supply Chain Processes (M. Sc. Dissertation) – FEI, Fundação Educacional Inaciana, Padre Sabóia de Medeiros, São Bernardo do Campo, São Paulo, 2010.

Since the beginning of the new production and logistics practices originated from the Toyotas' Production System (TPS), many occidentals companies decided to discard the permanence on the substantial manufacturing system adopting, with higher or lower result, the "Lean Manufacturing" method.

Theories and practices were studied and investigated and some of them were implemented on the American, European and Brazilian companies with different intensity levels, especially on the automobilist segment, achieving results on productivities improvement, stock and area reduction, quality increase, manufacturing lead time reduction, etc. Many tools like *kanban*, *heijunka*, *andon*, *pakayoke*, *just in time*, *muda*, *gemba*, *5S's*, etc. became part of these companies vocabulary.

In Brazil, especially on the great automobilist companies of Grande ABC region, São Paulo, the implementation of this philosophy became much more intense and, independent of higher or lower success and difficulties, this philosophy became peremptory.

Several companies of many different activities like metallurgical, services, hospitals, commerce, etc, have also adopted this philosophy, each one with theirs necessities adaptations.

The target of this dissertation is to analyze the evolution of the manufacturing and supply chain processes, during the past 15 years, at Mercedes-Benz do Brazil, considered one of the biggest companies of the automobilist sector producing commercial vehicles, Trucks and Buses.

Following the data and files collecting of related period as well as interviews of succeeded executives who took part and still take part of this history, the project demonstrates the advantages to use the Toyota Production System, the results obtained, besides a diagnostic of how far is the company on this way.

Key Words: Production, Logistics, Toyota Model, TPS (Toyota Production System), Lean Manufacturing.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	14
1.1 Objetivo.....	16
1.2. Método.....	17
Coleta e análise ou interpretação de dados.....	19
 2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO E A CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	 23
2.1 Produção artesanal.....	23
2.2 Produção em massa.....	24
2.3 Linha de montagem.....	26
2.4 Produção enxuta.....	29
2.5 Cadeia de Suprimentos nos sistemas de produção.....	32
2.5.1 Cadeia de suprimentos na produção em massa.....	34
2.5.2 Cadeia de suprimentos na produção enxuta.....	35
 3. O MODELO TOYOTA.....	 39
3.1 Os 4 P's do modelo Toyota.....	41
3.2 Os 14 princípios do Modelo Toyota.....	42
Princípio 1 - Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo.....	42
Princípio 2 - Criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona.....	43
Princípio 3 - Usar sistemas puxados para evitar a superprodução.....	44
Princípio 4 - Nivelar a carga de trabalho.....	44
Princípio 5 - Construir uma cultura de parar e resolver problemas, para obter a qualidade desejada logo na primeira tentativa.....	45
Princípio 6 - Tarefas padronizadas são a base da melhoria contínua e da capacitação dos funcionários.....	45
Princípio 7 - Usar controle visual para que nenhum problema fique oculto.....	46
Princípio 8 - Usar somente tecnologia confiável e plenamente testada, que atenda aos funcionários e aos processos.....	47
Princípio 9 - Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, vivam a filosofia e a ensinem aos outros.....	48

Princípio 10 - Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa.....	49
Princípio 11 - Respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar.....	49
Princípio 12 - Ver por si mesmo para compreender completamente a situação (genchi genbutsu).....	50
Princípio 13 - Tomar decisões lentamente, por consenso, considerando completamente todas as opções e implementá-las com rapidez.....	50
Princípio 14 - Tornar-se uma organização de aprendizagem pela reflexão (hansei) e pela melhoria contínua (kaizen).....	51
3.3 TPS aplicado na produção.....	53
3.4 Eliminação de perdas no TPS.....	56
3.5 Ferramentas de produção enxuta.....	58
3.5.1 Just in time – JIT.....	58
3.5.2 Takt time – Tempo takt.....	59
3.5.3 Cycle time – Tempo de ciclo.....	59
3.5.4 Pokayoke – À prova de defeitos.....	60
3.5.5 Kaizen – Melhoria Contínua.....	60
3.5.6 Os 5S's.....	61
3.5.7 Kanban.....	63
3.5.8 Heijunka.....	63
3.5.9 TPM (Total Productive Maintenance) – Manutenção Produtiva Total.....	65
3.5.10 VSM (Value Stream Map).....	66
3.5.11 Células de Manufatura – layout celular.....	66
3.5.12 Andon – lâmpada.....	67
3.5.13 JIDOKA.....	68
 4 ESTUDO DE CASO MERCEDES-BENZ.....	 69
4.1 A Mercedes-Benz no Brasil.....	70
4.2 O Processo de Implantação do Lean Manufacturing.....	74
4.3 Evolução do Lean Manufacturing na Mercedes-Benz do Brasil.....	90
4.3.1 Melhorias Implementadas.....	90
4.3.2 Resultado das Entrevistas.....	99
4.3.3 Análise dos Resultados.....	105

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
REFERÊNCIAS.....	112
GLOSSÁRIO.....	115
APÊNDICE A.....	117
APÊNDICE B.....	119
APÊNDICE C.....	121

Lista de Figuras

FIGURA 1 – Condução do estudo de caso (Miguel).....	18
FIGURA 2 – Condução do estudo de caso (Gil).....	19
FIGURA 3 – Quadro Fonte de evidências.....	20
FIGURA 4 – Quadro Características das fontes de evidências.....	21
FIGURA 5 – Entrevistados.....	22
FIGURA 6 – O conceito Toyota do Norte Verdadeiro.....	32
FIGURA 7 – Modelo conceitual de uma cadeia de suprimentos.....	33
FIGURA 8 – Hierarquia da flexibilidade.....	33
FIGURA 9 – Quadro Tipos e Dimensões de flexibilidade.....	34
FIGURA 10 – Quadro TPS Mito versus Realidade.....	39
FIGURA 11– Modelo iceberg do TPS.....	40
FIGURA 12 – Os 4 P’s do modelo Toyota.....	42
FIGURA 13 – Folha A3 - Controle de Solução de Problemas.....	47
FIGURA 14 – Modelo Toyota de Liderança.....	48
FIGURA 15 – Método de Tomada de Decisão na Toyota.....	50
FIGURA 16 – Quadro As Perguntas que compõem o método dos 5 por quês.....	52
FIGURA 17 – Análise dos 5 Por Quês.....	52
FIGURA 18 – O Modelo 4P’s – onde está a maioria das empresas ocidentais.....	54
FIGURA 19 – O Sistema Toyota de Produção.....	55
FIGURA 20 – Os 5 S’s.....	62
FIGURA 21 – Quadro Principais Benefícios do 5S’s.....	62
FIGURA 22 – Sequência de Montagem Tradicional.....	64
FIGURA 23 – Sequência de Montagem Nivelada.....	65
FIGURA 24 – Layout de uma célula em “U”	67
FIGURA 25 – Karl Benz e Gottlieb Daimler	69
FIGURA 26 – Gráfico Die Visionen Der Vorstande.....	70
FIGURA 27 – Alfred Jurzykowski.....	71
FIGURA 28 – As fábricas Mercedes-Benz no Brasil.....	72
FIGURA 29 – Quadro 5 Períodos da Evolução da transformação.....	74
FIGURA 30 – Prêmios 2004 e 2006.....	78
FIGURA 31 – Prêmio 2008.....	78
FIGURA 32 – Gráfico dos Resultados das Auditorias Externas.....	79

FIGURA 33 – Os 4 Valores Daimler.....	80
FIGURA 34 – 9 Princípios Lean.....	80
FIGURA 35 – 5 Pilares Lean e 15 sub-sistemas.....	81
FIGURA 36 – Evolução de projetos na Mercedes-Benz do Brasil.....	81
FIGURA 37 – Gráfico de Milk Run – Fornecedores Implantados.....	83
FIGURA 38 – Principais Componentes do TOS.....	85
FIGURA 39 – Excelência Operacional.....	86
FIGURA 40 – Sistema de Produção - Comportamento.....	92
FIGURA 41 – Modelo de Produção.....	92
FIGURA 42 – Gráfico Evolução de Estoques.....	93
FIGURA 43 – Gráfico Estoque de Material em Processo.....	94
FIGURA 44 – Gráfico Evolução de Mão de Obra.....	94
FIGURA 45 – Gráfico Audit – Veículos.....	95
FIGURA 46 – Gráfico Audit – Satisfação do Cliente.....	96
FIGURA 47 – Áreas envolvidas no Kaizen de Produto.....	97
FIGURA 48 – Exemplos de Melhorias – Antes e Depois.....	98
FIGURA 49 – Gráfico Média por Período.....	99
FIGURA 50 – Média Geral dos 14 princípios.....	100
FIGURA 51 – Gráfico Média por Período x Gestão.....	101
FIGURA 52 – Gráfico % de Aplicação das Ferramentas Lean.....	103
FIGURA 53 – Gráfico Indicação do Crescimento das Ferramentas Lean.....	104
FIGURA 54 – Gráfico Resumo Aplicação das Ferramentas.....	105
FIGURA 55 – Quadro Dados dos Executivos.....	118

Lista de Tabelas

TABELA 1 – Diferenças de tempos de montagem.....	25
TABELA 2 – Diferenças entre as plantas da Toyota e da GM	27
TABELA 3 – Pesquisa NUMMI/GM e Toyota	27
TABELA 4 – Síntese das características das montadoras e grandes produtores.....	28
TABELA 5 – Diversificação dos projetos Kaizens.....	91
TABELA 6 – Resultados dos Kaizens Shopfloor.....	93
TABELA 7 – Kaizens com fornecedores.....	96
TABELA 8 – Resultados de Kaizens de Produtos.....	97
TABELA 9 – Pontuação média por período.....	101
TABELA 10 – Notas – Princípios Lean – Modelo Toyota.....	120
TABELA 11 – Índice de Aplicação das Ferramentas TPS.....	122

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A globalização trouxe para a maioria das empresas e, em especial para as automobilísticas, uma possibilidade de expansão de seus mercados consumidores. Em contrapartida, a competição tornou-se muito mais acirrada, forçando-as à busca incessante por menores custos, melhor qualidade dos produtos e pela acentuada melhoria da pontualidade de entregas. E este ambiente em que as empresas atuam é como uma arena de competição, em que elas estão sujeitas às diversas forças concorrentes e têm que lidar com elas para sobreviver (PORTER,1999). Essa competitividade acarretou vantagens para o consumidor, já que passou a contar com uma gama maior de produtos e serviços, com preços mais atraentes e propiciou a busca de modernização e desenvolvimento de conceitos antes não praticados (SLACK et al.,1999).

Nas últimas décadas, as empresas alteraram seus conceitos fundamentais de como construir seus produtos, especialmente as indústrias automobilísticas, com Alfred Sloan da General Motors e Henry Ford da Ford que conduziram, após a primeira grande guerra, a fabricação mundial de veículos, do sistema artesanal para a era de produção em massa. Após a segunda guerra mundial, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno da empresa japonesa Toyota, revolucionaram o sistema de produção de automóveis com a introdução do conceito de produção enxuta. Fabricantes e montadoras de todo o mundo tentam adotar o sistema de produção Toyota, face aos seus expressivos resultados, porém o caminho é cheio de obstáculos (WOMACK et al., 1992).

Em 2007, a Toyota vendeu cerca de 9,4 milhões de unidades em todo o mundo, mesmo volume vendido pela gigante General Motors e, já em 2008, alcançou o primeiro lugar em vendas, superando a última das *Big Three* (Três grandes automobilísticas americanas), visto que já havia superado a Ford e a Chrysler. Segundo Womack (2008), após um esforço de 70 anos, a Toyota, empresa de maior destaque na produção enxuta, superou a General Motors, a líder no sistema anteriormente predominante de produção em massa. Além disso, a Toyota continua sua trajetória como a empresa industrial sistematicamente mais bem sucedida do mundo nos últimos 57 anos, em termos de rentabilidade e crescimento de participação de mercado. Além da qualidade de seus produtos, dos preços competitivos, da rapidez no desenvolvimento de produtos e da flexibilidade em atender aos anseios dos seus clientes consumidores, o que impressiona na gestão da Toyota é o seu sistema administrativo, seu pensamento e sua filosofia, bases do seu sucesso.

De acordo com Silva (2008), a GM, que completou 100 anos em setembro de 2008, considerada entre as empresas automobilísticas, a maior montadora do mundo, esteve prestes a solicitar sua falência, e mesmo com o socorro financeiro do governo dos EUA poderá ter dificuldades para voltar a ser a gigante que produzia 9 milhões de veículos por ano. A GM acumula apenas em 2008, prejuízos de cerca de US\$ 21,3 bilhões. As montadoras Ford e Chrysler também estão em sérias dificuldades.

Segundo Ferro (2008), o início das dificuldades da GM ocorreu nos anos 50, quando a Toyota criou um sistema de gestão baseado em produção enxuta, mais competitiva e mais produtiva, o que resultou em veículos com maior qualidade e melhor resultado financeiro. Segundo Cardoso (2008), não se pode falar que as Big Three substituíram o fordismo pelo toyotismo porque este último nunca alcançou a sistematicidade e a universalidade do primeiro. Toda a indústria automobilística até os anos 60 era fordista, com a possível exceção da sueca Volvo. Hoje, o modelo Toyota foi generalizado, mas com adaptações. Nos anos 80 imaginava-se que haveria um processo de convergência total para os padrões Toyota o que, de fato, não ocorreu e é por isso que a receita Toyota foi incorporada segundo a cultura e as instituições locais. Não houve uma convergência para um padrão toyotista, mas um abandono do universalismo fordista.

E neste trabalho fica muito clara esta adaptação da filosofia Toyota à cultura e instituição local, no caso à Mercedes-Benz do Brasil.

Em 1986, a Toyota já apresentava resultados impressionantes em relação às fábricas americanas de produção em massa, e como consequência, empresas ocidentais trabalhavam incessantemente em transferir este *know-how* para suas fábricas, a fim de melhorarem seus processos, objetivando serem competitivas o suficiente para sobreviverem no mercado mundial de produção automotiva.

E a Mercedes-Benz do Brasil não é exceção nesse contexto, por isso nesta pesquisa foi analisada a evolução desta nova forma de visualizar os processos produtivos e sua cadeia de suprimentos.

Iniciado em 1993, o Projeto Fábrica 2000 surge com o desenvolvimento de um plano de ação para melhoria de sua competitividade, de seus processos de manufatura e de sua cadeia de suprimentos. Através da contratação pela Mercedes-Benz do Brasil de uma empresa de consultoria, chamada Shingijutsu Co. Ltda., sediada no Japão, cujos consultores eram antigos funcionários da Toyota, iniciou uma completa remodelação de seus processos com a introdução da filosofia enxuta de produção em sua unidade de São Bernardo do Campo.

Foram mais de 15 anos desde então, até se conseguir os resultados demonstrados nesta pesquisa. Vários executivos tiveram papel fundamental na transição entre os sistemas produtivos da época e atual. A empresa continua remodelando seus processos objetivando ser ainda mais competitiva, tornando-os cada vez mais eficientes e com menores custos. Com o decorrer do tempo, a Mercedes-Benz do Brasil tornou-se *benchmark* dentro do grupo Daimler AG e, em consequência, motivo de inúmeras visitas de executivos de suas fábricas de todo mundo.

A Daimler decidiu implantar um programa de premiação, a cada dois anos, a partir de 2004, para todas as fábricas do grupo, objetivando incentivá-las na introdução das práticas e da filosofia *Lean*. A Mercedes-Benz do Brasil alcançou o prêmio máximo por duas ocasiões seguidas, nos anos de 2004 e 2006.

Atualmente, a implementação das práticas e da filosofia *Lean* não é mais facultativa às fábricas do grupo, pelo contrário, tornaram-se objetivos das estratégias corporativa e de manufatura.

Entretanto, ainda não havia sido realizado um estudo acerca deste processo de implantação e tampouco uma análise comparativa entre a antiga e a nova filosofia dos processos produtivos na fábrica de São Bernardo do Campo.

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos, iniciando pela Introdução e Justificativa. O segundo capítulo trata dos Sistemas de Produção e da Cadeia de Suprimentos, o terceiro do Modelo Toyota, o quarto do Estudo de Caso da Mercedes-Benz do Brasil, e o quinto trata das Considerações Finais.

1.1 Objetivo

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a evolução dos processos de produção e da cadeia de suprimentos da Mercedes-Benz do Brasil desde o ano de 1991 até os dias de hoje; diagnosticar a situação atual comparando-a com os 14 princípios do Modelo Toyota e com as ferramentas do *TPS – Toyota Production System* e finalmente, informar as melhorias contínuas que estão em andamento.

1.2 Método

O trabalho possui duas etapas, a primeira refere-se a uma pesquisa bibliográfica envolvendo leitura de livros, artigos especializados e dissertações, em que foi realizado um levantamento dos conceitos dos sistemas de produção artesanal, em massa e enxuta.

Em seguida, da mesma forma, a definição do Modelo Toyota, sua filosofia e seus princípios, a definição do sistema TPS - *Toyota Production System* - aplicado na produção e na cadeia de suprimentos, suas ferramentas e o conceito de perdas e desperdícios.

A segunda etapa consistiu em um estudo de caso sobre a empresa Mercedes-Benz do Brasil, unidade de São Bernardo do Campo, em que foi pesquisada a evolução do seu conceito de produção e de sua cadeia de suprimentos, a demonstração das várias melhorias implementadas e do diagnóstico do momento atual da empresa em relação à aplicação dos princípios do Modelo Toyota e de suas principais ferramentas, na visão de vários de seus executivos, através da aplicação de questionário.

O estudo de caso é, atualmente, uma das categorias das abordagens metodológicas mais utilizadas na engenharia de produção e gestão das operações, as outras são: levantamentos tipo *survey*, modelamento e simulação e pesquisa-ação (MIGUEL, 2007).

Dentre os principais benefícios da condução de um estudo de caso estão a possibilidade do desenvolvimento de novas teorias e de aumentar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos (SOUZA, 2005 *apud* MIGUEL, 2007).

A condução metodológica adequada de um estudo de caso não é uma tarefa trivial e, frequentemente, os trabalhos são sujeitos a críticas, em função de limitações metodológicas na escolha do caso, análise dos dados, e geração de conclusões suportadas pelas evidências (MIGUEL, 2007).

O estudo de caso é de natureza empírica, que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere, não são claramente definidas (YIN, 2005).

Trata-se de uma análise aprofundada de um objeto (caso), para que permita o seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2002). Seu objetivo é aprofundar o conhecimento acerca de um problema não suficientemente definido (MATTAR, 1996 *apud* MIGUEL, 2007), visando estimular a compreensão, sugerir hipóteses e questões ou desenvolver a teoria. As pesquisas são classificadas segundo seu conteúdo e objetivo final em: exploratórias, descritivas ou explicativas, e, segundo a quantidade de casos, em caso único – holístico ou incorporado ou

casos múltiplos. Segundo Gil (2002) o estudo de caso é classificado como pesquisa exploratória.

A principal tendência em todos os tipos de estudo de caso é que estes tentam esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomadas, como foram implementadas e quais resultados alcançados (YIN, 2005).

Uma analogia com a literatura sobre planejamento estratégico sugere uma abordagem metodológica com diferentes níveis de abrangência e profundidade. Desta forma, pode-se considerar que decisões metodológicas são de ordem estratégica, enquanto que outras são de nível tático ou operacional.

Outro aspecto importante na elaboração do estudo de caso é a forma e a sequência com que é conduzida a investigação, conforme a figura 1.

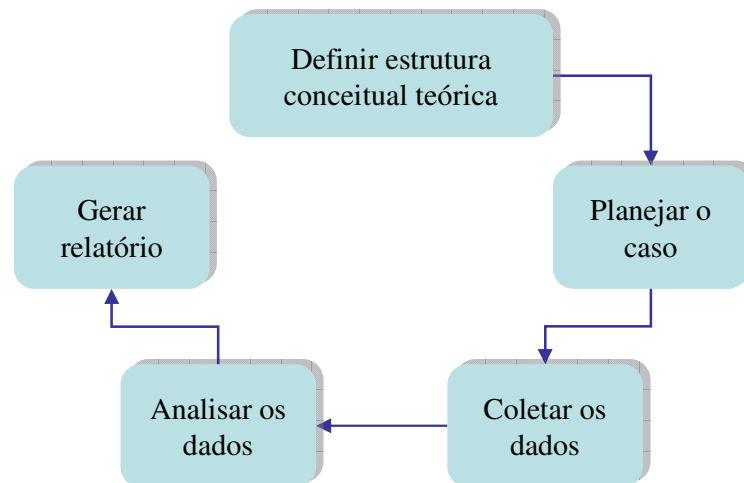


Figura 1 - Condução do Estudo de caso
Fonte: Autor “adaptado de” Miguel , 2007.

Uma vez definida a estrutura conceitual teórica, que consiste em mapear a literatura; delinear as proposições e delimitar as fronteiras e o grau de evolução, o passo seguinte é planejar o caso, ou seja, selecionar a unidade de análise e contatos; escolher os meios para coleta e análise de dados; desenvolver o protocolo para coleta de dados; e, definir meios de controle.

Em seguida, deve vir a coleta e análise dos dados que compreendem: contatar os casos; registrá-los; limitar os efeitos do pesquisador; produzir uma narrativa; agrupar os dados; construir painel de resultados; e, por fim, identificar causalidade. Finalmente, o relatório a ser gerado, que consiste das implicações teóricas e da estrutura para replicações.

Um estudo de caso é uma espécie de histórico de um fenômeno extraído de múltiplas fontes de evidências onde qualquer fato relevante à corrente de eventos que descrevem o fenômeno é um dado potencial para análise (MIGUEL, 2007).

De acordo com Gil (2002) a condução do estudo de caso contempla a seguinte sequência, conforme demonstra a figura 2.

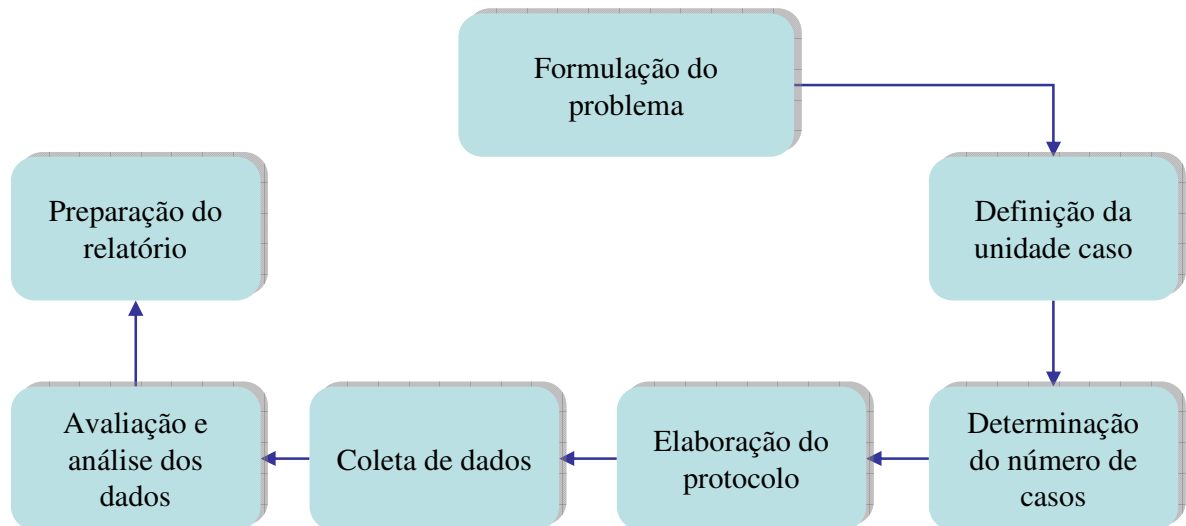


Figura 2 - Condução do estudo de caso
Fonte: Autor “adaptado de” Gil (2002)

Na verdade, ambas as formas, de Miguel (2007) e de Gil (2002), tem seqüências similares, divergindo apenas na quantificação das etapas, não obstante o conteúdo final ser o mesmo.

Coleta e análise ou interpretação de dados

Evidências para um estudo de caso podem vir de seis diferentes origens: documentos, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos. Alguns princípios também são importantes para a coleta de dados como: várias fontes de evidências, banco de dados e encadeamento de evidências (YIN, 2005).

Há pontos fortes e fracos que podem ser considerados nas fontes de evidências, conforme figura 3.

Fonte de evidências	Pontos fortes	Pontos fracos
Documentação	▪ estável - pode ser revisada inúmeras vezes ▪ discreta - não foi criada como resultado do estudo de caso ▪ exata - contém nomes, referências e detalhes exatos de um evento ▪ ampla cobertura - longo espaço de tempo, muitos locais e muitos ambientes distintos	▪ capacidade de recuperação - pode ser baixa ▪ seletividade tendenciosa, se a coleta não estiver completa ▪ relato de vieses - reflete as idéias preconcebidas (desconhecidas) do autor ▪ acesso - pode ser deliberadamente negado
Registros em arquivos	▪ <i>[Os mesmos mencionados para documentação]</i> ▪ precisos e quantitativos	▪ <i>[Os mesmos mencionados para documentação]</i> ▪ acessibilidade aos locais devido a razões particulares
Entrevistas	▪ direcionadas - enfocam diretamente o tópico do estudo de caso ▪ perceptivas - fornecem inferências causais percebidas	▪ vieses devido a questões mal elaboradas ▪ respostas viesadas ▪ ocorrem imprecisões devido à memória fraca do entrevistado ▪ reflexibilidade - o entrevistado dá ao entrevistador o que ele quer ouvir
Observações diretas	▪ realidade - tratam de acontecimentos em tempo real ▪ contextuais - tratam do contexto do evento	▪ consomem muito tempo ▪ seletividade - salvo ampla cobertura ▪ reflexibilidade - o acontecimento pode ocorrer de forma diferenciada porque está ▪ custo - horas necessárias pelos observadores humanos
Observações participante	▪ <i>[Os mesmos para observação direta]</i> ▪ perceptiva em relação a comportamentos e razões interpessoais	▪ <i>[Os mesmos para observação direta]</i> ▪ vieses devido à manipulação dos eventos por parte do pesquisador
Artefatos físicos	▪ capacidade de percepção em relação a aspectos culturais ▪ capacidade de percepção em relação a operações técnicas	▪ seletividade ▪ disponibilidade

Figura 3 – Quadro Fonte de Evidências
Fonte: Yin, 2005.

Alguns exemplos e características de cada uma das fontes de evidências estão na figura 4.

Fonte	Exemplos e Características
Documentação	Cartas, memorandos, protocolos de reunião, relatórios, avaliações, jornais, artigos, etc.
Registros em arquivos	Operacionais, mapas, gráficos, quadros, etc.
Entrevistas	Seguindo sua própria linha de investigação, fazer questões reais, não tendenciosas
Observação direta	Visita ao local escolhido para o estudo de caso
Observação participante	Ser morador em um bairro que é objeto de estudo de caso; trabalhar na região, trabalhar como membro de equipe
Artefatos físicos	Uso de equipamento de alta tecnologia; ferramenta ou instrumento; obra de arte.

Figura 4. Quadro Características das fontes de evidências
Fonte: Yin (2005)

A coleta de dados no estudo de caso, segundo Gil (2002), é mais complexa que a de outras modalidades de pesquisa. Na maioria das pesquisas, utiliza-se uma técnica básica para a obtenção dos dados, enquanto que no estudo de caso, utiliza-se mais de uma técnica. Os resultados obtidos no estudo de caso devem ser provenientes da convergência ou da divergência das observações obtidas de diferentes procedimentos. Dessa forma, confere-se validade ao estudo, evitando que fique subordinado à subjetividade do pesquisador.

Entrevistas devem considerar diferentes indivíduos, em uma perspectiva diversificada em termos de áreas funcionais, níveis hierárquicos, ou quaisquer outras características importantes.

O trabalho teve uma fase de preparação de roteiro onde foram relatados os aspectos e fatos principais ocorridos nos últimos 15 anos, divididos em períodos. Outra fase foi a do preenchimento de questionários, que foram aplicados individualmente, com os atuais executivos, que viveram todo o período contemplado. Nestes questionários foi diagnosticado o estágio atual em que se encontra a empresa, nos aspectos relacionados à aplicação das ferramentas de Produção e Logística e dos princípios do modelo Toyota.

Para aplicação dos questionários foram convidados: 1 Diretor de Produção de Caminhões, 1 Diretor de Produção de Agregados (Motores, Eixos e Câmbios), 2 Gerentes de Produção, 1 Gerente de Logística, 1 Gerente de Qualidade, 1 Gerente de Manutenção, 3 Supervisores de Produção, 3 Supervisores de Logística, 4 Supervisores de Planejamento, 2 Supervisores de Qualidade, 3 Supervisores de Manutenção, 2 Supervisores de Infra-estrutura e 1 Especialista em *Lean Manufacturing* perfazendo um total de 25 entrevistados.

Na figura 5 têm-se os cargos ocupados pelos atuais executivos quando do início do Projeto Fábrica 2000, em 1992.

A fase de análise e interpretação dos dados é a que apresenta maior carência de sistematização. Todavia, admite-se que seja de natureza predominantemente qualitativa (GIL, 2002), enquanto a base da análise e interpretação dos dados está na descrição detalhada do caso, de maneira a possibilitar a identificação de todas as informações relevantes para a pesquisa (MIGUEL, 2007).

Um dos maiores problemas na interpretação dos dados deve-se à falsa sensação de certeza que o próprio pesquisador pode ter sobre suas conclusões (GIL, 2002).

Em seguida, tem-se a redação do relatório, caracterizada por um grau de formalidade menor que o requerido em relação a outras pesquisas. Os relatórios referentes a estudos constituídos de um único caso, tradicionalmente são elaborados sob a forma de uma narrativa (GIL, 2002).

Cargo Atual	Cargo em 1992
Diretor (2)	(2) Gerente de Produção
Gerente (5)	(3) Supervisor (ERT, Engenharia, Utilidades) (1) Assessor Dir. Técnica (1) Assistente de projetos
Supervisor (17)	(5) Engenheiro (Manut./ Qualid./ Produção) (3) Planejador (Industrial/ Técnico) (4) Supervisor (Manut./ Qualid./ Produção) (3) Técnico (Montagem / Orçamentista) (1) Coord. Mont. Protótipos (1) Analista Desenvol. Pessoal
Consultor (1)	(1) Técnico Estudo de Tempos

Figura 5. Quadro Entrevistados (cargo atual x cargo em 1992)

Fonte: Autor

2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO E A CADEIA DE SUPRIMENTOS

A manufatura surgiu na Inglaterra no período compreendido entre 1765 e 1815, com a Revolução Industrial. Nesta época surgiram as novas tecnologias associadas às habilidades dos artesões da época. Entretanto, apesar do desenvolvimento da manufatura ocorrer predominantemente na Inglaterra, foi nos Estados Unidos que a mesma se destacou como a própria manufatura mundial, até a entrada dos países orientais no cenário internacional, por volta da década de 60, conforme as seções a seguir.

No Brasil, a história da manufatura confunde-se com a história da indústria automobilística quando a partir de 1920, as multinacionais começaram a chegar ao país. A segunda guerra provocou uma redução nas importações de autopeças, gerando uma expansão acelerada da indústria nacional no final dos anos 50. Já os anos 60 foram marcados por uma estagnação até o golpe militar, o qual gerou o milagre econômico dos anos 70. Os desdobramentos destes períodos foram desastrosos, gerando a década perdida de 80. A chegada do modelo japonês e a abertura de mercado impulsionaram novamente o potencial de competição da indústria e do Brasil, apesar da carência de uma visão de longo prazo e da pouca inserção internacional (PAIVA et al., 2004).

O panorama industrial brasileiro apresenta um avanço nas aplicações da produção enxuta, uma vez que as empresas têm buscado cada vez mais alcançar qualidade, flexibilidade e baixo custo. Esta abordagem contribui para as melhorias na produção, para a eliminação de desperdícios, para redução de custos, agregando valor ao produto e trazendo, conseqüentemente, vantagem competitiva que permite a estas empresas concorrerem mundialmente (SILVA, 2006).

2.1 Produção Artesanal

A produção de bens manufaturados teve seu início com o artesanato, que se manteve como principal forma de produção até o advento da Revolução Industrial. Suas características principais são: mão de obra qualificada, baixo volume de produção e qualidade variável. Duas características presentes na produção artesanal foram revalorizadas atualmente: a forma de produção através de organizações descentralizadas e a flexibilidade dos produtos (PAIVA et al., 2004). A produção artesanal utiliza mão de obra altamente qualificada e especializada, ferramentas simples e flexíveis, objetivando produzir exatamente o que o consumidor final deseja, um produto por vez. Por ser artesanal, o produto final construído a partir das

necessidades específicas de cada cliente em particular, tem altos custos e por consequência, altos preços.

Em meados do século XIX, a indústria de armas nos Estados Unidos já era uma realidade, e as empresas montadoras de rifles inovaram a manufatura artesanal introduzindo o conceito de peças intercambiáveis como alternativa para facilitar futuras manutenções. Foi essa atitude que deu origem à produção em massa.

Uma grande mudança na economia surgiu nesse período, alterando a maneira como eram produzidos e distribuídos produtos, bem como a forma e o conteúdo do conceito de trabalho. Desta forma, surgiu então, o sistema de produção em massa que mudou definitivamente a civilização ocidental.

