

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO,
“BREAKTHROUGH” OU APENAS UMA EVOLUÇÃO DO
SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO: A COMPARAÇÃO
ATRAVÉS DE DOIS MODELOS TEÓRICOS**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UFPE
PARA OBTENÇÃO DE GRAU DE MESTRE
POR

FELIPE CABRAL DE ARAUJO GOIS

Orientador: Prof. Paulo Ghinato, Ph.D.

RECIFE, JANEIRO / 2003

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA PARECER DA COMISSÃO
EXAMINADORA PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA
PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA PARECER DA COMISSÃO
EXAMINADORA

DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE

FELIPE CABRAL DE ARAUJO GOIS

**“Sistemas Integrados de Produção, ‘Breakthrough’ ou Apenas uma
Evolução do Sistema Toyota de Produção: A Comparação Através de
Dois Modelos Teóricos”**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GERÊNCIA DA PRODUÇÃO

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o candidato FELIPE CABRAL DE ARAUJO GOIS **APROVADO COM DISTINÇÃO**.

Recife, 20 de Janeiro de 2003.

Prof. PAULO GHINATO, Ph.D. (UFPE)

Prof. NOME DO EXAMINADOR INTERNO, Ph.D. (UFPE)

Prof. NOME DO EXAMINADOR EXTERNO, Ph.D. (INSTITUIÇÃO)

Aos três pilares que tornam minha existência possível:
minha Família (meus pais, Ênio e Arabela, e meus irmãos, Thiago, Rodrigo e Matheus);
minha “mãedrinha” Elda, meu poço de vida;
e minha Juliana, razão de tudo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, na forma sublime como o vejo, pela inacreditável capacidade de, nestes dois anos, tornar minha vida, e este sonho, possíveis.

A Ju, pelos irrecuperáveis vazios deixados em sua luminosa existência ao longo destes dois turbulentos, porém inesquecíveis, anos de nossas vidas, com a certeza de que o orgulho, a alegria, o prazer e o sentido de completude gerados pela conclusão desta obra representam fração irrisória do privilégio que é tê-la como testemunha de uma vida conjunta repleta de amor.

Ao Mestre Ghinato, pela honra (“ex-post”) em tê-lo como Orientador, pelas inestimáveis e já saudosas horas de enriquecimento profissional e pessoal, e pela demonstração irrefutável de que “homens de bem”, trabalhando com dedicação, correção e profissionalismo, superam seus maiores desafios e limitações, contribuindo para o progresso individual e coletivo.

A minha fragmentada Família (Ênio, Arabela, Elda, Thiago, Rodrigo e Matheus), pelas repetidas ausências de corpo e espírito (e pelas chatas e estressantes presenças também ...).

A Ivany, pela disposição, flexibilidade, e desprendimento em tornar a minha tarefa de construção da dissertação a mais simples possível.

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa objetiva lançar luz sobre o processo evolutivo das configurações dos Sistemas de Produção. A questão básica que o originou está centrada na discussão a respeito da complementaridade e continuidade do Sistema Toyota de Produção em relação ao conjunto de novas plantas organizadas conforme o conceito da produção modular. Reunidas sob a definição de Sistemas Integrados de Produção, tais plantas são analisadas em suas características intrínsecas, com o intuito de elencar divergências e convergências. Estes aspectos são então reunidos sob uma definição de elementos comuns que permitam a construção de uma estrutura de representação do Sistema Integrado de Produção. Este modelo proposto pela pesquisa para o Sistema Integrado de Produção, com forma e conteúdo semelhantes aos já estabelecidos modelos para o Sistema Toyota de Produção, prestar-se-á então para o estudo comparativo de seus principais elementos constituintes (base fundamental, pilares estruturais e objetivos finais) em relação aos seus correspondentes em um modelo simplificado do Sistema Toyota de Produção, também proposto pela pesquisa a partir da análise comparativa dos modelos clássicos existentes. Obtém-se, em função da proposição destes dois modelos representativos para o Sistema Toyota de Produção e o Sistema Integrado de Produção, não somente o posicionamento relativo entre estes na evolução da configuração dos sistemas produtivos, mas também considerações relevantes para o aperfeiçoamento das estruturas dos novos modelos de gestão da produção, bem como um entendimento mais preciso dos requisitos necessários para a formulação de propostas de representação de novas formas de organização industrial.

ABSTRACT

The present research work objectifies bringing into light the evolutionary process of Production Systems outlines. The main idea behind it is focused in the discussion about complementariness and continuity from Toyota Production System in relation to the concept of new organized plants as the concept of modular production. Assembled under Integrated Production System definition, such plants are analyzed in their intrinsic characteristics, trying to elucidate divergences and convergences. These aspects are then assembled under a definition of common elements that permits the construction of a representative structure of the Integrated Production System. The proposed model for the Integrated Production System, with content and architecture similar to the already established models of the Toyota Production System, will allow a comparative study of their main constituent elements (fundamental base, structural pillars and final objectives) in relation to the correspondent ones in the Toyota Production System's simplified model, also proposed by this research from the comparative analysis of the existent classical models. This research achieves, by the proposition of these two representative models of the Toyota Production System and the Integrated Production System, not only a relative posture between these two models in their configuration evolution as productive systems, but also relevant considerations to structures' improvements of new production management models, as well as a more precise understanding about necessary requirements to a formulation of proposals of representation of new industrial organization architectures.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	p. ix
Lista de Tabelas	p. x
1 INTRODUÇÃO	p. 1
1.1 Tema	p. 3
1.2 Importância	p. 3
1.3 Problema de Pesquisa	p. 5
1.4 Objetivo Geral	p. 6
1.5 Objetivos Específicos	p. 6
1.6 Hipótese Básica	p. 7
1.7 Hipóteses Secundárias	p. 7
1.8 Metodologia da Pesquisa	p. 8
1.9 Estrutura da Pesquisa	p. 9
1.10 Limitações da Pesquisa	p. 9
2 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO	p. 11
2.1 Os Fundamentos do Sistema Toyota de Produção	p. 15
2.1.1 Objetivos	p. 16
2.1.2 Princípios Fundamentais: o princípio do não-custo e a lógica das perdas	p. 17
2.1.3 Conceitos Fundamentais	p. 20
2.1.3.1 O Mecanismo da Função Produção	p. 20
2.1.3.2 O Controle da Qualidade Total (TQC) e o Controle da Qualidade Zero Defeitos (CQZD)	p. 24
2.1.3.3 “Kaizen”, Operações Padronizadas e “Heijunka”	p. 28
2.1.4 Os Pilares de Sustentação do Sistema Toyota de Produção	p. 30
2.1.4.1 O “Just-In-Time”	p. 32
2.1.4.2 O “Jidoka” (Autonomação)	p. 35
2.2 Origens e Evolução do Sistema Toyota de Produção	p. 39
2.3 O Modelo do Sistema Toyota de Produção	p. 50
2.3.1 O Modelo do Sistema Toyota de Produção segundo Shingo	p. 51
2.3.2 O Modelo do Sistema Toyota de Produção segundo Monden	p. 56
2.3.3 O Modelo do Sistema Toyota de Produção segundo Ghinato	p. 62
2.3.4 O Modelo do Sistema Toyota de Produção segundo Womack	p. 69
2.3.5 Considerações a respeito das representações existentes	p. 75
3 O SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO: UM MODELO DE GESTÃO INTEGRADA DA CADEIA DE VALOR	p. 79
3.1 A Fundamentação Teórica dos Sistemas Integrados de Produção	p. 81
3.1.1 A Definição de Cadeia de Valor	p. 81
3.2 Os Sistemas Integrados de Produção	p. 86
3.2.1 O Sistema Integrado de Produção da Volkswagen (Resende – RJ)	p. 91
3.2.2 O Sistema Integrado de Produção da General Motors (Gravataí – RS)	p. 99
3.2.3 O Sistema Integrado de Produção da Ford (Camaçari – BA)	p. 106
3.2.4 O Sistema Integrado de Produção da Dell (Eldorado do Sul – RS)	p. 111
3.2.5 Outros Sistemas Integrados de Produção	p. 118
3.3 Análise Comparativa dos Sistemas Integrados de Produção	p. 121
3.3.1 Características	p. 121
3.3.2 Convergências e Divergências	p. 124

3.3.3 Vantagens e Desvantagens	p. 127
3.4 Uma Proposta de Definição e Representação do Sistema Integrado de Produção	p. 130
4 DISCUSSÃO ACERCA DA RELAÇÃO ENTRE O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO E O SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO	p. 139
4.1 Convergências entre os modelos	p. 145
4.2 Divergências e aspectos evolucionários	p. 150
5 CONCLUSÕES	p. 155
5.1 Contribuições da Pesquisa	p. 155
5.2 Sugestões para futuras Pesquisas	p. 159
NOTAS	p. 161
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	p. 170

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Progressão nas dimensões Variedade x Volume na indústria automobilística do século XX	p. 2
Figura 1.2 – Modelo simplificado de um Sistema de Produção	p. 4
Figura 2.1 – Representação do Mecanismo da Função Produção	p. 21
Figura 2.2 – Mudanças em um sistema emergente multi-padrões	p. 43
Figura 2.3 – Estrutura de funcionamento do modelo evolucionário de Fujimoto	p. 49
Figura 2.4 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção segundo Shingo	p. 52
Figura 2.5 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção segundo Monden	p. 58
Figura 2.6 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção segundo Monden	p. 60
Figura 2.7 – Estrutura simplificada do Sistema Toyota de Produção	p. 64
Figura 2.8 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção segundo Ghinato	p. 65
Figura 3.1 – Evolução do Conceito de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos	p. 85
Figura 3.2 – Configuração dos processos do Consórcio Modular da Volkswagen em Resende	p. 93
Figura 3.3 – Configuração dos processos do Condomínio Industrial da General Motors em Gravataí	p. 101
Figura 3.4 – Configuração dos processos do Condomínio Industrial da Ford em Camaçari	p. 107
Figura 3.5 – Modelo de produção convencional na indústria de computadores pessoais	p. 112
Figura 3.6 – Modelo de Negócios Direto da Dell	p. 114
Figura 3.7 – Configuração dos processos do Condomínio Industrial da Volkswagen-Audi em São José dos Pinhais	p. 119
Figura 3.8 – Estrutura do Sistema Integrado de Produção proposta pela pesquisa	p. 133
Figura 4.1 – Estrutura e dimensões constituintes de um modelo de produção segundo Boyer e Freyssenet	p. 141
Figura 4.2 – Modelos produtivos Fordista e da Toyota segundo a estrutura de Boyer e Freyssenet	p. 143
Figura 4.3 – Estrutura simplificada do Sistema Toyota de Produção	p. 145

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Capacidades rotineiras e evolucionárias da Toyota	p. 46
Tabela 3.1 – Trajetória de mudanças na indústria automotiva na década de 90	p. 90
Tabela 3.2 – Principais estatísticas da indústria automotiva brasileira	p. 91
Tabela 3.3 – Configuração produtiva de algumas plantas automotivas no Brasil	p. 120
Tabela 3.4 – Principais elementos e características dos Sistemas Integrados de Produção	p. 124

1 INTRODUÇÃO

É notório o crescente interesse, nos últimos anos, pela identificação de modelos de gerenciamento da produção que retratem significativamente a reconhecida abordagem japonesa para a organização industrial. Esta procura ganhou força, em grande parte, a partir da publicação de trabalhos de pesquisa demonstrando uma notável superioridade produtiva das corporações japonesas frente às do mundo ocidental, classicamente organizadas sob o modelo de produção em massa¹.

Como resultado de suas práticas gerenciais e da sua postura frente ao mercado mutante a partir da crise do petróleo de 1973, a Toyota Motor Corporation estabeleceu-se reconhecidamente como berço desta nova abordagem, denominada Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997, p. 23). Desde então, pesquisadores e estudiosos das organizações têm-se preocupado em compreender, organizar e modelar os componentes e aspectos primordiais do Sistema Toyota de Produção a fim de elaborar modelos de replicação da abordagem para as corporações ocidentais (SHINGO, 1996a, pp. 334-5; 1996b, pp. 264-5; MONDEN, 1981a, p. 38; 1984, p. 2; 1998, p. 4; GHINATO, 1996, p. 132; WOMACK e JONES, 1998, pp. 3-19).

Tal redirecionamento das atenções, até então voltadas para os resultados obtidos pelas organizações ocidentais operando através da produção em massa, se fez presente, em maior ou menor intensidade, ao longo das duas últimas décadas, culminando com a publicação do estudo do International Motor Vehicle Program, do Massachusetts Institute of Technology, em 1990. Surge, como resultado desta obra, o conceito de produção enxuta², uma denominação alternativa para o Sistema Toyota de Produção. Tomando-se como ponto de partida o paradigma fordista de “bom o suficiente”, o modelo enxuto objetiva, clara e inequivocamente, a perfeição no sistema produtivo (WOMACK, JONES e ROOS, 1992, p. 3).

Em função de sua direta declaração de busca da perfeição e de casos de sucesso da implementação do Sistema Toyota de Produção em outras empresas japonesas, corporações ocidentais sentiram-se incentivadas (em alguns casos, literalmente pressionadas pelo mercado) a iniciar sua própria trajetória rumo à produção enxuta³. Logicamente nem todas as proponentes conseguiram, após os mais diversos processos de implementação, recolher dividendos desta implementação.

À primeira vista, a característica diferenciadora mais visível do sistema enxuto é a sua flexibilidade em oferecer uma maior variedade de produtos em função de como são organizados e gerenciados o sujeito e objetos de produção. Esta flexibilidade se traduz também no volume produzido, ratificando a posição da produção enxuta como o próximo passo lógico a ser dado pelos produtores fordistas, conforme representado na figura 1.1.