2.2 Produção em Massa

No início dos anos 50, a principal fonte de energia eram as quedas d'água, o que limitava substancialmente as alternativas de localização das fábricas. As invenções das máquinas a vapor, da eletricidade e do motor elétrico extinguiram essa limitação, fazendo surgir o fenômeno da urbanização. A população urbana começou a crescer atraída pela possibilidade de melhores condições de emprego e de vida e em consequência, cresceu a demanda por produtos manufaturados, mas com conseqüente aumento dos custos de mão de obra. Havia uma grande preocupação em se ter mão de obra treinada e mais fixa. A alta administração delegou as atividades da fábrica para os encarregados que passaram a ter a responsabilidade sobre a produtividade e os resultados. Em consequência, esses encarregados comandavam uma quantidade cada vez maior de empregados que, em função das péssimas condições de trabalho para se atingir os volumes de produção exigidos, tornavam-se cada dia mais insatisfeitos. Surgiam então os primeiros sindicatos (PAIVA et al., 2004).

Mesmo assim, por volta de 1890, as bases necessárias para a produção em massa nos Estados Unidos se tornaram uma realidade. O crescimento das empresas e o surgimento de conglomerados forçaram o aparecimento de outros profissionais, os administradores do processo produtivo. Surgiu então, a engenharia de manufatura, que cuidava dos processos de produção e da compra de máquinas e equipamentos; os administradores de pessoal para tratarem do processo de recrutamento e seleção de pessoal; os controladores de materiais, matéria prima e materiais em processo e, finalmente, os administradores da produtividade para determinar os tempos corretos para realização das tarefas.

Os engenheiros projetistas de produto eram profissionais altamente especializados em projetar produtos que seriam manufaturados por mão de obra semi ou não qualificada, utilizando máquinas e equipamentos dispendiosos que executavam operações específicas, produzindo peças padronizadas, em alto volume. Em função do alto custo das máquinas e da pouca versatilidade, a produção em massa exigia altos estoques intermediários, trabalhadores extras e área adicional para assegurar a produção. Em razão do alto dispêndio para mudança de produtos, os modelos em produção eram mantidos pelo maior tempo possível. Como resultado, o consumidor adquiria produtos com preços menores, sem variedade e o produtor tinha métodos de trabalho julgados monótonos pelos trabalhadores (PAIVA et al., 2004).

A produção em massa estabelecia uma quantidade tolerável de defeitos (retrabalhos nos produtos prontos), um nível máximo de estoque aceitável e uma limitada variedade de produtos padronizados. A chave da produção em massa não residia na linha de montagem em movimento contínuo, mas na completa e consistente intercambialidade das peças (standardização) e na facilidade de ajustá-las entre si (WOMACK et al., 1992). As diferenças de tempos de montagem entre produção artesanal e em massa podem ser verificadas na tabela 1.

Tabela 1 - Diferenças de Tempos de Montagem

Minutos para montar	Produção Artesanal	Produção em Massa	Redução do Esforço (%)
Motor	594	226	62
Gerador	20	5	75
Eixo	150	26,5	83
Componentes principais em um veículo completo	750	93	88

Fonte: Womack et al., 1992.

Não obstante um sistema de fabricação que não conseguia uma alta qualidade, Ford conseguiu liderar uma indústria que logo se tornou a maior do mundo, por ter se tornado a primeira a dominar os princípios da produção em massa. Somente 50 anos depois, apareceram as fábricas organizadas dentro dos princípios da produção enxuta, produzindo com qualidade próxima da perfeição, sem precisarem de inspeções finais ou retrabalhos (WOMACK et al., 1992).

2.3 Linha de montagem

O sistema de produção em massa de Ford e Sloan supunha que os trabalhadores da linha de montagem executassem uma tarefa simples e de maneira repetitiva. O mestre da linha de montagem não realizava tarefas de montagem, apenas assegurava que os trabalhadores realizassem as tarefas planejadas pela engenharia de planejamento de produção, também responsável pelos métodos e ferramentas que assegurassem os processos. Além dos montadores, funcionários especializados reparavam as ferramentas, faxineiros limpavam as áreas de trabalho, inspetores verificavam a qualidade, e os defeitos eram reparados no final da linha, em uma área específica para retrabalhos e revisão final dos produtos. Adicionalmente, havia os trabalhadores multifuncionais que substituíam os trabalhadores faltantes. A gerência da fábrica era julgada pelo rendimento da linha, isto é, número de veículos produzidos em relação ao programado e pela qualidade, defeitos encontrados apenas no controle de expedição dos veículos, não importando quantas peças defeituosas ou quantos defeitos de processos se apresentassem durante a montagem ou na área de revisão final (WOMACK et al., 1992).

O fundamental era que a linha de montagem não parasse, ou seja, permitir um veículo prosseguir na linha com um defeito ou com uma peça faltante ou defeituosa, era perfeitamente aceitável. Os gestores da Toyota, comandados por Ohno, quando visitaram Detroit, consideraram isso um excesso de desperdício (*muda*, em japonês) considerando esforços, material e tempo.

Iniciaram então seus experimentos e o primeiro passo foi agrupar os trabalhadores em equipes, com um líder, onde cada equipe era responsável por um conjunto de tarefas, etapas de montagem, em uma determinada região da linha, depois denominada estação. Em seguida atribuíram às equipes também as tarefas de limpeza das áreas de trabalho, de pequenos reparos em máquinas e ferramentas e de controle de qualidade do produto naquele estágio. Finalmente reservaram um horário, periodicamente, para que a equipe pudesse sugerir medidas de melhoria contínua dos processos (*kaizen*, em japonês).

Perceberam também que a prática de deixar passar veículos com peças faltantes ou defeituosas e falhas de montagem fazia com que esses defeitos se multiplicassem, atingindo no final, um número volumoso de veículos que iriam gerar um outro volume de horas de retrabalho e, portanto mais trabalhadores para repará-los. Desta forma, contrastando com as práticas de produção em massa, onde parar a linha era de responsabilidade apenas do gerente, instalaram uma corda, sobre cada estação de montagem que, quando puxada, parava

imediatamente a linha. E o mais importante, instruíram todos os trabalhadores que a acionassem sempre que um problema surgisse sem possibilidade de solução com a linha em movimento. Desta forma, toda a equipe trabalhava naquela estação para resolver o problema.

Além disso, instituíram um sistema de solução de problemas, denominado “5 por quês”, onde os trabalhadores da produção se perguntavam por quê a cada nível do problema, por 5 vezes consecutivas, até encontrarem a causa raiz e a solução definitiva. Assim sendo, a probabilidade de o mesmo defeito vir a se repetir era mínimo (WOMACK et al., 1992).

Com a adoção destas medidas, o volume de trabalho na área de reparos e revisão final de veículos caiu drasticamente e a qualidade dos produtos melhorou consideravelmente. Atualmente, as montadoras da Toyota praticamente não possuem área de reparos e quase não as executam. Alguns dados sobre as diferenças entre as plantas de Framingham da General Motors nos EUA e da Toyota no Japão, estão na tabela 2.

Tabela 2 - Diferenças entre as plantas da Toyota e da GM (pesquisa realizada em 1986)

	GM Framingham (EUA)	Toyota (Japão)
Horas Brutas de Montagem por Carro	40,7	18
Defeitos de Montagem por 100 Carros	130	45
Espaço de Montagem por Carro (m ²)	0,75	0,45
Estoque de Peças (média)	2 semanas	2 horas

Fonte: Autor “adaptado de” Womack et al. 1992

Em 1987, uma nova pesquisa foi realizada incorporando a fábrica NUMMI (*New United Motor Manufacturing*), *joint-venture* Toyota/GM, instalada em Fremont, Califórnia, EUA, produzindo carros de passeio projetados pela Toyota para o mercado americano, conforme tabela 3.

Tabela 3 - Pesquisa NUMMI /GM e Toyota, em 1987

	GM Framingham (EUA)	Toyota (Japão)	NUMMI Fremont (EUA)
Horas Brutas de Montagem por Carro	31	18	19
Defeitos de Montagem por 100 Carros	135	45	45
Espaço de Montagem por Carro (m ²)	0,75	0,45	0,65
Estoque de Peças (média)	2 semanas	2 horas	2 dias

Fonte: Womack et al., 1992 (pesquisa mundial das montadoras realizada pelo IMVP – International Motor Vehicle Program).

Nesta pesquisa constatou-se que a NUMMI igualava a qualidade da Toyota e quase a sua produtividade, apesar de não atingir os mesmos níveis de estoque. Conclui-se então, que era possível transportar para outros países, para outras culturas, o novo sistema de produção enxuta. Novas pesquisas, realizadas em 1989, trazem dados sobre produtividade, qualidade, estoques, espaços, etc., conforme tabela 4.

Tabela 4 - Síntese das características das montadoras e grandes produtores, 1989 (médias das fabricas em cada região).

Empresas	Japonesas no Japão	Japonesas na A. Norte	Norte-Americanas na A.Norte	Europa
Desempenho:				
Produtividade (horas/veíc.)	16,8	21,2	25,1	36,2
Qualidade (defeitos de montagem/100 veíc..)	60,0	65,0	82,3	97,0
Layout:				
Espaço (m ² /veíc./ano)	0,53	0,85	0,72	0,72
Área de Reparos (% do espaço de montagem)	4,1	4,9	12,9	14,4
Estoques (dias para amostragem de 8 peças)	0,2	1,6	2,9	2,0
Força do trabalho:				
% da F.T. em Equipes	69,3	71,3	17,3	0,6
Sugestões por Empregado	61,6	1,4	0,4	0,4
Treinamento de Novos Trabalhadores (horas)	380,3	370,0	46,4	173,3
Absenteísmo (%)	5,0	4,8	11,7	12,1

Fonte: Autor “adaptado de” Womack et al.; 1992. Pesquisa mundial das montadoras do IMVP, 1989, e J.D. Power Pesquisa inicial de qualidade, 1989.

As dificuldades em competir com a fábrica de produção enxuta, leia-se *Toyota*, fizeram com que as *Big Three* da América do Norte (GM, Ford e Chrysler), retrocedessem em suas participações de mercado, a ponto de reduzirem no período de 1987 e 1990, sua capacidade produtiva em cerca de 1,7 milhões de unidades. A General Motors fechou sete unidades e a Chrysler outras três no mesmo período. Entre as unidades está a NUMMI, com cerca de 4,7 mil funcionários que serão demitidos até o final de Março de 2010 (GM e Toyota fecham..., 2009).

Além dos problemas de custos, qualidade e produtividade, outros fatores contribuíram para este declínio: ciclicidade do mercado automobilístico americano, incompatível com a

produção enxuta e o conceito norte americano de carreiras profissionais, igualmente incompatível com o princípio número 9 – Desenvolvimento de líderes - da filosofia Toyota (veja princípios do Modelo Toyota, capítulo 3 deste projeto) (WOMACK et al., 1992).

2.4 Produção Enxuta

A origem do sistema de produção Toyota ocorreu quando, após a segunda guerra mundial, engenheiros da Toyota do Japão realizaram visitas às fabricas americanas objetivando verificar e conhecer com maior profundidade o funcionamento do sistema de produção em massa, para adaptá-lo à indústria japonesa.

Em 1950, a Toyota Motor Company havia produzido 2685 automóveis contra os 7000 fabricados pela Ford em apenas um dia (WOMACK et al., 1992). Nesta época, o Japão tentava reerguer sua economia e alavancar a produtividade de suas indústrias com a adoção de técnicas modernas de produção. Os visitantes obtiveram um grande aprendizado e, liderados por Eiji Toyoda, decidiram que seria possível melhorar o sistema de produção, apesar de na época, a fábrica Rouge da Ford, em Detroit, ser considerada o maior e mais eficiente complexo fabril do mundo.

Eiji juntou-se então ao seu chefe de produção, Taiichi Ohno, e juntos iniciaram os primeiros experimentos do que no futuro veio a se transformar no TPS. A simples aplicação direta das técnicas de produção em massa no Japão não era viável pelos seguintes motivos: o mercado doméstico era limitado; a mão de obra nativa estava se tornando custosa face às exigências dos sindicatos locais; não existia mão de obra estrangeira temporária como no Ocidente em que os trabalhadores se sujeitavam a condições precárias de trabalho em troca de remuneração; a economia do país ansiava por capitais e trocas comerciais sendo praticamente impossível a importação das tecnologias de produção ocidentais e, finalmente, já existia um grande número de produtores de veículos, ansiosos por operarem no Japão, dispostos portanto a defenderem seus mercados contra eventuais futuras exportações japonesas. Taiichi Ohno percebeu então que necessitava de um sistema de produção que reunisse as vantagens da produção artesanal, com trabalhadores qualificados e máquinas flexíveis, com as da produção em massa, com elevada produtividade e baixos custos.

A produção enxuta combina as vantagens dos dois sistemas anteriores evitando os altos custos do primeiro e a rigidez do segundo. Adota equipes de trabalhadores multiqualificados em todos os níveis da organização, além de máquinas flexíveis com a máxima automatização. Além disso, exige menos esforço dos operários da fábrica, menos

área, menos investimentos em ferramentas e menos horas de planejamento e de desenvolvimento de produtos, visando custos sempre declinantes, ausência de defeitos, nenhum estoque e alta variedade de produtos. Quanto aos trabalhadores, se sentem estimulados, mas também mais estressados, pois um dos objetivos da produção enxuta é trazer a responsabilidade para a base da pirâmide organizacional, o que significa liberdade para controlar o próprio trabalho (vantagem estimulante), mas também medo de cometer erros (WOMACK et al.,1992).

Segundo McDonald, Aken e Rentes (2000), a produção enxuta reúne uma série de princípios para eliminar desperdícios durante a produção, buscando atingir ou até superar as expectativas dos clientes. Suas técnicas procuram minimizar as perdas dentro da empresa, gerando produtos a um menor custo e possibilitando à organização vender a um preço menor, sem perder a qualidade.

Bozzone (2002), comenta que a produção enxuta está baseada no sistema de produção puxada, no fluxo contínuo, na eliminação de desperdícios, na qualidade e na busca por melhorias contínuas.

Para Womack e Jones (1996) a mentalidade enxuta – *lean thinking* – é uma filosofia de negócio, que foca em detalhes para as atividades básicas envolvidas e identifica o que é desperdício e o que é valor, a partir da ótica dos clientes usuários.

De acordo com Ferro (2003), a mentalidade enxuta é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizá-las sem interrupção sempre que solicitadas e de forma cada vez mais eficaz.

Depois dos anos 90, houve uma expansão do uso da produção enxuta nas empresas ocidentais e atualmente vem sendo implementada na grande maioria das empresas, com resultados expressivos que serão demonstrados no decorrer desta dissertação.

As empresas estão adaptando seus sistemas de produção com base em 5 princípios básicos assim descritos por Hines e Taylor (2000): valor, cadeia de valor, fluxo, produção puxada e perfeição.

O primeiro princípio, Valor, é definido pelo consumidor final e se entende por aquilo pelo que o cliente está disposto a pagar conforme suas necessidade. Cabem às empresas identificarem quais são essas necessidades, procurar satisfazê-las e cobrar um preço correto, levando em consideração o objetivo de aumentar seus lucros através da prática de melhorias contínuas nos seus processos, na qualidade dos seus produtos e na redução de seus custos.

O segundo, Cadeia de valor, é o conjunto de todas as ações necessárias para permitir ao produto suplantarem as três tarefas críticas do negócio: da concepção do produto até a sua

entrega; o gerenciamento da informação e a transformação da matéria prima até o produto acabado.

Segundo Porter (1989), a cadeia de valores decompõe uma empresa nas suas atividades de relevância estratégica, para que se possa compreender o comportamento dos custos e as fontes existentes e potenciais de diferenciação. Uma empresa ganha vantagem competitiva, executando estas atividades estrategicamente importantes, de uma forma mais barata ou melhor do que a concorrência. A vantagem competitiva tem origem nas inúmeras atividades distintas que uma empresa executa no projeto, na produção, no marketing, na entrega e no suporte de seu produto. Cada uma destas atividades pode contribuir para a posição dos custos relativos de uma empresa, além de criar uma base para a diferenciação. Uma vantagem de custo, por exemplo, pode resultar de fontes diversas como sistema de distribuição física de baixo custo, um processo de montagem altamente eficiente ou a utilização de uma força de vendas superior. A diferenciação pode originar-se de fatores similarmente diversos, inclusive a aquisição de matéria prima de alta qualidade, de um sistema ágil de atendimento a clientes ou a um projeto de produto superior.

E uma forma sistemática para o exame de todas as atividades executadas por uma empresa e do modo como elas interagem é necessária para a análise das fontes da vantagem competitiva. Esta forma chama-se VSM-*Value Stream Map* (análise da cadeia de valor).

A implementação do *Lean Manufacturing* nas empresas ocidentais é preferencialmente iniciada com os mapas de fluxo de valor – VSM - *Value Stream Maps*. Estes mapas partem de uma situação atual, “*as is*”, onde ficam claros todos os processos e seus desperdícios e definem um objetivo futuro, “*to be*”. Comparando-se os dois, definem um plano de ação com indicadores de *performance* (KPI's – *Key Performance Index*). Guiados pelo VSM, as gerências das áreas lideram toda a implementação, através de *kaizens*, melhorias contínuas, que atacam também todos os sub-processos, objetivando zero desperdício.

A Toyota, ao contrário, não inicia com VSM. Primeiramente ela define o “TRUE NORTH” – Norte Verdadeiro - para que a satisfação dos clientes e o desempenho do pessoal estejam alinhados e na mesma direção, e só então definem o que “devem” fazer e não o que “podem” fazer, conforme exemplificado na figura 6 (HALL, 2004).

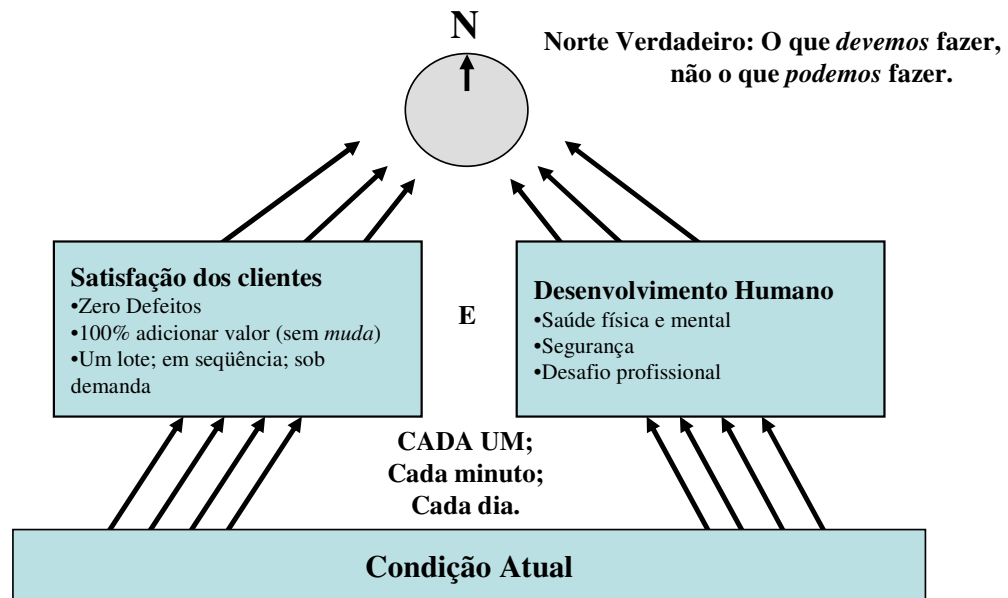


Figura 6 - O Conceito Toyota do Norte Verdadeiro

Fonte: Autor “adaptado de” TSSC-Toyota Supplier Support Center, uma subsidiária da Toyota Motor Manufacturing North América (SPEAR, 2004).

O terceiro princípio, Fluxo, para que as etapas do processo produtivo que criam valor possam fluir dentro da cadeia.

O quarto, Produção puxada, que é a capacidade da empresa de projetar, programar, produzir e entregar exatamente o que o cliente quer.

E, finalmente o quinto, Perfeição, que é a realização da produção enxuta propriamente dita.

2.5 Cadeia de suprimentos nos sistemas de produção

O conceito de cadeia de suprimentos leva em consideração 3 dimensões: Volume, Processo e Produto. (Holweg, 2005). Cada uma destas dimensões possui seus tópicos conforme a figura 7.

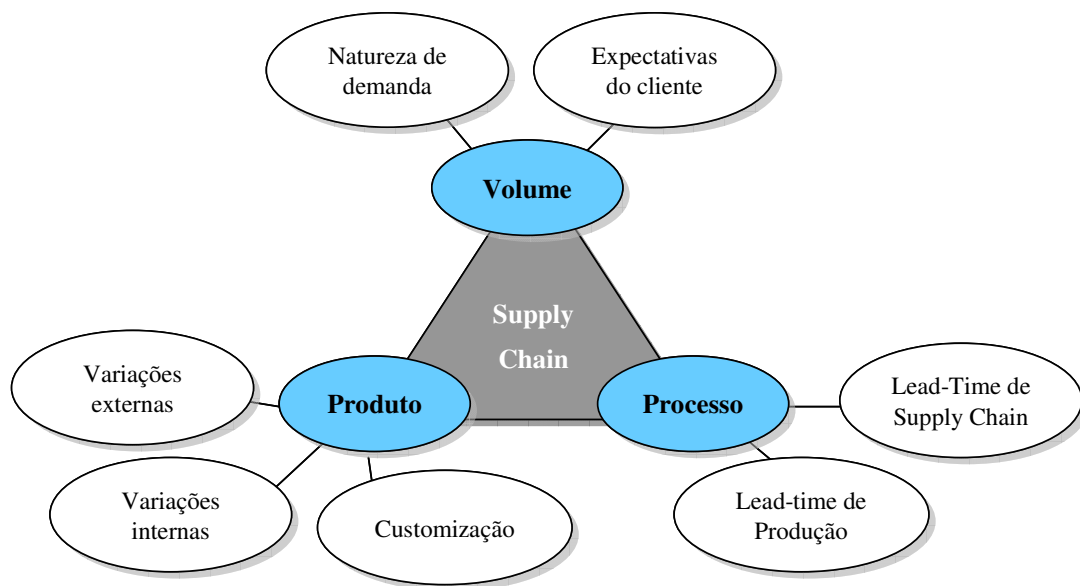


Figura 7 – Modelo Conceitual de uma cadeia de suprimentos
Fonte: Autor “adaptado de” Holweg ,2005.

O intuito em atender às 3 dimensões componentes do modelo é trazer flexibilidade hierárquica em todos os recursos necessários à empresa, sejam nos aspectos de tecnologia, operação, sistemas, mão de obra, etc., conforme a figura 8.

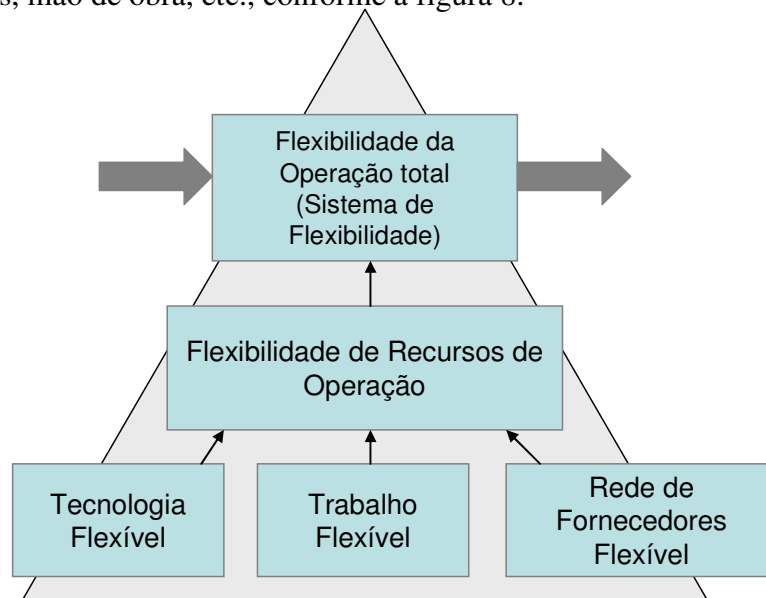


Figura 8 – Hierarquia da flexibilidade
Fonte: Autor “adaptado de” Slack, 1991.

Os tipos e dimensões da flexibilidade estão descritos na figura 9.

Tipos e Dimensões	Definição
Tipos	
Produto	A capacidade de introduzir novos produtos ou modificar os já existentes.
Mix	A capacidade de mudar a gama de produtos fabricados dentro de um determinado período de tempo.
Volume	A capacidade de alterar o nível de produção
Entrega	A capacidade de alterar datas planejadas ou datas assumidas de entrega
Dimensões	
Variação	A capacidade total que o sistema de produção pode atingir
Resposta	O custo e o tempo em que as mudanças podem ser feitas

Figura 9 – Quadro Tipos e Dimensões de Flexibilidade

Fonte: Autor “adaptado de” Holweg, 2005

Todas estas definições podem variar quando se têm diferentes sistemas de produção e para cada um deles, seja em massa, seja artesanal ou enxuta, haverá sempre características e resultados variados.

2.5.1 Cadeia de suprimentos na produção em massa

A parceria entre clientes e fornecedores, apesar de positivamente propagandeada na cadeia de suprimentos da produção em massa, nem sempre é verdadeira. Nos momentos de crise as grandes montadoras nem sempre estão dispostas a auxiliar seus fornecedores sem antes estabelecer objetivos próprios de sobrevivência, onde não é obrigatoriamente certa a participação de seus ditos parceiros.

Quando os fornecedores são chamados para cotações de peças, conjuntos ou sistemas, a montadora de produção em massa fixa alguns parâmetros qualitativos como: um número máximo de peças defeituosas por mil unidades fornecidas; um cronograma de entregas semanal e penalidades para entregas fora do prazo ou por quantidades incorretas. A vigência dos contratos costuma ser curta, máxima de um ano para peças que exijam investimentos para sua fabricação e ainda mais curtos para commodities como pneus ou baterias, comprados pela maioria das demais montadoras concorrentes. Assim sendo, os elementos chaves do

relacionamento montadora e fornecedores são: preço, qualidade, confiabilidade de entrega e vigência de contrato.

As conseqüências deste relacionamento são fornecedores ofertando peças com preços baixos para ganhar os contratos e que solicitam, posteriormente, reajustes de preços baseando-se em justificativas do tipo: o custo da matéria prima suplantou as expectativas, o reajuste da mão de obra exigido pelos sindicatos locais foi acima do projetado, o custo da energia elétrica, o custo do petróleo, a eficiência da máquina adquirida não atingiu o planejado, etc. Além disso, há a tradição de reajustes anuais dos contratos que, se adicionados à melhoria de *performance* dos fornecedores no seu processo produtivo em decorrência da experiência e familiarização com o mesmo, faz com que o negócio anteriormente não totalmente rentável, torne-se ótimo para o fornecedor.

Finalmente, altos investimentos em ferramentas, inibem a montadora para novas concorrências objetivando redução de preços das peças, visto que, haveria necessidade de duplicar as ferramentas ou negociar sua aquisição junto ao fornecedor atual (WOMACK et al., 1992).

2.5.2 Cadeia de suprimentos na produção enxuta

No caso da produção enxuta, o suprimento de peças está focado nos fornecedores de primeiro nível, que mantém um contrato básico com a montadora. Este contrato, na verdade, trata-se de uma simples expressão de compromisso para que ambos trabalhem em conjunto por longo prazo, sempre visando redução de custos e melhoria de qualidade e *performance*, dividindo os resultados financeiros das racionalizações e melhorias nos processos. Mesmo assim, não deixam de estabelecer regras fundamentais para preços, garantias de qualidade e de entregas e direitos de propriedade. Analogamente, os fornecedores de primeiro nível (*tier 1*) procuram estabelecer contratos similares com a sua rede de fornecedores (*tier 2*).

O grau de desverticalização das empresas com fabricação em massa varia conforme o tamanho da empresa. Enquanto a Porsche e a Saab tinham 25% de produção própria, a General Motors tinha 70% e a Ford chegou bem perto de 100% em Rouge, retrocedendo para cerca de 50% após a segunda guerra mundial (WOMACK et al., 1992). Mas para a Toyota o importante não era a decisão sobre *Make or Buy* (fazer ou comprar), mas como a montadora e seus fornecedores poderiam colaborar entre si objetivando reduzir custos e melhorar a qualidade.

O primeiro passo foi organizar os fornecedores em níveis funcionais, em que fornecedores de primeiro nível participariam integralmente do desenvolvimento dos novos produtos. A equipe responsável pelo desenvolvimento do produto definia suas necessidades e deixava para os fornecedores especializados, desenvolver aquela peça ou conjunto.

Em seguida, cada fornecedor de primeiro nível organizou um segundo nível de fornecedores a eles vinculados. Essas empresas, responsáveis por produzir peças individuais ou pequenos conjuntos, chamadas de especialistas em fabricação, eram fortemente focadas em processos. Finalmente, foi necessário definir novas formas de coordenar o fluxo de peças no sistema de suprimentos, o JIT - *just-in-time*, na hora certa, e o *kanban*, cartão de chamada de peças. Estes mecanismos eliminariam todos os estoques intermediários e de segurança, reduzindo custos de capital, mas trazendo um alto risco de paralisação da linha por falta de peças, caso qualquer anomalia viesse a ocorrer, como quebra de máquinas e equipamentos, falta de matéria prima, atrasos de entrega de fornecedores, etc.

Mas, era isso exatamente o que os gestores da Toyota almejavam, que os icebergs ficassem visíveis, possibilitando eliminá-los. Eliminando os estoques de segurança, cada membro da cadeia de fornecimento e de produção se preocuparia com a garantia do funcionamento de suas instalações, prevendo problemas antes que se tornassem graves a ponto de permitir a parada de toda a cadeia de suprimentos. A implementação deste conjunto de idéias exigiu 20 anos de trabalho na Toyota.

Portanto, é fundamental para a montadora, manter um sensível sistema de troca de informações com seus fornecedores, através de uma determinação de preços e de lucros estruturados, de forma que ambas as partes queiram trabalhar juntas para benefício mútuo e compartilhamento de lucros, ao invés de suspeitarem uma da outra.

O sistema de estabelecimento de preços e análise de custos também é diferente, já que a montadora define o preço meta do produto final no mercado e depois, juntamente com os fornecedores, retrocedem os cálculos para estabelecer como o veículo poderá ser produzido com margem de lucro razoável para a montadora e seus fornecedores. Para atingir o preço meta, ambos se utilizam da técnica de engenharia de valor, decompondo os custos de cada estágio de produção, identificando os fatores passíveis de redução de custos. Uma vez a peça em produção, aplica-se a técnica de análise de valor para reduções adicionais de custos. Nesta etapa, as reduções de custos são compartilhadas pelas duas empresas, característica do fornecimento de peças para uma empresa enxuta.

Desta maneira, apesar dos custos de matérias primas e mão de obra subirem, as empresas estão sempre em freqüentes discussões conjuntas sobre os custos e conseqüentemente sobre os preços declinantes das peças a serem fornecidas.

Quanto ao fornecimento físico das peças, é prática quase universal nas empresas enxutas, a entrega diretamente nas linhas de montagens, sem estoques intermediários, sem almoxarifados ou *handlings* que não agregam valor. Certamente, estas entregas poderão ter uma freqüência alta para cada dia, em alguns casos até de horas e sem qualquer tipo de inspeção (qualidade assegurada), tudo no sistema puxado de produção e fornecimento *just in time* (WOMACK et al.,1992).

Todavia, para que o sistema JIT funcione, o programa de produção ou de montagem precisa necessariamente ser estável. Segundo Smalley (2005), uma falha negligenciada e recorrente é a falta de estabilidade básica nas operações de manufatura das empresas que estão em fase de implementação da filosofia enxuta.

Uma empresa *lean* trabalha para manter o nivelamento da produção (*heijunka*, em japonês), onde o volume total a ser produzido pela montadora é mantido o mais constante e confiável possível para todos os seus fornecedores. Desta forma, os fornecedores têm assegurado um volume regular de negócios e podem aplicar os mesmos conceitos para os seus próprios fornecedores.

Já nas montadoras ocidentais, há necessidade de os fornecedores manterem estoques estratégicos para suprir oscilações de programa, sejam de produtos prontos, de matéria prima ou intermediários.

E há um equívoco considerável praticado pela empresas montadoras ocidentais no conceito *just in time*, que não se pode deixar de relatar. Aumentar a freqüência de entrega de peças pelos fornecedores para as montadoras não representa um passo em direção ao suprimento enxuto. Pelo contrário, essa é uma simples tentativa de reduzir estoques da montadora, transferindo-os para os fornecedores e, conseqüentemente, aumentar os custos de transporte. Não se trata, portanto, de um trabalho conjunto, trata-se de uma atitude unilateral da montadora para reduzir seus custos com área, capital e principalmente em não se responsabilizar com grandes estoques gerados por mudanças de programa ou alterações de seqüências de montagens. A mudança, portanto, não representa uma nova filosofia de trabalho enxuto, mas simplesmente a tentativa das montadoras em transferir seus custos (WOMACK et al.,1992).

Além disso, entregar lotes menores de peças com maior freqüência é diferente de produzir lotes menores, conforme necessidade, como deveriam fazer os fornecedores enxutos.