Entretanto, é neste contexto de transição deliberada do paradigma fordista de produção para o enxuto que algumas corporações ocidentais apresentam-se como precursoras de uma nova revolução, advogando para si a autoria de um “salto” nesta transição. Esta nova realidade produtiva, um “breakthrough” na evolução dos sistemas produtivos, surgiria sob a forma dos chamados Sistemas Integrados de Produção. Dentre estas corporações encontram-se desde as automobilísticas, como General Motors, Ford Company e Volkswagen AG, até as chamadas indústrias de tecnologia de ponta, como a Dell Computers.

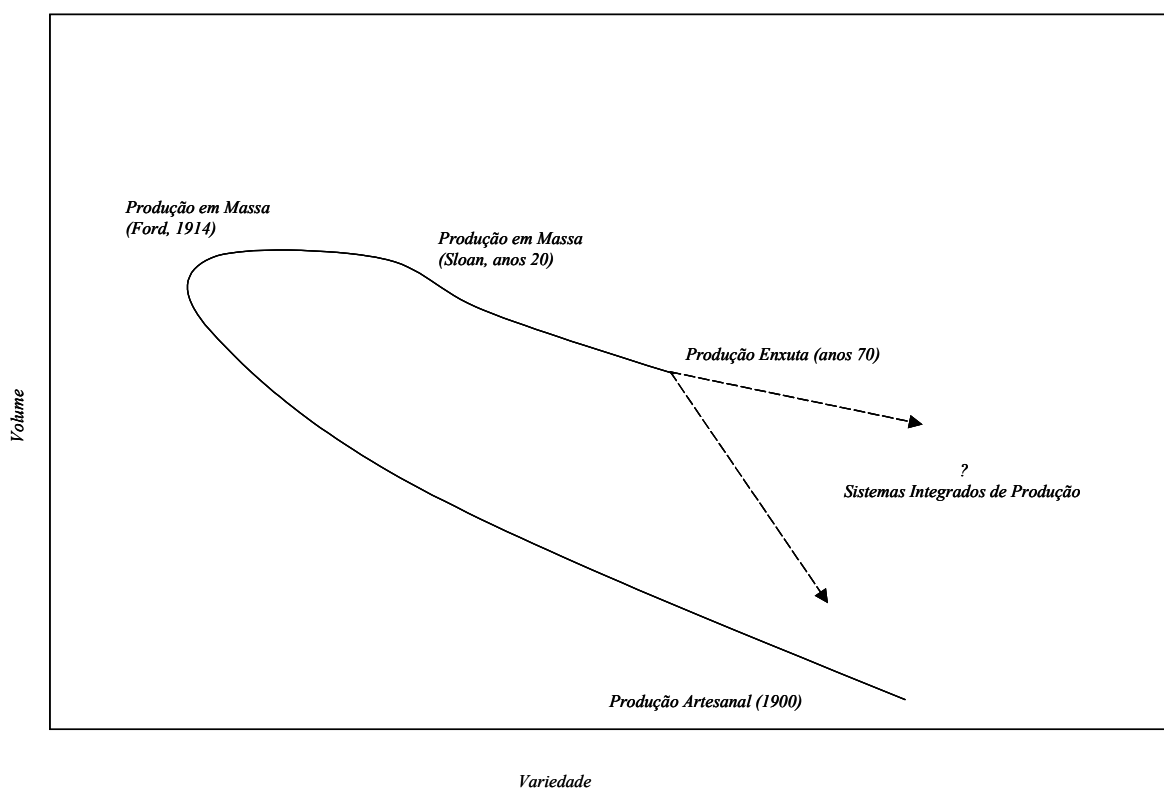


Figura 1.1 – Progressão nas dimensões Variedade x Volume na indústria automobilística do século XX
(Adaptado de WOMACK, JONES e ROOS, 1992, p. 119)

Em contraposição ao notório aspecto evolutivo do Sistema Toyota de Produção em relação à clássica produção em massa fordista, os Sistemas Integrados de Produção se apresentariam, então, como a primeira grande revolução do século XXI, na medida em que

advogam uma gestão completa e integrada de todos os processos e fluxos (material e informação) da Cadeia de Valor.

Caberia, então, às corporações ocidentais detentoras de um sistema enxuto de produção revisitar o seu modelo de gestão e analisar criticamente sob quais aspectos produtivos a nova realidade dos Sistemas Integrados de Produção se mostra superior, se é que estes sistemas realmente vêm a proporcionar algo de novo. Esta pesquisa pretende servir ao esclarecimento deste impasse, na busca por um modelo de gestão alinhado com a realidade e que represente a nova direção nesta evolução.

1.1 Tema

O Tema da presente pesquisa se situa no âmbito dos Sistemas de Produção, buscando testar a veracidade da afirmação de que os Sistemas Integrados formam uma nova abordagem de gestão produtiva.

No contexto da Administração da Produção podemos definir sistema como um “arranjo relativamente complexo de elementos físicos caracterizados por parâmetros mensuráveis” (RUBINSTEIN apud BLACK, 1998, p. 47). Entende-se como componentes destes elementos físicos tanto os agentes como o objeto de produção, desempenhando claramente seus papéis para o perfeito funcionamento da Função Produção.

Embora a constatação anterior esteja referindo-se ao sistema produtivo, faz-se necessária uma distinção deste para com o sistema de manufatura, face às repetidas confusões acerca dos limites, hierarquia e papéis desempenhados pelos dois sistemas na corporação. Black (1998, p. 33) esclarece, inclusive graficamente (ver figura 1.2), que “o sistema produtivo inclui o sistema de manufatura e supre-o de suas necessidades”, formando este último, junto com as demais funções (“Marketing”, Pesquisa e Desenvolvimento, etc.) o todo da companhia. Assim, “um sistema produtivo inclui pessoas, dinheiro, equipamento, materiais e suprimentos, mercados, administração e o sistema de manufatura” (BLACK, 1998, p. 36).

A ratificação deste conceito de sistema produtivo se faz necessária visto que esta pesquisa pretende analisar e comparar os modelos de Sistemas Integrados de Produção (e estes com o Sistema Toyota de Produção), que são sabidos embasarem muito de seu referencial teórico no conceito de Cadeia de Valor dos sistemas produtivos.

1.2 Importância

A formulação de modelos teóricos que representem fielmente as práticas, comportamentos e estratégias de um negócio constitui-se numa atividade de extrema

complexidade. Extrair relações hierárquicas e de causa e efeito entre tais atividades requer compreender não somente as mais visíveis interações entre as suas diversas partes, mas também entender o funcionamento de mecanismos implícitos de coordenação de tais componentes, em que pese o fato de que tal funcionamento muitas vezes não esteja formalmente documentado.

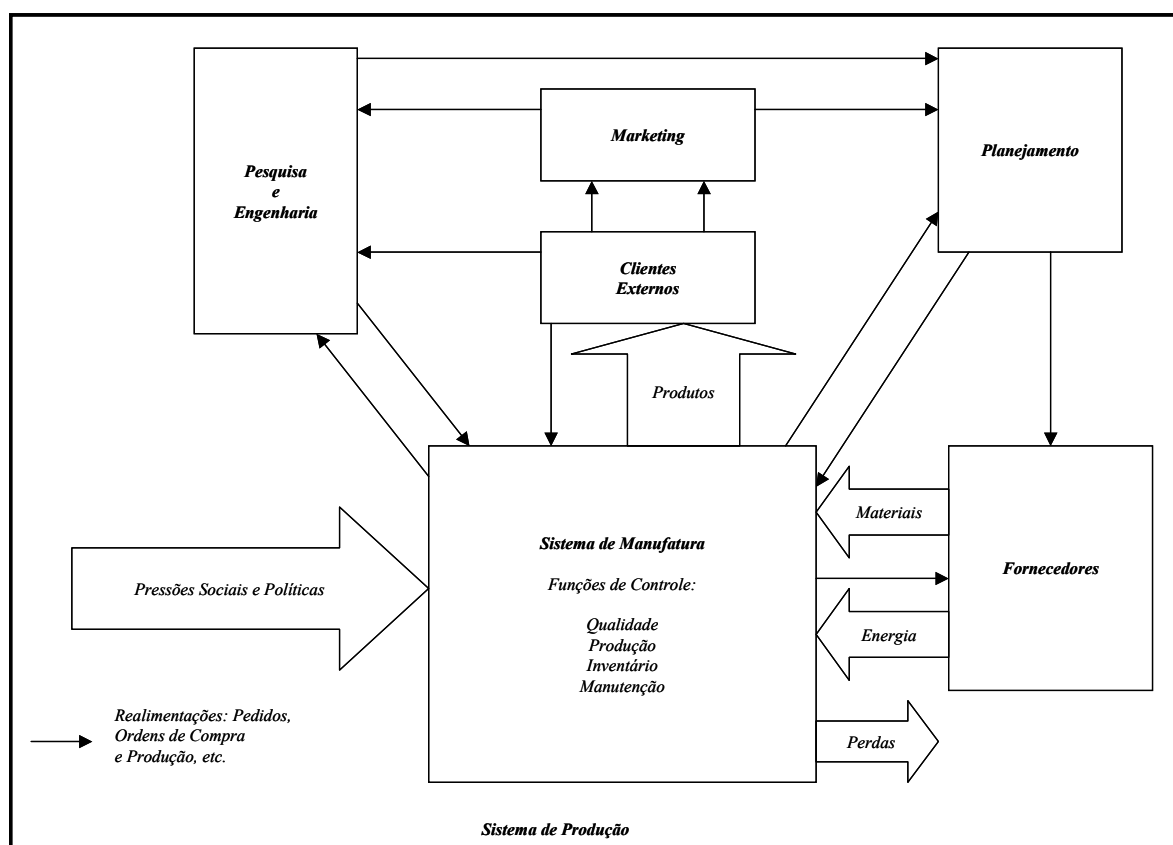


Figura 1.2 – Modelo simplificado de um Sistema de Produção (BLACK, 1998, p. 30)

É a observação, compreensão e a replicação destes modelos que não somente permitem reforçar a sua superioridade, como também podem contribuir para a sua atualização ou, caso contrário, para a sua rejeição como estratégia de negócio. É neste contexto que se observa a relevância do estudo de novas alternativas de gestão da produção, objetivo de trabalho desta pesquisa.

Tendo sua origem historicamente localizada nos anos 70, após anos de experimentos e inovações (OHNO, 1997, p. 23), o Sistema Toyota de Produção já se encontra relativamente difundido, especialmente na indústria automobilística, ainda que esta difusão ainda se dê de forma confusa (WOMACK, JONES e ROOS, 1992, p. 223). Neste sentido, tal propagação contribuiu para alguns casos de compreensão limitada do conceito enxuto de produção¹.

É neste ambiente de ceticismo e de compreensão restrita do conceito enxuto que algumas corporações admitem abertamente a construção destes novos modelos de produção, ainda não formalmente documentados, mas que já se encontram em operação. Assim como ocorrido no final dos anos 80 com o modelo alternativo proposto pela escola sociotécnica europeia e experimentado pela Volvo, esta é uma rara oportunidade em que, desde o seu estabelecimento após a crise do petróleo da década de 70, o Sistema Toyota de Produção se encontra frente a alternativas conceituais desenvolvidas por corporações de grande porte, a saber, seus grandes concorrentes no mercado mundial de automóveis, como General Motors e Ford Company.

Certamente, a aplicabilidade e o caráter evolucionário ou revolucionário de tais modelos em relação ao seu antecessor, compreendidos através do estudo daqueles, será de enorme préstimo aos anseios das nações em vias de desenvolvimento, em geral, e do Brasil, especificamente. Assim como aconteceu com os parques industriais das nações que evoluíram da produção fordista para o conceito enxuto, os primeiros a darem os passos iniciais serão os grandes líderes no processo de transição.

Esta relevância assume características ainda mais peculiares ao caso brasileiro pelo fato de pelo menos quatro grandes corporações estarem operando seus Sistemas Integrados de Produção em solo brasileiro, quais sejam: General Motors (Gravataí-RS), Ford Company (Camaçari-BA), Volkswagen AG (Resende-RJ) e Dell Computers (Eldorado do Sul-RS). Neste momento, o país passa então de mero observador dos primeiros 50 anos da indústria automobilística, reconhecido berço de inovações na área, para a vanguarda da experimentação de sistemas alternativos de produção (FERRO em WOMACK, JONES e ROOS, 1992, p. 313).

O corolário desta situação privilegiada é que o Brasil ainda parte com uma vantagem adicional sobre as outras nações em desenvolvimento: a desobrigação de adequação dos elementos dos Sistemas Integrados de Produção às características específicas da realidade brasileira. Assim como todas as nações, inclusive o Brasil, tiveram que adequar os elementos da produção enxuta aos seus aspectos específicos, a possível transição (evolução) exigirá o mesmo esforço de compreensão e adequação, agora com o país em plena vantagem no cenário mundial, não necessitando do extenso trabalho de adaptação do modelo à sua realidade.

1.3 Problema de Pesquisa

No âmbito do tema Sistemas Produtivos, o problema incentivador desta pesquisa se restringe a seguinte questão: qual a relação de continuidade e complementaridade entre os

Sistemas Integrados de Produção e o Sistema Toyota de Produção? Desde a sua difusão, a partir dos anos 70, o Sistema Toyota de Produção foi sendo inicialmente abordado como uma quebra de paradigma em relação ao antecessor fordista. Entretanto, os dois grandes desenvolvedores do sistema, Taiichi Ohno (1997, p. x) e Shigeo Shingo (1996b, p. 129) argumentam que o sistema não tem por objetivo ser um contraponto ao clássico sistema de produção em massa, mas sim uma evolução progressiva deste. Com o surgimento dos chamados Sistemas Integrados de Produção a questão da continuidade entre o atual estágio e a nova alternativa volta à tona.

Será que a nova abordagem realmente traz, em sua essência, conceitos e proposições básicos intrinsecamente opostos ao Sistema Toyota de Produção? Estaríamos diante da primeira revolução na indústria do novo século? Ou esta nova alternativa não passaria de uma atualização ou melhoria da produção enxuta, sendo uma ampliação dos seus limites, conforme se observa na figura 1.1?

Apresentar soluções para estes questionamentos seria de grande valia para as corporações que desejam implementar o Sistema Toyota de Produção, ou o seu estágio evoluído.

1.4 Objetivo Geral

Estabelecer a posição dos Sistemas Integrados de Produção no processo de evolução dos Sistemas Produtivos, à luz de sua comparação com o Sistema Toyota de Produção.

1.5 Objetivos Específicos

- a) agregar as similaridades e particularidades de diversos Sistemas Integrados de Produção localizados no Brasil na formulação de um modelo conceitual representativo do Sistema Integrado de Produção;
- b) esclarecer o desenvolvimento dos modelos representativos do Sistema Toyota de Produção, localizando-os em termos de sua complementaridade na cadeia evolutiva dos Sistemas de Produção, formulando-se uma proposta de representação simplificada para tal sistema;
- c) fornecer um referencial teórico sobre os Sistemas Integrados de Produção e o Sistema Toyota de Produção, tanto para futuras pesquisas na Academia como para possíveis replicações dos sistemas nas corporações. Além das discussões e questionamentos analisados ao longo da pesquisa, este referencial diz respeito, em grande parte, à

análise crítica dos modelos do Sistema Toyota de Produção e às estruturas propostas para o Sistema Integrado de Produção e o Sistema Toyota de Produção.

1.6 Hipótese Básica

É sabido que a evolução dos sistemas produtivos desde a produção artesanal do início do século XX até a produção enxuta nos anos 70, passando pela clássica produção em massa fordista, se deu de forma lenta e gradual. O estabelecimento pleno da superioridade de cada novo sistema neste processo se deu a partir do reconhecimento de que os novos fundamentos e proposições básicas refutam ou complementam o conhecimento estabelecido pelo sistema antecessor¹.

Os Sistemas Integrados de Produção se apresentam como uma nova abordagem para a Gestão da Produção através da completa integração dos Processos e dos Fluxos de Material e Informação na companhia, e além desta, integrando elos externos como os diversos níveis de fornecedores (montante) e distribuidores (jusante). Para atingir este objetivo, tais sistemas baseiam-se profunda e fielmente no conceito de Cadeia de Valor.

A hipótese que norteia o problema desta pesquisa é a de que os Sistemas Integrados de Produção foram formulados tendo como elemento-chave (pilar) um dos princípios básicos mais difundidos e presentes na Toyota Motor Corporation, qual seja, a Integração da Cadeia de Valor, não representando tais sistemas qualquer revolução na forma de gerenciar e produzir bens do conhecido Sistema Toyota de Produção.

1.7 Hipóteses Secundárias

A capacidade representativa de um modelo de gestão da produção como o enxuto, por exemplo, reside no fato de que os seus componentes estão íntima e organizadamente relacionados para propiciar o atendimento aos objetivos do modelo, no caso do Sistema Toyota de Produção o aumento dos lucros através da redução dos custos pela completa eliminação de perdas (OHNO, 1997, p. ix). Dentre tais elementos pode-se identificar aqueles que dão sustentação ao modelo em si, traduzindo operacionalmente os objetivos principais do modelo¹.

A hipótese decorrente destas constatações é a de que o declarado elemento principal (Cadeia de Valor) dos Sistemas Integrados de Produção não se presta isoladamente na construção de um modelo de gestão, representando apenas uma ratificação ou alternativa de melhoria do modelo enxuto.

Neste sentido, outra hipótese plausível é a de que o processo de evolução dos sistemas produtivos existentes deve estar fortemente atrelado à construção de um modelo teórico que o represente, estando as convicções de seus proponentes amplamente documentadas, com seus elementos constituintes representando realmente algo inovador em relação ao “status quo”.

1.8 Metodologia da Pesquisa

A presente pesquisa enquadra-se no âmbito da Pesquisa Exploratória, pois objetiva gerar conhecimentos novos e úteis para o avanço da ciência a partir da análise de casos específicos observados em detalhes. Visa analisar, comparativa e qualitativamente, os modelos dos Sistemas Integrados de Produção relativamente ao Sistema Toyota de Produção, explorando, através de uma Pesquisa Bibliográfica, os modelos representativos destes sistemas. A escolha deste ferramental metodológico se fundamenta na existência de modelos representativos do sistema enxuto já reconhecidos na literatura acadêmica, propiciando uma base referencial de peso para o estudo comparativo.

A fim de traçar a real evolução da interpretação do modelo enxuto e estabelecer considerações que facilitem a análise comparativa, tomar-se-á por base os modelos propostos por Shingo (1996a, pp. 334-5; 1996b, pp. 264-5), Monden (1981a, p. 38; 1984, p. 2; 1998, p. 4), Womack e Jones (1998, pp. 3-19) e Ghinato (1996, p. 132). Estes modelos apresentam, logicamente, conflitos de representação que servirão de guia para a consolidação ou refutação da nova abordagem como uma evolução do Sistema Toyota de Produção.

Este aprofundamento teórico, em forma de Revisão da Literatura, propiciará a compreensão e o estabelecimento dos objetivos, princípios e conceitos fundamentais comuns existentes nestas propostas. Tal definição permitirá a utilização de um critério único na fase da pesquisa em que se realizará a análise comparativa dos dois modelos em questão, facilitando a consecução imparcial do estudo.

Ainda dentro desta fase de fortalecimento teórico da pesquisa, pretende-se resgatar o principal elemento sustentador dos Sistemas Integrados de Gestão: o conceito de Cadeia de Valor. Para tal, utilizar-se-á desde literatura intimamente relacionada com o conceito enxuto (OHNO, 1997; SHINGO, 1996a, 1996b; WOMACK, JONES e ROOS, 1992; WOMACK e JONES, 1998) até publicações seriadas referentes ao tema, como “Integrated Manufacturing Systems”, “International Journal of Operations and Production Management”, “Actes du GERPISA”, entre outras. Este procedimento facilitará o teste das hipóteses apresentadas, visto que apresentará pontos de vista de ambas as abordagens sobre este conceito.

Pretende-se, a partir deste embasamento teórico, analisar exemplos representativos de operação dos Sistemas Integrados de Produção em plantas nacionais, além de outros exemplos que venham a enriquecer a discussão em determinado aspecto. Neste estudo exploratório dos casos utilizar-se-á, primordialmente, literatura recente sobre os Sistemas Integrados.

Como complemento e com o intuito de fornecer ao estudo elementos que reforcem os aspectos peculiares das aplicações do sistema no Brasil, utilizar-se-á referências, dados e manuais obtidos diretamente das corporações em questão ou através da Internet, meios estes que têm sido bastante utilizados por tais corporações na divulgação de seus sistemas de produção.

De posse de todo este referencial é que a pesquisa irá focar-se na possibilidade de representação dos Sistemas Integrados de Produção para fins de discussão acerca da existência de uma relação evolucionária ou revolucionária entre os Sistemas Toyota e Integrado de Produção. Esta discussão generalizada sobre os dois modelos, suas similaridades e conflitos, é que permitirá o teste das hipóteses formuladas pela pesquisa, na busca de proposições para o problema de pesquisa em questão.

1.9 Estrutura da Pesquisa

Esta pesquisa está estruturada em cinco capítulos. O capítulo dois apresenta de forma abrangente o Sistema Toyota de Produção, através do esclarecimento de sua origem, suas proposições e suas propostas de representação mais reconhecidas na literatura.

O capítulo três expõe os modelos encontrados na indústria nacional para os Sistemas Integrados de Produção, culminando com uma análise das similaridades e divergências entre tais modelos, na busca por uma representação que permita a análise comparativa que é objeto deste estudo.

Promove-se, no capítulo quatro, uma discussão abrangente sobre as relações existentes entre os modelos do Sistema Toyota de Produção e do Sistema Integrado de Produção, extraíndo daí as possíveis respostas para o problema da pesquisa.

O Capítulo cinco arrola as considerações finais e conclusões da pesquisa, apresentando também sugestões para trabalhos futuros sobre o tema.

1.10 Limitações da Pesquisa

Face às implicações de um estudo teórico sobre Sistemas de Produção operantes no chão-de-fábrica das corporações, pode-se enumerar as seguintes limitações deste trabalho de pesquisa:

- a) há que se ressaltar a inexistência de um modelo teórico consolidado e reconhecido que represente os Sistemas Integrados de Produção, fornecendo a esta pesquisa um referencial que a auxilie na análise comparativa com o Sistema Toyota de Produção. O modelo desenvolvido utilizando-se dos casos reunidos neste trabalho apresenta suas limitações em função de retratar diversas realidades de aplicação do sistema, resultando na elaboração de uma solução de compromisso que melhor represente a realidade, mas que pode deixar de fora aspectos importantes;
- b) a discussão sobre o modelo apresentado do Sistema Integrado de Produção se restringe a seus princípios e elementos básicos que permitam a análise comparativa com o Sistema Toyota de Produção, não fazendo parte da discussão a relação entre os seus outros elementos retratados, o que exigiria espaço e tempo complementares a esta pesquisa;
- c) em virtude do limite do escopo da pesquisa e do surgimento concomitante dos Sistemas Integrados de Produção, o enfoque do estudo não abrangerá detalhadamente aspectos culturais de cada corporação em questão, o que pode acarretar numa simplificação ou até omissão de determinados elementos na consecução do modelo geral.

2 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

A fim de fornecer elementos que auxiliem no estabelecimento compreensivo do processo de formação dos modelos do Sistema Toyota de Produção, com seus objetivos, princípios e conceitos fundamentais, nos moldes como hoje são conhecidos, é preciso que se retomem os primeiros passos da indústria automobilística japonesa, em geral, e da Toyota, em particular, ainda na sua forma incubada na Toyoda Automatic Loom Works.

Tradicional empresa familiar fabricante de máquinas e equipamentos para a indústria têxtil, a Toyoda Têxtil foi fundada por Sakichi Toyoda em novembro de 1926 (MONDEN, 1998, p. 52). Coincidentemente, e apesar da ocorrência, no Japão, da produção esporádica de veículos automotores por volta de 1910, é justamente neste final de década de 20 que se configura o nascimento da indústria automobilística japonesa¹. As instalações de subsidiárias da Ford Company em Yokohama, em 1925, e da General Motors em Osaka, em 1927, são o seu marco inicial (FUJIMOTO, 1999, p. 34).

Este período de domínio do capital estrangeiro sobre a indústria perduraria até maio de 1936 quando, sob a influência da autoridade militar japonesa, o governo editou uma lei reguladora específica para o setor automotivo estabelecendo a imediata paralisação das atividades das empresas automotivas estrangeiras em solo nacional². No entanto, a medida mais contundente inserida nesta lei viria apenas no ano seguinte, com a decisão do governo de subsidiar três companhias japonesas para a produção de caminhões: Toyota Motor Co., Nissan Motors Co. e Isuzu Motors Ltd.

Historicamente, a edição desta lei marca a fundação da Toyota, empresa automobilística pertencente ao grupo Toyoda, inicialmente dedicada à produção de veículos pesados para as forças armadas. Entretanto, a motivação para o ingresso de um grupo têxtil no negócio de veículos automotivos não foi meramente centrada no ambiente favorável proporcionado por uma lei protecionista de mercado. É certo que a sua fundação encontrou neste ambiente o momento ideal. Contudo, o interesse remete ao início do século, envolvendo as idéias originais de membros da família Toyoda, ainda focados no desenvolvimento da indústria têxtil (GHINATO, 1996, p. 33).

O primeiro relato de interesse por parte de um executivo da Toyoda Têxtil pela indústria automobilística data de 1910, quando o seu fundador, Sakichi Toyoda, hoje reconhecido como “pai da Toyota”, visitou os Estados Unidos, àquela época deslumbrados com o advento do modelo T de Ford (GHINATO, 1996, p. 34). Durante a sua visita, que tinha o objetivo de

recolher observações em primeira mão sobre o desenvolvimento da indústria têxtil nos Estados Unidos, mais precisamente sobre suas idéias de modificação dos teares, Sakichi Toyoda (apud OHNO, 1997, p. 100) ficou impressionado com a popularidade obtida pelo automóvel naquele país. Ao retornar ao Japão, o seu estado de espírito em relação às possibilidades de negócio oferecidas por esse novo invento pôde ser resumida em sua célebre frase: “De agora em diante, é o automóvel”.

Sakichi Toyoda não foi apenas o pioneiro do pensamento automobilístico na Toyoda Têxtil, mas um dirigente com um senso de observação e uma inventividade que contribuíram para a formação do hoje reconhecido Sistema Toyota de Produção, além de permear a organização e os seus sucessores com seu espírito. Concretamente, esta capacidade de observação inspirou seus sucessores na consolidação de conhecidas abordagens sistemáticas para a resolução dos problemas, como o “Por que 5 vezes”, enquanto a sua genialidade criativa resultou na invenção dos teares auto-ativados, que são baseados no conceito que compõe um dos pilares de sustentação do Sistema Toyota de Produção, o “Jidoka” (GHINATO, 1996, p. 34).

Esta capacidade empreendedora e o caráter visionário nos negócios aliados ao seu crescente interesse pela indústria automobilística permitiram que este desejo de construir automóveis fosse alimentado ao longo da segunda década do século. Entretanto, a materialização deste desejo se deu de forma lenta, em que pese a falta de estrutura e o restrito mercado interno, reduzido a poucos curiosos consumidores mais abastados (FUJIMOTO, 1999, p. 28). Estes obstáculos, no entanto, não impediram que os interesses de Sakichi Toyoda nesta recém criada indústria se fortalecessem e tomassem corpo na companhia.

A idéia da entrada do grupo Toyoda no negócio automobilístico ganhou mais adeptos dentro da companhia e, em 1929, Kiichiro Toyoda, filho do fundador Sakichi Toyoda, visitou fábricas americanas para conhecer de perto a produção do modelo T (GHINATO, 1996, p. 34). As observações e experiências adquiridas o incentivaram ainda mais para levar adiante o projeto da Toyoda Têxtil de produzir automóveis, culminando com sua iniciativa de pesquisar e fabricar protótipos de motores³, em 1931.