O JIT somente se realiza integralmente quando aplicado à produção e não à logística, ou seja, a fabricação de pequenos lotes é um dos passos fundamentais para a maior eficiência e qualidade na produção enxuta. Se a montadora não tem estoques, os fornecedores tampouco devem ter. E para isso, é fundamental a credibilidade e a confiabilidade da relação montadora e fornecedores, além de um programa de produção estável, definido e seqüenciado.

As montadoras que ainda se utilizam do sistema de produção em massa, estão trabalhando cada dia mais no sentido de encontrar uma nova forma de fornecimento de peças, focando principalmente no tamanho e na habilidade dos fornecedores, na capacidade de desenvolver e fornecer sistemas, no fornecimento em intervalos mais freqüentes, nos contratos de maior prazo, na maior exigência do padrão de qualidade, na confiabilidade de entrega e nos custos.

Estas reformas tratam de estabelecer uma maior pressão sobre os fornecedores no atual sistema de produção em massa, ou seja, não chega a mudar fundamentalmente a maneira como o sistema funciona. Por exemplo, não há divisão de lucros nas ações de racionalização de custos. A montadora exige reduções de preços e o fornecedor tem que achar soluções para sobreviver a essa pressão.

O progresso na direção do fornecimento enxuto continua bloqueado pela relutância das montadoras em abrir mão do poder de barganha. Sem dúvida, sem uma mudança radical no relacionamento das negociações, baseada no poder das empresas de produção em massa, será quase impossível progredir para o suprimento enxuto (WOMACK et al.,1992).

Segundo Nishida (2008), o gerenciamento da cadeia de suprimentos abrange o planejamento e o gerenciamento de todas as atividades da logística, incluindo também a coordenação e a colaboração com parceiros da cadeia, como fornecedores, distribuidores e clientes e, se as montadoras não estabelecerem regras básicas para análise conjunta dos custos, para a determinação dos preços das peças e para o compartilhamento dos lucros, os fornecedores continuarão se conduzindo dentro das regras antigas.

3 O MODELO TOYOTA

O desafio para as empresas que querem aprender com a Toyota é como criar uma organização com pessoas que tenham identificação com a empresa e, que estejam, continuamente, aprendendo juntas a agregar valor para o cliente. O modelo Toyota foi construído sem os vícios de uma empresa existente, ou seja, com uma nova filosofia. E a filosofia inicia com os principais executivos da organização, trabalhando para construir uma empresa que ofereça, a longo prazo, valor para os clientes e a sociedade. Isso exige visão de longo prazo e podem ser necessárias décadas para que sejam colocadas as fundações e alicerces que transformarão a cultura de uma organização (LIKER, 2005).

A mudança deve partir da alta direção e isso pode gerar um estremecimento na liderança executiva, já que nem todos os executivos podem estar inicialmente convencidos a realizar mudanças; envolve todos os níveis hierárquicos; usa administradores intermediários como agentes de mudanças; consome tempo para desenvolver pessoas que realmente compreendam e vivam a filosofia e sua implementação pode ser considerada como extremamente difícil. Além disso, é primordial desmistificar o mito da realidade do TPS, conforme a figura 10.

Mito O que o TPS não é	Realidade O que o TPS é
▪ Uma receita concreta para o sucesso ▪ Um projeto ou programa administrativo ▪ Um conjunto de ferramentas para implementação ▪ Um sistema somente para o setor de fabricação ▪ Implementável a curto ou médio prazo	▪ Um modo coerente de pensar ▪ Uma filosofia administrativa global ▪ Foco na total satisfação do cliente ▪ Um ambiente de trabalho de equipe de melhorias ▪ Uma eterna procura de um modo melhor ▪ Qualidade incluída no processo ▪ Local de trabalho organizado e disciplinado ▪ Evolutivo

Figura 10 – Quadro TPS – Mito versus Realidade
Fonte: Liker, 2005

Na figura 11, pode-se perceber a diferença entre cultura do que se vê e a cultura verdadeira. O que é possível enxergar quando se visita uma empresa com a filosofia *Lean* é o

que se pode perceber. E se isso for tudo, com certeza esta empresa não estará em direção de mudança radical de sua cultura de produção em massa para a cultura de produção enxuta.

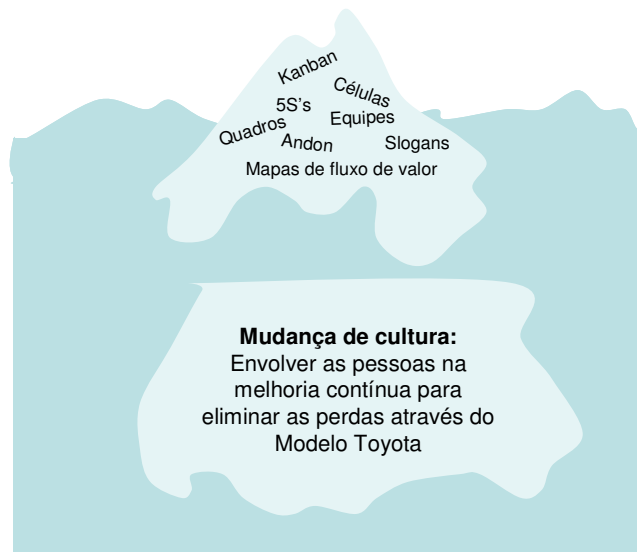


Figura 11 - Modelo iceberg do TPS
Fonte: Liker, 2005.

Uma descrição adequada da cultura do modelo Toyota contempla três aspectos: o primeiro deles trata da profundidade que ultrapassa o nível das suposições básicas da maneira eficaz de perceber, pensar e sentir em relação a problemas. O *genchi genbutsu* (ver o problema pessoalmente no local), a identificação de perdas, a completa análise do problema nas tomadas de decisão e o foco na sobrevivência a longo prazo, são exemplos da filosofia Toyota.

O segundo define sua invenção, descoberta e desenvolvimento ao longo de décadas, à medida que administradores e engenheiros da Toyota, aprenderam a lidar com seus problemas de adaptação externa e integração interna, compreenderam os desafios e o contexto que levam à solução dos problemas da fábrica, e não a exercícios teóricos impostos de cima para baixo.

E, finalmente, o terceiro, o sistema é explícito, ensinando a novos membros, através da realização de seminários sobre o modelo, pequena parte do processo de aprendizagem. Na verdade, o aprendizado ocorre através das ações no trabalho, do dia a dia, e perdura por anos. A Toyota procura sempre contratar seus funcionários quando esses se formam nas instituições de ensino, evitando que tragam experiências anteriores (LIKER, 2005).

Segundo Carneiro (2004), dentro do pensamento enxuto é importante lembrar que para o perfeito funcionamento deste sistema, as empresas devem se esforçar ao máximo para implantar de forma correta e no tempo certo, cada uma das técnicas, ferramentas e conceitos

que são utilizados dentro deste processo produtivo, procurando obter uma completa interação entre eles.

No caso de uma montadora de veículos, para ela efetivamente ser enxuta, deve possuir duas características organizacionais: ser capaz de transferir o máximo de tarefas e responsabilidades para os trabalhadores e possuir um sistema de detecção de falhas que relacione rapidamente cada problema à sua causa raiz. Isso exige um trabalho de equipe na linha de montagem e um sistema simples, mas abrangente, de disseminação de informações, possibilitando a qualquer um na fábrica, responder rapidamente aos problemas e conhecer a situação global.

Desta forma, todas as informações como: meta diária de produção, veículos fabricados até o momento, falta de pessoal, paradas de linha, panes em equipamentos, necessidade de horas extras, são exibidas em painéis informativos luminosos (*andon*, em japonês) para que todos os trabalhadores tenham as mesmas informações. A cada problema que ocorre na fábrica, informado no *andon*, todo funcionário que puder ajudar, vai até o local para auxiliar na solução do problema.

Todavia, para que seja possível montar equipes (trabalho em grupo) como estas, algumas providências são necessárias. Primeiramente, dotar os trabalhadores de diversas qualificações, permitindo a rotatividade das tarefas e substituição de uns por outros. Em seguida, é preciso que adquiram qualificações adicionais como reparos simples em máquinas, controle de qualidade, limpeza e chamada de peças. Finalmente, que sejam encorajados a pensar pró-ativamente, objetivando encontrar soluções antes que os problemas se tornem graves. Os trabalhadores reagirão sempre que existir um senso de compromisso mútuo, em que a gerência valoriza os trabalhadores qualificados, faz sacrifícios para mantê-los e delega responsabilidades à equipe (LIKER, 2005).

3.1 Os 4 P's do modelo Toyota

O modelo Toyota tem 14 princípios e trata-se de uma filosofia empresarial baseada na compreensão das pessoas e na motivação humana. Seu sucesso consiste em sua habilidade de cultivar lideranças, equipes e cultura para criar estratégias, construir relacionamentos e manter uma organização de aprendizagem. Ele está dividido em quatro categorias em sua pirâmide (4P's): *Philosophy* (filosofia); *Process* (processos); *People & Partners* (funcionários e parceiros) e *Problem Solving* (solução de problemas), conforme a figura 12.

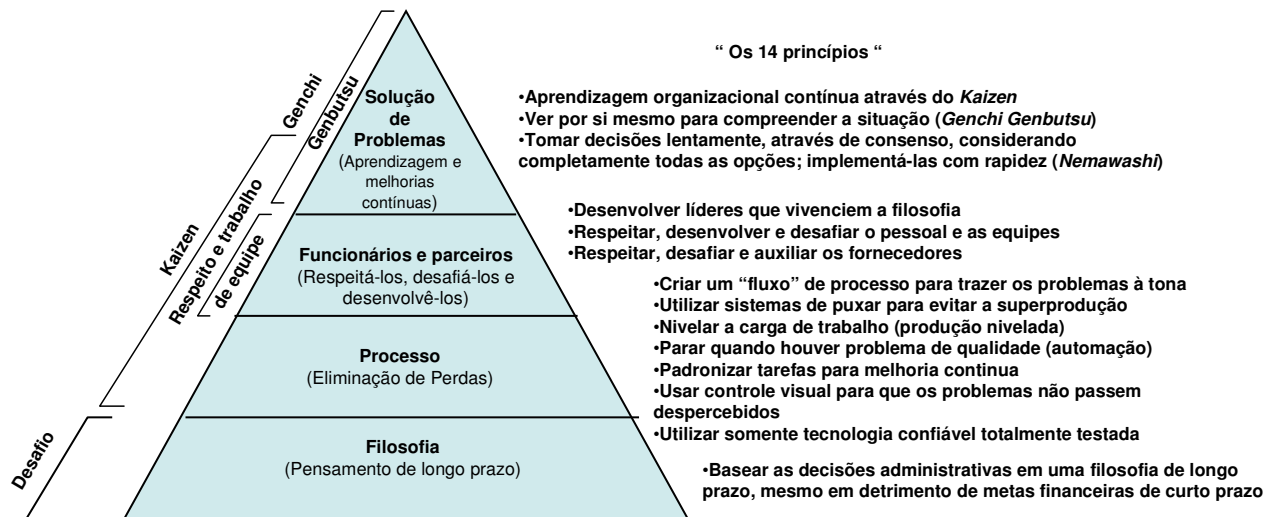


Figura 12 - Os 4 P's do modelo Toyota

Fonte: Liker, 2005

O modelo 4P's reproduz claramente a filosofia de trabalho da Toyota que acabou revolucionando os métodos até então empregados pelas indústrias de produção em massa, e tem as seguintes características:

Philosophy: pensamento a longo prazo.

Process: eliminação de perdas.

People & Partners: respeitá-los, desafiá-los e desenvolve-los.

Problem Solving: aprendizagem e melhoria contínua.

Dentro das categorias inseridas na pirâmide 4P's, estão os 14 princípios do modelo Toyota, que para melhor compreensão, serão desenvolvidos a seguir.

3.2 Os 14 princípios do modelo Toyota

Em seguida a definição detalhada de cada um dos 14 princípios.

Princípio 1 - Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo.

Os tópicos característicos são: executar a tarefa certa para o cliente; não deixar que as decisões administrativas destruam a confiança e o respeito mútuos; criar manutenção de propósitos e usar a autoconfiança e a responsabilidade para decidir o destino da empresa; e, finalmente, definir a missão e os princípios norteadores da companhia.

Para McCurry (2005), os fatores mais importantes para o sucesso são a paciência, o foco em resultados de longo prazo e não nos efeitos imediatos, reinvestindo nas pessoas, no produto e na indústria além de um inexorável compromisso com a qualidade.

A Ford Motor Company possui como missão: melhorar continuamente seus produtos e serviços para atender às necessidades dos clientes, prosperar como empresa e oferecer um retorno razoável aos acionistas, os proprietários da empresa. A declaração da Ford parece ser bastante razoável, visto que a empresa deseja ser líder em seus produtos e serviços e dispõe-se a, continuamente, melhorá-los para prosperar como empreendimento, oferecendo um retorno razoável a seus acionistas, proprietários da empresa.

A missão da Toyota em suas operações na América do Norte, em momento algum menciona acionistas, tampouco a qualidade de seus produtos apesar de ser esta, uma exigência da empresa. O propósito não é fazer um produto de qualidade que venderá bem e produzirá lucros para os proprietários. Essa é uma exigência, a fim de cumprir a missão.

A verdadeira missão tem três partes: como empresa americana, contribuir para o crescimento econômico da comunidade e dos Estados Unidos; como empresa independente, contribuir para a estabilidade e o bem estar dos membros da equipe; como empresa do grupo Toyota, contribuir para o crescimento global da Toyota, proporcionando acréscimo de valor para os clientes (LIKER, 2005).

Princípio 2 - Criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona.

A base deste princípio está no fluxo unitário de peças (*one piece flow*) que, como descrito anteriormente, traz à tona todos os *icebergs* escondidos quando há falhas na entrega dos produtos para a próxima etapa de sua manufatura. Por isso, a produção deve seguir um ritmo chamado *takt*, que estabelece a velocidade em que uma determinada célula de manufatura de fluxo unitário deve operar.

Além disso, define qual deve ser a capacidade das máquinas e quantas pessoas são necessárias. *Takt* significa ritmo ou compasso e é a razão da demanda do cliente, ou seja, a razão da divisão entre o volume a ser produzido e o tempo disponível para produção. Isto significaria em uma produção unitária de peças, que cada peça, que cada área, que cada linha de montagem, que cada célula de manufatura, deveria produzir a sua peça, o seu conjunto, neste *takt time*.

O fluxo unitário de peças traz ainda os seguintes benefícios que eliminam desperdícios (*muda*, em japonês): acrescenta qualidade, pois cada operador é seu próprio inspetor de

qualidade e se algum defeito for diagnosticado, será imediatamente corrigido, sem risco de perpetuar para as próximas peças; cria flexibilidade real, pois os equipamentos são projetados para curtos tempos de fabricação; traz maior produtividade, pois, com células de manufatura, onde um operador cuida de várias máquinas, as atividades que não agregam valor como transporte de peças, espera, movimentação do operador, etc., são facilmente detectadas e eliminadas; libera espaço, pois não há necessidade de área para estoques intermediários e o layout das máquinas permite que sejam instaladas em área menor; aumenta a segurança, pois fica reduzida a necessidade de uso de empilhadeiras na fábrica, assim como as embalagens de transporte das peças ficam com tamanho reduzido, diminuindo o peso das mesmas; motiva o pessoal, pois os trabalhadores executam trabalhos que agregam valor e podem imediatamente observar os resultados, proporcionando um senso de realização e satisfação; reduz o custo do estoque, visto que, o fluxo unitário de peças elimina os estoques intermediários e os estoques de produtos prontos, diminuindo o risco de obsolescência (LIKER, 2005).

Princípio 3 - Usar sistemas puxados para evitar a superprodução.

Taiichi Ohno declarou: “quanto mais estoque uma empresa tem, menos provável é que tenha o que precisa” (LIKER, 2005, pg. 114). O modelo Toyota não tem administração de estoque, pelo contrário, objetiva sua eliminação. O estoque deve ser puxado de acordo com a demanda do cliente e não empurrado, antecipando esta demanda. Puxar significa o estado ideal da fabricação *just in time*, ou seja, dar ao cliente, que pode ser o próximo passo na cadeia produtiva, exatamente o que ele quer, o quanto quer e quando quer.

A forma mais exata do sistema puxado é o fluxo unitário de peças dentro de uma célula de produção (LIKER, 2005).

Princípio 4 - Nivelar a carga de trabalho (*Heijunka*).

De maneira geral, quando se tenta aplicar o TPS, a primeira coisa a fazer é equilibrar ou nivelar a produção. Uma vez o nivelamento do plano de produção constante, pode-se aplicar o sistema puxado, equilibrando a linha de montagem.

Do contrário, se os níveis de produção variam de um dia para outro, com o sequenciamento sendo alterado a todo hora, não haverá sentido tentar aplicar esses sistemas, pois não será possível estabelecer um trabalho padronizado.

Muitas empresas estão ansiosas em estabelecer um modelo de produção por pedido (BTO – *Build to order*), em que será fabricado apenas o que, quanto e quando o cliente deseja, a essência da produção enxuta (LIKER, 2005).

Princípio 5 - Construir uma cultura de parar e resolver problemas, para obter a qualidade desejada logo na primeira tentativa.

No modelo Toyota, o que importa quando se determina a necessidade de melhoria da qualidade, é capacitar o processo e as pessoas. A qualidade é responsabilidade de todos, em toda organização. A qualidade para o cliente é o que impulsiona o seu valor, por isso, não há transigência quando se trata deste assunto.

O painel de informações e a corda, que permite que qualquer funcionário pare a linha de montagem, tem o objetivo de que todos saibam o que está acontecendo e que os problemas de qualidade sejam resolvidos naquele instante e naquele local, sempre que possível, evitando que os defeitos se perpetuem para os próximos veículos e que exijam no final, horas de retrabalho para reparos. Além disso, deve ser aplicada a metodologia dos cinco por quês, para que o problema não seja superficialmente resolvido, o que poderia fazer com que ele voltasse a ocorrer. O objetivo dos 5 por quês é o de eliminar o problema definitivamente, investigando-o até sua causa raiz (LIKER, 2005).

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

O trabalho padronizado na Toyota consiste de 3 elementos: o *takt-time*, tempo exigido para se completar uma determinada tarefa no ritmo da demanda do cliente; a sequência da realização destas tarefas ou dos processos; e quanto de estoque de peças o trabalhador precisa para poder realizar aquele trabalho.

A tarefa crítica, quando se implementa a padronização, é encontrar o equilíbrio entre indicar procedimentos rígidos para que os funcionários os sigam e dar-lhes a liberdade de inovar e de serem criativos para atingir metas desafiadoras de modo coerente em relação a custos, qualidade e prazos. A chave para alcançar esse equilíbrio reside na maneira como as pessoas redigem os padrões, bem como em quê contribui para sua criação.

Os padrões devem, em primeiro lugar, ser específicos, o suficiente para serem guias, mas também generalistas, para permitirem flexibilidade. No trabalho manual repetitivo, como

em linhas de montagens, os padrões são muito específicos, enquanto que na engenharia de produtos, devem ser mais variáveis.

Em segundo lugar, estão as pessoas que fazem o trabalho e que devem melhorar continuamente os padrões estabelecidos. Não são necessariamente os engenheiros industriais que devem estabelecer melhorias nos padrões, mas os próprios trabalhadores, através de propostas e recomendações práticas, se lhes for outorgada esta liberdade de apresentar suas próprias idéias. O uso da padronização na Toyota é a base para a melhoria contínua, a inovação e o crescimento dos funcionários (LIKER, 2005).

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

Este princípio trata dos sistemas de controle visual, relacionados à melhoria do fluxo de agregação de valor. O controle visual consiste de qualquer dispositivo de comunicação usado no ambiente de trabalho, sejam escritórios, almoxarifados ou produção, que nos informe rapidamente, como o trabalho deve ser executado e que desvios estão ocorrendo em relação ao padrão.

Existem vários exemplos de utilização de controles visuais. Se a alta gerência se dirige à fábrica, não conseguirá saber se está tudo transcorrendo conforme o padrão planejado, mas se houver um controle visual do programa de produção (previsto x real), gráficos de estoques, gráficos de pessoal (necessidade x absenteísmo), gráficos de controle de desenvolvimento de projetos, tabelas de qualidade, etc., não haverá necessidade de reuniões para acompanhar o andamento da fábrica. Se não houver um cartão *kanban* em uma caixa, há um desvio de padrão. E desvios de padrão em relação à produtividade e qualidade são facilmente percebidos no *andon* (quadro de informações da produção).

Dentro da filosofia Toyota, todos os relatórios e informações devem ser colocados em folhas de papel A3, ou seja: a questão ou o problema; a causa determinada; alternativas para soluções; a indicação da solução determinada; e uma análise de custos e benefícios sempre com o maior número possível de gráficos e desenhos, conforme figura 13.

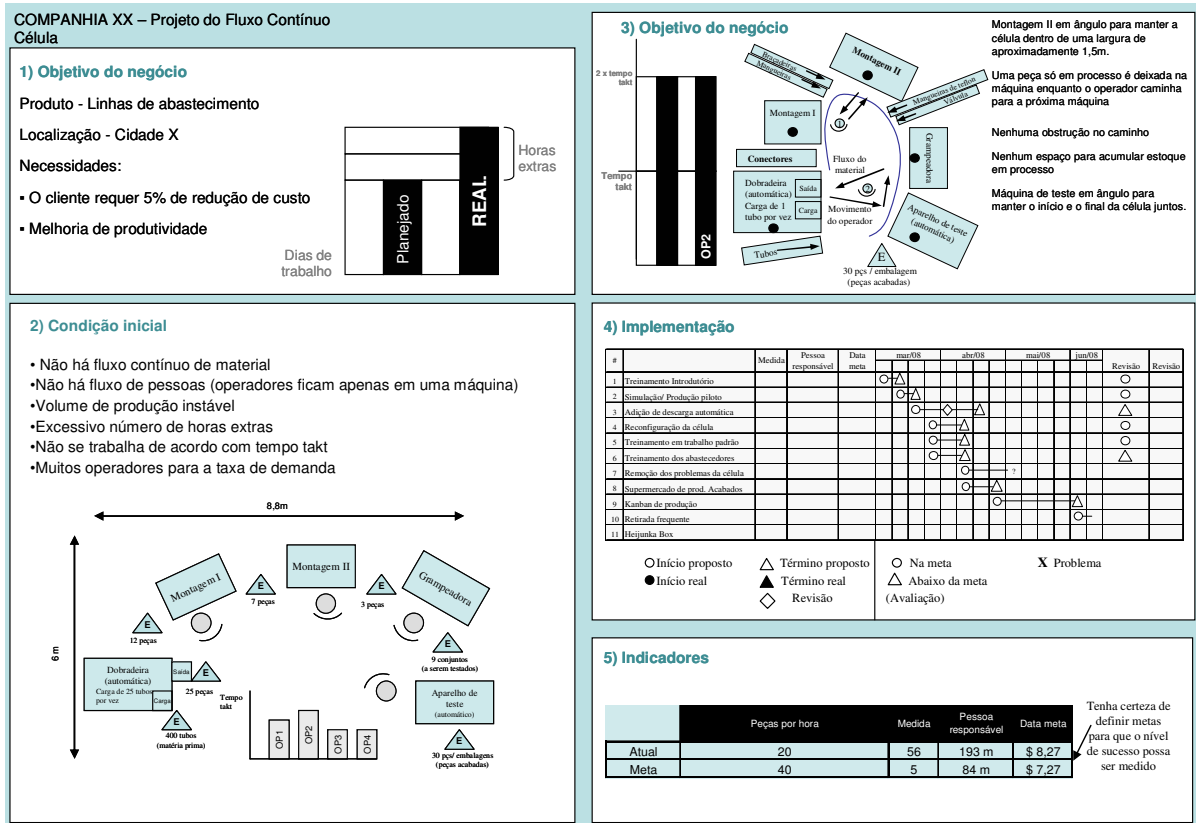


Figura 13 - Folha A3 - Controle de Solução de Problemas

Fonte: Marchwinski et al., 2007

É importante ressaltar que deve existir um padrão, uma sistemática de atualização de todos os dados dos controles visuais, por vezes semanais, diários ou ainda imediatamente após a ocorrência do fato, por exemplo, situação de veículos produzidos (LIKER, 2005).

Princípio 8 - Usar somente tecnologia confiável e plenamente testada, que atenda aos funcionários e aos processos.

O princípio baseia-se, em especial, na adoção de tecnologias novas que devem apoiar as pessoas, os processos e os valores. Na Toyota, as pessoas fazem o trabalho enquanto os computadores movimentam as informações. Em primeiro lugar, deve-se elaborar o processo manual e depois a automatização. Tentar sempre acrescentar o máximo possível de flexibilidade ao sistema para poder continuar a aplicar o *kaizen* ao processo, à medida que a empresa for mudando. E sempre complementar as informações do sistema com *genchi genbutsu* (LIKER, 2005).

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

Este princípio trata do tema desenvolvimento de líderes ao invés de buscá-los fora. O primeiro presidente americano de uma planta Toyota nos Estados Unidos, a Toyota de Georgetown, denominada Toyota Motor Manufacturing de Kentucky, assumiu em 1999. Gary Convis trabalhou 15 anos na Toyota até que estivesse pronto para assumir a posição de presidente da maior empresa americana da Toyota.

A liderança Toyota está colocada nos quatro quadrantes ilustrados na figura 14, que representam: facilitador de grupo, administrador burocrático, construtor de organizações de aprendizagem e chefe de serviço. Cada uma destas formas de liderança tem um papel no lugar e tempo devidos.

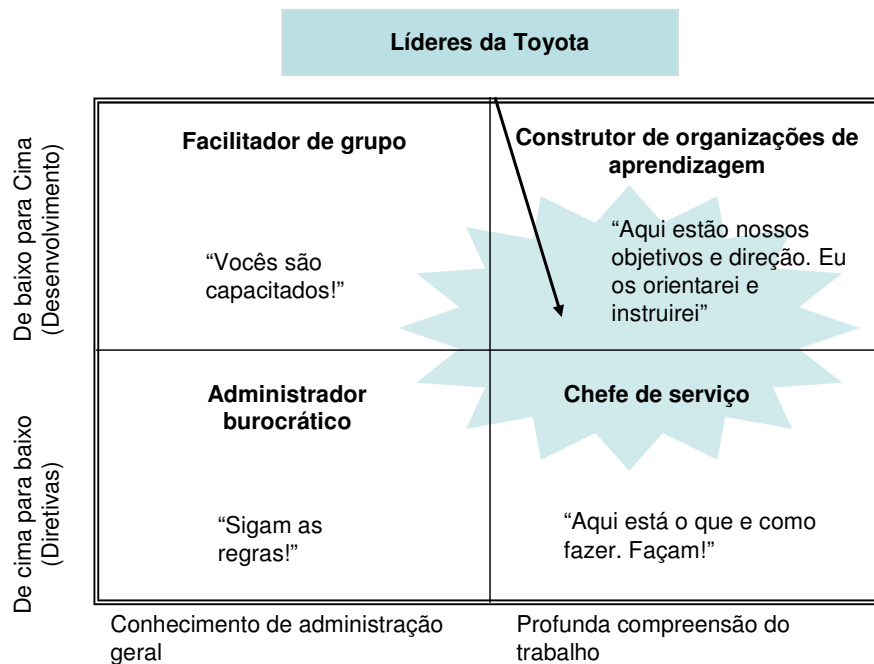


Figura 14 - Modelo Toyota de Liderança
Fonte: Liker 2005

O papel principal de um líder está na construção de organizações de aprendizagem, um ponto forte distintivo da cultura Toyota. Os líderes Toyota compartilham de traços comuns como: concentrar-se em um objetivo de longo prazo como contribuição de valor para a sociedade; nunca se desviar dos preceitos da filosofia do modelo Toyota, moldando-se em torno deles; galgar degraus fazendo o trabalho detalhado e ir até o *gemba* (chão de fábrica), onde o trabalho com agregação de valor é desempenhado; e por fim, ver os problemas como oportunidade de treinar e instruir seu pessoal (LIKER,2005).

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

O relacionamento entre as pessoas significa respeito pela mente e pela capacidade, desenvolver a excelência do trabalho individual, promover o trabalho de equipe eficiente, focar na solução de problemas e não necessariamente manter um bom relacionamento pessoal.

A Toyota investe nas pessoas e, em troca, conta com funcionários comprometidos que chegam pontualmente ao trabalho, todos os dias, e que, continuamente, aperfeiçoam as operações e os processos.

Formar equipes excelentes, que compreendam e apoiem a cultura da empresa, não é uma questão de adotar soluções simples ou em repensar a aplicação de teorias motivacionais. O treinamento de pessoas e a construção dos grupos de trabalho precisam ser a base da abordagem administrativa, uma abordagem que integre sistemas sociais e técnicos. E a construção de uma cultura exige anos de investimentos e depende de abordagens coerentes, com princípios coerentes.

As pessoas devem contar com algum grau de segurança e sentir que fazem parte de uma equipe. As tarefas devem ser desafiadoras. Os trabalhadores precisam de alguma autonomia para sentir que têm controle sobre a tarefa. Parece que não há nada mais motivador do que objetivos desafiadores, avaliação constante e *feedback* sobre o progresso, seguido de recompensas ocasionais, que podem ser apenas simbólicas.

Concluindo, a construção de pessoas e equipes excepcionais deriva do fato de se ter respeito pelo ser humano (LIKER, 2005).

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

A Toyota passou décadas construindo um empreendimento forte e enxuto no Japão, desenvolvendo uma cadeia de suprimentos de classe mundial, com os fornecedores reagindo positivamente à abordagem exigente, mas justa.

Segundo Sherefkin et al. (2003), um levantamento sobre fornecedores da indústria automobilística, realizado por John Henke, da Universidade de Oakland, considerada a principal avaliação das relações com fornecedores da indústria americana de automóveis, classifica a Toyota em primeiro lugar em 17 quesitos averiguados. A Chrysler, Ford e GM estão classificadas em 4º, 5º e 6º lugar respectivamente. A base para estes resultados é o

princípio Toyota de encontrar parceiros fortes e crescer junto com eles para benefício mútuo de longo prazo (LIKER, 2005).

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

Nas empresas Toyota foi instituído o lema de observar pessoalmente o local de produção, sem idéias pré-concebidas e com a mente aberta, repetindo 5 vezes por quê para cada situação. Os procedimentos de trabalho padronizado estão sendo seguidos? O fluxo esta nivelado? O fluxo está em regime *kanban*? As peças são entregues antes de serem realmente necessárias? Os trabalhadores estão usando o *andon*, puxando a corda e paralisando a linha quando surge um problema mais sério de qualidade?

São perguntas que podem ser respondidas apenas se todo o processo produtivo estiver sendo verificado “*in loco*”. Deve-se observar pessoalmente o fluxo de material na linha para poder responder a estas perguntas.

O princípio define que se deve compreender profundamente o processo e então relatar o que se vê. Pensar e falar, sempre com base em dados pessoalmente verificados, e os líderes não estão dispensados do *genchi genbutsu* (LIKER, 2005).

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

Na figura 15, encontra-se o método de tomada de decisões da Toyota, baseado no nível de envolvimento das pessoas e o tempo.

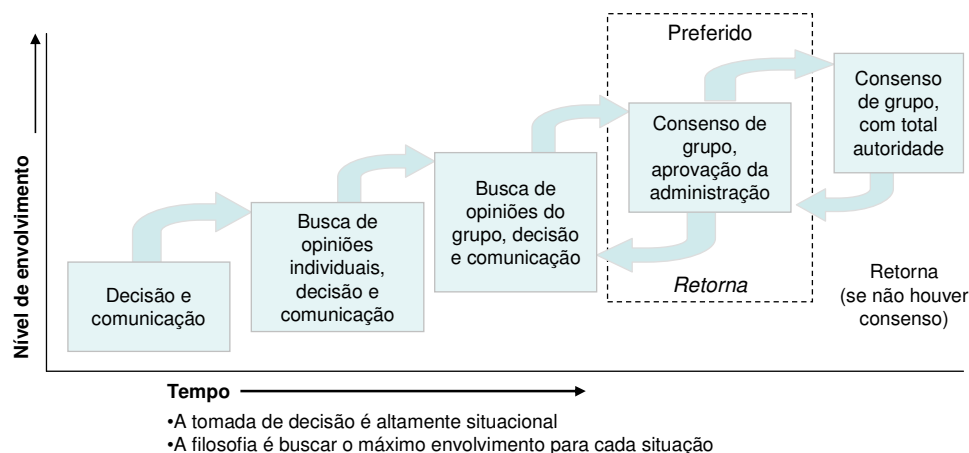


Figura 15 - Método de Tomada de Decisão na Toyota
Fonte Liker, 2005

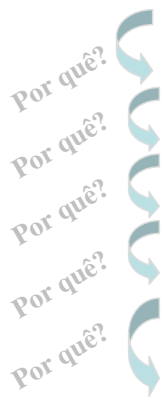
Este princípio de tomada de decisões consiste de cinco elementos principais: descobrir o que realmente está acontecendo, incluindo *genchi genbutsu*; compreender as causas subjacentes que explicam as aparências da superfície e perguntar por quê por cinco vezes; considerar amplamente as alternativas de solução e desenvolver um raciocínio detalhado para a solução preferida; construir o consenso na equipe, incluindo os trabalhadores e seus parceiros externos; e, finalmente, usar veículos de comunicação eficientes e concisos (LIKER, 2005).

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

Uma empresa de aprendizagem é um local onde as pessoas continuamente expandem sua capacidade de criar os resultados que realmente desejam, onde novos e extensos padrões de pensamento são alimentados, onde a aspiração coletiva é liberada e onde as pessoas constantemente estão aprendendo a aprender juntas.

A Toyota vê em seus erros uma oportunidade de aprender. Ao invés de culpar indivíduos, a organização toma medidas corretivas e distribui, amplamente, o conhecimento sobre cada uma das experiências vividas.

Portanto, a aprendizagem é um processo contínuo, em toda a empresa, onde todos os trabalhadores, em todos os níveis, compartilham conhecimento uns com os outros. Um dos principais focos deste princípio está em conseguir identificar a causa raiz do problema, aplicando-se a sistemática dos 5 por quês, conforme exemplo na figura 16 (LIKER, 2005).



Nível do problema	Nível correspondente de solução
Há uma poça de óleo no chão da fábrica	Limpar o óleo
Porquê a máquina está vazando	Consertar a máquina
Porquê a vedação está gasta	Substituir a vedação
Porquê compramos vedações de material inferior	Mudar as especificações das vedações
Porquê conseguimos um bom preço com essas vedações	Mudar a política de compras
Porquê o agente de compras é avaliado segundo a economia de custos a curto prazo	Mudar a política de avaliação dos agentes de compras

Figura 16 - Quadro As Perguntas que compõem o método dos 5 por quês
Fonte : Liker, 2005

Outro exemplo está na figura 17.

Qual é o problema?	Os funcionários estão frustrados e reclamam do novo sistema de <i>e-mail</i> .
Por quê	Os funcionários não entendem como usar as funções do sistema.
Por quê	Os funcionários não receberam treinamento adequado sobre o novo sistema, nem um manual que possam utilizar e não deram informações sobre suas necessidades em relação às funções do novo sistema.
Por quê	O gerente de sistemas de informações não realizou um bom processo de planejamento: não perguntou aos funcionários sobre suas necessidades em relação às funções do sistema, não planejou um treinamento prévio, não avisou os funcionários que utilizavam vários canais de comunicação e não revisou o manual com eles.
Por quê	O gerente não buscou orientação e apoio de seu chefe, nem recebeu treinamento no processo de planejamento.
Por quê	A empresa como um todo não tem processos internos eficientes, nem está disciplinada para a utilização de bons processos.
Por quê	A alta administração não trabalhou para criar uma cultura de trabalho que incentive e fortaleça processos internos eficientes.

Figura 17 – Quadro Análise dos 5 Por Quês
Fonte: Liker, 2005

O trabalho de equipe nunca obscurece a responsabilidade individual na Toyota. A responsabilidade individual, dentro de limites razoáveis, não está ligada à culpa e à punição, mas à aprendizagem e ao crescimento.

A chave para a aprendizagem e o crescimento na Toyota é o *hansei*, que significa reflexão. Sem o *hansei* é impossível ter o *kaizen*. No *hansei* japonês, quando você comete um erro, cria um plano para o futuro, a fim de resolver o problema, e deve acreditar que não voltará a cometer aquele tipo de erro. *Hansei* é uma mentalidade, uma atitude e anda de mãos dadas com o *kaizen*, passo posterior ao de identificação da causa raiz. A criação de uma organização de aprendizagem é uma jornada de longo prazo (LIKER, 2005).

3.3 TPS aplicado na produção

Conforme citado anteriormente, na década de 90 a Toyota chamou a atenção mundial quando a qualidade e a eficiência de suas fábricas puderam ser notadas. Seus veículos duravam mais, eram mais velozes, mais confiáveis, necessitavam de pouca manutenção e tinham preço competitivo.

Segundo Womack (1992) havia ainda algo mais especial, o modo como a Toyota concebia e fabricava seus veículos, a consistência de seus processos. Tratava-se dos primeiros resultados da introdução da produção enxuta de Ohno, constituída pelos cinco passos que explicam o êxito da Toyota: definir o valor do cliente, definir o fluxo de valor, fazê-lo fluir, puxar a partir do cliente e lutar pela excelência.

Para ser uma indústria enxuta é preciso um modo de pensar que se concentre em fazer o produto fluir através de processos ininterruptos de agregação de valor (fluxo unitário de peças ou *one piece flow*), um sistema puxado que parta da demanda do cliente, reabastecendo o material somente quando a operação seguinte for consumir, em curtos intervalos, e uma cultura em que todos lutem continuamente pela melhoria. Especificamente no sistema produtivo, significa: eliminar o desperdício de tempos e de recursos, construir qualidade, descobrir alternativas confiáveis de baixo custo para a tecnologia nova e dispendiosa, aperfeiçoar os processos administrativos e construir uma cultura de aprendizagem para a melhoria contínua. A maioria das empresas ocidentais se encontra ainda na categoria de Processos, dentro da pirâmide de 4P's, conforme figura 18.

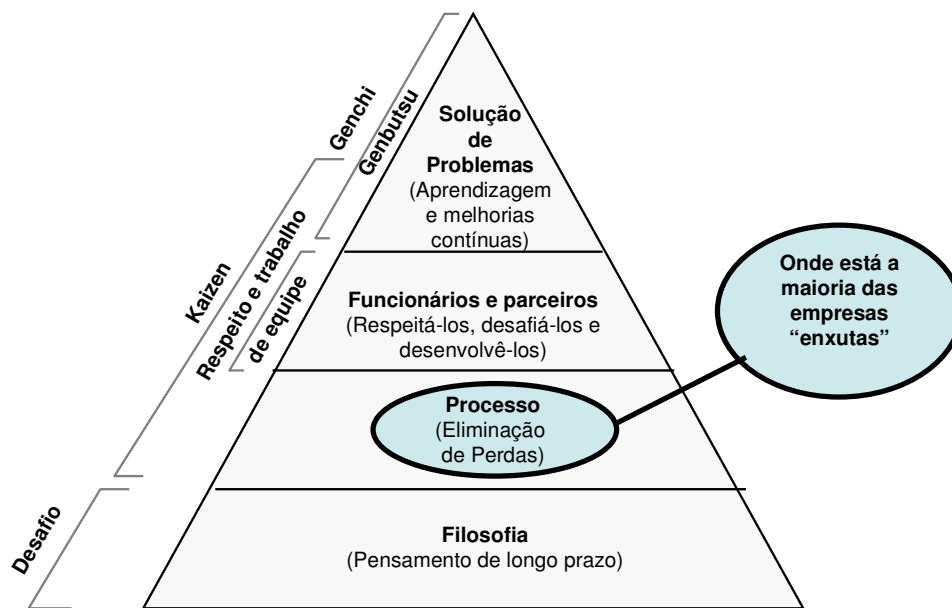


Figura 18 - O Modelo 4 P's - Onde está a maioria das empresas ocidentais
Fonte : Liker, 2005

Durante décadas a Toyota aplicou e melhorou continuamente seu TPS. Trabalhadores e administradores aprendiam diariamente novos métodos e variações, por meio da prática real no ambiente da fábrica. A comunicação era eficaz, tratando-se de uma empresa relativamente pequena, de forma que as melhores práticas desenvolvidas, eram rapidamente difundidas entre as suas plantas e também para seus fornecedores.

Com o intuito de registrar todo o conceito de produção e facilitar a transferências dos ensinamentos e de toda a sua teoria, foi criada uma representação gráfica do sistema de produção, conforme figura 19.

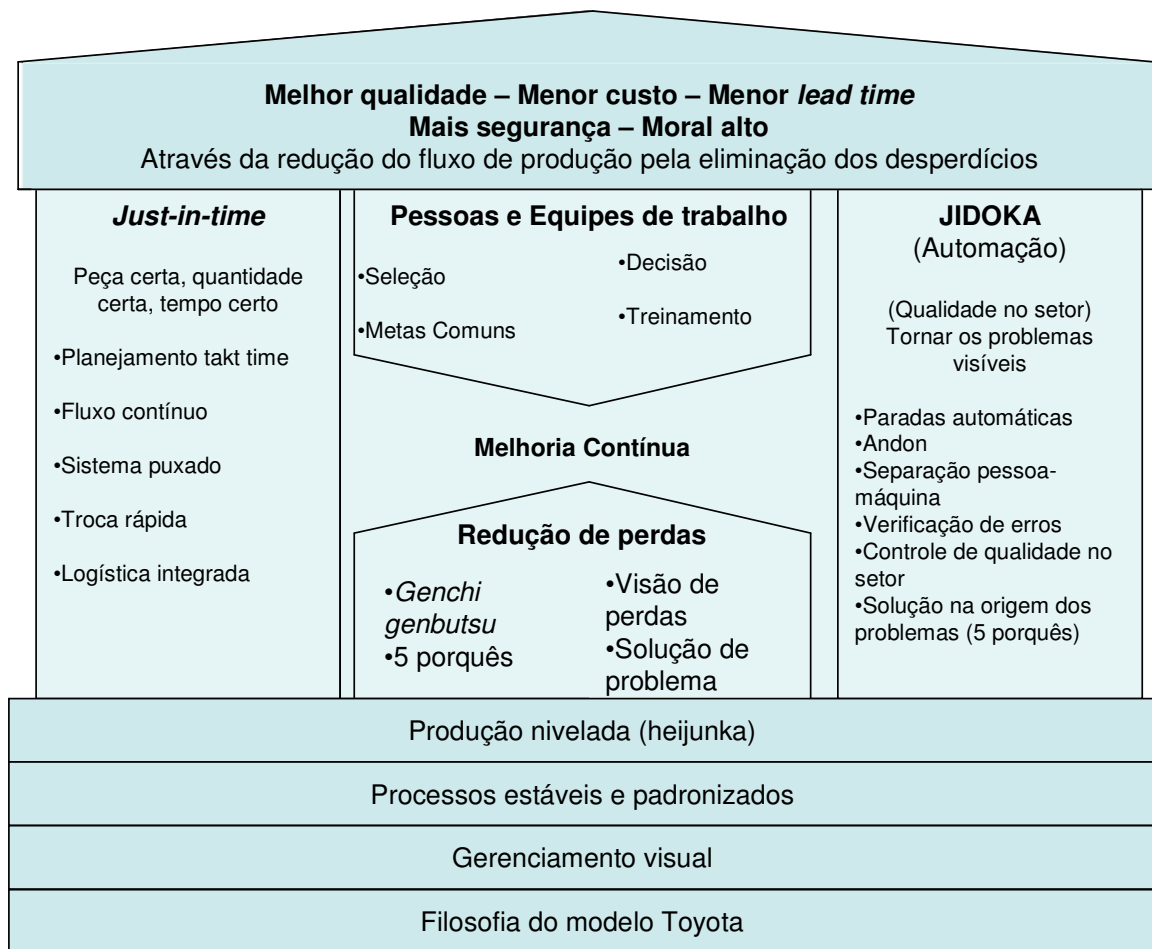


Figura 19 - O Sistema Toyota de Produção
Fonte: Liker, 2005

Sua representação se parece com uma casa, “a casa do TPS”, que se tornou um dos símbolos mais facilmente reconhecíveis da indústria moderna. A casa representa uma estrutura com base sólida, que permite que suas colunas tenham conexões fortes com seu interior e seu telhado. Seus princípios fundamentais são: melhor qualidade, menor custo, menor lead-time, maior segurança e moral alto, seu telhado.

As colunas laterais externas representam *just in time* e JIDOKA, provavelmente as duas características mais conhecidas do TPS, que essencialmente significam o *one piece flow* e nunca deixar que um defeito passe para a próxima estação. No centro do sistema estão as pessoas. Finalmente, outros processos como nivelar a produção, gerenciamento visual e etc.

O TPS não se trata de um kit de ferramentas ou um conjunto de medidas enxutas como JIT, células de manufatura, 5S's, *kanban*, *andon*, *heijunka*, etc. Na verdade, é um sistema muito sofisticado de produção, em que as partes contribuem para o todo.

Sua base concentra-se em apoiar e estimular as pessoas para que, continuamente, melhorem os processos com que trabalham. Ou seja, não é um conjunto de ferramentas que levam a operações mais eficientes, como erroneamente muitas empresas ocidentais têm adotado e difundido, onde o propósito se perde e a importância central das pessoas está ausente. O TPS está relacionado com a aplicação dos princípios do modelo Toyota, em que o foco principal está na fábrica, mas se estende para as demais áreas da empresa.

3.4 Eliminação de Perdas no TPS

Não há dúvida de que a eliminação de perdas é um dos pontos mais importantes do modelo Toyota (LIKER, 2005). Segundo Staudacher et al., (2007) a produção *lean* foca na redução de desperdícios ou de perdas para melhorar a *performance* da operação.

Já para Shingo (1996), a produção enxuta engloba ferramentas e técnicas de manufatura e tem como finalidade, a eliminação de desperdícios ao longo do processo produtivo.

São sete os desperdícios identificados pelo TPS: superprodução, espera, transporte de peças, superprocessamento, excesso de estoques, movimentação dos funcionários e defeitos. As características de cada um deles são descritas a seguir.

Desperdício 1 – Superprodução

Produção de itens sem demanda, gerando perdas com excesso de pessoal e de estoques, além de transporte deste estoque.

Segundo Correa e Ganesi (1993), a perda pela superprodução é toda produção realizada antecipadamente à demanda, prevendo a venda no futuro, tendo como resultado, o excesso de inventário, tanto de matéria prima como de material *WIP – Work in Process* e de produtos prontos. Existem conforme os autores, dois tipos de perdas por superprodução: por produzir demais e por produzir antecipadamente.

Desperdício 2 – Espera (tempo sem trabalho)

Funcionários que servem apenas para vigiar uma máquina automática, ou que ficam esperando pelo próximo passo no processamento, esperando por uma ferramenta ou dispositivo, aguardando a chegada de peças para processá-las, etc. Ou que, simplesmente, não

tem trabalho a realizar devido a uma falta de estoque, atraso no processamento anterior, falha de programação, quebra do equipamento, etc.

Ghinato (2000), destaca três tipos de perdas por espera: espera de processo, que ocorre quando um lote inteiro de peças aguarda o término da operação que está sendo executada no lote anterior; espera do lote, que é a espera a que as peças de um lote são submetidas até o término da operação da última peça deste lote; e, finalmente, a espera por operador, gerada pela ociosidade do operador quando forçado a permanecer junto à máquina, acompanhando o processamento.

Desperdício 3 - Transporte desnecessário de peças

Movimento dos estoques em processo por longas distâncias, transporte ineficiente. De acordo com Ribeiro (1986), os transportes desnecessários resultam em aumento do *lead-time* de fabricação e do custo do produto, devendo, por isso, ser eliminados ou reduzidos ao mínimo possível.

Desperdício 4 – Superprocessamento ou processamento incorreto

Passos desnecessários para processar as peças. Processamento ineficiente devido a uma ferramenta ou à baixa qualidade do projeto do produto, causando defeitos.

Segundo Ribeiro (1986), processos que não afetam as características e funções básicas do produto ou do serviço, devem ser eliminados. Da mesma forma, geram-se perdas quando o produto tem qualidade além da exigida pelos clientes.

Desperdício 5 - Excesso de estoque

Excesso de matéria prima, de estoque em processo, de estoque intermediário ou de produto acabado, causam *lead-time* mais longos, obsolescência das peças, produtos danificados, custos de transporte, área adicional de armazenamento e atrasos.

Além disso, excesso de estoque esconde falhas de programação, defeitos e longos tempos de *set-up* (preparação de máquinas). Segundo Guinato (2000), existe uma grande barreira ao combate às perdas por excesso de estoques já que proporcionam a “vantagem” de aliviar os problemas de sincronia entre os processos.

Desperdício 6 - Movimento desnecessário de funcionários.

Qualquer movimento inútil, que não agregue valor, feito pelo funcionário para que execute seu trabalho deve ser eliminado. Exemplos: procurar, buscar, empilhar, caminhar, levar, trazer, etc.

Desperdício 7 – Defeitos

Produção de peças defeituosas ou correção de erros cometidos anteriormente. Exemplos: consertar, complementar peças, retrabalhar peças ou serviços, descartar, substituir, inspecionar, etc.

Segundo Imai (1994), os problemas de qualidade são um dos maiores responsáveis pelos desperdícios dentro do processo de fabricação, pois geram refugos de materiais, necessidade de mão de obra para tratar destes refugos, além da necessidade de inspeção.

Para Hines e Taylor (2000), os 7 desperdícios são classificados como: superprodução, espera, transporte excessivo, processos inadequados, inventários desnecessários, movimentação desnecessária e produtos defeituosos. Além disso, define os desperdícios dentro de três tipos de atividades organizacionais: atividades que agregam valor; atividades que não agregam valor; e atividades que não agregam valor, mas que são necessárias.

3.5 Ferramentas de produção enxuta

A produção enxuta possui inúmeras ferramentas, mas para este trabalho foram selecionadas apenas algumas delas, suficientes para que o conceito TPS seja plenamente entendido.

3.5.1 *Just in time* – JIT

Just in time é uma expressão que significa que cada processo deve ser suprido com os itens corretos, no momento certo, na quantidade necessária e no local certo. Como exemplo, num processo de montagem de um conjunto, os subconjuntos do processo precedente, devem chegar no local, na quantidade correta e na hora certa (MONDEN, 1998).

O JIT (*just in time*) e o JIDOKA (automação) são os dois pilares da “casa” TPS. O JIT baseia-se no Heijunka (Produção nivelada) e é formado por três elementos operacionais: o sistema puxado, o tempo *takt* e o fluxo contínuo. Tem por objetivo, a total eliminação dos desperdícios para atingir a melhor qualidade possível; o menor custo possível; o menor tempo de produção e o menor *lead time* de entrega (MARCHWINSKI et al., 2007).

Para Ohno (1998), o objetivo do JIT é identificar, localizar e eliminar as perdas, garantindo um fluxo contínuo de produção.

3.5.2 *Takt time* – Tempo *takt*

Takt time é o tempo necessário para se produzir um componente, um conjunto ou um produto completo, baseado na demanda do cliente (ROTHER e SHOOK, 1998). Trata-se de uma referência que demonstra o ritmo em que cada processo precisa ser concluído, ou seja, é o resultado da divisão entre o tempo total disponível pela demanda apresentada pelo cliente.

O objetivo do tempo *takt* é alinhar a produção à demanda, com precisão, fornecendo um ritmo ao sistema de produção (MARCHWINSKI et al., 2007).

$$Takt-time = \frac{\text{Tempo disponível por dia}}{\text{Demanda do cliente por dia}}$$

3.5.3 *Cycle time* - Tempo de ciclo

É o tempo total que um trabalhador tem para executar uma determinada tarefa ou ainda, o tempo total para produção completa de um determinado produto. Tomando-se como exemplo uma linha de montagem, o *cycle time* é o tempo total necessário para produzir um veículo, desde que ele entra na linha (por exemplo, suas longarinas), até que o produto final saia desta linha com motor, eixos, câmbio, carroceria e interior montados, enquanto o *takt time*, representa de quanto em quanto tempo, um destes veículos sai no final da linha de montagem.

Segundo Marchwinski et al.(2007), *cycle time* é a frequência com que uma peça ou um produto é completado. Esse tempo inclui a operação, as preparações, o carregamento e o descarregamento de materiais.

3.5.4 Pokayoke – À prova de defeitos

É um mecanismo de detecção de anomalias que, acoplado a uma operação, impede a execução irregular de uma atividade. É um dispositivo que previne o operador de cometer erros em seu trabalho, tais como: escolha de uma peça errada, montagem incorreta de uma peça, esquecimento de um componente, etc (MARCHWINSKI et al., 2007).

Segundo Monden (1998), o *pokayoke* é uma forma de bloquear as principais interferências na execução da operação. Já segundo Shingo (1996), é uma técnica de garantia de qualidade, cuja idéia fundamental é mostrar que o ser humano é passível de cometer erros que podem ser facilmente detectados e corrigidos através da utilização de mecanismos simples.

3.5.5 Kaizen – Melhoria Contínua

Kaizen é a melhoria incremental e contínua de uma atividade, focada na eliminação de perdas (muda, em japonês), de forma a agregar mais valor ao produto ou ao serviço com um mínimo de investimento.

Para Imai (1994), *kaizen* é a escore filosófica básica do melhor da administração japonesa, o conceito predominante por trás da boa administração. Apresenta ainda *kaizen* como o fio que une a filosofia, os sistemas e as ferramentas para solução de problemas e seu recado é o melhoramento e a tentativa de fazer sempre melhor.

Segundo Womack e Jones (1996), para a implementação do pensamento enxuto, o princípio fundamental é a transparência, onde ocorre o desdobramento da política em um processo aberto, destinado a alinhar pessoas e recursos com tarefas de melhorias contínuas. Sendo assim, através do *kaizen* é possível alterar a cultura das organizações, fazendo com que os operários façam parte e contribuam no processo de melhoria contínua.

Segundo Rother e Shook (1998), o *kaizen* pode ser dividido em dois níveis: *kaizen* de fluxo, cujo enfoque está na melhoria do fluxo de valor e está voltado mais à gerência; e *kaizen* de processo, cujo enfoque está na melhoria dos processos, eliminando desperdícios e está dirigido às equipes e líderes de trabalho, envolvendo modificações e melhorias em pontos específicos do processo produtivo.

Para Marchwinski et al.(2007), *Kaizen* é a melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de criar mais valor com menos desperdício. O

mapeamento do fluxo de valor é uma excelente ferramenta para se identificar em que pontos do processo o *Kaizen* pode ser aplicado.

3.5.6 Os 5S's

Para que seja possível a visualização dos problemas, a Toyota criou o programa 5S's, que compreende uma série de atividades para eliminar perdas que contribuem para os erros, defeitos e acidentes de trabalho.

Os conceitos fundamentais do 5S's devem ser aplicados a todos os níveis da organização, com metas de redução de desperdícios para garantir um ambiente de trabalho mais saudável (OSADA, 1992).

Segundo Ribeiro (1994), o 5S's deve ser implantado como um plano estratégico que, ao longo do tempo, passa a ser incorporado à rotina, contribuindo para a conquista da qualidade total. Os 5S's são os seguintes:

Seiri (senso de utilização): separar todo o material necessário dentro da empresa e descartar tudo o que for desnecessário, seguindo a premissa básica de que tudo o que não vai ser utilizado em um período de trinta dias deve ser eliminado;

Seiton (senso de ordem): organizar tudo o que sobrar após a realização do *seiri*, classificando todos os itens por sua utilidade e arrumando-os adequadamente, a fim de minimizar o tempo e esforço de busca, designando um local e a quantidade para cada item. Este estágio é considerado o primeiro para se trabalhar em produção puxada, pois todos os itens passam a ter seu local definido;

Seiso (senso de limpeza): é a limpeza do local de trabalho, abrangendo máquinas, ferramentas, pisos, paredes e outras áreas. Esta etapa é primordial, pois, através desta limpeza, os operários podem encontrar vazamentos, parafusos soltos, etc., que, uma vez detectados, podem ser facilmente solucionados;

Seiketsu (senso de padronização): é a manutenção da organização, arrumação e limpeza, dando ênfase ao gerenciamento visual;

Shitsuke (senso de autodisciplina): ligado à autodisciplina, criando o hábito de se engajar nos projetos 5S's.

A vantagem principal dos 5S's é permitir que os problemas se tornem visíveis, evitando o acúmulo de perdas. A figura 20 mostra o processo contínuo de melhoria do ambiente de trabalho.

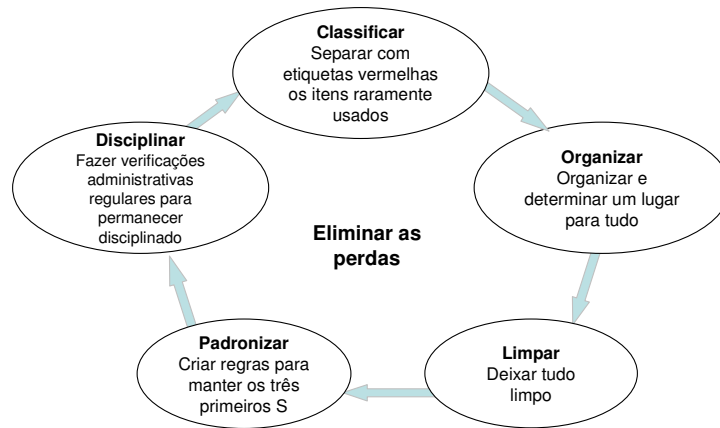


Figura 20 - Os 5 S's
Fonte: Liker, 2005

Dentro da organização do trabalho da Toyota, o 5S's é um processo educacional e, portanto, de difícil delimitação de benefícios (RIBEIRO,1994). No entanto, cada um destes S's pode estar mais ou menos envolvido nos seguintes benefícios, conforma a figura 21.

BENEFÍCIOS	SEIRI	SEITON	SEISO	SEIKETSU	SHITSUKE
Eliminação do desperdício	X	X	X	X	X
Otimização do espaço	X	X	O	O	O
Racionalização do tempo	O	X	O	X	X
Redução do "stress" das pessoas	O	X	O	X	X
Redução de condições inseguras	O	O	X	O	X
Prevenção de quebras	O	O	X	O	X
Aumento da vida útil	O	O	X	O	X
Padronização		O		X	O
Prevenção da poluição			X	O	X
Melhoria da qualidade			O	X	X
Melhoria de relações humanas	O	O	X	O	X
Incremento da eficiência	X	X	X	X	X
Confiabilidade dos dados			O	O	X
Redução de acidentes	O	O	X	O	X
Incentivo à criatividade	X	X	X	X	X
Autodisciplina			O	O	X
Dignificação do ser humano	O	O	O	X	X
Base para a Qualidade Total	O	O	O	X	X
O - Boa Contribuição X - Ótima Contribuição					

Figura 21 – Quadro Principais Benefícios do 5S.
Fonte: Ribeiro, 1994.

Segundo Takahashi e Osada (1993), a implantação e o sucesso do 5S's estão relacionados a 3 pontos-chave: disciplina no ambiente de trabalho, ambiente de trabalho limpo e criação de um ambiente de trabalho propício ao gerenciamento visual, permitindo que os erros possam ser melhor e mais facilmente visualizados e corrigidos.

3.5.7 Kanban – Cartão

O *Kanban* é um dispositivo sinalizador que autoriza e dá instruções para produção ou retirada de itens em um sistema puxado (*pull system*). O termo significa sinais em japonês, ou cartão, que é o dispositivo. Os cartões *Kanban* são o exemplo mais conhecido e comum de sinalização. Normalmente, são simples cartões de papelão, contendo informações como o nome da peça e seu número ou código, o fornecedor, o local de abastecimento e o consumo. Um código de barras pode ser impresso com a finalidade de agilizar o pedido da peça (*kanban* eletrônico).

O *Kanban* tem duas funções básicas em uma operação de produção: instruir a fábrica ou o fornecedor a produzir novas peças (*kanban* de produção) e instruir os movimentadores de materiais para trazerem novas peças do almoxarifado ou de outras seções (*kanban* de retirada).

O *Kanban* de produção informa qual tipo de peça e em que quantidade deve ser produzida (MARCHWINSKI et al., 2007). Para Pace (2003), o cartão *kanban* autoriza a movimentação do produto entre o centro produtor e o centro consumidor e, também, ordena o centro produtor a produzir uma determinada quantidade de produto numa determinada hora.

3.5.8 Heijunka – Nivelamento de Produção

Heijunka significa o nivelamento do tipo e da quantidade de produção durante um período fixo de tempo, permitindo que a produção atenda eficientemente às exigências do cliente, ao mesmo tempo, que evita excessos de estoque, reduz custos, mão de obra e lead-time de produção em todo o fluxo de valor (MARCHWINSKI et al., 2007).

Segundo Liker (2005), *Heijunka* é o nivelamento da produção em volume e mix de produtos. Não fabrica produtos de acordo com a demanda real de pedidos do cliente, que pode ser inconstante, mas toma o volume total de pedidos em um período e nivela-os para que a mesma quantidade e mix sejam produzidas diariamente. Produzir de acordo com uma sequência de entrada de pedidos gera uma fabricação de peças irregular, portanto, se os

pedidos para uma 2ª feira são duas vezes maiores do que os de uma 3ª feira, será preciso pagar horas extras aos trabalhadores na 2ª feira e dispensá-los mais cedo na 3ª feira. Para uniformizar esta situação, toma-se a demanda real do cliente, determina-se o padrão de volumes e combinações e define-se um plano nivelado para todos os dias.

Tomando-se como exemplo uma linha de montagem de 3 tipos diferentes de motores: A-motores grandes; B-motores médios e C-motores pequenos, onde o A-grande possui demanda de 4 motores por semana, o B-medio ,19 motores por semana e o C-pequeno, 14 motores por semana, a seqüência de montagem diária tradicional poderia ser conforme a figura 22.

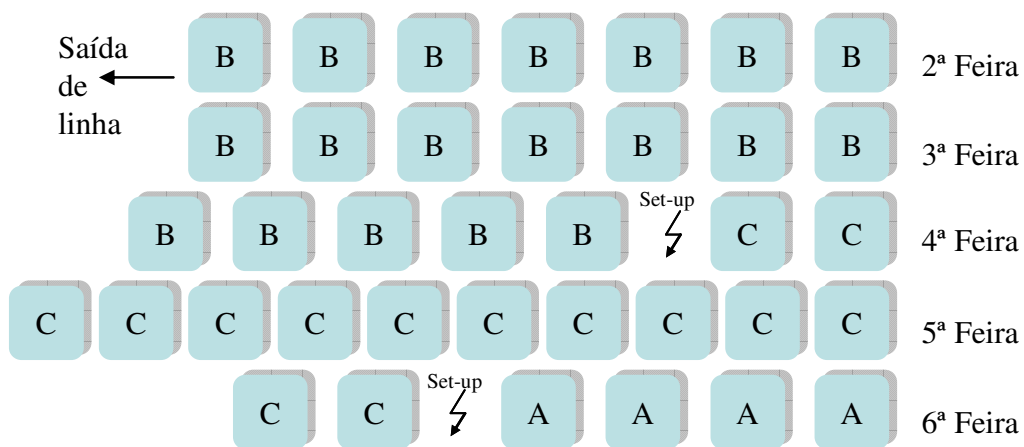


Figura 22 - Seqüência de Montagem Tradicional
Fonte: Liker, 2005

Há quatro equívocos nesse plano de produção desnivelado: o cliente pode, inesperadamente, decidir mudar o mix de motores e comprar mais motores A e menos motores B; há o risco de o motor produzido não ser vendido e de faltar o motor solicitado; o uso dos recursos não é equilibrado, pois podem faltar trabalhadores para um determinado dia e sobrar para outro, em função das diferenças nos tempos de montagem do tipos; e finalmente, haverá necessidade de estoques de peças para suprir as alterações de mix.

Para se implementar a produção nivelada, foram necessárias as seguintes tarefas: replanejar os processos de *set-up* (reprojetar os dispositivos que suportam os diferentes tipos de motores na linha de montagem, de forma que sejam padronizados e possam receber qualquer tipo de motor); diminuir a quantidade de peças específicas para cada um dos motores junto a linha de montagem, distribuindo-as em *pallets* (embalagens) menores, permitindo que todas as peças de todos os 3 tipos de motores estejam fisicamente disponíveis, *just in time*, puxadas por *kanban*; e, por fim, disponibilizar todas as ferramentas específicas para cada tipo de motor, também junto à linha. Adicionalmente, pode-se adotar a sistemática

de carrinho escravo, que se trata de uma espécie de estante, com rodas, que fica acoplado ao motor, que está sendo movimentado sobre a linha, contendo peças em quantidade correta, exclusivamente para aquele tipo de motor. Este kit de peças é preparado fora da linha, em área específica para este fim, junto ao supermercado de peças ou ao almoxarifado.

A seqüência de montagem será alterada conforme a figura 23.

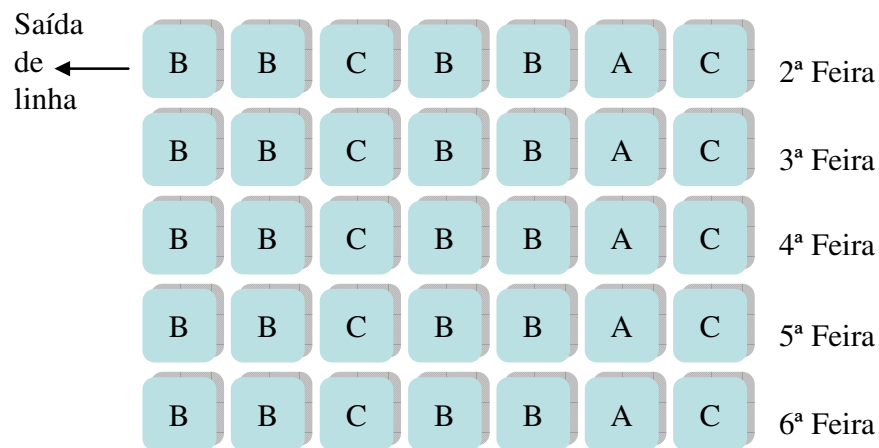


Figura 23 - Seqüência de Montagem Nivelada
Fonte: Liker, 2005

As vantagens do nivelamento da seqüência de montagem são: flexibilidade para produzir o motor que o cliente deseja, quando ele deseja; redução do risco de montar um motor que não será vendido; uso balanceado de mão de obra; e demanda uniformizada para as peças junto aos fornecedores.