Como conseqüência deste trabalho desenvolvido, Kiichiro Toyoda obteve, em 1933, autorização da alta administração para gerenciar um Departamento Automobilístico na Toyoda Têxtil, que após inúmeras tentativas frustradas apresentou o seu primeiro protótipo de um motor no ano seguinte⁴. A partir destes resultados positivos, a Toyoda Têxtil decidiu construir sua primeira planta piloto em Kariya, com capacidade para 150 unidades mensais. Apesar do tamanho do empreendimento estar incomparavelmente distante das capacidades

das fábricas americanas, a planta piloto atendeu perfeitamente a demanda até 1937, quando sua capacidade começou a dar sinais de esgotamento, forçando Kiichiro Toyoda a ordenar a construção de uma planta adicional (FUJIMOTO, 1999, p. 37).

No entanto, o plano da Toyoda Têxtil de expandir seu negócio na indústria automobilística foi abruptamente interrompido pela lei reguladora do setor em 1937 que, entre outras medidas, obrigava a empresa a fabricar somente veículos pesados para fins militares, instituindo subsídios para tal produção. Foi neste ambiente, aproveitando os incentivos e o relativo conhecimento adquirido com o funcionamento da planta piloto de Kariya que Kiichiro Toyoda finalmente fundou, em agosto de 1937, a Toyota Motor Company, presidindo-a por 12 anos (FUJIMOTO, 1999, p. 35; MONDEN, 1998, p. 52).

Assim como Sakichi Toyoda, Kiichiro Toyoda possuía características inovadoras e visionárias que extrapolavam o simples interesse e persistência pelo desenvolvimento de uma indústria automobilística. As suas idéias de descentralização do estoque das peças necessárias à montagem e a conseqüente colocação destas ao lado da linha de produção serviram de base para o desenvolvimento e a consolidação do conceito de “Just-In-Time” na Toyota, especialmente através do trabalho de Ohno e Shingo (GHINATO, 1996, p. 34).

Os dois maiores responsáveis pelo desenvolvimento contínuo do sistema ao longo do tempo em que estiveram a serviço da Toyota, Ohno e Shingo apresentaram contribuições particulares fundamentais à criação e à implementação do Sistema Toyota de Produção. Enquanto Ohno, considerado o “criador” do Sistema Toyota de Produção, foi o idealizador e o primeiro a aplicar a técnica de controle da produção denominada “Kanban”, inspirado na idéia dos supermercados americanos que conheceu em visita aos Estados Unidos em 1956, além de desenvolver os conceitos de “Jidoka”, “Just-In-Time”, entre outros, Shingo contribuiu com os seus estudos e experimentos sobre a Troca Rápida de Ferramentas, o Controle da Qualidade Zero Defeitos, o Mecanismo da Função Produção, além de organizar coerentemente os elementos e propor uma estrutura para o sistema (GHINATO, 1996, p. 34).

Entretanto, talvez o “insight” mais importante nestes tempos remotos da Toyota tenha sido o desafio lançado por Kiichiro Toyoda ao final da Segunda Guerra, ao notar a diferença de produtividade entre a mão-de-obra japonesa e a americana: “Alcancemos os Estados Unidos em três anos. Caso contrário, a indústria automobilística do Japão não sobreviverá”. A partir desta constatação é que Ohno reconheceu que as perdas existentes no sistema seriam a única causa desse diferencial, elevando a completa eliminação das perdas ao posto de objetivo primordial do sistema, sendo a única maneira capaz de vencer o desafio imposto por Kiichiro Toyoda (OHNO, 1997, p. 25; GHINATO, 1996, p. 35).

Os primeiros anos de produção automobilística sob a marca Toyota coincidiram com o período do envolvimento japonês na Segunda Guerra Mundial, adiando as pretensões do grupo Toyoda de entrar pra valer na nova indústria. Neste período, a produção do setor se manteve estagnada, culminando com a marca de pouco mais de 8000 caminhões produzidos em 1945 (FUJIMOTO, 1999, p. 326).

Financeiramente abalada e com índices de produtividade da ordem de um décimo dos fabricantes americanos, a Toyota do pós-guerra enfrentava os seus mais sérios problemas desde a fundação. Kiichiro Toyoda promoveu, então, mudanças simples, mas de um impacto profundo no sistema produtivo em uso, como a introdução da padronização do trabalho conforme o sistema taylorista e a introdução parcial de elementos que viriam configurar mais tarde o Sistema Toyota de Produção, como o “Heijunka” e a multifuncionalidade dos operadores (FUJIMOTO, 1999, p. 38). O aumento na produtividade advindo destas medidas perdurou até 1949 quando, abalado pelo efeito de uma greve resultante da dispensa de parte da força de trabalho frente a um colapso nas vendas, Kiichiro Toyoda retirou-se da Toyota (FUJIMOTO, 1999, p. 39).

Favorecida por volumosos contratos de fornecimento de veículos à autoridade militar americana durante a Guerra da Coréia, a Toyota obteve condições, durante os anos 50, de estabelecer as bases para a introdução de suas técnicas de manufatura, preparando-se para o impressionante crescimento do mercado doméstico na década seguinte. Esta motorização da sociedade japonesa na década de 60 elevou sobremaneira a produção interna, de 500.000 em 1960 para 5 milhões de unidades em 1970, o que permitiu à Toyota, através de seus desenvolvedores Shingo e Ohno, experimentar, ajustar e consolidar vários dos conceitos que formariam o Sistema Toyota de Produção (FUJIMOTO, 1999, p. 42).

O despertar do interesse mundial acerca do sistema inovador da Toyota começou a se expandir a partir dos surpreendentes, e raros para a época, resultados positivos obtidos pela companhia logo após o primeiro choque do petróleo, em 1973. É este o ano tido como o marco do despertar do Ocidente para a Toyota. Em certa escala, tais resultados podem ser atribuídos ao vertiginoso aumento nas exportações durante a década de 70, em grande parte destinadas à América do Norte⁵.

A época definitiva para o estabelecimento da Toyota como empresa de primeiro escalão na indústria mundial foi a década de 80 quando, favorecido pela bolha econômica no Japão e pelo refinamento do seu já estabelecido sistema de produção, o setor atingiu a marca 13,5 milhões de unidades produzidas (FUJIMOTO, 1999, p. 47). Completando um ciclo de 40 anos de crescimento contínuo na produção doméstica, a Toyota continuava a despertar interesses.

A robustez do seu sistema frente a este novo ambiente de expansão aumentaria ainda mais o interesse de acadêmicos e práticos da indústria, precipitando o surgimento dos primeiros modelos teóricos de representação do sistema e das relações de causa e efeito entre seus elementos (MONDEN, 1981a, p. 38; SHINGO, 1996a, pp. 334-5; 1996b, pp. 264-5).

Ainda sob os efeitos dos excelentes resultados obtidos com a internacionalização de sua produção no início dos anos 80, a Toyota enfrentou, no início da década seguinte, condições as mais adversas possíveis, como a desaceleração da economia, o envelhecimento da força de trabalho e os excelentes resultados obtidos pelos fabricantes ocidentais, diminuindo consideravelmente as diferenças de produtividades pré-existentes com a indústria americana⁶. Ainda assim, imersa neste ambiente amplamente desfavorável, a Toyota apresentou resultados que a colocavam entre as mais lucrativas das grandes empresas japonesas (FUJIMOTO, 1999, p. 3).

Após enfrentar as mais variadas condições desfavoráveis ao longo das últimas três décadas, certamente o seu sistema de produção dava sinais de que se constituía em uma estrutura poderosa, além de inovadora e flexível, contribuindo fundamentalmente para os excelentes resultados da empresa. Turbulência após turbulência, ano após ano.

2.1 Os Fundamentos do Sistema Toyota de Produção

Com o intuito de auxiliar o entendimento e formalizar a discussão acerca das origens e dos modelos do Sistema Toyota de Produção, objetivo deste capítulo, apresenta-se a seguir uma análise crítico-descritiva dos objetivos, princípios e conceitos fundamentais do sistema. Pretende-se elencar um conjunto de conceitos primordiais para a compreensão do funcionamento dos modelos teóricos do sistema, seus fundamentos, e a partir daí estabelecer preferencialmente uma definição de acordo com a literatura clássica dos seus desenvolvedores (OHNO, 1997; SHINGO, 1996a; 1996b), bem como de autores acadêmicos formuladores de modelos para o sistema (MONDEN, 1981a; 1984; 1993; 1998; WOMACK, JONES e ROOS, 1992; WOMACK e JONES, 1998; GHINATO, 1995, 1996; 2000).

Obviamente não se pretende esgotar a discussão a respeito da importância relativa de cada componente do modelo para o seu funcionamento, discussão a ser retomada mais profundamente na análise dos modelos do Sistema Toyota de Produção na última seção do presente capítulo. Neste instante da pesquisa, justifica-se esta apresentação dos elementos do sistema apenas como ferramenta auxiliar na informação e formalização dos conceitos acerca do Sistema Toyota de Produção.

2.1.1 Objetivos

Em sua apresentação para a edição inglesa do livro “Sistema Toyota de Produção”, Ohno (1997, p. ix) sentencia: “O objetivo [...] do Sistema Toyota [de Produção] tem sido aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios”. Esta declaração, simples e objetiva, tem sido reproduzida, em seu conteúdo, nas publicações de outros estudiosos importantes do sistema, não apenas pela importância histórica do autor como verdadeiro “criador” do sistema, mas pela sua capacidade de alinhar os objetivos primordiais do referido sistema aos interesses maiores da corporação, quais sejam, o crescimento e o lucro contínuos.

Shingo (1996b, p. 101), em discussão polêmica sobre a confusão acerca da difusão correta das idéias do Sistema Toyota de Produção, conclui: “[O Sistema Toyota de Produção] é um sistema que visa a eliminação total das perdas”. Assim como Ohno, Shingo (1996b, p. 260) também relaciona os objetivos locais com os corporativos, afirmando: “... a única maneira de aumentar os lucros dá-se através dos custos. Para reduzir os custos, o único método é a eliminação total da perda. Esse é o fundamento sobre o qual todos os outros princípios se desenvolvem”.

Monden acrescenta à discussão os principais tipos de perdas do sistema, além de adicionar a melhoria da produtividade como sinônimo do objetivo da redução de custos:

O Sistema Toyota de Produção é um método viável para se fazer produtos porque é uma ferramenta efetiva para produzir o objetivo maior: lucro. Para atingir este propósito, o objetivo primordial do Sistema Toyota de Produção é a redução de custos, ou a melhoria da produtividade. Redução de custos e melhoria da produtividade são alcançadas através da eliminação de diversas perdas tais como excesso de inventário e de força de trabalho (MONDEN, 1998, p. 1).

Womack e Jones (1998, p. 390), em sua estrutura para o modelo de empresa enxuta, elencam quatro princípios fundamentais (Valor, Cadeia de Valor, Fluxo e Produção Puxada) para o alcance do objetivo maior do sistema e também quinto princípio, a perfeição. Entretanto, longe de ser uma redefinição dos princípios do Sistema Toyota de Produção, o que se observa é que seus fundamentos estão presentes em cada um dos quatro princípios básicos do modelo enxuto. A maior evidência desta constatação é a definição estabelecida pelos autores para o objetivo principal do modelo, o seu quinto princípio: “A perfeição é a eliminação total de muda [perdas] para que todas as atividades ao longo de uma cadeia de valor criem valor”.

Ghinato (1996, p. 53), referindo-se às idéias de Ohno e Shingo a respeito do objetivo maior do sistema, reitera a importância nem sempre explicitada de que este mesmo objetivo esteja relacionado aos interesses maiores da companhia. Assim, “[...] a perseguição às perdas e sua completa eliminação [...] só têm sentido caso estejam vinculados consistentemente ao objetivo de redução de custos”.

Observa-se, através das idéias dos desenvolvedores do Sistema Toyota de Produção e de seus estudiosos, que há um consenso quanto ao estabelecimento da redução de custos pela total eliminação de perdas como objetivo principal do sistema, e, talvez mais importante, a sua relação com os objetivos maiores da organização, o lucro e crescimento contínuos. Há que se ressaltar, no entanto, a forma implícita como está representada a eliminação das perdas no modelo enxuto de Womack e Jones (1998, p. 390), através do quinto princípio da perfeição, contrastando com a declaração explícita do objetivo no caso dos demais autores considerados.

2.1.2 Princípios Fundamentais: o princípio do não-custo e a lógica das perdas

A materialização do conceito da eliminação das perdas com objetivo da redução de custos no Sistema Toyota de Produção é expressa através do Princípio do Não-Custo, que estabelece uma forma alternativa de apresentação da relação entre o custo, o preço e o lucro de determinado produto. Segundo este princípio, a relação do preço do produto sendo formada pela soma do custo ao lucro, Equação (2.1), é substituída pela relação onde o lucro é formado pela subtração do custo ao preço, Equação (2.2), como segue (OHNO, 1996, p. 30; SHINGO, 1996b, p. 109):

$$\text{CUSTO} + \text{LUCRO} = \text{PREÇO} \quad (2.1)$$

$$\text{PREÇO} - \text{CUSTO} = \text{LUCRO} \quad (2.2)$$

Sob a ótica convencional, o produtor estabelece o preço de seu produto ao mercado de acordo com o resultado “inquestionável” da soma entre seus custos e o lucro desejado, não levando em consideração as pressões de um mercado consumidor ainda pouco exigente (GHINATO, 1996, p. 53).

No entanto, a inversão na interpretação da formação do preço final para o consumidor passou a se tornar clara para a Toyota a partir do choque do petróleo de 1973 (SHINGO, 1996b, p. 109). Com a demanda, através das exigências do consumidor, assumindo um papel estratégico nas negociações, o preço não mais estava sob o controle do produtor, recaindo nas mãos da escolha do mercado. Às organizações restava então se contentar com o montante de seus lucros sendo determinados pelos resultados dos custos ocorridos na produção.