3.5.9 TPM (*Total Productive Maintenance*) – Manutenção Produtiva Total

A abordagem é chamada de total por três razões: primeiramente requer a participação de todos os funcionários, não apenas do pessoal da manutenção; segundo, busca a produtividade total do equipamento, focando nas 6 perdas principais das máquinas: quebras, tempo de troca, pequenas paradas, perdas de velocidade, refugo e retrabalho; e finalmente, concentra-se no ciclo de vida total do equipamento, revisando as práticas e as atividades de manutenção em relação ao estado em que se encontra o equipamento em seu ciclo de vida. Diferentemente da manutenção preventiva tradicional, que depende exclusivamente do pessoal da manutenção, o TPM envolve os operadores na rotina de manutenção, nos projetos de melhorias e em reparos simples. Os operadores realizam atividades como: lubrificação, limpeza, ajustes e inspeções.

O TPM possui um indicador que mede o grau de eficácia no uso de um equipamento, chamado OEE – *Overall Equipment Effectiveness*. Este índice é calculado a partir de três elementos: a taxa de disponibilidade, que mede as paradas causadas por falhas nos equipamentos, sobre o tempo total disponível, em porcentagem. A taxa de desempenho, que mede as paradas relativas à velocidade de operação, o funcionamento em velocidades menores do que a determinada e pequenas paradas, de poucos segundos; e, finalmente, a taxa de qualidade, que representa, porcentualmente, as perdas ocasionadas por refugo e retrabalho de peças em relação ao total de peças produzidas.

$OEE = \text{taxa de disponibilidade} \times \text{taxa de desempenho} \times \text{taxa de qualidade}$.

Se a disponibilidade é de 90%, o desempenho 95% e a qualidade é de 99%, então $OEE = 84,6\%$ (MARCHWINSKI et al., 2007).

3.5.10 VSM (*Value Stream Map*)

Valor é o conteúdo inerente de um produto ou serviço, segundo o julgamento do cliente, refletido em seu preço de venda e demanda do mercado. O valor é criado pelo fabricante, por meio de uma combinação de ações, algumas das quais produzem valor percebido pelo cliente e outras são meramente necessárias (MARCHWINSKI et al.; 2007).

Segundo Liker (2005), a identificação do valor agregado na Toyota tem três categorias: valor agregado, núcleo do processo de transformação de um produto pelo qual o cliente está pagando; sem valor agregado, esperas, deslocamentos, retrabalhos, que são as perdas propriamente ditas; e, sem valor agregado, mas necessário, exigência do processo produtivo, inspeções, documentação técnica, sistemas de controle. A meta é sempre tentar eliminar todas as tarefas que não agreguem valor ao produto final.

3.5.11 Células de manufatura – *layout* celular

Marchwinski et al.(2007) define célula como o local em que as etapas de processamento de uma determinada peça acontecem, uma após a outra, de modo que possa ser movimentada em um fluxo próximo ao contínuo, uma por vez ou em pequenos lotes, ao longo da seqüência completa de produção.

A forma mais comum de célula de manufatura é do tipo *layout* em “U”, conforme mostra a figura 24.

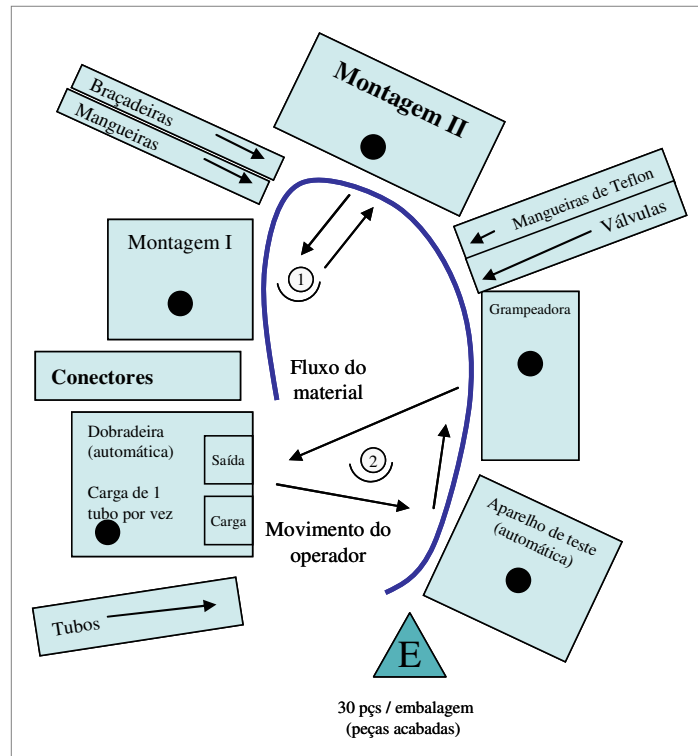


Figura 24 - Layout de uma célula em “U”
Fonte: Marchwinski et al.; 2007

Para Liker (2005), célula consiste de uma minuciosa organização de pessoas, máquinas ou estações de trabalho, em uma seqüência de processamento. As células são criadas para facilitar o fluxo unitário de peças de um produto, através de várias operações como soldagem, montagem, inspeções, etc., a uma determinada razão, definida pelas necessidades do cliente e com o mínimo de transporte, atraso e espera.

3.5.12 Andon – Lâmpada

Andon é uma ferramenta de gerenciamento visual, que mostra o estado das operações em uma área ou em uma linha de montagem e que avisa quando ocorre uma anomalia. Um *andon* pode indicar o *status* da produção (por exemplo, quais máquinas estão operando); indicar uma anomalia (por exemplo, uma parada de máquina ou de uma linha de montagem). Serve também para informar, por exemplo, o estágio em que se encontra o volume de produção do dia ou do turno de trabalho, quantidade de veículos produzidos x quantidade de veículos planejados.

Um típico *andon* é um luminoso (chamado de pirulito), que se acende quando uma máquina tem qualquer tipo de problema (a lâmpada, normalmente com duas cores, verde e vermelho, colocada ao lado da máquina, acende indicando se está produzindo ou não). Outro

tipo de *andon* é o painel luminoso, com os números das estações de uma linha de montagem. Quando o operador puxa a corda ou aperta o botão de anomalia, o painel identifica para todos os operadores, mestre, supervisor, etc, que na estação cujo número aparece aceso há um problema que precisa ser imediatamente corrigido (MARCHWINSKI et al.; 2007).

3.5.13 JIDOKA – Automação

O pilar JIDOKA tem como princípio interromper o processo produtivo, mas de forma automática, para garantir a qualidade do produto. A qualidade pode ser incrementada através de um método de detecção de defeitos, quando eles ocorrem, e automaticamente, parar a produção, antes que estes defeitos se repitam para os produtos posteriores. JIDOKA pode ser um equipamento dotado de “inteligência” para desligar-se quando apresenta problemas.

Existe ainda uma infinidade de outras ferramentas no TPS como: Diagrama de espaguete (*Spaghetti Chart*); *Milk Run* (transporte de peças); PDCA (*Plan, Do, Check, Action*); PFEP (*Plan For Every Part*); FIFO (*First In – First Out*); BTO (*Built To Order*); 6 Sigma (*Six Sigma*), cujas definições não serão tratadas neste trabalho.

Este panorama de resultados demonstra as vantagens de se aplicar o TPS nas empresas. Este sistema de manufatura possibilitou produzir o melhor automóvel, com baixos custos e curto prazo de desenvolvimento. Não apenas rivais como GM, Ford, Honda, Chrysler e Daimler desenvolveram seus próprios sistemas TPS, mas também hospitais, correios, empresas prestadoras de serviços, empresas de logística e de transportes, etc (TAKEUCHI et al., 2008), ou seja, a filosofia de produção, os 14 princípios Toyota, adaptados à cultura e instituições locais podem ser aplicados em qualquer área de negócios, não apenas nas indústrias automotivas.

4 ESTUDO DE CASO MERCEDES-BENZ DO BRASIL

A história da Mercedes-Benz teve início há mais de um século, na Alemanha, e traduz o primeiro capítulo da motorização veicular no mundo. Os protagonistas, Gottlieb Daimler e Karl Benz (figura 25) construíram paralelamente os primeiros automóveis motorizados do mundo. O pioneirismo destes homens fez com que colecionassem outras conquistas como a construção do primeiro ônibus, do primeiro caminhão com motor a gasolina e do primeiro caminhão a diesel. O trabalho iniciado por Daimler e Benz, na Alemanha, gerou a formação em 1926 da empresa denominada Daimler Benz AG.



Figura 25 – Karl Benz e Gottlieb Daimler
Fonte: www.mercedes-benz.com.br

Em 1889 nasce Mercedes, filha de Emil Jellinek, cliente fiel da Daimler, cujo nome passa a figurar em um automóvel de 4 cilindros da Daimler, encomendado por esse, lançado em 1900, dando início à marca Mercedes-Benz.

Com a fusão das empresas Daimler-Motoren-Gesellschaft e Benz & Cia., em 1926 uniram-se também as duas marcas: a estrela de três pontas, que identificava os produtos Mercedes fabricados por Daimler, e a coroa de louros, que caracterizava os de Benz.

Um panorama da Daimler dos últimos 20 anos pode ser visto na figura 26 que demonstra a evolução das ações da empresa e dos negócios realizados em termos de *joint-ventures*, fusões, aquisições e vendas (Revista Der Spiegel, Nº 26/2009, pg.66).

A VISÃO DO BOARD DAIMLER

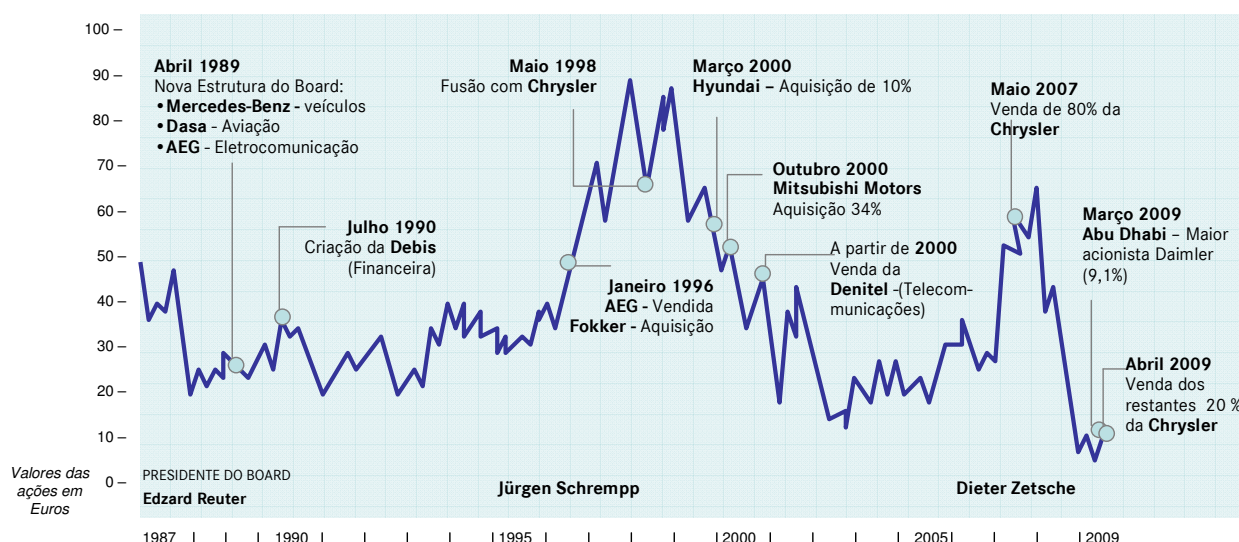


Figura 26 – Gráfico *Die Visionen der Vorstände* – A visão do board
Fonte: Autor “adaptado de” Revista Der Spiegel, Nº26/2009.

Como se pode perceber, a Daimler, a partir de 1987, iniciou o desenvolvimento de criação de uma empresa global incorporando outras empresas e outras atividades, fazendo com que suas ações valorizassem representativamente. Com o decorrer dos anos suas ações se desvalorizavam e, atualmente, a Daimler voltou seu destino ao seu verdadeiro *core business*, ou seja, à produção e comercialização de automóveis, caminhões e ônibus.

4.1 A Mercedes-Benz no Brasil

Instalada há mais de 50 anos no Brasil, a história de sucesso da Mercedes-Benz iniciou-se na década de 40, mais especificamente em 1949 chegando até os dias de hoje.

Antes da inauguração da fábrica, a presença da marca no país não era tão expressiva. Apesar de alguns veículos Mercedes-Benz terem sido importados nos anos anteriores, a implantação da marca no País foi iniciada de forma consistente por Alfred Jurzykowski, figura 27. Em 1949, o comerciante de origem polonesa abriu no Rio de Janeiro a Distribuidores Unidos do Brasil S.A., empresa destinada a exportar produtos brasileiros para Europa, em troca de bens industrializados daquele continente.

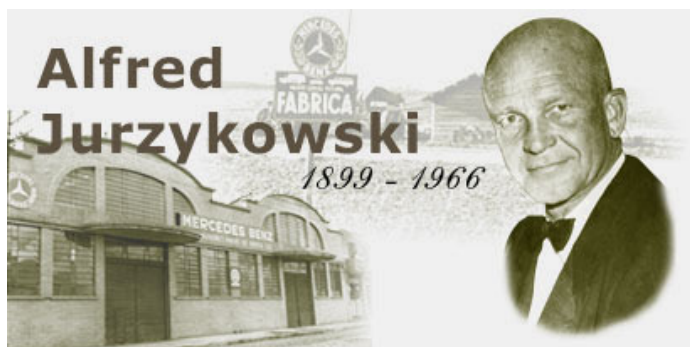


Figura 27 - Alfred Jurzykowski
Fonte: www.mercedes-benz.com.br (2009)

Dessa forma, chegavam ao País chassis de caminhões e de ônibus, além de automóveis Mercedes-Benz. Com o tempo, a empresa passou a montar os veículos importados, numa oficina capaz de entregar até 10 caminhões por dia. Foi o crescimento do negócio que deu origem à Mercedes-Benz do Brasil, fundada em 1953.

Ao contrário da maior parte da frota da época, os veículos da marca contavam com motores diesel – em 1950, menos de 2% dos caminhões que circulavam no Brasil eram movidos por esse combustível (DaimlerChrysler CD-ROM 50 anos, Nov./2006).

Para atrair o interesse dos clientes, habituados aos veículos a gasolina, a empresa mostrou por meio da autonomia de seus produtos e do preço inferior do litro do diesel que esse combustível oferecia maior economia. Algumas viagens, acompanhadas por jornalistas, técnicos e militares, foram organizadas para comprovar o fato. Ao final da experiência, a média de consumo de um caminhão de cinco toneladas foi de quase seis quilômetros por litro, resultado muito favorável quando comparado ao que era proporcionado pelos motores a gasolina da época.

Os veículos produzidos pela então Mercedes-Benz participaram de uma série de obras importantes, como a construção de Brasília, das estradas que passariam a ligar todas as regiões do País à nova Capital, de outras rodovias importantes, dos metrô e dos aeroportos de São Paulo (de Cumbica) e do Rio de Janeiro (do Galeão), da ponte Rio - Niterói, da usina de Angra dos Reis (RJ) e da barragem de Itaipu, entre outras.

Em muitas dessas ocasiões, enquanto os ônibus da marca eram utilizados para transportar os trabalhadores até os canteiros de obras, os caminhões serviram para levar o material necessário para as construções. Além disso, o crescimento de diversas cidades nos últimos 50 anos colaborou para a expansão das frotas de ônibus Mercedes-Benz por todo o país, tanto para o transporte urbano quanto para levar os passageiros a cidades distantes, cruzando o Brasil por toda a malha rodoviária.

Ao mesmo tempo, a montadora contribuiu para o crescimento da cidade de São Bernardo do Campo, onde está sediada. A região começou a atrair outras empresas automobilísticas e seus fornecedores, e a cidade, que em 1950 tinha menos de 30 mil habitantes, em 1960 já atingia cerca de 82 mil. Hoje, são mais de 720 mil.

Nesse ritmo, a Mercedes-Benz também se expandiu. Uma nova fábrica foi criada, em 1979, na cidade de Campinas (SP) para produzir ônibus. No final de 2000, a fabricação de chassis e plataformas para ônibus voltou para São Bernardo e, atualmente, as instalações reúnem as atividades de assistência técnica, pós-venda, comercialização de peças, treinamento e desenvolvimento da rede de concessionários.

Em 1999, foi inaugurada a fábrica de automóveis de Juiz de Fora (MG), que produziu inicialmente o veículo de passeio denominado Classe A, então recém-lançado na Europa. Hoje, as instalações produzem o CLC Sport Coupé para mercado interno e exportação, figura 28.



Figura 28 – As fábricas Mercedes-Benz no Brasil

Fonte: Planejamento da Área Técnica - Mercedes-Benz do Brasil, Status Jan. (2010)

Com a fabricação do primeiro motor a diesel totalmente nacional, em 1956, a marca introduziu e sedimentou a utilização do diesel como combustível mais eficiente e rentável para o transporte de cargas e de passageiros.

Em 1998, a Mercedes-Benz lançou os primeiros motores diesel com gerenciamento eletrônico produzidos no Brasil, disponíveis hoje para toda a linha de veículos comerciais. A empresa projetou motores eletrônicos adequados para as características do mercado brasileiro, que garantem menor consumo e maior compatibilidade ambiental.

A Mercedes-Benz foi também responsável pela introdução de outras diversas inovações em veículos comerciais, como, por exemplo, motores a gás, freios a disco para caminhões, freios ABS e ASR, freio-motor *Top Brake* e o super freio-motor *Turbo Brake*.

A unidade brasileira é hoje centro mundial de competência do grupo Daimler para desenvolvimento e produção de chassis de ônibus. Atuou também como responsável mundial pelo desenvolvimento do projeto dos caminhões leves da linha Accelo.

Em sua fábrica de São Bernardo do Campo, a Mercedes conta com um Centro de Desenvolvimento Tecnológico. Criado em 1991, ele é o pioneiro no Brasil na área de veículos comerciais e o maior da América Latina. Além disso, é o maior da marca Mercedes-Benz fora da Alemanha.

A atuação do CDT garante contínuos esforços na qualidade dos produtos Mercedes-Benz, agregando aspectos como eletrônica, novos combustíveis, novas tecnologias ecológicas, técnicas de reciclagem e pesquisa de novos materiais, especialmente os renováveis.

Além de uma equipe de profissionais especializados, formada por engenheiros técnicos, físicos e pessoal de apoio, o CDT conta com uma infra-estrutura completa, com destaque para bancos de provas de motores, bancos de provas para ensaios de fadiga, laboratórios para testes de freios e outros componentes veiculares e laboratórios de acústica, vibrações, medições experimentais, termodinâmica, eletrônica e informática.

O CDT desenvolve soluções para projetos futuros e melhorias para produtos de série, levando sempre em consideração as condições brasileiras de utilização dos veículos. O relacionamento entre as unidades do CDT e as demais áreas da fábrica segue o princípio da engenharia simultânea, com times de trabalho multifuncionais que garantem comunicação e eficiência.

Além do intercâmbio com outras unidades do grupo, a Mercedes também promove troca de informações e experiências com outros parceiros, como, por exemplo, fornecedores, clientes, institutos de pesquisas e encarregadores.

Antes de chegar ao mercado e atender às diversas demandas de transporte de carga e de passageiros, os caminhões e chassis de ônibus Mercedes-Benz passam por testes de funcionalidade, resistência e durabilidade. Isso inclui diversos ensaios em laboratórios e testes de campo com veículos lastreados.

4.2 O processo de implantação do *Lean Manufacturing*

A Mercedes-Benz do Brasil, a partir de 1991, iniciou um processo de revisão de seus processos produtivos e de sua cadeia de suprimentos e, a partir de 1992, criou um projeto denominado Fábrica 2000. Desde então este processo evoluiu em todos os tópicos ligados ao modelo adotado na época como base de seu desenvolvimento e de sua transformação.

O processo de implementação do *Lean Manufacturing* na Mercedes-Benz do Brasil teve, até 2009, 5 períodos distintos conforme a figura 29.

Fábrica 2000: O Processo de Implementação Lean Manufacturing na Mercedes-Benz do Brasil				
Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
1991 – 1992	1992 – 1994	1994 – 2000	2000 – 2004	2004 – 2009
Geração de Idéias	Aprendizado	Ação	Recesso	DCPS/TOS
“Mudar ou Fechar”	Gestão Participativa	Kaizens	Management Team-Building (MTB)	Kaizens Kaizens Administrativos
“Fábrica 2000” Geração de Idéias	Organização “Fábricas na Fábrica” (Segmentação)	5S	Disciplina na Gestão à Vista	DCPS (Daimler Chrysler Production System) - Lean Manufacturing
Benchmarking:	1 ^{os} Kaizens (4) (TBM/Shingijutsu)	TPM (Total Productive Maintenance)		TOS (Truck Operating System) – Lean Management
-Marcopolo (Marcopolo Production System)	Início Trabalho em Grupo Semiautônomo	Células de Manufatura		Cultura Lean (4 Valores + 9 Princípios)
-Knorr (Trabalho em grupo)	Visita à Toyota e Participação em Kaizen na Hitachi – Japão	Auto-Controle		Equipes de Alta Performance (92 Ferramentas TOS)
-Hering (Gestão participativa)		Gestão à Vista (GQT)		Processos de Alta Performance (VSM)
-Opel (Trabalho em grupo)		Work-Out (General Electric)		SFM – Shop Floor Management
-Porsche (Kaizen)				

Figura 29 – Quadro 5 Períodos da Evolução da Transformação
Fonte: TOS Office – Mercedes-Benz do Brasil (2009)

A seguir serão detalhados cada um desses períodos.

Período 1. De 1991 a 1992 – Geração de idéias – Mudar ou Fechar

Neste período foi criado o projeto Fábrica 2000 e vários Benchmarks foram realizados em outras empresas como: Marcopolo (Marcopolo Production System), Knorr (trabalho em grupo), Hering (gestão participativa), Opel (trabalho em grupo) e Porsche (*kaizen*).

O *slogan* Mudar ou Fechar foi adotado como elemento motivador para todos os gestores envolvidos naquele momento em que se encontrava a empresa e várias são as razões que propulsionaram a empresa a adotar a filosofia *Lean Manufacturing* e algumas delas estão descritas a seguir.

A produtividade da época, em 1993 por exemplo, tinha uma relação de aproximadamente 8.500 funcionários horistas para uma produção anual de 34.100 veículos, portanto, 0,25 funcionários/veículo contra uma relação de 0,12 funcionários/veículo, alcançada em 2008, com 8.000 funcionários para uma produção anual de 65.000 veículos.

O valor de estoque de peças de produção foi reduzido, entre 1995 e 1998, para uma produção de aproximadamente 41.200 unidades e 39.600 unidades respectivamente, em cerca de 66,2%.

Quanto à qualidade, os resultados de 1998 eram preocupantes. A auditoria de qualidade da produção obteve resultado 2,49 pontos para os produtos que saíam das linhas de montagem, número inaceitável para os padrões de qualidade Mercedes-Benz que objetivavam entre 1,8 e 1,9 pontos. Atualmente o resultado está em 1,79 pontos (2009).

Da mesma forma, a auditoria de qualidade na visão dos clientes tinha, em 1998, 328 pontos, ou seja, 328 falhas para cada 100 veículos auditados. Atualmente, o número de falhas/100 veículos auditados é 41 (2009).

Em resumo, a produtividade, a qualidade, os estoques de material e outros motivos levaram a Mercedes-Benz a adotar uma outra forma de conduzir sua produção e de administrar a sua cadeia de suprimento de peças.

Período 2. De 1992 a 1994 – Aprendizado e treinamento

Neste período deu-se início ao aprendizado sobre gestão participativa, organização focada e trabalho em grupo, base para gestão enxuta, e para que isso fosse possível foi tomada a decisão na fábrica de se criar os segmentos produtivos autônomos.

A fábrica estava dividida em áreas funcionais como: produção, planejamento, logística, manutenção, etc., dependentes umas das outras.

A nova formatação da fábrica alterou a estrutura organizacional e funcional em segmentos autônomos, ou seja: a produção de eixos passou a ter sua própria logística, sua própria manutenção, sua própria gestão de qualidade e seu próprio planejamento; a produção de motores idem e assim sucessivamente com cabinas, chassis de caminhões, ônibus e câmbios. Isso fez com que cada área fosse responsável pelos seus investimentos, seu *budget*,

sua produtividade, sua segurança, sua qualidade, etc., criando o perfil do empresário nos executivos de cada segmento produtivo na empresa.

Consequentemente, o perfil empresarial traria a gestão participativa dentro da empresa como um todo, objetivando alcançar o resultado final proposto pela alta direção e pelos *share holders* da empresa, tanto financeiro como de *market share* e de imagem.

Neste período iniciaram-se as primeiras atividades relacionadas a *kaizen* (os primeiros 4 *kaizens* foram realizados na empresa), além do início do trabalho em grupo semi-autônomo.

Ainda como fase de desenvolvimento e aprendizado, foram realizadas duas visitas: uma à Toyota e outra à Hitachi, ambas no Japão, sendo que nesta última com a participação dos visitantes em um *kaizen* na fábrica.

Período 3. De 1994 a 2000 – Ação

Caracterizado pelo início das ações que significariam a arrancada para um novo processo produtivo, *lean*, mais enxuto, baseado na filosofia do TPS – *Toyota Production System*, neste período iniciaram-se as introduções efetivas dos princípios do TPS como *kaizen*, 5S, TPM, células de manufatura, autocontrole, gestão a vista (GQT) e *work-outs* (o primeiro realizado em conjunto na General Eletric, ainda como aprendizado).

Em função das grandes mudanças que estavam ocorrendo inclusive na gestão de pessoas e nas responsabilidades que os funcionários de chão de fábrica estavam recebendo, o papel do sindicato dos metalúrgicos do ABC, representado na empresa por sua comissão de fábrica, foi fundamental.

Este foi o período de conquista de grandes resultados e grandes mudanças na gestão de pessoas, de processos e de uma nova maneira de pensar e agir frente aos problemas da época. Os resultados alcançados podem ser verificados no capítulo 4 deste trabalho.

Com a fusão da Daimler Benz AG com a Chrysler dos EUA em 1998, a empresa passou-se a chamar DaimlerChrysler AG.

Período 4. De 2000 a 2004 – Recesso

Neste período percebeu-se a necessidade de uma reorganização e de uma reorientação dos gestores das unidades independentes, criadas no período de 1992 a 1994. Parte da filosofia estava se perdendo, havia sido criado a partir de meados de 1999, um manual orientativo denominado DCPS – *DaimlerChrysler Production System* que era a adequação do

TPS - sistema de produção Toyota, às necessidades e características da DCAG-DaimlerChrysler AG, e portanto, havia necessidade de se revisar conceitos. Além disso, a empresa aprendeu que a filosofia *Lean Manufacturing* não tem fim, deve estar sempre evidenciada e em contínua melhoria, reascendendo valores, relembrando conceitos, aprimorando ferramentas e exercitando a gestão.

Foi então realizado um longo trabalho de *Management Team Building*, em todo corpo diretivo da área técnica da empresa, desde o desenvolvimento de produtos até a produção, passando por logística, planejamento, qualidade, etc.

O MBTI, Myers-Briggs Type Indicator, funciona como uma ferramenta que auxilia os executivos dentro das organizações a: obter um melhor conhecimento de si próprios e de seus comportamentos; valorizar os outros a fim de utilizar as diferenças individuais de maneira construtiva; e perceber que abordar problemas de maneiras diferentes pode ser saudável e produtivo para uma organização. Já as organizações utilizam o MBTI para: se comunicar mais efetivamente com líderes, colegas de trabalho e empregados; resolver problemas organizacionais e pessoais; aproveitar ao máximo os recursos humanos da organização; auxiliar na escolha de carreiras e no desenvolvimento profissional; motivar as equipes de trabalho; compreender as diferenças e adaptar-se a elas no estilo de gerenciamento; e finalmente, solucionar conflitos (Hirsh & Kummerow, 1995). E a Mercedes-Benz adotou esta ferramenta e a aplicou com a metodologia de *coaching* coletivo e depois individual, durante aproximadamente 2 anos, e o resultado foi a melhoria na eficiência individual e principalmente da equipe. As principais consequências da aplicação deste *coaching* foram: a preparação dos executivos e de suas equipes para a retomada do plano de introdução da filosofia Toyota na empresa e um maior disciplinamento na gestão participativa com controles mais rígidos sobre a atuação dos gestores através de prestação de contas de seus resultados.

Período 5. De 2004 até Final de 2009 – DCPS / TOS

Foi retomada a ênfase nos *kaizens*, criaram-se as auditorias de DCPS em todas as fábricas do grupo, em todo mundo, quando então a Mercedes-Benz do Brasil passou a ser referência mundial ganhando por duas vezes consecutivas, nos anos de 2004 e 2006, o prêmio bianual de melhor fábrica em termos de aplicação dos conceitos *lean*. (figura 30).



Figura 30 – Prêmios 2004 e 2006

Em 2008, conquistou 5 prêmios inclusive o 1º lugar no subsistema 3 – Foco na Qualidade, Produtos e Processos Robustos (Figura 31)



Figura 31 - Prêmio 2008

Com o desenvolvimento do Sistema de Produção DaimlerChrysler (DCPS) para um sistema de gestão holístico, foi necessária também a criação de critérios e parâmetros mais desafiadores.

Pensando nisso, a DaimlerChrysler iniciou em 2007 auditorias com empresa externa especializada em *Lean Manufacturing*, em várias plantas do grupo, cujos resultados podem ser verificados na figura 32.

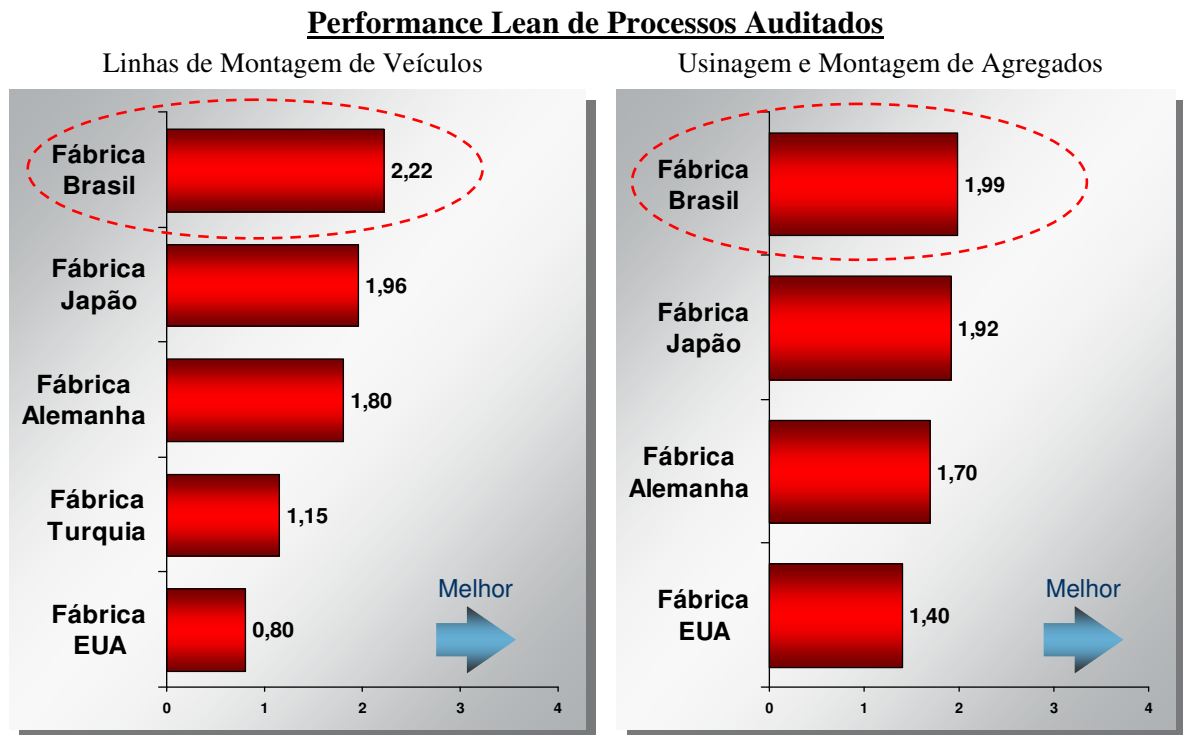


Figura 32 – Gráfico dos Resultados da Auditorias Externas
Fonte: Autor

Realizada por uma empresa de consultoria, a Harbour Consulting, a avaliação verifica o processo de produção, focando na *performance lean* da empresa e a otimização do processo como um todo. O sistema de pontuação obedece uma escala crescente de 0 a 4 (nota máxima) onde todos os conceitos do modelo Toyota e grande parte das ferramentas TPS são auditados. A diferença fundamental é que a auditoria é feita sobre processos e não sobre o índice de aplicabilidade de ferramentas. A nota final representa a média geral da *performance lean* dos processos auditados. E novamente a Mercedes-Benz do Brasil alcançou a melhor *performance* entre as fábricas do grupo Daimler auditadas.