Na Toyota, essa mudança no ambiente concorrencial veio a corroborar a declaração de que seu objetivo maior é o acréscimo constante de lucro e mercado. A única forma possível de se atingir tal objetivo, dadas as novas restrições impostas, seria através da redução dos seus custos de produção.

Na busca por esta redução, Ohno (1997, p. 74) e Shingo (1996b, p. 110) passaram a analisar as fontes de tais custos incorridos, culminando com a proposta de divisão dos movimentos dos trabalhadores em duas componentes: trabalho e perda¹.

A primeira componente é subdividida ainda em trabalho com valor adicionado, que são os processamentos para mudanças na “forma ou caráter de um produto ou montagem”, e trabalho sem valor adicionado, correspondendo a ações que não geram valor mas que devem ser executadas enquanto se mantiverem as atuais condições de trabalho (OHNO, 1997, p. 74).

As perdas, segunda componente, podem então ser identificadas como as ações rotineiras de um trabalhador comum no chão-de-fábrica que, independentemente das atuais condições de trabalho, simplesmente “aumentam os custos sem agregar valor” (OHNO, 1997, p. 74).

Logo, a relação de causa e efeito entre perda, custo e lucro fica claramente estabelecida no Sistema Toyota de Produção através deste princípio básico, “a lógica das perdas”, estabelecendo o processo sistemático de identificação e eliminação destas como o fundamento do Sistema Toyota de Produção (GHINATO, 1996, pp. 52-5).

Esta classificação dos movimentos do trabalhador, longe de ser um recurso meramente didático, contribui para a concentração das ações de eliminação das perdas, principalmente no que diz respeito à sua identificação. Desta forma, “a completa eliminação de perdas [...] busca maximizar o trabalho que adiciona valor, reduzir progressivamente o trabalho que não adiciona valor e abolir toda e qualquer forma de perda” (ANTUNES JUNIOR apud GHINATO, 1996, p. 54).

A fim de simplificar e sistematizar este processo, Ohno (1997, p. 39) propôs a seguinte classificação para os principais grupos de perdas²:

- a) superprodução,
 - por quantidade,
 - por antecipação;
- b) espera,
 - no processo,
 - do lote,
 - do operador;
- c) transporte;

- d) processamento;
- e) estoque;
- f) movimentação;
- g) fabricação de produtos defeituosos.

De todas as classificações sugeridas, a que mais desperta o interesse da Toyota é a classe das perdas por superprodução, pelo simples fato de ela ter a capacidade de não permitir a identificação das outras classes de perdas, sendo a mais difícil de ser eliminada (OHNO, 1997, p. 75). Este interesse se dá pela existência de dois conflitos conceituais decorrentes das definições de suas duas subclasses.

Em primeiro lugar, a perda por superprodução por quantidade ocorre quando se produz excessivamente em relação ao que foi programado oficialmente ou requerido pelo mercado. Segundo, a perda por superprodução por antecipação advém da falta de sincronia entre o momento em que a produção foi realizada e o instante em que ela vai ser consumida ou processada por etapas subsequentes (SHINGO, 1996b, p. 103).

Logo, pelo fato desta existência de estoques em excesso ir de encontro ao conceito de produzir apenas o necessário, o pilar “Just-In-Time” do Sistema Toyota de Produção, a superprodução é a mais combatida das perdas do sistema. Sua componente quantitativa já não é mais admitida sob forma alguma na Toyota e está totalmente eliminada devido ao princípio inerente ao sistema de apenas se produzir produtos já vendidos. A componente antecipada, por requerer esforços de sincronização e nivelamento da produção nem sempre alcançáveis em função de demandas flutuantes, ainda ocorre e é a mais perseguida das perdas no Sistema Toyota de Produção (SHINGO, 1996b, p. 103; GHINATO, 2000, p. 35).

As perdas por espera podem ser subdivididas em (SHINGO, 1996b, p. 60): esperas no processo, quando todo um lote, antes de ser processado em determinada máquina, fica à espera de que esta conclua o processamento de todo o lote anterior; esperas do lote, computadas quando, antes ou após ser processada, cada peça do lote aguarda o processamento do restante das peças deste lote para então seguirem à próxima operação; e espera do operador, que se identifica como “ociosidade gerada quando o operador é forçado a permanecer junto à máquina, de forma a monitorar o processamento do início ao fim, ou devido ao desbalanceamento das operações”³.

O balanceamento e sincronização dos processos de produção e o estabelecimento, sempre que possível, de um fluxo unitário e contínuo ao longo destes processos são, respectivamente, as medidas adotadas para minimizar os dois primeiros tipos de perda por espera. A perda por espera do operador é a mais combatida dentre as esperas em função do

objetivo da Toyota em ter excesso de capacidade nas máquinas para que se possa utilizar completamente a força de trabalho, convicção advinda da relação amplamente desigual entre o custo da mão-de-obra e o de maquinário no Japão⁴.

As demais quatro classes de perdas requerem mudanças nas operações em si e nas atuais condições de trabalho para que deixem de existir⁵. Assim, um controle eficaz e a eliminação de parcelas não significativas do processamento buscam, respectivamente, a eliminação das perdas por produtos defeituosos e no próprio processamento. Alterações de “layout” e estudos detalhados de tempos e movimentos que minimizem as movimentações de material e de operadores são as ações que visam diminuir ao máximo as perdas por transporte e movimentação (SHINGO, 1996b, pp. 225-8; GHINATO, 2000, pp. 37-9).

Por fim, as perdas por estoques, sejam de matéria-prima, estoque em processo ou produto acabado, intimamente relacionadas às perdas por superprodução, são o foco principal de atenção da Toyota, atrás dos quais se localiza a maioria dos problemas do sistema. O processo de redução gradativa destes inventários desencadeia uma seqüência de identificação das outras perdas do sistema, em busca do objetivo maior da completa eliminação de todas elas (GHINATO, 1996, p. 63; 2000, p. 38).

2.1.3 Conceitos Fundamentais

2.1.3.1 O Mecanismo da Função Produção

O conceito de Mecanismo da Função Produção é de fundamental importância para o processo sistemático de identificação e eliminação de perdas do Sistema Toyota de Produção. Através desta forma inovadora de se observar e analisar a cadeia produtiva, desenvolvida por Shingo¹, é que se torna simples não só o entendimento do processo de redução das perdas, mas do próprio funcionamento e melhoria do sistema produtivo como um todo. Esta característica de mapeamento das melhorias no chão-de-fábrica talvez seja a sua maior contribuição para o Sistema Toyota de Produção.

Segundo Shingo (1996a, p. 29), “[a] produção constitui uma rede de processos e operações, fenômenos que se posicionam ao longo de eixos que se interseccionam”. À esta forma bidimensional de se ver a produção, situando-se operações e processos em eixos ortogonais, é que se dá a denominação de “mecanismo”².

Quanto às suas componentes, Shingo define, conforme se observa na figura 2.1:

Um processo é visualizado como o fluxo de materiais no tempo e no espaço; é a transformação da matéria-prima em componente semi-acabado e daí a

produto acabado. Por seu turno, as operações podem ser visualizadas como o trabalho realizado para efetivar essa transformação – a interação do fluxo de equipamento e operadores no tempo e no espaço (SHINGO, 1996b, p. 37).

Assim, as interpretações ocidentais que analisam processos como grandes seqüências de atividades enquanto operações como seqüências menores cedem lugar a uma rede funcional em que tanto o processo como a operação têm dimensões e componentes distintos. Analiticamente, o foco agora não é único e exclusivo para a seqüência de atividades como nas interpretações ocidentais. Pode-se, então, observar a produção centrando as atenções no seu objeto (materiais) ou nos seus agentes modificadores (homens e máquinas) (GHINATO, 1996, p. 65). Esta característica própria e inovadora de análise corrobora a tese de que o Sistema Toyota de Produção se constitui em uma nova abordagem para a gestão da produção³.

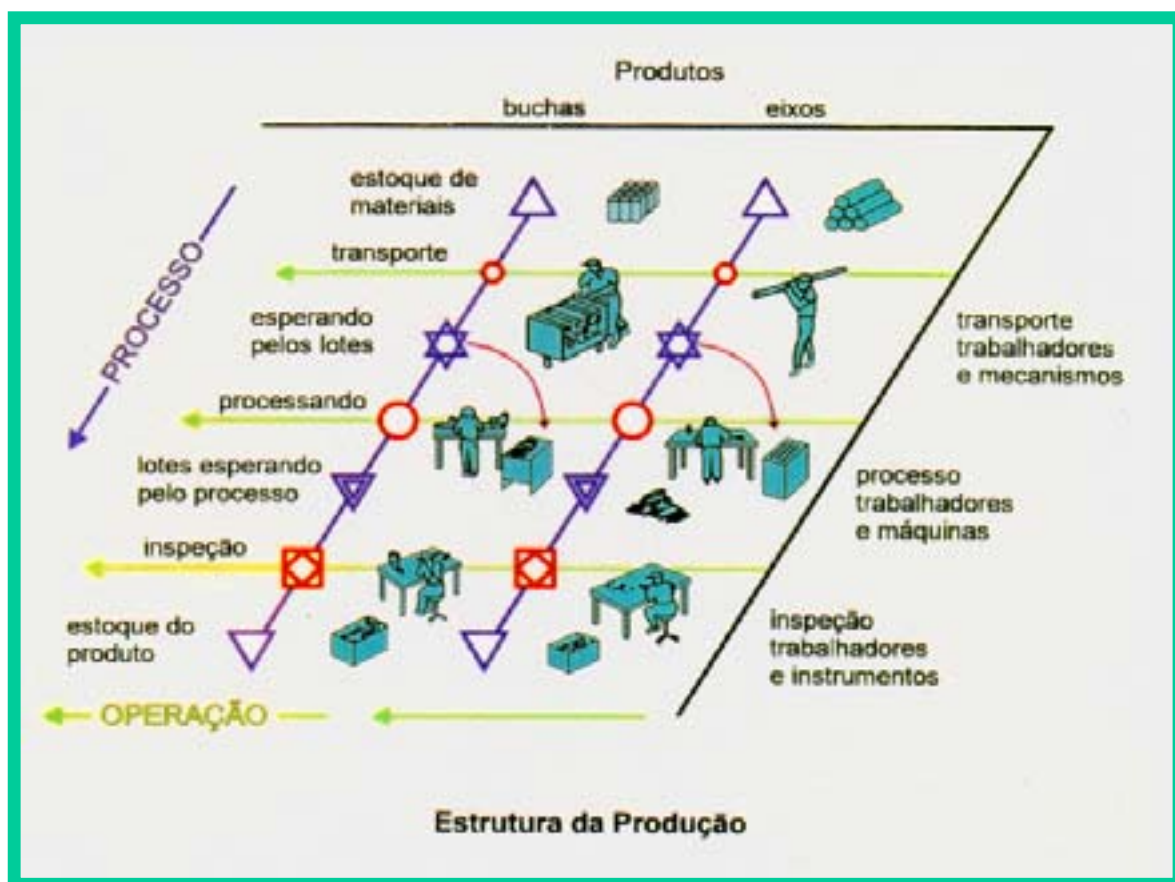


Figura 2.1 – Representação do Mecanismo da Função Produção (SHINGO, 1996b, p. 38)

Focando-se a análise para o objeto de produção, observando-se a transformação de matérias-primas em produtos acabados, identifica-se quatro elementos do processo (SHINGO, 1996b, p. 39):

- a) processamento, que representa uma transformação física ou de qualidade no material, uma montagem ou desmontagem;
- b) inspeção, que consiste em uma comparação com um padrão estabelecido;
- c) transporte, que é uma mudança de posição de materiais ou produtos acabados;
- d) espera, que representa o espaço de tempo em que não ocorre processamento, inspeção ou transporte.

Shingo subdivide ainda a espera em quatro classes⁴: estoque de matéria-prima, espera no processo, espera do lote e estoque de produto acabado.

Diante de classificação tão detalhada, torna-se mais simples o processo de identificação de perdas e incoerências no sistema, facilitando a sua posterior eliminação. Em função dos quatro elementos do processo, Shingo (1996a, pp. 265-305; 1996b, pp. 41-74) estabelece ações e técnicas preferenciais a serem aplicadas para que se atinjam melhorias significativas no processo.

Quando se trata de analisar o processamento, técnicas como a Engenharia e Análise de Valor revelam alternativas de projeto tanto do produto como das instalações que visam reduzir os custos e melhorar o processo como um todo. Métodos alternativos de fabricação e montagem também se encaixam nestas alternativas.

As melhorias no processo de inspeção podem ser obtidas através da escolha de meios mais eficazes de controle da qualidade que tenham a prevenção e o “feedback” imediato e preciso como norma, como a inspeção na fonte associada ao uso de dispositivos “Poka-Yoke”, conceitos a serem apresentados posteriormente neste subtópico.

A principal ação a ser tomada quanto à melhoria do transporte consiste em aumentar a eficiência da produção através da reconfiguração e aprimoramento do “layout” dos processos. Logicamente, melhorias que minimizem tanto quanto possível a necessidade de transporte.

Melhorias nas esperas no processo podem ser alcançadas através do balanceamento e da sincronização dos processos produtivos, a fim de que se tenha um ajuste fino entre as várias etapas, minimizando eventuais “disputas” pelo mesmo recurso. Já as esperas do lote podem ser completamente eliminadas ao se atingir um fluxo unitário de produção, onde cada peça a ser processada não necessita aguardar pelo lote para seguir em frente pelos demais processamentos⁵.