Com a venda da Chrysler em 2007, a empresa transformou o DCPS em TOS-*Truck Operating System*, com a mesma cultura *lean*, baseado em 4 valores, 9 princípios *lean*, 5 pilares *lean* para as divisões de caminhões, ônibus e agregados (motores, eixos e câmbios), mas com o foco não mais apenas na aplicação das ferramentas TPS, mas na aplicação do modelo Toyota, na avaliação da *performance* dos processos, adaptadas às necessidades e cultura Daimler.



Figura 33 – Os 4 Valores Daimler
Fonte: Intranet Mercedes-Benz do Brasil (2009)

Na pirâmide de crescimento lucrativo (figura 33), existem 2 aspectos importantes que se destacam no âmbito deste trabalho: os valores e a excelência operacional. Os 4 valores representam o posicionamento ético da empresa, base portanto de sustentação de toda a pirâmide. Já a excelência operacional tem como essência a aplicação dos 9 princípios *lean*, adaptação Daimler dos 14 princípios Toyota, conforme figura 34.

1 Tenha uma visão de longo prazo. Invista hoje nos lucros de amanhã	2 Vá e veja	3 Imagine-se como seu cliente
4 Somente pessoas motivadas e responsáveis apresentam alto desempenho	5 Compartilhe abertamente e copie com orgulho	6 Foque no processo
7 Aprenda rapidamente com os seus acertos e erros	8 Respeite, apóie e desafie seus parceiros e fornecedores	9 Simplifique

Figura 34 – 9 Princípios *Lean*
Fonte: Intranet Mercedes-Benz do Brasil (2009)

Conforme já citado anteriormente, o processo TOS otimizou a metodologia de auditorias alterando o conceito de auditoria das ferramentas para o conceito de avaliação de

processos. Esta foi uma mudança importante no conceito de avaliação da aplicação dos princípios TOS em toda Daimler. O importante passou a ser a avaliação dos processos e não mais a simples aplicação das ferramentas. E a criação dos 5 pilares com seus 15 sub-sistemas, passou a ser a base para a avaliação dos processos (figura 35).

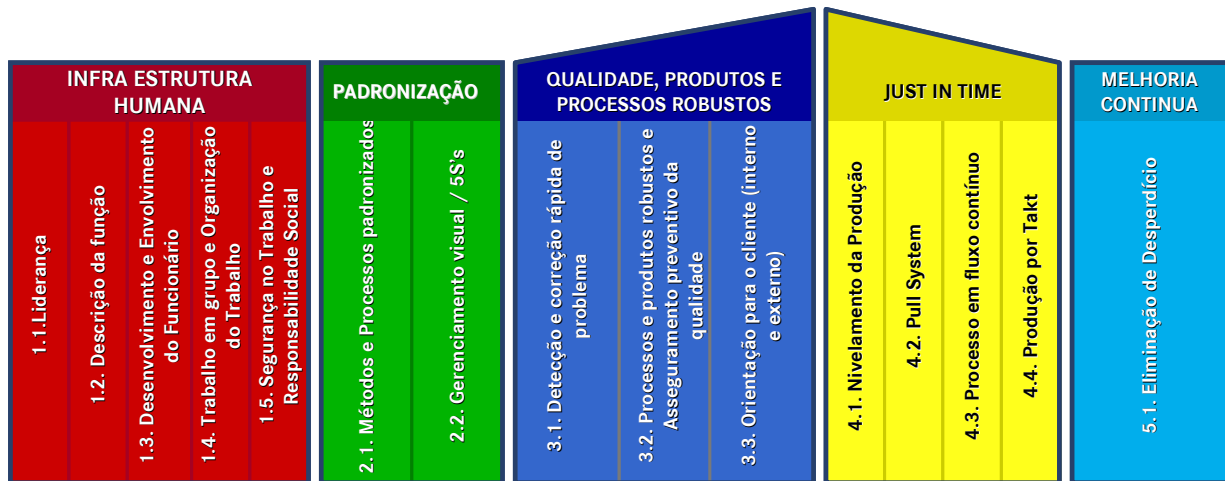


Figura 35 – 5 Pilares *Lean* e 15 sub-sistemas
Fonte: Intranet Mercedes-Benz do Brasil – Portal TOS (2009)

Desde o início de sua arrancada para o sistema de produção Toyota, a Mercedes-Benz do Brasil tem evoluído na adoção de novas práticas e no aperfeiçoamento da filosofia *Lean Manufacturing*, com o desenvolvimento de vários outros projetos, conforme demonstra a figura 36.

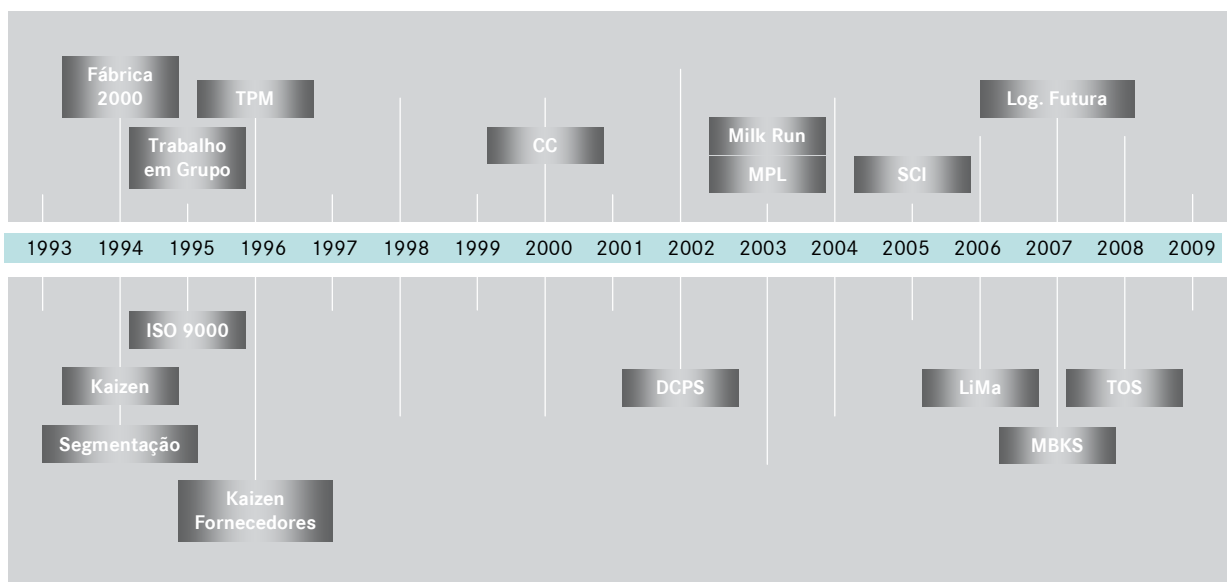


Figura 36 – Evolução de projetos na Mercedes-Benz do Brasil.
Fonte: Autor

Cada um deles trouxe melhorias de processos, economias, investimentos e resultados que não serão demonstrados nesta dissertação, mas que abrem perspectivas de análises e

pesquisas futuras. No entanto, é importante neste momento nomeá-los e para aquelas posteriores a 2000, descrever um breve conteúdo de cada um deles, em especial o TOS.

CC - Consolidation Center (Centro de Consolidação de peças)

Em 2000, a Mercedes-Benz do Brasil criou um centro de consolidação de peças na Alemanha, para que todos os fornecedores da Europa enviassem suas peças para embalagem em um único local, facilitando a contêinerização dos volumes, melhorando os processos, reduzindo custos e o *lead-time* de transporte.

Milk-Run/ MPL – Melhoria dos Processos Logísticos

Projeto de revisão do sistema de transporte de peças nacionais, implantado em cerca de 140 dos 290 fornecedores nacionais, que passou a ser integrado a partir de 2007 ao projeto Logística Futura. Consiste basicamente da substituição do transporte de peças feito pelo próprio fornecedor, pelo transporte Mercedes-Benz, ou seja, ao invés de cada um dos 290 fornecedores trazerem suas peças para a fábrica, a Mercedes-Benz recolhe as peças nos fornecedores em um sistema chamado *milk-run*, ou seja, um caminhão recolhe as peças de vários fornecedores, geograficamente próximos, em horários pré-fixados e na quantidade programada. Desta forma, reduz-se a quantidade de caminhões circulando dentro da planta, reduzem-se os custos de transporte, permite-se a otimização das rotas a serem percorridas pelos caminhões, permite o monitoramento da localização dos caminhões e, finalmente, há maior garantia de entrega das peças. Até o final de 2009 a Mercedes já havia alterado o sistema de transporte de 143 fornecedores, conforme figura 37.

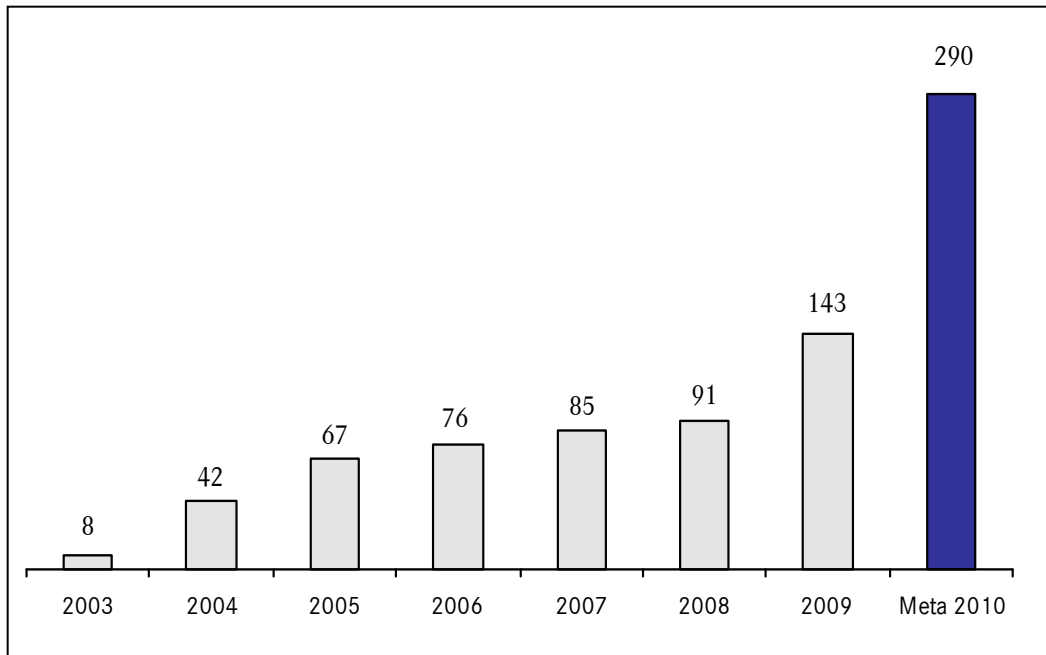


Figura 37 – Gráfico de Milk Run - Fornecedores Implantados
 Fonte: Overview Projeto MPL -Mercedes-Benz do Brasil (2009)

SCI - *Supply Chain Improvement* (Melhoria na Cadeia de Suprimento)

Este projeto tem vários objetivos distintos, desde o aumento do volume de vendas de ônibus e caminhões, até a redução de ativos como: produtos prontos, produtos incompletos, estoques de peças e material obsoleto, passando por redução de custos em fretes, área de almoxarifados, mão de obra e horas extras.

LiMa – *Lieferanten management* (gerenciamento de fornecedores)

Projeto implantado em várias fábricas do grupo Daimler, inclusive na Mercedes-Benz do Brasil, tratou da definição de responsabilidades sobre peças desenvolvidas, fabricadas e fornecidas por fornecedores de outros países e que trouxe: redução de lead-time de desenvolvimento de peças novas em fornecedores; solução de problemas de qualidade e logística e, finalmente, redução de custos.

MBKS – *Mercedes-Benz Konfiguration System* (Sistema de Configuração Mercedes-Benz)

Projeto que tratou da introdução do sistema em que o cliente, com o auxílio do vendedor, na Concessionária Mercedes, monta um veículo virtual, on-line, com sua

composição técnica, cor, prazo de entrega e preço, facilitando a venda do produto. Esse sistema agilizou vendas, aumentou o grau de satisfação do cliente comprador e garantiu o prazo de entrega dos produtos.

Projeto Logística Futura

O projeto consiste basicamente da revisão dos processos logísticos em toda cadeia de suprimentos tais como: alteração de modais de transporte (nacional e internacional); substituição de portos de saída dos navios da Europa objetivando redução de *lead time* de transporte; revisão dos processos e sistemas de informática para os almoxarifados de peças; redução de dias de estoque de matéria prima e de peças prontas; finalização do projeto *milk-run* para todos os fornecedores nacionais; implantação de *milk-run* para os fornecedores da Europa e, finalmente, redução de custos de mão de obra, transporte e embalagens. O projeto contempla todos os fornecedores europeus e nacionais; todos os sistemas de transporte: aéreo, marítimo, cabotagem e ferroviário; as áreas de logística e de transporte do Brasil e da Alemanha; e as áreas de importação, exportação e qualidade. Ao final de sua implantação, prevista para 2011, o projeto trará redução de aproximadamente 25% dos custos logísticos da empresa.

TOS – *Truck Operating System*

O TOS é um sistema integral de gerenciamento da Daimler Trucks, que integra os métodos de DCPS (*DaimlerChrysler Production System*) e ainda *Six Sigma* e CVDS (*Commercial Vehicle Development System*). Em 2002 foi iniciada a elaboração do manual DCPS para as áreas diretas (produção e logística). A partir de 2004 ocorreu a implantação dos conceitos e princípios que atualmente estão consolidados e são vivenciados diariamente na empresa, mesmo que com diferentes graus de aplicabilidade. A partir de 2007, com a venda da Chrysler, a nomenclatura DCPS foi alterada para TOS e sua implantação estendeu-se também para áreas indiretas como ferramentaria e manutenção, sempre com base nos subsistemas e princípios TOS (figura 38). Atualmente a Mercedes-Benz do Brasil está iniciando as atividades de implantação do conceito *Lean* nas áreas administrativas como, Recursos Humanos, Compras, Finanças, Vendas, etc.

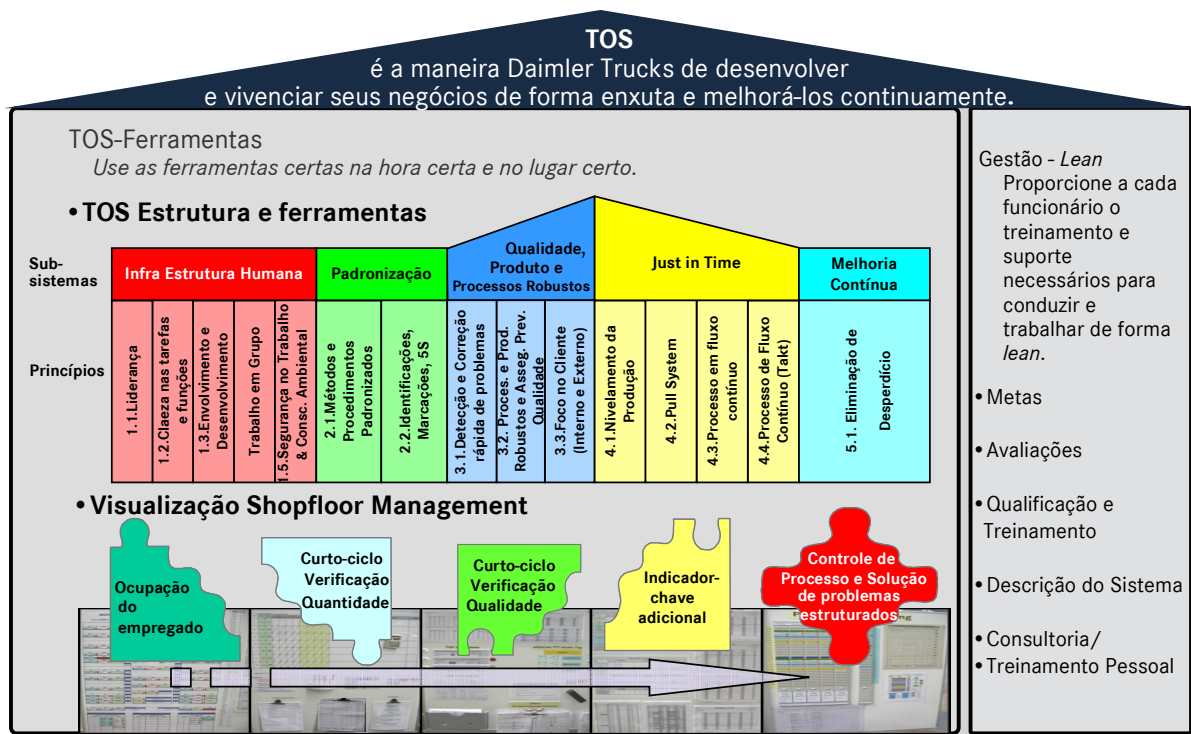


Figura 38 – Principais componentes do TOS
Fonte: TOS Office Mercedes-Benz (2006)

A empresa conta em sua estrutura, com especialistas para suporte às áreas em Implantação e Consolidação dos Princípios *Lean* e TOS em toda a fábrica. Esta estrutura, denominada “TOS Office MBBras” é responsável pela Padronização, Conceitos, Qualificação, Treinamento, Auditorias, Avaliações, Consultoria e Comunicação.

A Mercedes-Benz do Brasil vem aprimorando os seus princípios *lean*, conforme suas necessidades e sua cultura e criou um guia TOS-*Truck Operating System*.

A partir dos quatro valores empresariais (Paixão, Respeito, Integridade, Disciplina) iniciou-se um processo de excelência que se estende por todo o grupo Daimler, gerando na Mercedes-Benz uma cultura de alta *performance* e o TOS é um importante fator de sucesso, pois estabelece uma cultura de aperfeiçoamento contínuo e sustentável, e compreende métodos que ajudam a trabalhar de forma mais inteligente.

Os métodos e ferramentas, bem como os manuais, são integrados através de um guia. No passado, o sistema de produção era visto como uma “caixa de ferramentas” que continha numerosos métodos destinados a resolver problemas pontuais. Do ponto de vista do TOS apenas essa metodologia não garante o objetivo de “Excelência Operacional”. Para se tornar excelente, precisa-se de uma filosofia de melhoria contínua, uma filosofia que não seja dirigida tanto a problemas de curto prazo, mas sim a objetivos empresariais de longo prazo.

Os Nove Princípios *Lean*, adaptação dos 14 princípios do modelo Toyota à cultura Daimler, ajudam cada gestor a tomar decisões que aperfeiçoam o seu setor. Várias pequenas decisões no dia-a-dia e grandes decisões estratégicas precisam ser repensadas, já que para transformar positivamente a empresa, é preciso transformar atitudes particulares. Com isso não se tem em vista métodos e sistemas, mas o comportamento individual, que no fim é o que caracteriza a cultura. Os gestores desempenham nesse processo de transformação a importante função de servir como exemplo, pois qualquer cultura bem-sucedida precisa de sólidas referências.

Através de uma explicação prática dos Princípios *Lean* este guia permite a compreensão dos valores e aspectos de liderança e trabalho em equipe que conduzem ao sucesso. É também um convite concreto para implementar futuros esforços de aperfeiçoamento orientados pelo TOS. Como consequência positiva, o reconhecimento de potenciais ainda não utilizados e questionamentos do dia-a-dia do trabalho tornam-se mais criteriosos.

Os Princípios-*Lean* ilustram o que o TOS espera do gestor e que orientações e princípios de tomada de decisão podem ser utilizados para implantação do TOS em uma base consistente objetivando a excelência operacional (figura 39).



Figura 39 – Excelência Operacional
Fonte: Guia TOS (2009)

Em seguida, uma breve definição de cada um dos 9 princípios *lean* da Daimler.

1º Princípio *Lean*: Tenha uma visão de longo prazo e invista hoje nos lucros de amanhã.

TOS requer um pensamento de longo prazo, o qual pressupõe uma análise detalhada dos investimentos. O pensamento de longo prazo pode levar a uma decisão que contrarie uma economia de custos no curto prazo, em prol de um processo mais enxuto que conduzirá a uma maior qualidade, mais segurança ou uma maior satisfação do cliente. Para o TOS essa é uma decisão responsável que se orienta por objetivos superiores e não pelo sucesso imediato.

É comum que no dia-a-dia haja pouco tempo para decisões. Assim, é compreensível que, ao tomar uma decisão, o gestor se oriente rapidamente pelos custos. É mais complexo, mas também mais correto, se o gestor mantiver em vista os objetivos e se basear neles para tomar decisões, desenvolvendo uma visão e uma estratégia para sua área e estabelecendo objetivos concretos.

2º Princípio *Lean*: Vá e veja.

Os problemas não são frequentemente discutidos no local em que acontecem, mas sim em escritórios ou por telefone. Gestores passam uma grande parte de seu tempo em encontros, reuniões externas, no carro ou em aviões e não na linha de produção, por exemplo. Isso contraria o conhecimento e a inequívoca experiência de que um gerenciamento bem sucedido pressupõe a presença dos gestores junto aos seus setores de responsabilidade.

TOS recomenda que se passe cerca de metade de seu tempo de trabalho lá onde as coisas estão de fato acontecendo e que se planeje esse tempo com atenção. Isso fará com que se tenha diariamente uma visão da situação, interesse pelos desafios atuais, que se conheça as dificuldades do momento e se dirija de perto os mais importantes processos de resolução de problemas. Decisões podem ser tomadas de modo mais rápido e preciso, pois todas as informações necessárias serão encontradas no contato direto com os funcionários, sem distorção e sem perda de tempo.

Em virtude de suas múltiplas tarefas, muitas vezes os gestores não conseguem estar presentes de forma constante no local onde as coisas acontecem. Entretanto, a melhor maneira de se preparar para tomar uma decisão ou formar a sua própria opinião é obter pessoalmente uma impressão da situação.

3º Princípio *Lean*: Imagine-se como seu cliente.

Comprometimento com o cliente é algo que compensa, que traz sucesso e satisfação, por isso o TOS exige de seus gestores que eles constantemente se orientem em função das necessidades de seus clientes internos ou externos, que eles entreguem os produtos ou serviços dentro do prazo e nos locais corretos e com a qualidade esperada. No TOS os gestores devem refletir sobre as críticas dos clientes e se esforçar para contribuir para a melhoria da qualidade da parceria.

Clientes não são apenas pessoas ou empresas que compram caminhões e ônibus. Cada gestor tem um ou mais clientes. Os colegas com os quais ele colabora ou os departamentos que se encontram em uma etapa posterior do processo também são clientes.

4º Princípio *Lean*: Motivação e desempenho.

No ambiente de trabalho são os gestores responsáveis por uma equipe qualificada e no TOS os gestores se concentram em acompanhar de perto as suas equipes, entusiasma-las, dirigi-las e qualificá-las. Eles devem tornar as equipes conscientes de seus objetivos e cuidar das condições necessárias para alcançá-las. É esse o substrato para a motivação, sobre o qual poderá surgir a excelência no desempenho da equipe.

A motivação não se pode inferir de estatísticas. Para compreender como está a motivação de pessoal necessita-se sensibilidade, reflexão e de um diálogo saudável com a equipe.

5º Princípio *Lean*: Compartilhe e copie.

No TOS, para lidar com o conhecimento que está disponível e sobre qual caminho para alcançá-lo é necessário compartilhar com os outros o conhecimento de que se dispõe e aceitar deles o conhecimento que falta para lidar com os desafios. Não compartilhar o conhecimento é egoísmo. Aceitar o conhecimento alheio não é nenhum sinal de incompetência, mas sim um sinal de que temos vontade de melhorar. A padronização é um importante passo no compartilhar de conhecimentos. Na medida em que é transparente, a padronização conduz à disponibilização de todos os conhecimentos válidos.

6º Princípio *Lean*: Foco no processo.

Foco no processo se refere a um desejo de eficiência. Quanto menos tempo, material ou força de trabalho se empregar para produzir um componente ou resolver um determinado trabalho, tanto mais eficientes. Ao mesmo tempo, o desperdício será reduzido. Para aprimorar a eficiência de modo sustentável é preciso aprimorar os processos. Para isso é preciso analisar cada um dos passos da produção e comprovar se essa é de fato a melhor forma de procedimento, o melhor momento ou o melhor local para cada uma das etapas do processo.

Manter o foco nos processos como componentes elementares do contínuo aprimoramento possibilita a otimização da produção e dos setores administrativos. Para tanto é necessário o conhecimento metuculoso do próprio processo, bem como dos processos anteriores e posteriores na cadeia de produção.

7º Princípio *Lean*: Aprender com erros e acertos.

Há mais chances de aprender com erros se houver um confronto aberto com eles. No TOS os gestores têm a tarefa de criar uma atmosfera de lealdade, de modo que os erros possam ser francamente discutidos.

A cultura de se aproveitar os erros como oportunidades pressupõe que os erros sejam encarados de maneira franca e positiva. Se falta a cultura de se lidar com erros de maneira saudável, os erros não serão oficialmente cometidos.

8º Princípio *Lean*: Desafiando parceiros e fornecedores.

No TOS, as parcerias são caracterizadas por respeito e apoio mútuos. Relações exploradoras que só beneficiam um dos lados normalmente não têm longa duração. Em geral elas acabam levando um dos lados ou ambos ao desinteresse, o que tem consequências negativas para o trabalho coletivo e, dessa forma, acaba afetando negativamente a produção e a qualidade.

O gestor deve estabelecer o diálogo com seus parceiros e fornecedores internos e externos. O intercâmbio regular, o conhecimento preciso da própria rede de trabalho, bem como o aprimoramento coletivo da capacidade de realização são importantes fatores de sucesso.

9º Princípio *Lean*: Simplifique.

TOS propõe simplicidade, concentração e disciplina. Concentração, pois é preciso aprender a se concentrar apenas sobre o essencial. Chegar rápido ao ponto, discutir menos, desperdiçar menos tempo e, isso exige disciplina.

Freqüentemente se menciona a fórmula KISS: “*Keep it Short (and) simple*” (“seja breve e simples”). O gestor deve passar suas mensagens da forma mais clara e compreensível possível.

4.3 Evolução do *Lean Manufacturing* na Mercedes-Benz do Brasil

Esta seção está dividida em 2 tópicos: o primeiro trata das Melhorias implantadas no decorrer dos anos, desde 1991 até 2009 e o segundo do resultado das entrevistas com executivos da empresa sobre a evolução da aplicação do modelo Toyota e das ferramentas TPS na Mercedes-Benz.

4.3.1 Melhorias Implementadas

O processo de implementação do *Lean Manufacturing* na Mercedes-Benz do Brasil teve, até 2009, 5 fases distintas conforme demonstrado na seção 4.2 (figura 29, pg. 74).

Cada uma destas fases foi caracterizada por atividades, ações e resultados e, baseou-se inicialmente na adoção e na aplicação de algumas das ferramentas do TPS – *Toyota Production System*: *Kaizen* e *JIT – Just in time*.

Os *Kaizens* foram aplicados em diferentes segmentos como: *shopfloor* – chão-de-fábrica; *planning* – planejamento; *product* – produto; *suppliers* – fornecedores; *Maintenance* – Manutenção; *Quality* – qualidade; etc., a partir de 1994, nas quantidades demonstradas na tabela 5.

Tabela 5 – Diversificação dos projetos *Kaizens*

Tipo de Kaizen	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	TOTAL
<i>Shopfloor</i>	61	308	427	564	398	797	271	54	2880
Planejamento	-	16	41	39	18	19	19	7	159
Produto	-	3	13	-	3	4	1	-	24
Manutenção	-	-	4	71	44	52	31	4	206
Qualidade	-	1	9	15	-	-	3	-	28
Administrativo	-	-	-	-	3	17	14	4	38
Fornecedor	-	-	-	-	24	13	10	6	53
Segurança	-	-	-	-	-	-	-	2	2
TOTAL	61	328	494	689	490	902	349	77	3390

Fonte: Autor

Como se pode notar, foram os *Kaizens shopfloor* aqueles que merecem uma análise mais profunda já que contemplam basicamente os processos produtivos, qualidade, JIT – *Just in time*, *Heijunka*, *Andon*, *Kanban*, *5S's*, *Pokayoke*, os 7 desperdícios, etc., clássicas ferramentas da produção enxuta, e foram realizadas em maior quantidade, 2880 eventos do total de 3390.

No período de 2000 à 2004, o número de *Kaizens* em função do período de recesso (Fase 4) foi de apenas 579 *Kaizens* em 4 anos. Desde então, com a adoção do DCPS e posteriormente TOS, foram realizados 685 *Kaizens*, a maioria no chão-de-fábrica.

Kaizen shopfloor

O modelo de produção adotado pela Mercedes-Benz contempla o foco na qualidade, na robustez dos processos e produtos e na Infra-estrutura humana, sempre alavancados pela padronização, eliminação de desperdícios, JIT e Melhoria Contínua conforme ilustrado nas figuras 40 e 41.



Figura 40 - Sistema de produção - Comportamento
 Fonte: TOS-Office – Mercedes-Benz do Brasil (2004)

Como se pode notar, o processo *Lean* não se baseou apenas na aplicação das ferramentas, mas principalmente na mudança de comportamento, na mudança de mentalidade dos funcionários.

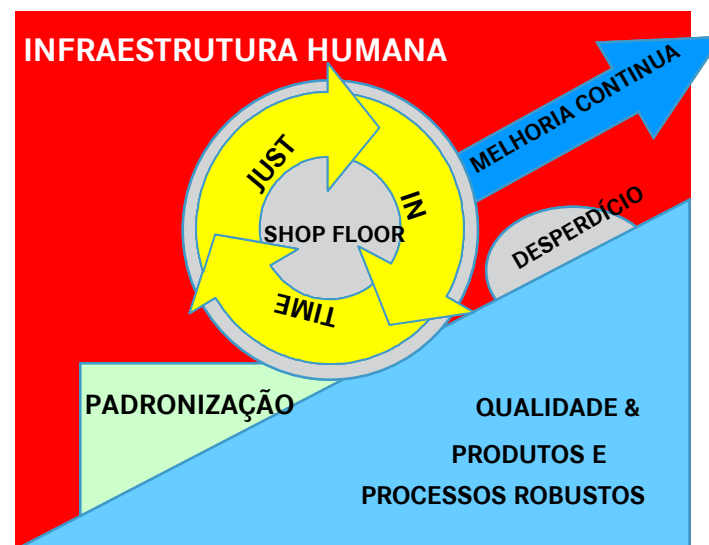


Figura 41 – Modelo de Produção
 Fonte: TOS-Office – Mercedes-Benz do Brasil (2004)

Os principais resultados dos *Kaizens shopfloor* realizados no período de 1994 a 2001 estão demonstrados na tabela 6.

Tabela 6 - Resultados dos *Kaizens Shopfloor*

Melhoria de Produtividade	43,2%
Liberação de Área (em m2)	30%
Estoque de peças (em dias)	46%
Redução de tempo de preparação de máquina	64%
Lead-time	43%
Células de Manufatura implantadas	92%

Fonte: TOS-Office – Mercedes-Benz do Brasil (2009)

Uma redução significativa de estoque de peças de almoxarifado foi alcançada sem que houvesse grande variação de volume médio anual produzido, no período compreendido entre 1995 e 2002, conforme demonstrado na figura 42.

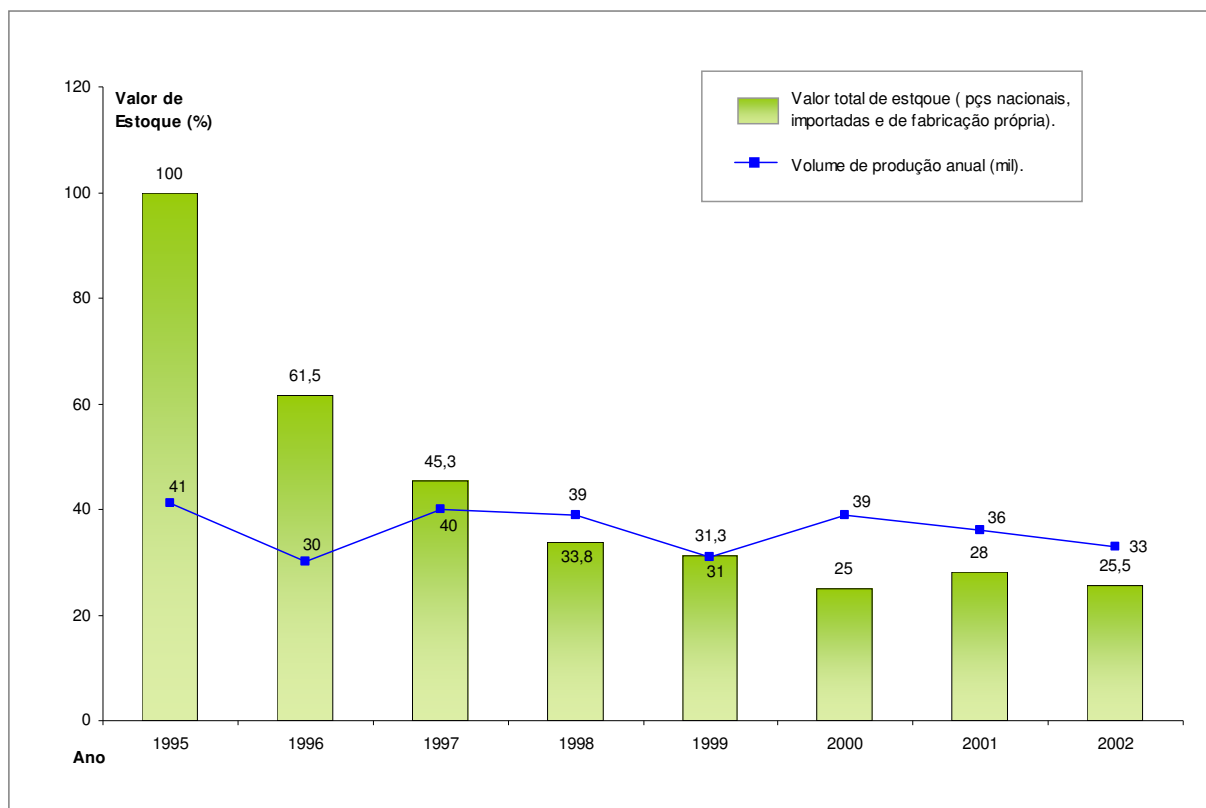


Figura 42 – Gráfico Evolução de estoques

Fonte: Planejamento da Logística – Mercedes-Benz do Brasil (2003)

Da mesma forma, o estoque de material em processo foi reduzido no período compreendido entre os anos de 1995 e 1998, em 68%, conforme figura 43.