Focando-se agora a análise nos agentes de produção, atentando-se para as mudanças ocorridas nos homens e nas máquinas ao longo do processo produtivo, pode-se identificar três elementos das operações (SHINGO, 1996b, pp. 75-7; GHINATO, 1996, pp. 69-71):

- a) preparação (“setup”), que são ações realizadas anterior ou posteriormente à operação principal, destinadas a preparar agentes e objetos de produção para a execução da operação principal;
- b) principal,
 - essencial, que se constitui na operação propriamente dita, seja ela um processamento, uma operação, um transporte ou uma espera,
 - auxiliar, que se configura em ações que dão suporte à principal;
- c) folga,
 - não relacionadas ao pessoal,
 - na operação, que são ações irregulares associadas à operação em si,
 - no sistema, que são ações irregulares associadas ao funcionamento e à sincronização do sistema,
 - relacionadas ao pessoal,
 - fadiga, que são espaços de tempo reservados à recuperação física,
 - física, que são espaços de tempo reservados à satisfação de necessidade higiênicas.

Assim como no caso da classificação dos processos, Shingo (1996a, pp. 305-17; 1996b, pp. 77-95) estabelece também para as operações técnicas e procedimentos a serem utilizados preferencialmente para que se atinjam melhorias significativas nas operações.

Logo, para uma efetiva melhoria das operações de preparação a adoção da Troca Rápida de Ferramentas é essencial. Proposto por Shingo⁶, o conceito de troca rápida estabelece passos conceituais a serem seguidos para que se alcance tempos mínimos de preparação.

A primeira etapa consiste na identificação e separação entre as duas classes de “setup”. O interno consiste naquele que só pode ser executado com a máquina completamente parada, enquanto o externo pode e deve ser realizado durante o funcionamento do equipamento.

A segunda etapa busca ao máximo transformar “setup” interno em externo, reduzindo o espaço de tempo em que o equipamento tem que permanecer parado para a realização da preparação.

A terceira e última etapa objetiva melhorar cada vez mais as operações mais elementares tanto do “setup” externo quanto do interno, em um processo contínuo de avaliação das operações de preparação, eliminação de ajustes desnecessários e de métodos de fixação “consumidores” de tempo de “setup” interno.

Melhorias nas operações principais essenciais podem ser obtidas através da utilização de novas técnicas de fabricação e processamentos do material, inspeção, etc. Já as melhorias

nas operações principais auxiliares requerem uma simplificação ou automatização das ações anteriores e posteriores à operação essencial. Entretanto, na Toyota de um modo geral, a melhoria nas operações principais é atingida através da aplicação do conceito de Automação, ou “Jidoka”, um dos pilares do Sistema Toyota de Produção. Através do conceito da separação homem-máquina advindo da Automação, onde o operador não mais apresenta perda por espera ao supervisionar o processamento da máquina, vinculado à utilização de operações multiprocessos, pode-se obter a sincronização e otimização das operações principais, eliminando-se perdas nas operações essenciais e auxiliares.

Melhorias nas folgas não relacionadas ao pessoal são obtidas geralmente com o aumento da confiabilidade dos sistemas advindo da manutenção preventiva, por exemplo. Por outro lado, para se alcançar melhorias nas folgas relacionadas ao pessoal deve-se atentar para o aspecto ergonômico no projeto dos postos de trabalho, promover a rotação dos operadores entre as operações e aumentar a motivação e o empenho dos trabalhadores através da melhoria das instalações auxiliares como sanitários e áreas de repouso.

2.1.3.2 O Controle da Qualidade Total (CQT) e o Controle da Qualidade Zero Defeitos (CQZD)

O Controle da Qualidade Total (CQT) e o Controle da Qualidade Zero Defeitos (CQZD) são dois elementos do Sistema Toyota de Produção sobre os quais eventualmente ainda pairam dúvidas e/ou desconhecimento. Em relação ao CQT as dúvidas se referem à confusão existente entre as diferentes interpretações japonesa e americana para as suas premissas. Já o que prevalece quando se trata do CQZD é uma certa relativização da importância do seu estudo para a compreensão do Sistema Toyota de Produção, ocorrendo rotineiramente uma predileção pela análise dos pilares, “Just-In-Time” e “Jidoka”, e de outros conceitos mais difundidos do modelo do sistema¹.

A importância, nem sempre devidamente reconhecida, que estes dois componentes têm para o bom funcionamento do sistema torna o seu completo entendimento de fundamental importância para as companhias que desejam implementar de forma total o Sistema Toyota de Produção, em que pese o fato de tais componentes estarem íntima e diretamente relacionados nos modelos do sistema.

O Controle da Qualidade Total começou a ser esboçado como conceito aplicável nas indústrias americanas a partir do final da década de 50². Reconhecendo “a necessidade de colocar pessoas do CQ não somente nos departamentos de produção, [...] [mas também] em todos os outros departamentos, para reforçar a função de CQ em toda a empresa” (SHINGO,

1996a, p. 179), a idéia básica por trás deste conceito era de que essas pessoas encarregadas de permear a função qualidade por toda a empresa fossem especialistas no assunto e que, dentro dos seus respectivos departamentos, fossem a autoridade máxima em termos de garantia da qualidade³.

Esta nova forma de entender a qualidade como função abrangente logo seria difundida mundo afora e chegava então ao Japão. De início, o CQT foi estruturado e implementado de acordo com as suas proposições originais, conforme o exemplo americano. As atenções estavam totalmente focadas para a apresentação para a alta e média gerência, através de treinamentos sobre o uso e a implementação do Controle Estatístico de Processos⁴. No entanto, o reticente espírito japonês de recusar o simples transplante “cego” de técnicas ocidentais logo fez com que surgissem interpretações alternativas que extrapolavam os limites do exemplo americano.

Uma grande parte destas idéias e sugestões inovadoras começaram a surgir a partir do início da década de 60, quando os treinamentos de qualidade começaram a ser proferidos também para os trabalhadores do chão-de-fábrica. Foi a partir destes encontros para o treinamento de operadores e supervisores que começaram a surgir os Círculos de Controle de Qualidade⁵. Inseridos na classificação de Atividades de Melhoria Promovidas por Pequenos Grupos (APG's), de acordo com os formuladores de modelos do sistema, estes círculos marcavam definitivamente a introdução do operador no processo decisório no controle e no projeto da qualidade. Essa elevação das responsabilidades dos trabalhadores do chão-de-fábrica estava baseada em um argumento simples e decisivo: são eles os maiores responsáveis pela qualidade, já que trabalham diariamente na manufatura e na consecução da qualidade do produto.

A consolidação de uma interpretação japonesa diferente da americana para o Controle da Qualidade Total estava estabelecida então a partir desta mudança de enfoque sobre os principais responsáveis pela qualidade na manufatura⁶: dos especialistas (geralmente em Controle Estatístico de Processos) americanos isolados em cada departamento da empresa para todos os trabalhadores do chão-de-fábrica de acordo com a interpretação japonesa. A interação física entre o Controle da Qualidade Total e os operadores seria estabelecida então através das Atividades de Pequenos Grupos, como os Círculos de Controle da Qualidade, utilizando-se as técnicas do Controle da Qualidade Zero Defeitos.

Em complemento a este princípio básico, o da ampliação vertical do envolvimento do Controle da Qualidade para inserir os operadores, Shingo (1996a, p. 181) adiciona duas outras premissas que caracterizam e definem o Controle da Qualidade Total em sua forma

consagrada no Japão: a ampliação horizontal do envolvimento do Controle da Qualidade para inserir todos os departamentos na questão e a ampliação da própria noção de qualidade, adicionando à dimensão referente à integridade do produto a noção de qualidade do trabalho.

Shingo (1996a, p. 271) advoga, no entanto, que para obter os resultados esperados através da aplicação destas três premissas e ir além da simples redução dos defeitos e atingir a meta de sua completa eliminação, “é importante promover atividades de TQC baseadas em inspeções na fonte, inspeção 100% e implementação imediata de ações corretivas [...]”, atingindo a meta de Zero Defeitos.

Expressão surgida e disseminada no setor aeroespacial norte-americano no início da década de 60⁷, o “Zero Defeitos” logo atingiu enorme popularidade entre as empresas americanas interessadas em obter os mesmo resultados apresentados pelas primeiras companhias daquele setor. A atraente meta a ser atingida, vista como um fim em si, fez com que se multiplicasse rapidamente o número de empresas candidatas à implementação do “programa Zero Defeitos”, que passou a ser visto como tão e somente uma ferramenta motivadora da força de trabalho, relegando um papel secundário às técnicas responsáveis, em grande parte, pelos excelentes resultados obtidos inicialmente no setor aeroespacial (SCHONBERGER, 1984, p. 65).

Esta frustração coletiva ocorrida no ocidente acabou por estabelecer para o “Zero Defeitos” uma reputação não muito boa quanto à sua eficácia. Ciente deste fato e sabendo que a replicação japonesa estaria fadada ao fracasso se estivesse centrada meramente na aplicação baseada na motivação, a Toyota decidiu aplicar o “programa” à sua realidade particular no Japão.

Logo, face às estas experiências negativas de aplicação do “Zero Defeitos”, a Toyota optou, sugestionada pelas três premissas do Controle da Qualidade Total, por experimentar alternativas mais amplas, dedicadas também ao enfoque operacional do “programa”. Mais uma vez, assim como ocorrido na interpretação japonesa para o Controle da Qualidade Total americano, a objetividade e o pragmatismo particulares dos replicadores japoneses contribuíram para uma reinterpretação dos conceitos e objetivos fundamentais do “Zero Defeitos”, agora denominado de “Controle da Qualidade Zero Defeitos” (CQZD) na Toyota.

Objetivamente, Shingo define o CQZD em função de seus três princípios fundamentais⁸:

O CQZD aplica a idéia dos dispositivos ‘Poka-Yoke’ para executar inspeção 100% rápida e sem problemas. Ao invés de se procurar por problemas que já ocorreram, inspeções na fonte procuram pelos erros que podem causar

defeitos. É feito então um ‘feedback’, e uma ação imediata é executada para evitar que os erros gerem defeitos (SHINGO, 1996a, p. 49).

O primeiro princípio, e o mais importante dentre todos, é a inspeção na fonte. Segundo Shingo (1996a, p. 269), inspeções na fonte “detectam a causa de um defeito ao invés de detectarem os resultados”, evitando que erros ou condições anormais venham a se transformar em defeitos. Tais erros podem ser compreendidos como uma ação incorreta de alguma atividade que potencialmente podem se transformar em um defeito se o devido controle não atuar sobre o sistema.

Quanto ao tipo de anormalidade a ser detectada (erro ou defeito) classifica-se ainda dois outros tipos de inspeção (SHINGO, 1996b, p. 49): por julgamento, que meramente realiza um diagnóstico quanto aos defeitos existentes após a consecução da peça ou produto; e a informativa, que desencadeia um processo de transmissão de informações a partir da detecção de um defeito.

Torna-se redundante, a partir da comparação entre os três tipos de inspeção descritos, extrair a conclusão de que a inspeção na fonte, pela sua propriedade de identificar os erros ainda em seu estágio de potenciais defeitos, é a que melhor se presta, sempre que possível, ao atendimento do objetivo maior do CQZD, qual seja, a completa eliminação dos defeitos na produção. De posse desta identificação das informações a respeito da origem dos erros é que se pode projetar mecanismos que neutralizem o surgimento dos erros conhecidos, evitando-se que venham a se transformar em defeitos já identificados.

O segundo princípio do CQZD, a inspeção 100% proporcionada pelos dispositivos “Poka-Yoke”, enfatiza o caráter preventivo que norteia todos os princípios desta técnica. Em contraposição à notória técnica do Controle Estatístico da Qualidade, a inspeção por amostragem, que emprega procedimentos estatísticos para realizar inspeções e a partir dos resultados de cálculos inferir propriedades de todo um lote de peças, a inspeção 100% se presta a executar, clara e objetivamente, o controle sobre toda peça ou produto a ser manufaturado ou manuseado na produção, submetendo-os a dispositivos à prova de falha (“Poka-Yoke”).

Os dispositivos “Poka-Yoke” são “mecanismos de detecção de anormalidades que, acoplados a uma operação, impedem a execução irregular de uma atividade”, identificando o erro e impedindo potenciais defeitos de ocorrerem (GHINATO, 2000, p. 50). Atuando desta forma, eles viabilizam tanto o método mais eficiente para a eliminação dos erros, a inspeção na fonte, como também promovem, a cada vez que atuam, o “feedback” e a ação cada vez mais rápida para a solução da anormalidade.

O terceiro princípio consiste na ação corretiva imediata rumo à solução frente a uma anormalidade. Na verdade, o “feedback” e ação imediata são, em essência, conseqüências da aplicação dos dispositivos “Poka-Yoke” na produção, visto que não faz sentido algum retardar-se a procura pela causa-raiz da anormalidade a partir do momento em que o dispositivo a prova de falhas a identificou.

Por outro lado, a comparação da duração do espaço de tempo que vai da detecção da anormalidade até a tomada de uma ação corretiva se presta a estabelecer definitivamente a supremacia do CQZD em geral, e da inspeção na fonte em particular, em relação aos outros métodos descritos. No CQZD (inspeção na fonte), o erro é detectado assim que ocorre, gerando um “feedback” e ação corretiva imediatos. Nos métodos de inspeção por julgamento e informativa o erro permanece “camuflado” pela incapacidade destes métodos de detectá-lo, até que se transforme em defeito, gerando um ciclo bem mais longo de “feedback”.

2.1.3.3 “Kaizen”, Operações Padronizadas e “Heijunka”

O reconhecimento do elemento “Kaizen” como base fundamental que permeia todas as práticas desenvolvidas no Sistema Toyota de Produção elevou-o a um “status” que extrapola os limites do sistema. Evidências desta importância encontram-se nos depoimentos de acadêmicos e práticos das técnicas japonesas que advogam ter sido o “Kaizen” um dos responsáveis pelo soerguimento e conseqüente estabelecimento da economia japonesa como uma das mais proeminentes do mundo no pós-guerra (SCHROEDER e ROBINSON, 1991, p. 67; BERGER, 1997, p. 110).

Entretanto, assim como observado com o Controle da Qualidade Total e o Controle da Qualidade Zero Defeitos, o “Kaizen” na forma como é reconhecido e admirado no ocidente estabeleceu-se a partir de interpretações japonesas para os primeiros programas ocidentais de melhoria. Tais programas buscavam reintroduzir os trabalhadores no processo de tomada de decisão no que se referia à melhoria da produtividade, após perderem essa condição existente nos tempos da produção artesanal com o advento da divisão do trabalho e da revolução industrial¹.

Ao ser introduzido formalmente no Japão pelas autoridades da ocupação americana após a Segunda Guerra Mundial, os programas de sugestão logo atingiram popularidade impressionante e, assim como ocorrido com o CQT e o CQZD, adaptaram-se às condições vigentes de escassez de recursos, enfocando uma importância na melhoria contínua e consistente das sugestões já apresentadas², formando a base conceitual do que viria a se transformar na prática do “Kaizen”.

Ghinato (2000, p. 54) sintetiza o conceito e seus objetivos dentro do sistema afirmando que “Kaizen” pode ser definido como “a melhoria incremental e contínua de uma atividade, focada na eliminação de perdas (muda), de forma a agregar mais valor ao produto/serviço com um mínimo de investimento”.

Operacionalmente, pode-se explicar o funcionamento do “Kaizen” através de seus princípios fundamentais, dentre os quais destacamos³: orientação para o processo, em detrimento do produto; padronização da melhor solução e sua subsequente melhoria; e orientação para as pessoas, em detrimento de programas meramente centrados no indivíduo.

Implícito nesta conceituação está o entendimento de que, assim como observado com a ampliação das responsabilidades pela qualidade no CQT japonês, o processo de desenvolvimento de melhorias na produção está intimamente dependente das ações dos operadores do chão-de-fábrica, idéia que remete aos conceitos de Ohno (1997, p. 110) para a padronização. Estendendo as suas contribuições para além de programas de sugestão, o “Kaizen” confere aos trabalhadores um poder maior na tomada de decisão quanto ao monitoramento dos processos, utilizando-se de ferramentas como o ciclo PDCA.

Fazendo uso intensivo desta ferramenta, a atividade de “Kaizen” busca a melhor solução para uma tarefa ou posto de trabalho problemático, padroniza este resultado e submete-o, após a documentação e o estabelecimento irreversível dos ganhos, a novas atividades de melhoria sucessivamente⁴, visando, a cada etapa de padronização, reter o conhecimento e as melhorias obtidas com a atividade de “Kaizen” anterior.

Esta retenção está documentada na forma das chamadas Operações Padronizadas, que nada mais são do que atividades que determinam a forma mais produtiva de realizar uma operação, eliminando-se as perdas existentes previamente. Os componentes prescritivos destas operações foram definidas por Ohno (1997, p. 41) como o “Takt Time”, a rotina padrão de operações e a quantidade padrão de inventário em processamento.

Conceito fundamental que representa a forma como a Toyota trata a sua demanda e, conseqüentemente, o seu ritmo de produção, o “Takt Time” significa matematicamente o tempo necessário para a consecução de uma peça de forma a atingir a demanda real da fábrica. Este tempo é obtido através da divisão do tempo total disponível de mão-de-obra na operação pela quantidade requerida, determinada pela demanda real estabelecida pelo mercado (OHNO, 1997, p. 41).

A rotina padrão de operações elenca ordenadamente a “seqüência das operações [...] em que um operário processa itens: transportando-os, montando-os nas máquinas, removendo-os das mesmas, e assim por diante” (OHNO, 1997, p. 42). O seu principal objetivo consiste na

“normalização” das atividades dos operadores, impedindo-os de realizarem o seu ciclo de trabalho à sua vontade, contribuindo para o atendimento ao “Takt Time” estabelecido, sem sobras nem excessos de tempo.

A quantidade padrão de inventário em processamento representa o mínimo de itens em processo que são necessários ao funcionamento dentro dos padrões normais da linha de produção (OHNO, 1997, p. 42). A observação a este nível de peças entre os diversos processos de uma área de trabalho é de fundamental importância para que tanto a rotina padrão de operações possa ser seguida fielmente como o “Takt Time” seja atingido perfeitamente.

Complementarmente aos objetivos das Operações Padronizadas de atingir a produção dentro do “Takt Time” estabelecido, a Toyota se utiliza de uma técnica já bastante difundida para atingir uma produção equalizada dos diversos produtos que possui, qualitativa e quantitativamente. Denominada “Heijunka”, pode ser definida⁵ como a “produção baseada em um plano detalhado de produção no qual esforços são feitos a fim de se reduzir a flutuação no longo prazo tanto do total de produtos necessários quanto de sua variedade de ‘mix’, embora esta última seja enfatizada na Toyota” (WOMACK e JONES, 1998, pp. 387-8; FUJIMOTO, 1999, p. 288).

Operacionalmente, este conceito se materializa no estabelecimento de uma seqüência repetitiva dos pedidos a serem processados, de acordo com a sua demanda real em um determinado período de tempo. Tal sequenciamento e equalização do “mix” de produtos evita que a demanda real venha a se distanciar do que está sendo produzido realmente na fábrica, enquanto contribui⁶ para a redução dos estoques, a diminuição do tamanho dos lotes e a produção em fluxo contínuo, seus outros objetivos (GHINATO, 2000, p. 53).

2.1.4 Os Pilares de Sustentação do Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção adquiriu, ao longo das últimas décadas, um reconhecimento e notoriedade que extrapolaram os limites de sua aplicação restrita à indústria automobilística em particular, tomando parte também em discussões acadêmicas que tratam do gerenciamento da produção de uma forma geral. A quantidade considerável de publicações e o inabalável interesse crescente pelo estudo do sistema e de seus componentes contribuíram para a difusão e conseqüente replicação do modelo em plantas do mundo todo, nas mais variadas indústrias e sob as mais diversas condições de contorno (sociais, culturais, econômicas, etc.) existentes (SCHONBERGER, 1984; LIKER, 1997; WOMACK e JONES, 1998).

No início, entretanto, este processo de reconhecimento e internacionalização do sistema trouxe consigo, além dos resultados e benefícios da aplicação do modelo, fatores negativos, o principal sendo a interpretação restrita do modelo e da importância relativa de seus elementos fundamentais. O desejo, com um certo sentido de urgência, de estabelecer um processo de “transplante” das técnicas que as empresas japonesas estavam desenvolvendo com sucesso, sem ao menos levar em consideração o embasamento teórico e as circunstâncias particulares existentes no Japão, findaram por proporcionar aos replicadores ocidentais grandes confusões conceituais que, em certa medida, ainda persistem no que se refere ao Sistema Toyota de Produção, aos seus elementos constituintes e à sua implementação.

Talvez o maior prejuízo que este entendimento confuso gerou foi a elevação do conceito de “Just-In-Time” a um “nível hierárquico” superior, identificando-o como “o” sistema de produção da Toyota em si. Segundo este ponto de vista, ascender ao nível de resultados corporativos em que a Toyota se encontrava seria uma mera consequência da implementação do “Just-In-Time” e de técnicas relacionadas a ele, como o “Kanban”. Face a esta constatação é que se observou, a partir das duas últimas décadas principalmente, uma proliferação de artigos e livros que estabeleciam arbitrariamente o “Just-In-Time” como responsável maior pelos resultados apresentados pela Toyota¹, negando ou simplesmente desconhecendo a existência de outros elementos intimamente relacionados ao “Just-In-Time” e que, organizadamente estruturados, comporiam o Sistema Toyota de Produção, este sim hierarquicamente superior ao “Just-In-Time”.

Neste sentido e consequência deste viés na interpretação do modelo é que surgiu outra grande confusão conceitual em relação ao Sistema Toyota de Produção. Reconhecido como um dos conceitos fundamentais que contribuem para o funcionamento do sistema, o “Jidoka”, ou Autonomiação, passou ao simples “status” de coadjuvante ou técnica auxiliar ao “Just-In-Time”, ocorrendo de, não raro, os replicadores ocidentais simplesmente não reconhecerem a sua existência, tamanha a sua identificação para com o “Just-In-Time”.

Estes dois conflitos conceituais, o “Just-In-Time” hierarquicamente equivalente ao sistema em si e o reconhecimento limitado da Autonomiação, comprometem sobremaneira a interpretação do que é o Sistema Toyota de Produção e como ele é aplicado no Japão. E isto não apenas pela busca do rigor conceitual em si. Reconhecidos pelo idealizador do sistema como os dois pilares de sustentação de toda a sua estrutura (OHNO, 1997, p. 25), o “Just-In-Time” e o “Jidoka” necessitam que seu exato papel e posição hierárquica no sistema sejam claramente compreendidos para que confusões desta natureza não levem a replicações frustradas e limitadas do modelo.

Na busca pelo esclarecimento do primeiro conflito mencionado, Motta (1993, p. 46) extraiu para análise a definição do conceito de “Just-In-Time” contida em diversas publicações relacionadas ao tema. O seu conjunto final de classes de definições abrangia desde aqueles autores que atribuíam ao “Just-In-Time” um caráter filosófico até os que o compreendiam como um sistema com estrutura e funcionamento próprios.

Sua conclusão, confrontando os diversos conceitos e os argumentos que os sustentam, reflete, clara e objetivamente, a que se destina e qual o escopo de aplicação do “Just-In-Time” nas empresas: “O ‘Just-In-Time’ é, única e exclusivamente, uma técnica que se utiliza de várias normas e regras para modificar o ambiente produtivo, isto é, uma técnica de gerenciamento, podendo ser aplicada tanto na área de produção como em outras áreas produtivas da empresa” (MOTTA, 1993, p. 46). A consistência e o volume dos dados apresentados por Motta são fortes argumentos que contribuem para o estabelecimento definitivo e inequívoco do “Just-In-Time” como uma fundamental técnica de gerenciamento constituinte e pilar de sustentação do Sistema Toyota de Produção, sendo subordinada a este.

Por sua vez, com o intuito de esclarecer o segundo conflito conceitual, Ghinato (1995; 1996; 1998; 2000) realizou extensa pesquisa de volta às obras originais dos idealizadores do sistema, Ohno e Shingo, a fim de resgatar, na sua “nascente”, a importância do “Jidoka” (Autonomação) como elemento de sustentação da estrutura do Sistema Toyota de Produção. Baseando seus argumentos na importância das diversas relações de causa e efeito existentes entre a Autonomação e outros elementos do sistema, a pesquisa resulta na formulação de um modelo do Sistema Toyota de Produção que concede a este elemento uma importância fundamental para o atendimento aos objetivos do sistema, resgatando, por conseguinte, o papel do Controle da Qualidade Zero Defeitos como um dos alicerces do modelo.

O reconhecimento destes dois conflitos como entraves ao entendimento do sistema na forma proposta originalmente contribui para que não se repita, conforme observado por Ghinato (1996, p. xx), “o mesmo erro no qual incorreram os sucessores de Ford ao interpretarem suas idéias quanto a imprimir um fluxo contínuo de produção”.

2.1.4.1 O “Just-In-Time”

Segundo Ohno (1997, p. 26), em um processo de fluxo de materiais, “Just-In-Time” significa que “as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária”, atingindo-se integralmente um fluxo contínuo e com estoque zero.

Esta definição englobando três dimensões (o que, quando e quanto) tem sido reproduzida desde então nas diversas publicações sobre o “Just-In-Time”. No entanto, há autores que procuram ratificar a existência do local certo para o fornecimento das partes como uma dimensão adicional às três originais, reiterando que “cada processo deve ser suprido com os itens certos, no momento certo, na quantidade certa e no local certo” (GHINATO, 2000, p. 41; SHINGO, 1996b, p. 103).

Shingo (1996b, p. 103), no entanto, advoga que a expressão “Just-In-Time” contém um significado de “oportunidade”, entendendo que sob esta forma a produção admite a chegada de partes a serem processadas “a um tempo” oportuno para que a próxima máquina ou operador realize o processamento. De acordo com sua interpretação, a expressão que melhor representaria o conceito que o “Just-In-Time” deseja expressar seria “Just-On-Time”, realçando a importância da sincronização e do controle dos processos para a chegada, “no momento exatamente estabelecido”, das partes para o processamento posterior.

Ghinato (1996, p. 81), resgatando a definição do original em inglês de Shingo, argumenta que o termo “required” apresenta-se em todas as quatro dimensões da definição, quais sejam: produto, tempo, quantidade e lugar. Assim, propõe a substituição da expressão “Just-In-Time” por “Just-As-Required”, a fim de preservar a definição do conceito conforme originalmente proposto. Reconhece-se, entretanto, a predileção consagrada pelo uso do termo “Just-In-Time” nas primeiras replicações desta técnica nas empresas japonesas e, mais notadamente, nas ocidentais.

Idealizado internamente, no surgimento da Toyota, por Kiichiro Toyoda nos anos 30, o “Just-In-Time” nada mais era do que uma ordem postada na parede da linha de produção que permitia aos operadores o recebimento de não mais do que 20 blocos de motores pela manhã, já que esta era a quantidade diária necessária (FUJIMOTO, 1999, p. 58). Assim, ampliando-se o conceito aos outros componentes, seria possível ter todas as peças necessárias à montagem de um automóvel ao lado de sua linha de produção¹.

Obviamente, esta redução na quantidade requerida forçava a diminuição gradativa dos estoques. Entretanto, a simples constatação de que o objetivo principal do “Just-In-Time” se concentra na eliminação dos estoques reflete apenas uma característica visível de seu funcionamento. Como elemento de sustentação do modelo, espera-se que o “Just-In-Time” contribua diretamente para o atendimento ao seu objetivo maior, o aumento dos lucros pela redução dos custos atingida através da completa eliminação das perdas. Como os estoques são considerados os maiores focos concentradores das perdas conforme classificadas por Ohno

(1997, p. 39), o “Just-In-Time” se presta a reduzi-los para que se possa identificar tais perdas e então eliminá-las por completo.