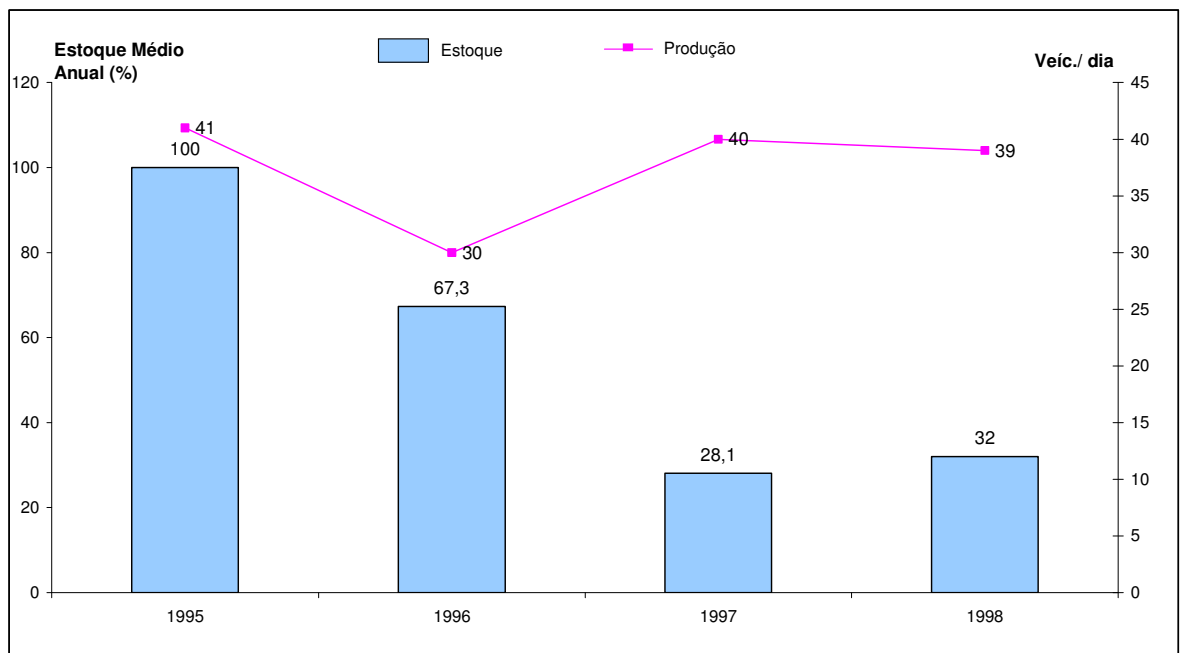


Figura 43 - Gráfico Estoque de Material em Processo
Fonte: Autor

A evolução da mão de obra também teve resultados surpreendentes, conforme demonstrado na figura 44.

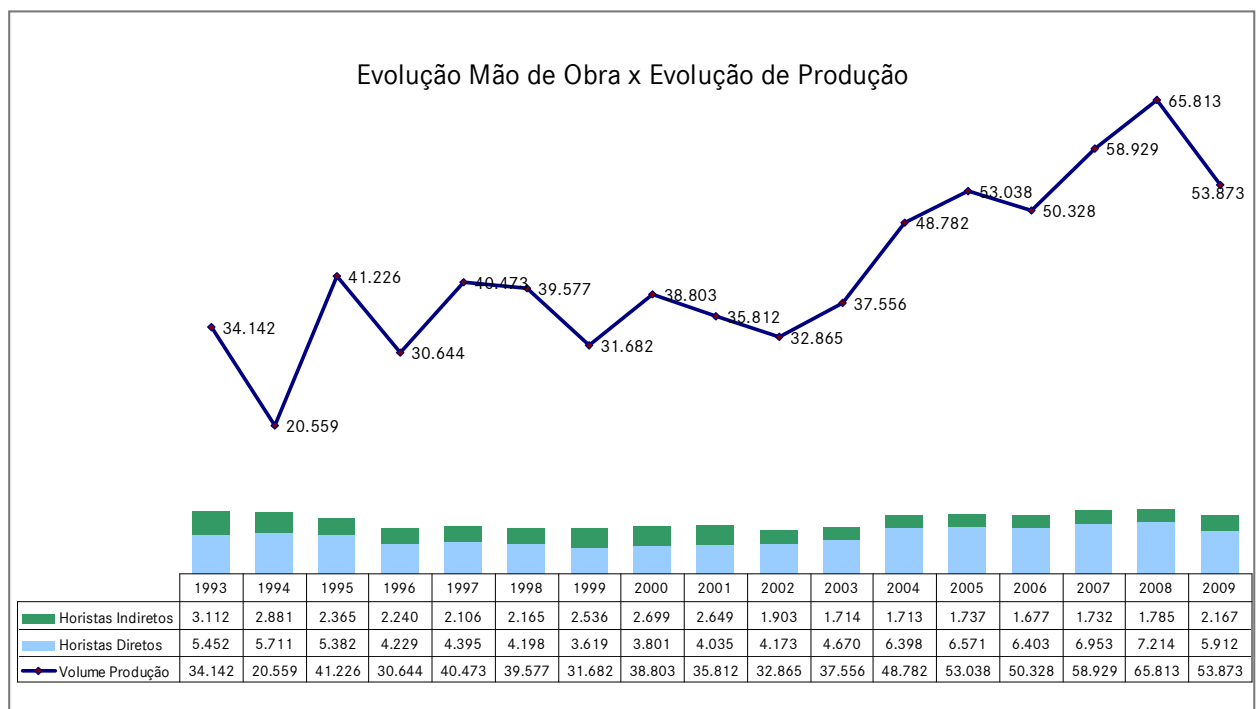


Figura 44 – Gráfico de Evolução de Mão-de-obra x Evolução de produção
Fonte: Autor

Enquanto em 1993 havia cerca de 5.500 funcionários horistas diretos para um programa de aproximadamente 34.000 unidades, em 2008 havia 7.200 funcionários para uma produção de 66.000 unidades, ou seja, 31% mais mão-de-obra para 94% de acréscimo de volume produzido.

Kaizens de qualidade

Quanto à qualidade dos produtos Mercedes-Benz, sob a ótica da qualidade de produção – Auditoria de Veículos - houve melhoras significativas conforme demonstra a figura 45.

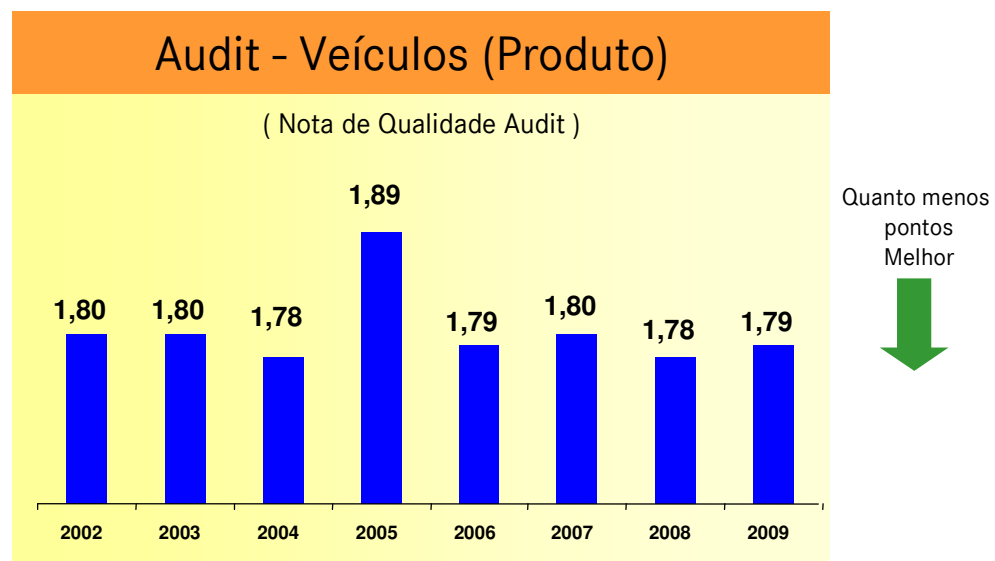


Figura 45 – Gráfico Audit Veículos (Produto)
Fonte: Gestão de Qualidade – Mercedes-Benz do Brasil (2009)

A metodologia da medição da qualidade dos veículos ou dos agregados que saem das linhas de montagem obedece a uma padronização Daimler mundial e é caracterizada por notas que, quanto menores, melhores.

Os defeitos ou falhas encontrados pela equipe de auditores da qualidade são classificados de acordo com sua gravidade e a nota da qualidade, chamada nota Audit, é representada pela média ponderada da somatória dos defeitos, sempre sob a ótica da produção.

Já a nota Audit – Satisfação do cliente, é calculada pelo número de falhas encontradas pelos auditores da qualidade para cada 100 veículos auditados, mas sob a ótica do cliente final (figura 46).

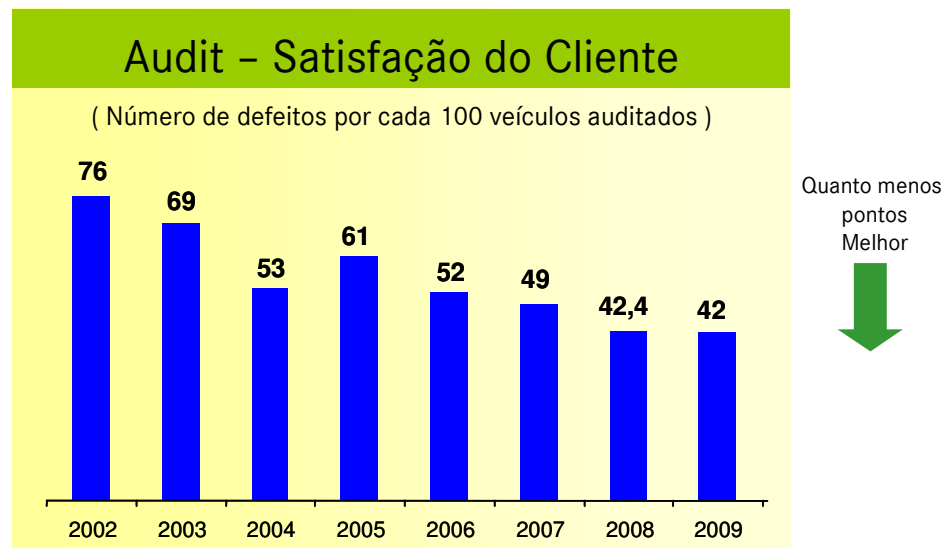


Figura 46 – Gráfico Audit Satisfação do Cliente
Fonte: Gestão de Qualidade – Mercedes-Benz do Brasil (2009)

Como se pode verificar, houve uma acentuada melhora na quantidade de falhas que passou de 328 em 1998, para 76 em 2002 e apenas 42 em 2009, com oportunidade de melhorias.

Kaizens em fornecedores

Os *Kaizens* em fornecedores, com suporte da Mercedes-Benz do Brasil, conforme exemplos demonstrados na tabela 7, onde vários *Kaizens shopfloor* foram aplicados em 5 fornecedores, geraram em 2008, importantes economias para cada um deles.

Tabela 7 - *Kaizens* com fornecedores

EMPRESA	Nº de Kaizens	AUMENTO PRODUTIV.	REDUÇÃO LEAD-TIME	REDUÇÃO ESTOQUE	REDUÇÃO T. SET-UP	REDUÇÃO DE ÁREA	EQUIPTO. DISPONIBIL.	REDUÇÃO PERCURSO	POTENCIAL R\$ / ANO
A	1	44%	*	*	95%	*	*	95%	4.209,82
A	7	34%	15%	62%	*	38%	(90%) T.1 EMPILHADEIRAS	48%	1.492.015,20
B	2	107%	86%	57%	*	76%	4LIXADEIRAS	72%	35.154,46
B	6	8%	*	*	96%	17%	¹ EMPILHADEIRA	96%	3.816,62
C	3	77%	26%	88%	*	65%	*	87%	36.834,10
C	9	21%	*	67%	95%	*	¹ EMPILHADEIRA	96%	43.716,35
D	4	400%	63%	15%	*	39%	*	70%	44.619,56
D	12	19%	*	*	97%	43%	¹ EMPILHADEIRA	97%	51.718,18
E	5	30%	95%	67%	*	64%	*	95%	80.534,98
E	11	37%	92%	89%	*	41%	*	72%	76.875,43

Fonte: Autor

Esta pequena amostra deixa clara a potencialidade da ferramenta no aumento de produtividade, redução de lead-time, estoques, etc., nos fornecedores.

Kaizens de produtos

Os principais resultados de *kaizens* de desenvolvimento de produtos estão demonstrados na tabela 8:

Tabela 8 - Resultados de Kaizens de Produtos

Produto	Economia aprox.
Chassis de Ônibus	U\$ 2.000 / veículo
Chassis de Ônibus	U\$ 900 / veículo
Caminhão Médio	U\$ 2.500 / veículo
Eixos Dianteiros/ Traseiros para caminhão leve (7 ton.)	U\$ 300 / veículo
Eixos Dianteiros/ Traseiros para caminhão leve (9 ton.)	U\$ 200 / veículo
Caminhão Extra-pesado	U\$ 3.000 / veículo

Fonte: Autor

Este tipo de *Kaizen* de produto envolve uma grande quantidade de áreas distintas da fábrica, conforme demonstrado na figura 47.

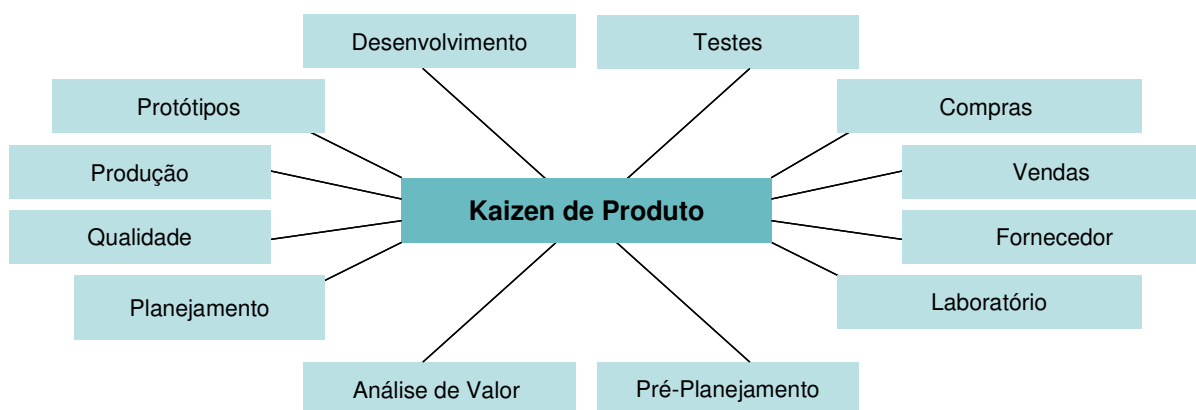


Figura 47 - Áreas envolvidas no *Kaizen* de Produto
Fonte: Autor

O envolvimento de todas as áreas ou apenas de parte delas é definido na fase de concepção do *Kaizen*, que antecede a efetiva semana *Kaizen*.

Na figura 48 algumas figuras que demonstram a evolução do *lean*, 5S's e JIT nas linhas de montagem de caminhões.

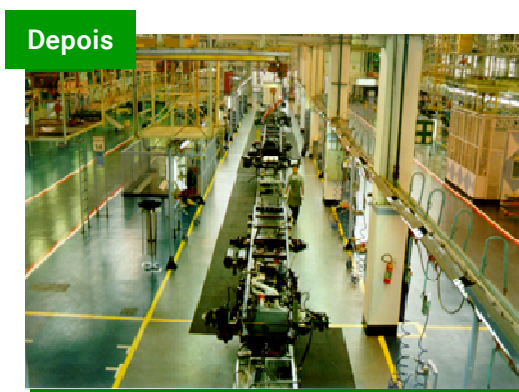


Figura 48 - Exemplos de Melhorias – “Antes e Depois”
Fonte: TOS-Office – Mercedes-Benz do Brasil (2009)

Note-se em especial, a redução do volume de estoque de peças ao longo das linhas e a evolução da limpeza e da organização (5’S) em todas as áreas.

4.3.2 Resultado das entrevistas

Para se determinar e diagnosticar o status de implantação do TPS e suas principais ferramentas, e também dos princípios Toyota na empresa, foram aplicados 2 questionários a 25 executivos da empresa que vivenciaram toda a evolução da melhoria contínua desde 1991. Para cada um dos executivos entrevistados foram solicitadas as seguintes informações preliminares: nome, formação profissional, cargo no início do projeto Fábrica 2000, cargo atual, idade e data de admissão na companhia, entre outros (figura 54 do apêndice A).

1º Questionário – Avaliação da aplicação dos 14 princípios do modelo Toyota na Mercedes-Benz do Brasil.

Foi solicitado aos 25 executivos que concedessem notas de 0 (para nenhuma evidência) a 5 (para total aplicação), nos períodos 1; 2 a 3; e 4 a 5, para os 14 princípios *Lean* do Modelo Toyota (tabela 10, apêndice B).

Questionados sobre o nível de evidência da aplicação de cada um dos 14 princípios do modelo Toyota, os entrevistados demonstraram o sentimento de que os princípios *lean* na Mercedes-Benz sofreram uma evolução acentuada (figura 49).

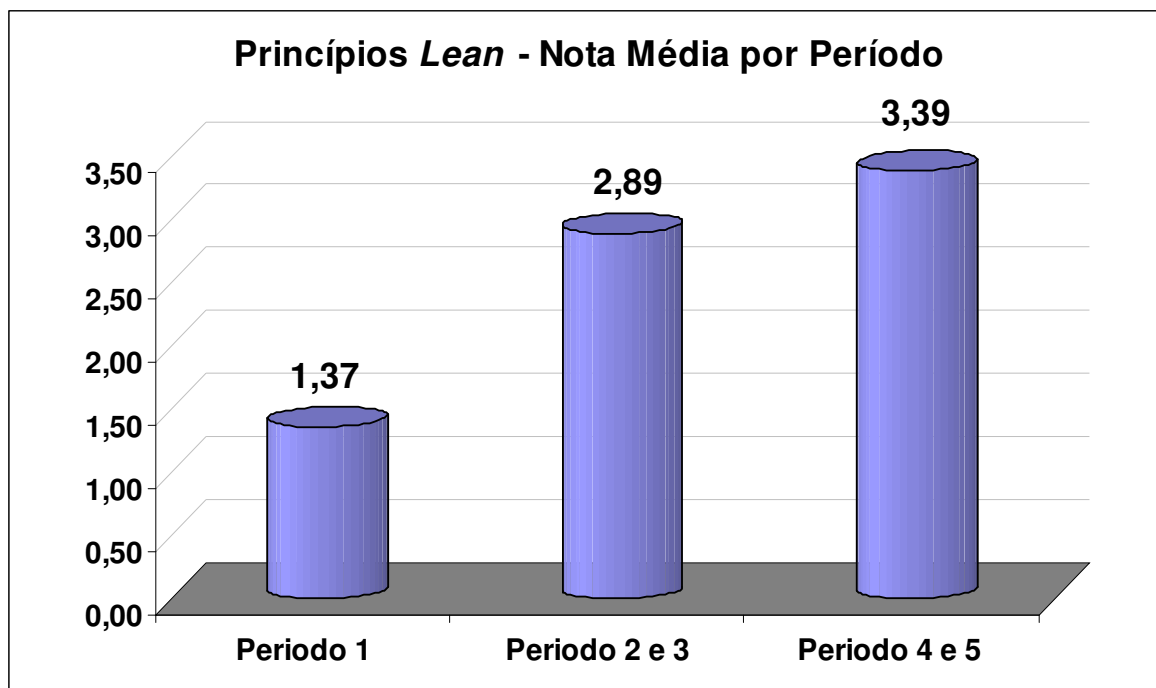


Figura 49 – Gráfico Média por Período
Fonte: Autor

No período 1. Geração de Idéias, a média de 1,37 foi superada pelos períodos seguintes, 2. Aprendizado e 3. Ação com média 2,89. Por sua vez, os períodos 4. Recesso e 5. DCPS/TOS superam os anteriores com média 3,39.

Uma análise mais pormenorizada sobre as médias de aplicação dos 14 princípios pode ser verificada na figura 50, onde se pode notar que as médias de cada um dos 14 princípios são sempre crescentes nos períodos analisados, com exceção dos princípios 1. Pensamento a longo prazo e 14. *Kaizens* são ferramentas para aprendizado e largamente utilizadas por todos, com leve decréscimo de 3,13 para 3,04 e de 3,46% para 3,41% respectivamente. Mas essa variação negativa é basicamente justificada pelo período 4. Recesso pela qual passou a empresa, quando a realização dos *kaizens* ficou estagnada em função da necessidade de remodelação e reorientação dos gestores da fábrica.

Todos os outros princípios tiveram percentuais crescentes em todos os períodos.

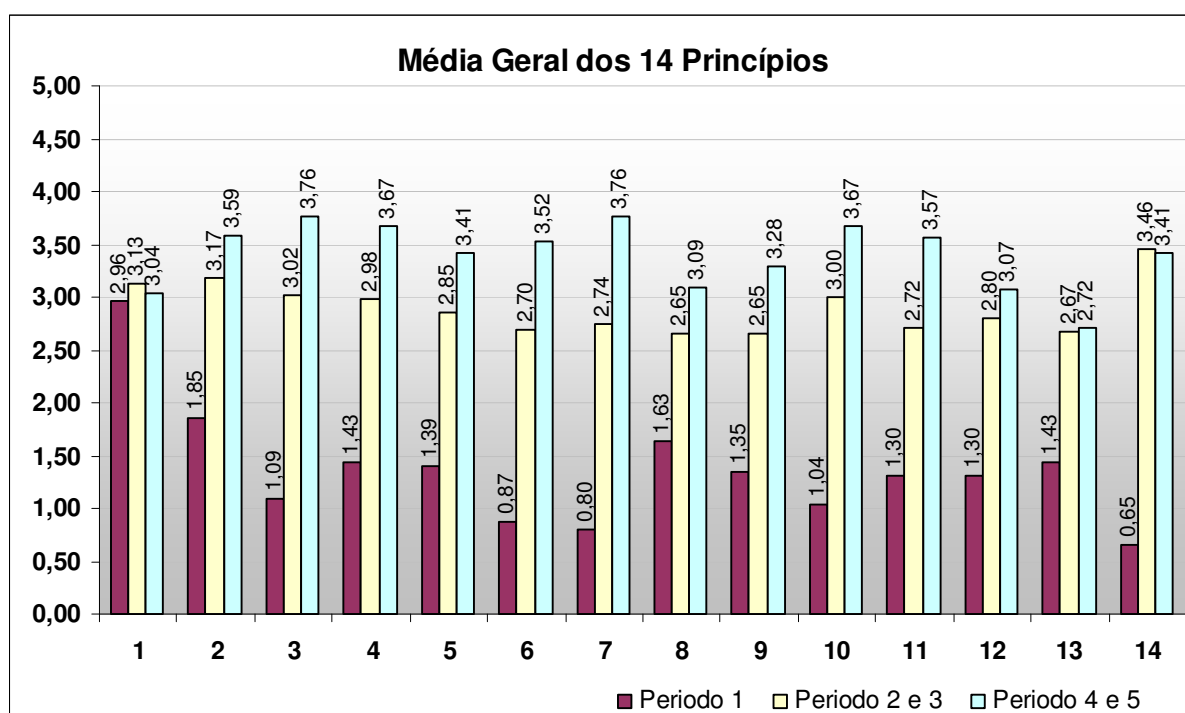


Figura 50 – Média Geral dos 14 Princípios

Fonte: Autor

Novamente questionados sobre a evolução da aplicação dos princípios, o resultado, na tabela 9, demonstra que para cada um deles houve uma sensível evolução entre o período 1 e o período 5, ou seja, de 1992 até os dias de hoje. Com exceção do princípio 1. Pensamento a longo prazo, com crescimento de apenas 3%, todos os outros superaram as expectativas com crescimentos surpreendentes segundo a visão dos executivos entrevistados.

Tabela 9 – Pontuação média por período

Pontuação Média por Período				
14 Princípios	Período 1	Período 2 e 3	Período 4 e 5	Evolução
Filosofia Longo Prazo	2,96	3,13	3,04	3%
Fluxo Processo Contínuo	1,85	3,17	3,59	94%
Sistemas Puxados	1,09	3,02	3,76	246%
Heijunka	1,43	2,98	3,67	156%
Parar e Resolver problemas	1,39	2,85	3,41	145%
Tarefas Padrão/ Melhoria Contínua	0,87	2,70	3,52	305%
Controle Visual	0,80	2,74	3,76	368%
Tecnologia Confiável	1,63	2,65	3,09	89%
Líderes que vivam a filosofia	1,35	2,65	3,28	144%
Desenvolver Equipes Excepcionais	1,04	3,00	3,67	252%
Respeito a Parceiros/ Fornecedores	1,30	2,72	3,57	173%
Genchi Genbutsu	1,30	2,80	3,07	135%
Decisão por Consenso/ Implantação Rápida	1,43	2,67	2,72	89%
Kaizen	0,65	3,46	3,41	423%

Fonte: Autor

A visão sobre a aderência ao modelo Toyota através da aplicação dos seus 14 princípios, por parte de Diretores, Gerentes e Supervisores, na Mercedes-Benz do Brasil poderia ser discrepante e contraditória ou coesa e convergente como mostra a figura 51–Nota média por Período X Gestão, onde temos as médias divididas por 2 grupos distintos: Diretores/Gerentes e Supervisores, nos 3 períodos pré-definidos.

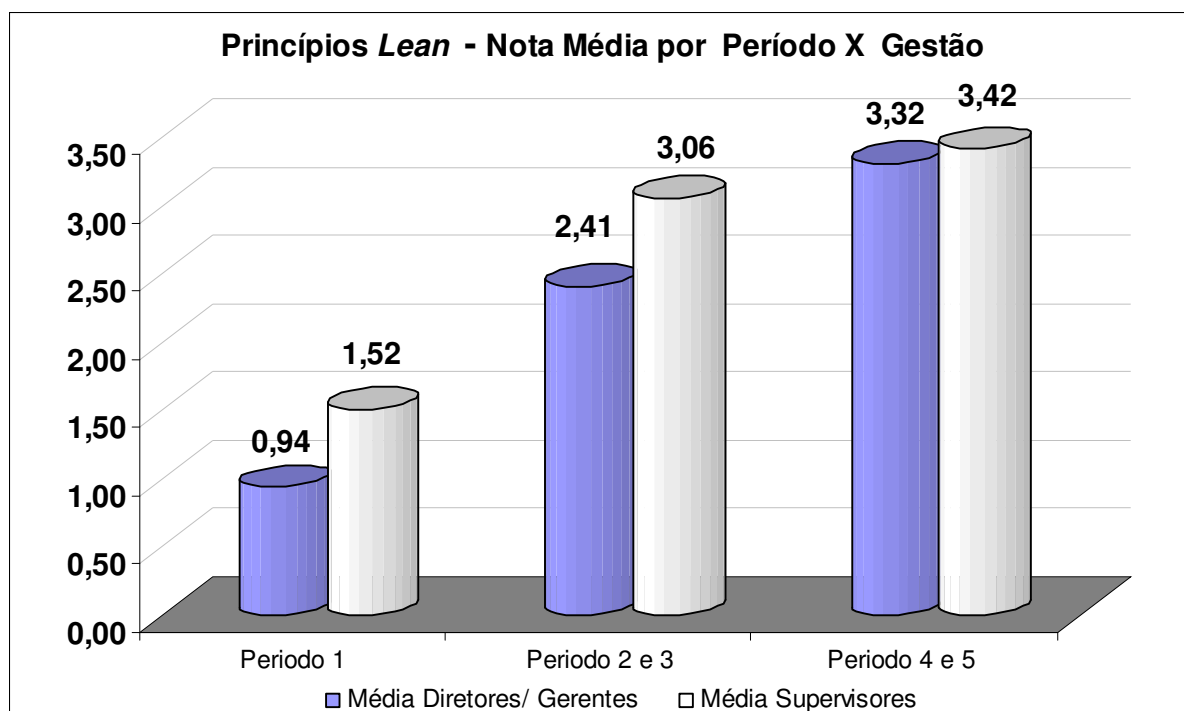


Figura 51 – Gráfico Média por Período x Gestão

Fonte: Autor

Apesar de uma certa discrepância nas opiniões e visões iniciais, média de 0,94 para Diretores e Gerentes e 1,52 para Supervisores, nota-se claramente que, atualmente, as opiniões são coesas e convergentes com notas bem próximas, 3,32 para Diretores e Gerentes e 3,42 para Supervisores, de onde se conclui que a mentalidade está arraigada nos diferentes níveis da estrutura organizacional da empresa. Estão claros também os níveis diferentes de exigências entre os dois grupos, sendo o grupo de Diretores e Gerentes mais crítico que o outro.

2º Questionário – Avaliação da aplicação das ferramentas TPS na Mercedes-Benz do Brasil

Para este questionário os mesmos 25 executivos foram convidados a avaliar a aplicação das ferramentas TPS no processo produtivo e na cadeia de suprimentos da fábrica. Da relação de 20 ferramentas *lean* selecionadas (tabela 11, apêndice C), os executivos assinalaram aquelas que na visão deles efetivamente, rotineiramente e de forma completa a Mercedes-Benz aplica. Caso não aplique totalmente, assinalaram em % o grau de aplicação parcial e além disso, indicaram (+) para aquelas ferramentas que estão em fase crescente de aplicação, (=) se não houve evolução e (-) se houve um decréscimo de aplicação.

A avaliação da aplicação das 20 ferramentas TPS segundo os executivos, demonstra índices de crescimento conforme demonstrado na figura 52.

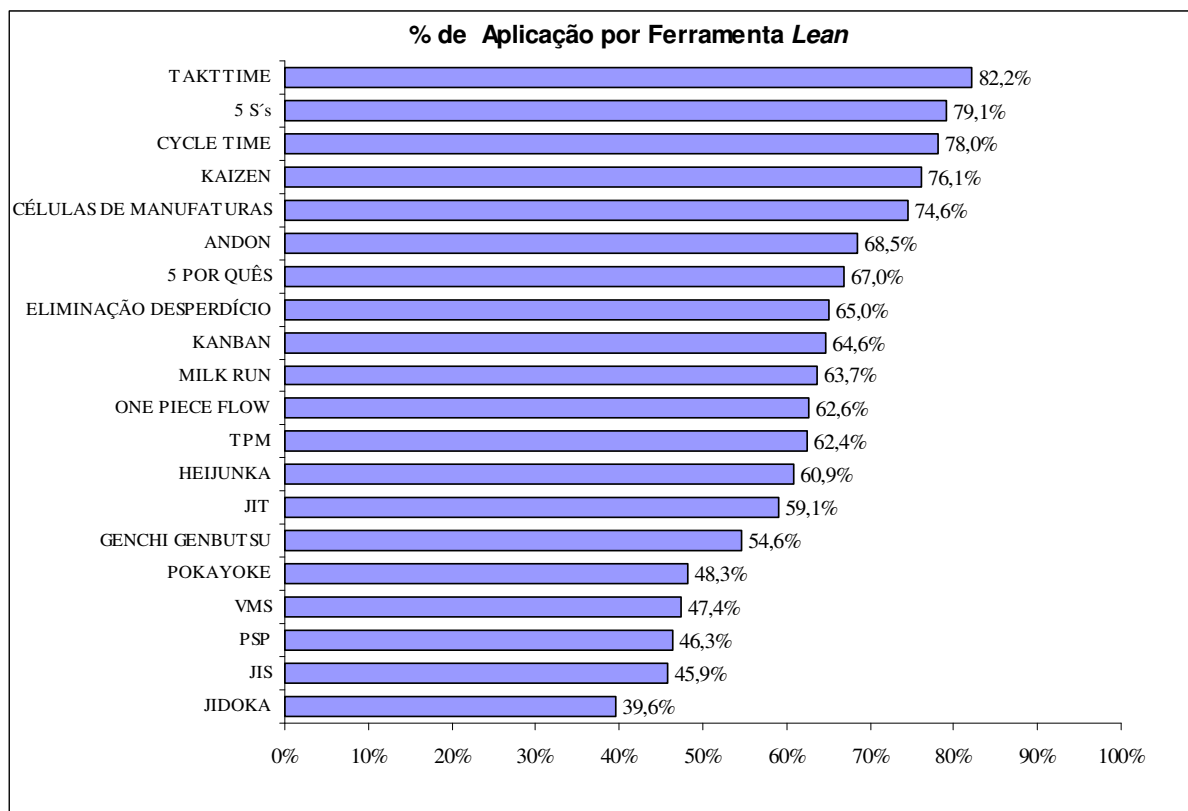


Figura 52 – Gráfico % de Aplicação Ferramentas *Lean*

Fonte: Autor

Cada uma das 20 ferramentas teve diferentes graus médios percentuais de aplicação conforme a figura 52, tornando nítido que técnicas mais recentes, ainda em estágio de aprendizado, como VSM – *Value Stream Map*, PSP – Plano de Solução de Problemas (A3) e JIS - *Just in Sequence*, variação do *Just in Time*, tiveram notas mais baixas em relação às demais, o que é perfeitamente compreensível.

Entretanto, nota-se que ferramentas como *takt-time*, 5S's, *cycle-time* e *kaizen*, foram as primeiras aprendidas e utilizadas na produção, sejam nas linhas de usinagem como nas linhas de montagem, justificando o alto índice de aplicação. Em seguida as células de manufatura que exigiram grandes mudanças de layout na fábrica. Em contrapartida é nítida a necessidade de investimentos na filosofia do *genchi-genbutsu* apesar da melhoria considerável verificada em todo o período.

Mas os resultados que indicam o percentual de crescimento da aplicação das ferramentas mostrou exatamente como está caracterizada esta evolução. Na figura 53 nota-se que a aplicação das ferramentas tem índices crescentes, usando como exemplo o PSP – Plano de Solução de Problemas (A3), que apesar da baixa aplicação (figura 52), com apenas 46,3%,

é uma das ferramentas que mais tendem a crescer, com índice de 95,5%. Analogamente ao *Heijunka* com 60,9% de aplicação, mas com 82,4% de crescimento.

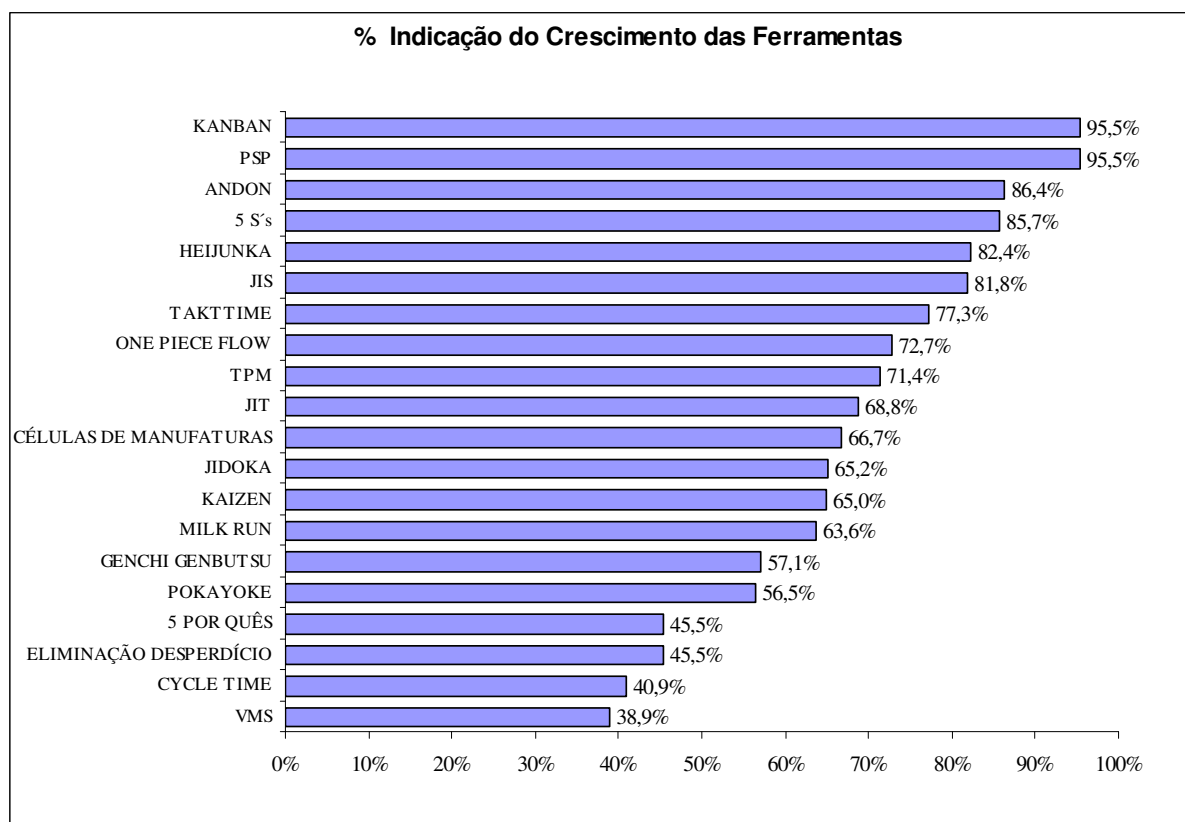


Figura 53 – Gráfico Indicação do Crescimento das Ferramentas Lean
Fonte: Autor

Na média geral, a aplicação das 20 ferramentas do TPS selecionadas para o questionário, obteve 62,3% (figura 54).

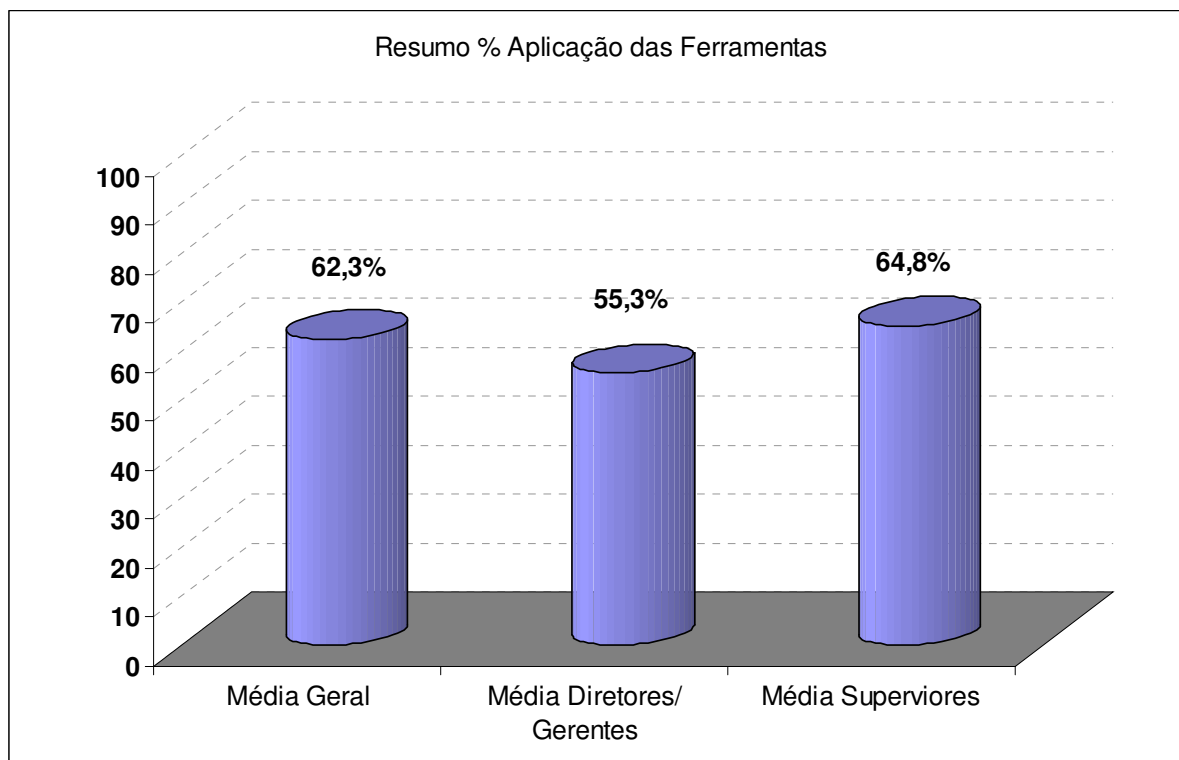


Figura 54 – Gráfico Resumo Aplicação das Ferramentas
Fonte: Autor

No caso das médias separadas por nível hierárquico, mais uma vez o grupo de Diretores e Gerentes se mostrou mais crítico, com índice de aplicação de 55,3% contra 64,8% dos Supervisores.

4.3.3 Análise dos Resultados

Ao se dividir o período de transformações em 5 fases, partindo das manifestações iniciais em que os primeiros estudos estratégicos mencionavam o modelo enxuto como uma referência para se manter a competitividade, a pesquisa mostrou a natureza da evolução em que se deram as transformações. As fases não foram antecipadamente estabelecidas, na verdade emergiram na medida em que os dados coletados se agruparam em etapas historicamente distintas pela forma com que as mudanças foram conduzidas e realizadas. De uma fase 1 inicial, em que as mudanças eram embrionárias e pautadas pela necessidade de sobrevivência, a organização passou pelas fase 2 e 3 em que a adoção de ferramentas e processos de mudança foram vinculados ao modelo TPS, a transferência de conhecimento por parte da consultoria japonesa e se pautavam por mudanças visíveis no *lay-out* e na redução de desperdícios através das realizações de *kaizens*. E neste momento é fundamental enaltecer a atuação da alta direção da empresa que soube suportar as pressões da média

gerência, de contrapartida às mudanças radicais que deveriam ser realizadas. Em especial a Diretoria Técnica da empresa, na pessoa de seu Diretor Pleno, Sr. Karsten Weingarten, defensor da introdução das ferramentas TPS na fábrica, maior responsável pelos resultados conquistados, quem sempre permaneceu no comando dos trabalhos sem delegar a responsabilidade para o seu *staff*.

Por outro lado, os períodos mais recentes, as fases 4, chamada de recesso e a fase 5 de sistematização dos modelos próprios DCPS e posteriormente TOS, apresentam um movimento de recesso e retomada, similar às fases 2 e 3 de aprendizado e ação. Um dos efeitos das primeiras mudanças e a euforia de suas melhorias substanciais foi a diminuição do ritmo na etapa posterior, dado os obstáculos para se obter resultados similares aos primeiros movimentos, somado ao fato da inércia organizacional que tende a reverter a trajetória de mudança até então estabelecida, em função da troca de comando ocorrida na época.

Tais obstáculos levariam à perda das primeiras conquistas se a organização não viesse a estabelecer medidas de padronização do novo processo. Uma contribuição ao estudo das mudanças organizacionais, está no fato de uma fase peculiar de recesso das mudanças anteceder à padronização em modelo próprio. Tal recesso poderia ter desencadeado um retrocesso e perda total dos investimentos iniciais de aprendizado, porém, não foi isso que se observou na pesquisa, já que a aplicação do *coaching* MBTI auxiliou as equipes e os indivíduos a realinharem os conceitos e retomarem o objetivo inicial. A retomada na fase 5, motivada por uma nova troca de comando, aliada a determinações do *board* da matriz de que TOS passaria a fazer parte da estratégia corporativa da empresa em todo o mundo, encontrou um terreno fértil em cujos primeiros anos proporcionaram prêmios internacionais no âmbito de toda a corporação.

Outro aspecto constatado na pesquisa empírica é a natureza desta retomada. Inspirado no modelo Toyota e nas ferramentas TPS, as fases 2 e 3 reproduziram os manuais do sistema toyotista. Na fase 5, o modelo emergente tomou forma própria incorporando vários aspectos da cultura da organização, principalmente a forma de gestão de seus recursos humanos que se distingue significativamente do modelo japonês.

As causas que permitiram essa retomada renovada após uma fase arriscada de recesso nas mudanças não foram objeto de investigação do presente estudo, entretanto se mostram como um comportamento peculiar a ser comparado com outros estudos de caso e investigações futuras.

Na fase do estudo de percepção das mudanças por parte dos executivos da organização através das entrevistas, em função da dificuldade em se estabelecer recortes na memória dos

entrevistados, decidiu-se por integrar as fase 4 e 5, mais como estratégia de contrastar as mudanças no tempo do que propriamente dados que levem a uma vinculação de causa e efeito. De fato o agrupamento das fases como foi feito, alcançou objetivamente o efeito de contrastes na memória dos entrevistados que possibilitou caracterizar a natureza evolutiva das mudanças. Se tomadas as impressões fase por fase não haveria ganho em precisão, por isso essa busca pela melhor divisão das épocas contribuiu com a caracterização que, de fato, a fase 4 se notabilizou por nenhum progresso.

Os resultados mostram uma evolução na aplicação das ferramentas e dos princípios. Há uma correlação entre os princípios e as ferramentas. Se a média dos 14 princípios no período mais recente resultou em uma faixa próxima dos 60 a 70% (notas que variaram de 3 a 3,7) a aplicação das ferramentas também está com uma média de 60 a 65% na evolução de sua aplicação. A estratégia de introduzir os princípios da produção enxuta através da implantação de ferramentas mostrou-se adequada e acertada no seu âmbito geral, considerando-se, principalmente, a conquista de resultados e melhorias apresentadas no início deste capítulo.

Porém, nos detalhes é que aparece a necessidade da estratégia de mudança merecer ajustes. Quando se observam os princípios 1, 8, 12 e 13 (ver figura 50) que se relacionam fortemente às mudanças comportamentais, são os que apresentam as piores pontuações relativas, muito próximas à 3. Essa constatação também se verifica com ferramentas cuja aplicação também exigem mudança comportamental como é o caso de *Genchi Genbutsu*, *PokaYoke*, VSM e PSP, todas abaixo dos 60% de aplicação. Estas ferramentas requerem a visita mais constante ao chão de fábrica, *gemba*, dos engenheiros, técnicos e gestores (ver figura 52).

Não obstante a diferença de patamar, os resultados demonstram a evolução tanto de princípios quanto de ferramentas, apoiados nos resultados alcançados pela empresa até o momento.

O presente estudo, portanto, traz contribuições evidentes no delineamento evolutivo do processo de transformação organizacional de uma operação taylorista-fordista para o modelo enxuto.

A Toyota criou seus 14 princípios e adotou seu TPS há mais de 50 anos e não parou de aperfeiçoá-los através de sua filosofia de melhoria continua. Foram e continuam sendo anos de trabalho com o objetivo de se transformar e de permanecer sendo a maior fabricante de automóveis do mundo.

A Mercedes-Benz do Brasil tem trabalhado forte na melhoria de seus processos produtivos e de sua cadeia de suprimentos nos últimos 15 anos. Os resultados apresentados neste trabalho trazem novos e contínuos aprendizados, apesar de que sua evolução na aplicação dos princípios e ferramentas TPS, ainda tem um longo caminho a percorrer.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação percorreu uma trajetória que iniciou com o objetivo de estudar a evolução alcançada na introdução do *Lean Manufacturing* em uma planta do setor automobilístico brasileiro, notabilizada pela sua importância não só como parte de um dos maiores grupos automotivos globais, como também pela presença e influência marcantes que têm exercido na história da indústria brasileira, a Mercedes-Benz do Brasil.

Se não bastasse essa oportunidade única de estudar uma passagem fundamental na história de um *player* global para a manutenção da sua competitividade, o método do estudo de caso, do tipo único e incorporado, aqui se justificou plenamente também pela profundidade em se abordar uma transformação organizacional emblemática para os nossos tempos. O abandono gradativo do paradigma da produção em massa e adoção de um novo modelo de produção, que a literatura especializada identificou no fenômeno Toyota e seu sistema de produção construído ao longo do século passado, constitui-se de base para este trabalho.

De fato, na primeira parte dessa dissertação buscou-se estabelecer claramente as diferenças entre os dois modelos, as transformações contextuais que fizeram o paradigma da produção em massa atingir seus limites, a crise da competitividade então desencadeada e o nascer para o mundo de um novo modelo de produção concebido e desenvolvido no interior de uma montadora japonesa. Discutido na fundamentação teórica, o novo modelo se deu principalmente pela difusão global das ferramentas e princípios do TPS – *Toyota Production System* – através da sistematização alcançada pelo movimento de acadêmicos e consultores que estabeleceram a chamada corrente do *lean manufacturing* ou produção enxuta, com o objetivo expresso de aplicar na realidade ocidental os conhecimentos desenvolvidos.

Na esteira dessa contextualização de âmbito geral, apresentaram-se e desenvolveram-se conceitos e ferramentas discutidos pelos autores mais consagrados da corrente do *Lean Production* de forma a estabelecer um quadro teórico do modelo, que permitisse avaliar o grau de aderência do estudo de caso às características do modelo toyotista.

Assim pesquisou-se no campo e procedeu-se a coleta dos dados em um horizonte longitudinal no período de 1991 a 2009, possibilitando abarcar a linha evolutiva de tais conceitos na organização, desde as primeiras discussões sobre as perdas de competitividade, o aumento da concorrência, até sua sistematização mais recente em requisitos que devem ser contemplados por toda organização em âmbito global.

A análise permitiu encontrar uma clara divisão da trajetória de implantação em fases distintas, refletindo os percalços da transformação organizacional e as reações da empresa a

esses obstáculos como que procurando novas alternativas de implantação, sem negociar, contudo, o objetivo final de difundir o modelo por toda organização.

Cada fase foi caracterizada e discutida em suas principais contribuições e limitações encontradas. Foram selecionadas 20 ferramentas do modelo teórico TPS e os 14 princípios do Modelo Toyota comparados na evolução da sua implantação na organização ao longo do período. Evidências em documentos e processos foram coletadas e organizadas para identificar em que sentido a evolução se deu e como foi realizada. Quais ferramentas e princípios mais evoluíram, quais tiveram sua evolução truncada ou se deram de forma mais ágil, e por quais motivos assim se desenvolveram. Resultados alcançados, melhorias implantadas, foram classificados e apresentados através da evolução de indicadores qualitativos e quantitativos sobre redução de estoques, diminuição do lead time, redução de área, melhoria da qualidade, melhoria da produtividade, enfim, uma coletânea de indicadores que possibilita ao leitor uma comparação com outros casos de transformação competitiva.

Ou seja, um amplo e detalhado quadro evolutivo com fatos e evidências das ferramentas e princípios foi identificado e registrado, no formato específico que surgiu na emergência de um modelo TPS adaptado ao contexto e à cultura da empresa estudada.

Não bastasse essa caracterização da mudança organizacional nas suas fases peculiares e respectivos resultados, o estudo de caso avaliou a percepção dos executivos da empresa quanto a essa evolução. Foram entrevistados 25 executivos contemplando 3 níveis hierárquicos da empresa e os diferentes setores da área produtiva, desde a produção propriamente dita até os setores de apoio como manutenção, qualidade, planejamento e logística. Os executivos avaliaram o grau de implantação das mesmas 20 ferramentas e 14 princípios nas 3 fases identificadas de forma a estabelecer um quadro de percepção dos executivos responsáveis pela implantação no dia-a-dia organizacional.

Em seguida, foi realizada a análise de todos os dados, tendo como conclusão uma evolução crescente da empresa em aderir aos conceitos e ferramentas do modelo Toyota adaptado às características e cultura da empresa adotada, cujo estágio alcançado na atualidade, entretanto, apresenta-se relativamente distante dos padrões relatados pela literatura como vigente nas empresas mais avançadas na adoção desse padrão e, é claro, em relação à referência Toyota.

Tratam-se, portanto, de indicações de percepção dos colaboradores executivos da empresa, que podem apresentar inconformidades por estarem engajados na introdução de tais práticas, não obstante seu perfil crítico, ou seja, não se trata de uma análise feita por uma empresa de auditoria, especializada em produção *lean*.

Espera-se com esta pesquisa ter contribuído para uma compreensão mais aprofundada de como as teorias organizacionais e modelos de produção interagem na realidade de uma organização, demonstrando que a evolução não é linear e, tampouco, ocorre apenas com progressos, mas também com eventuais retrocessos. Talvez estudos futuros venham a descobrir que recessos e quem sabe até retrocessos antecedam evoluções, de tal maneira que as mudanças devam ser planejadas, mesmo que não consigam prever a evolução a ser desencadeada.

Ao gestor cabe reagir na medida em que os acontecimentos ocorram buscando novas formas e ações que, apesar dos infortúnios passageiros e de possíveis resultados não o desviem do objetivo final da organização que é evoluir em sua competitividade.

O percurso assim finalizado estabelece outras possibilidades de caminhos para continuar a jornada. Questões que poderão ser tratadas no que diz respeito ao entendimento desta evolução em outras empresas, se há algum padrão evolutivo que se repete ou, ao menos, uma questão mais prática, antecipar aos que têm a responsabilidade de gerenciar mudanças organizacionais no modelo produtivo, as dificuldades e soluções alcançadas por uma empresa de classe mundial e que possam servir de referência na trajetória de outros pesquisadores.

REFERÊNCIAS

- A HISTÓRIA no Mundo. **Mercedes-Benz**, São Bernardo do Campo, 10 nov. 2009. Disponível em www.mercedes-benz.com.br. Acesso em 10/11/09.
- BEER, A. (2008). **Toyota breca na crise**. Revista Veja. Edição de 31.12.2008. Pg. 37.
- BOZZONE, V. (2002), **Speed to market – lean manufacturing for job shops**. Ed. Amacon, New York. USA.
- CARDOSO, A.M; Covarrubias, A. (2006). **A indústria automobilística nas Américas – A reconfiguração Estratégica e Social dos Atores Produtivos**. Minas Gerais. Universidade Federal de Minas Gerais.
- CARNEIRO, F.L. (2004). **Proposição de melhoria para o sistema corporativo de produção da Volkswagen do Brasil e uma aplicação piloto desta proposta**. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, S.Paulo.
- CORREA, H.L.; GIANESI, L.G.N. (1993). **Just in Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. Editora Atlas, São Paulo.
- DANTAS, F. (2009). **Destino da GM pode ser a fragmentação**. O Estado de São Paulo – Economia, página B3. Edição de 28.04.2009.
- DAIMLER Executive Journal (2009). **Vendas de veículos leves nos EUA**. Edição de Janeiro de 2009.
- DAIMLERCHRYSLER (2006). **História e Tecnologia**. DaimlerChrysler CD-ROM 50 anos, 2006.
- DER Spiegel (2009). **Die Visionen der Vörsände**. Nº26, pg. 66.
- FELSBURG, T. (2008). **Indústria Automotiva. Só o governo dos EUA pode salvar a GM**. Jornal O Estado de São Paulo. Edição de 16.11.2008. Caderno B, pág. 8.
- FERRO, J.R. (2003). **A essência da ferramenta mapeamento do fluxo de valor**. Lean Institute Brasil, disponível em www.lean.org.br. Acesso em 22/07/2008.
- FERRO, J.R. (2008). **Indústria Automotiva. Só o governo dos EUA pode salvar a GM**. Jornal O Estado de São Paulo. Edição de 16.11.2008. Caderno B, pág. 8.
- GESTÃO DA QUALIDADE, Mercedes-Benz do Brasil (2009).
- GIL, A.C. (2002). **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas. São Paulo
- GHINATO, P. (2000). **Produção e Competitividade: aplicações e inovações**. Universidade Federal de Pernambuco – UFPE - Recife, Pernambuco.
- HALL, R.W. (2004). **Lean and the Toyota Production System**. AME – Association for Manufacturing Excellence.
- HINES, P.; Taylor, D. (2000). **Going lean**. Lean Enterprise Centre.
- HIRSH, S. K; Kummerow, J.M. (1995). **Introdução aos tipos psicológicos nas organizações**. Coaching – Gestão Estratégica. São Paulo.
- HOLWEG, M. (2005), **The three dimensions of responsiveness**. International Journal of Operations, Production Management . Cambridge University, UK.
- IMAI, M. (1996). **Gemba-kaizen: estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica**. IMAM, São Paulo.

- IMAI, M.(1994). **Kaizen, a Estratégia para o Sucesso Competitivo**. Gráfica e Editora FCA, 5ª edição, IMAM, São Bernardo do Campo, São Paulo.
- INTRANET, Mercedes-Benz do Brasil.(2009). **Truck Operating System -TOS**. <http://portal.e.corpintra.net>. Acesso em 23/09/2009.
- JUNG, C.F. (2003). **Metodologia Científica Ênfase em Pesquisa Tecnológica**. <http://www.jung.pro.br>.
- LIKER, J.K. (2005). **O modelo Toyota, 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Bookman. Porto Alegre.
- MARCHWINSKI ,C.; Shook, J. (2007) **Léxico Lean. Glossário ilustrado para praticantes do pensamento Lean**. Lean Institute Brasil. São Paulo.
- MCCURRY,R.B. (2005).**O modelo Toyota, 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**, pg. 85; ex-vice-presidente executivo, Toyota Motor Sales. Bookman.Porto Alegre.
- MCDONALD,T.;Aken,E.;Rentes,A.F. (2000). **Utilization of simulation model to support value stream analysis and definition of future state scenarios in a high-technology motion control plan**. Universidade São Carlos, São Carlos, São Paulo.
- MIGUEL, P.A.C. (2007). **Estudo de caso na Engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- MONDEN,Y. (1998). **Toyota Production System**. IMAM. São Paulo.
- NISHIDA,L. (2008), **Logística Lean: Conceitos Básicos**, Lean Institute Brasil. Disponível em www.lean.org.br. Acesso em 22/07/2008.
- O ESTADO DE SÃO PAULO (2009), **GM e Toyota fecham Joint Venture nos EUA**. Jornal O Estado de São Paulo, Caderno B, pg. 22, de 26/09/09.
- OHNO,T. (1998). **Toyota Production System – beyond large scale production**. Portland Productivity Inc. Portland. USA.
- OSADA,T. (1992). **Housekeeping 5S's: seiri,seiton,seiso,seiketsu,shitsuke**.IMAM.São Paulo.
- PACE, J.H. (2003). **O kanban na pratica**. Editora Qualitymark. Rio de Janeiro.
- PAIVA, E.L.; Carvalho Jr,J.M.; Fensterseifer, J.E.(2004). **Estratégia de Produção e de Operações**.Editora Bookman. Porto Alegre.
- PETRY, A. (2009). **No bico da águia**. Revista Veja, Edição de 10/06/2009. Pagina 92.
- PLANEJAMENTO DA LOGÍSTICA, Mercedes-Benz do Brasil. (2009).
- PLANEJAMENTO DA ÁREA TÉCNICA, Mercedes-Benz do Brasil. (2010).
- PORTER, M.E. (1999). **Competição – estratégias competitivas essenciais**, Editora Campus, Rio de Janeiro.
- PORTER, M.E. (1989). **Vantagem Competitiva. Criando e Sustentando um Desempenho Superior**. Elsevier Editora. Rio de Janeiro.
- RIBEIRO, H. (1994), **5 S's A Base para a Qualidade Total – Um roteiro para uma implantação bem sucedida**. Editora Casa da Qualidade, Salvador, Bahia.
- RIBEIRO, P.D. (1986). **Kanban, resultados de uma implementação bem sucedida**, Editora COP, 2ª edição, Rio de Janeiro.

- ROTHER,M.;Shook.J. (1998). **Learning to see – Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda**. The Lean Enterprise Institute,Massachussets. MA.USA.
- SHEREFKIN, R.; Armstrong, J.C. (2003). **Suppliers prefer Japanese**. Automotive News. May/2003, pág. 1 ;50.
- SHINGO,S. (1996). **Sistemas de produção com estoque zero: o sistema hingo para estoque zero**. Editora Artes Médicas, Porto Alegre.
- SILVA, C. (2008). **Industria Automotiva. Só o governo dos EUA pode salvar a GM**. O Estado de São Paulo. Edição de 16.11.2008. Caderno B, pág. 8.
- SLACK, N. (1991), **The Manufacturing Advantage**, Mercury Books, London.
- SILVA, C. (2008) **Turbulência Global. Matriz não vai afetar GM do Brasil**. O Estado de São paulo. Edição de 18.11.2008. CadernoB, pág. 9.
- SILVA, V.C.O. (2006). **Análise de casos de implementação de produção enxuta em empresas brasileiras de maquinas e implementos agrícolas**. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, S.Paulo.
- SLACK,N. et al., (1999). **Administração da Produção**. Editora Atlas. São Paulo
- SMALLEY,A. (2005), **Estabilidade é a base para o sucesso da produção lean**, Lean Institute Brasil, setembro 2005
- SPEAR,S.J. (2004). **The power of principles**. Harward Business Review
- STAUDACHER,A.P.; Tantardini,M.(2007). **Lean Production implementation: a survey in Italy**. International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. Madrid, Sep.2007.
- TAKAHASHI, Y.; Osada, T. (1993) **TPM/MPT manutenção produtiva total**. IMAM. São Paulo.
- TAKEUSHI,N.;Osono.E.;Shimizu,N. (2008). **As contradições que guiam o sucesso da Toyota**. Harward Business Review.
- TOS-OFFICE, Mercedes-Benz do Brasil (2009).
- WOMACK,J. (2008) **Lean Summit 2008**. Lean Institute Brasil. Disponível em www.lean.org.br. Acesso em 22/07/2008.
- WOMACK,J.T.;Jones,D.T.; (1996). **Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation**. New York: Simon & Suster.
- WOMACK,J.T.;Jones,D.T.;Roos,D. (1992). **A máquina que mudou o mundo**. Editora Campus Ltda. Rio de Janeiro.
- YIN, R.K. (2005). **Estudo de Caso. Planejamento e Método**. Editora Bookman. São Paulo.

GLOSSÁRIO

B

BTO – Build to order

C

CC – Centro de Consolidação

CDT – Centro de Desenvolvimento Tecnológico

CVDS – Commercial Vehicle Development System

D

DCPS – DaimlerChrysler Production System

F

FIFO – First In First Out

G

GQT – Gestão pela Qualidade Total

J

JIS – Just In Sequence

JIT – Just In Time

K

KPI – Key Performance Index

L

LiMe – Lieferanten Management

M

MBKS – Mercedes-Benz Konfiguration System

MBTI – Myers – Briggs Type Indicator

MPL – Melhoria dos Processos Logísticos

O

OEE – Overall Equipment Effectiveness

P

PDCA – Plan Do Check Action

PFEP – Plan For Every Part

PSP – Plano de Solução de Problemas

S

SCI – Supply Chain Improvement

T

TOS – Truck Operating System

TPM – Total Production Maintenance

TPS – Toyota Production System

V

VSM – Value Stream Map

W

WIP – Work In Process

APÊNDICE A – Dados Cadastrais dos Entrevistados

Executivos da Mercedes-Benz do Brasil		
1.	Diretor	()
	Gerente	()
	Supervisor	()
2. Nome:		
3. Cargo Atual:		
4. Cargo no início do projeto Fábrica 2000:		
5. Idade:		
6. Área de atuação:		
7. Formação Profissional:		
8. Data de Admissão na empresa:		

Figura 55 – Quadro Dados Cadastrais dos entrevistados

Fonte: Autor

APÊNDICE B – Questionário 1

Avaliação da Aplicação dos Princípios *Lean* do Modelo Toyota na Mercedes-Benz do Brasil

Tabela 10 - Notas – Princípios *Lean* – Modelo Toyota

Aspectos do Modelo <i>Lean</i> - 14 princípios do Modelo Toyota	Período 1	Períodos 2 e 3	Períodos 4 e 5
Pensamento de longo prazo.			
Trazer os problemas de produção à tona, sendo conhecidos por todos, inclusive superiores hierárquicos.			
Produção puxada com redução de inventário.			
Nivelamento de produção com produção de todos os modelos em períodos de tempo cada vez menores.			
Todos se envolvem na solução dos problemas, independentemente de área ou nível hierárquico.			
Padronização das tarefas em todas atividades, incluindo trabalho padrão, com identificação das anomalias ou acionamento de <i>Andon</i> nos casos em que o padrão não pode ser seguido.			
Controle visual para revelar problemas.			
As tecnologias são testadas antes de serem usadas.			
Os líderes visitam a produção constantemente e compreendem os problemas.			
Trabalho em equipe é incentivado.			
Os fornecedores são parceiros, compartilhando metas, resultados, problemas.			
As pessoas que buscam a solução visitam o problema indo ao <i>gemba</i> .			
As decisões são tomadas lentamente em consenso e executadas rapidamente			
<i>Kaizens</i> são uma ferramenta para aprendizado, e largamente utilizadas por todos.			
Outros			

Fonte: Autor

APÊNDICE C – Questionário 2

Avaliação da Aplicação das Ferramentas TPS na Mercedes-Benz do Brasil

Tabela 11 – Índice de aplicação das Ferramentas TPS

Ferramentas do TPS	Aplicam 100 %	Aplicam Parcial (%)	(+) Crescente (=) Sem evolução (-) Decrescente
JIT			
JIS			
VSM			
Células de Manufatura			
<i>Pokayoke</i>			
<i>Jidoka</i>			
<i>TaktTime</i>			
<i>CycleTime</i>			
<i>Heijunka</i>			
<i>Genchi Genbutsu</i>			
<i>Andon</i>			
PSP – Processo de Solução de Problemas A3			
<i>Kaizen</i>			
<i>One Piece Flow</i>			
Eliminação de Desperdícios			
5 Por Quês			
5 S's			
TPM			
<i>Milk Run</i>			
<i>Kanban</i>			

Fonte : Autor