Assim, o objetivo do “Just-In-Time”, conforme Ghinato (2000, p. 41) sintetiza, é “identificar, localizar e eliminar as perdas, garantindo um fluxo contínuo de produção”.

Por outro lado, o simples anseio de redução dos estoques para a eliminação das perdas, sem que sejam tomadas medidas de reformulação das linhas de produção, pode levar a resultados desastrosos (LIKER, 1997). É preciso que se implementem mudanças que viabilizem a localização das perdas, mas que não comprometam o funcionamento do sistema produtivo.

Logo, para que o objetivo de um fluxo contínuo e unitário de produção seja atingido faz-se necessário, geralmente e quando possível, um reordenamento do “layout” das linhas de produção para células de manufatura, conforme a classificação proposta por Black². Proporcionam-se, desta forma, condições necessárias para que se reduza o “lead time”, que consiste no tempo de atravessamento de determinado produto da matéria-prima a produto acabado. Esta redução se apresenta a partir da proposta intrínseca ao Sistema Toyota de Produção de oferecer “Just-In-Time” uma variedade cada vez maior de produtos.

Neste sentido, o conceito de “Just-In-Time” estaria bem compreendido e implementado através da implementação do fluxo contínuo e unitário de produção que reduziria os estoques, possibilitando a identificação e a eliminação das perdas do sistema, além de diminuir drasticamente o seu “lead time”. Entretanto, esta combinação de fatores não ataca diretamente a mais combatida e temida perda do Sistema Toyota de Produção, a superprodução.

A lógica da produção puxada, conceito intimamente relacionado ao “Just-In-Time”, completa este conjunto de fatores que proporcionam o atendimento aos objetivos deste pilar na medida em que busca progressivamente a eliminação das perdas por superprodução, seja por quantidade ou antecipação. Invertendo fundamentalmente o enfoque de funcionamento do sistema produtivo, a produção puxada significa que “um processo [...] não deve produzir um bem ou serviço sem que o cliente [do] processo posterior o solicite” (WOMACK e JONES, 1998, p. 65), atingindo-se então um estágio onde se produz apenas aqueles produtos cujas vendas já estão inevitavelmente asseguradas, não ocorrendo perdas de todo tipo com produtos ainda não “desejados” pelos clientes.

Operacionalmente, a produção puxada é realizada no chão-de-fábrica através do “Kanban”, o sistema de controle da produção utilizado sob o Sistema Toyota de Produção (PRODUCTIVITY PRESS, 1989, p. 23). Monden (1998, p. 15) o define como “um sistema de informação que harmoniosamente controla a produção dos produtos necessários, na

quantidade necessária e no tempo necessário em cada processo de uma fábrica e também entre fábricas”.

Materializando os objetivos do “Just-In-Time”, o “Kanban” nada mais é do que um dispositivo físico originalmente na forma de um cartão que, através de sua utilização ininterrupta, realiza o objetivo de controlar o fluxo de materiais na produção, simplificando e auto-regulando a programação da produção. Objetivamente, este sistema constituiu-se de cartões que circulam, intra e entre processos, contendo informações relativas à quantidade, fonte, destino, etc., dos materiais e produtos durante sua produção³.

Monden (1998, p. 313), entre outros (PRODUCTIVITY PRESS, 1989, p. 85; OHNO, 1997, p. 48; SHINGO, 1996b, pp. 213-4), elenca as principais funções do “Kanban” para o funcionamento da produção puxada e, conseqüentemente, do “Just-In-Time”. Ghinato (2000, p. 45) sintetiza tais relações afirmando que “o sistema ‘Kanban’ tem como objetivo controlar e balancear a produção, eliminar perdas, permitir a reposição de estoques baseado na demanda e constituir-se num método simples de controlar visualmente os processos”.

Este conjunto de conceitos, técnicas e ferramentas formado pelo fluxo contínuo, através das células de manufatura, pela produção puxada, através do “Kanban”, pelo “Takt Time”, que dita o “ritmo” do fluxo no sistema a partir do ritmo da demanda puxada, entre outros, aparece com frequência ligado ao “Just-In-Time” na formulação de estruturas para o Sistema Toyota de Produção, especificamente aquelas estruturas mais simples destinadas ao treinamento e visualização no chão-de-fábrica (GHINATO, 2000, p. 40; PRODUCTIVITY PRESS, 1989, p. 25). Percebe-se claramente, através destas relações expostas, a íntima relação existente entre estes conceitos e de que forma estão subordinados ao sistema como um todo. Esta análise conceitual serve firmemente ao propósito de estabelecer esta hierarquia, definindo o “Kanban” como um subsistema que materializa o “Just-In-Time”, e definindo também este último como um dos pilares de sustentação do sistema, estando subordinado a este.

2.1.4.2 O “Jidoka” (Autonomação)

A “automação com um toque humano”, conforme expressa por Ohno (1997, p. 27), é a idéia que norteia e que diferencia o conceito de “Jidoka”, ou Autonomação, da já consagrada definição de automação representando a transferência total de responsabilidades no processo, das funções humanas para a máquina.

Neste sentido, Shingo (1996a, p. 219; 1996b, p. 93) advoga, no entanto, sua predileção pelo uso do termo “Pré-automação” argumentando que tal conceito representa um estágio anterior na “transferência progressiva do trabalho manual para a automação”.

Na verdade, as expressões que traduzem o conceito por completo conforme empregado na Toyota são “ninben no tsuita jidoka” (PRODUCTIVITY PRESS, 1989, p. 70) ou “ninben no aru jidoka” (MONDEN, 1998, p. 225), que significam respectivamente automação com uma mente e um toque humanos, adotando-se, em função do uso freqüente na indústria, a simplificação “Jidoka” (Autonomação), alertando-se para a preservação da compreensão conforme seu significado original.

Por sua vez, Monden (1998, p. 5), fazendo referência a esta última expressão, interpreta-a propondo a tradução “controle autônomo de defeitos” como representativa do conceito, em uma referência particularmente não explicitada em seu modelo do Sistema Toyota de Produção quanto à sua íntima relação com o Controle da Qualidade Zero Defeitos.

A origem do conceito da Autonomação remonta aos tempos anteriores ao surgimento da Toyota em 1937, a partir das experiências de Sakichi Toyoda no início do século com o funcionamento dos teares na indústria têxtil fundadora do grupo. Seu trabalho levou a criação de dispositivos que permitiam à máquina parar automaticamente assim que um dos fios rompesse ou simplesmente terminasse, dando origem aos chamados teares auto-ativados¹ que revolucionaram a indústria em 1926.

O grande feito obtido por Sakichi Toyoda, no entanto, não residia na engenhosidade e genialidade de seus dispositivos, mas sim na mudança radical que provocam nas linhas produtivas. Ao dispensar a atenção e a presença física do operador junto à máquina, seja para identificar defeitos ou mal-funcionamentos ou para interromper a máquina após a conclusão do processamento, tarefas agora “executadas” pelos dispositivos, um grande número de teares auto-ativados podiam ser supervisionados por um único operador, o que aumentava sobremaneira a produtividade da indústria como um todo (OHNO apud PRODUCTIVITY PRESS, 1989, p. 71).

Conforme Ohno conclui:

A Autonomação também muda o significado da gestão. Não será necessário um operador enquanto a máquina estiver funcionando normalmente. Apenas quando a máquina pára devido a uma situação anormal é que ela recebe atenção humana. Como resultado, um trabalhador pode atender diversas máquinas, tornando possível reduzir o número de operadores e aumentar a eficiência da produção (OHNO, 1997, p. 28).

Entretanto, este importante conceito ficou restrito à sua aplicação na indústria têxtil até a entrada de Ohno na Toyota, na década de 40. Com sua experiência de trabalho obtida com os teares da Toyoda Têxtil, a possibilidade de aplicação das idéias desenvolvidas na indústria têxtil começou a surgir na sua nova realidade automotiva, levando-o ao clássico questionamento da diferença gritante no número de máquinas operadas por cada operador existente na Toyoda Têxtil e na Toyota², o que o levou a concluir que as máquinas na Toyota não estavam exatamente preparadas para responder às anormalidades assim como estavam as da Toyoda Têxtil.

No entanto, interpretar a Autonomia como simplesmente um novo arranjo de dispositivos que permitem aos operadores supervisionar um número maior de máquinas consiste em uma idéia limitada do que o conceito representa. Monden (1998, p. 225) alerta que, embora seja esta a sua dimensão original, sua aplicação aos processos automáticos não representa todo o conjunto de processamentos que compõem a montagem do automóvel, podendo ser usada em conjunção com as operações manuais, concluindo que “[...] [Jidoka] é predominantemente uma técnica para a detecção e correção de defeitos na produção e sempre incorpora um mecanismo para detectar anormalidades ou defeitos, e um mecanismo para parar a linha ou a máquina quando tais anormalidades ocorrerem” (MONDEN, 1998, p. 225).

Na Toyota em particular, esta dimensão referente às operações manuais na Autonomia são executadas através do sistema de controle visual denominado “Andon”, que consiste em um quadro elétrico suspenso por toda a fábrica de modo que possa ser visto facilmente a cada parada “solicitada” pela máquina ou pelo operador (MONDEN, 1998, p. 12). Assim, “como o desvio é percebido instantaneamente, o funcionário e seu supervisor podem começar a corrigir o problema de imediato [...] para prevenir a recorrência” (SPEAR e BOWEN, 1999, p. 4).

Ghinato (1996, p. 85), na busca por uma definição mais objetiva, contendo estes fatores expostos e que represente a Autonomia como um conceito distinto da plena automação propõe: “A Autonomia consiste em facultar ao operador ou à máquina a autonomia de parar o processamento sempre que for detectada qualquer anormalidade”. Observa-se, nesta proposta, uma preocupação em identificar e explicitar uma relação mais íntima do conceito de Autonomia com autonomia do que com a automação propriamente dita, eliminando qualquer conflito ou confusão conceitual que ainda persista entre tais conceitos.

O próprio autor sintetiza os objetivos da Autonomia decorrentes desta definição:

A idéia central é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção. Quando a

máquina interrompe o processamento ou o operador pára a linha de produção, imediatamente o problema torna-se visível ao próprio operador, aos seus colegas e à sua supervisão. Isto desencadeia um esforço conjunto para identificar a causa fundamental e eliminá-la, evitando a reincidência do problema e conseqüentemente reduzindo as paradas da linha (GHINATO, 1996, pp. 83-4).

Esta definição corrobora o argumento apresentado por Ohno (apud PRODUCTIVITY PRESS, 1989, pp. 72-4) que estabelece a recorrência como o mais combatido dos problemas das linhas de produção, responsável pelo fraco desempenho apresentado por tais linhas que não se utilizam dos conceitos da Autonomia como ferramenta auxiliar para a identificação e solução de seus problemas.

No entanto, observando-se mais detalhadamente o funcionamento das linhas de produção que operam sob os conceitos da Autonomia, nota-se, além dos benefícios advindos da ação imediata para correção das anormalidades e dos resultados superiores na qualidade do produto, também uma destacável queda nas taxas de operação das máquinas (SHINGO, 1996a, pp. 326-8; 1996b, p. 106). Este fato ocorre em função da responsabilidade do operador em supervisionar mais de uma máquina simultaneamente, o que pode ocasionar certa espera por parte do equipamento após o seu ciclo de trabalho enquanto o operador executa operações em outra máquina de sua responsabilidade.

Esta aparente falha conceitual, no entanto, permeia todo o Sistema Toyota de Produção e, em certa medida, é o que imprime um caráter revolucionário em relação ao seu antecessor fordista. Neste sentido, Shingo (1996b, p. 183) argumenta que, em função dos altos custos da mão-de-obra japonesa, é preferível ter taxas de operação mais baixas a uma mão-de-obra cara e ociosa. Contudo, a predileção da Toyota por esta estratégia não se baseia simplesmente neste argumento. O desenvolvimento acelerado da indústria dos sensores contribuiu para este movimento gradual de separação entre o homem e a máquina na medida em que tais dispositivos instalados nos equipamentos agora executavam funções antes desempenhadas pelos operadores (FUJIMOTO, 1999, pp. 69-70).

Shingo (1996a, p. 220; 1996b, 105) propôs, então, uma seqüência evolutiva para o processo de transferências das funções humanas para a máquina, identificando seis estágios desde a operação manual até a plena automação. O que se observa, em última instância, nesta evolução é a clara intenção da Toyota em ter sob a responsabilidade da máquina a detecção das anormalidades e sua conseqüente parada, não importando definir “a priori” as responsabilidades pelas outras operações³, enquanto sistemas fordistas do tipo “um posto, um

homem, uma máquina” advogam a utilização da máquina na detecção das anormalidades, função eminentemente humana, apenas no penúltimo estágio desta evolução.

Ghinato (1996, p. 88) observa oportunamente que, mais do que uma separação física entre os agentes da produção, este princípio objetiva dissociar claramente a detecção da anormalidade e sua correção, delegando-as à máquina e ao operador, respectivamente. Esta capacidade de detecção das anormalidades está presente fisicamente nos equipamentos através dos dispositivos “Poka-Yoke” já mencionados neste subtópico.

Entretanto, a simples utilização dos dispositivos “Poka-Yoke” que permitem a separação homem/máquina, embora atinjam os objetivos da Autonomia de eliminação e da propagação dos defeitos, por si só não acrescentam ganhos de produtividade para a linha se não se utilizar todo o potencial de mão-de-obra gerado para a multifuncionalidade. Na Toyota, esta flexibilidade de mudança do número de operadores na linha de produção, em resposta às alterações nos níveis de demanda, é denominada de “Shojinka”. Segundo Monden (1998, pp. 159-160), três são os requisitos fundamentais para o atendimento aos seus objetivos: “layout” adequado, geralmente em forma de U; multifuncionalidade dos operadores; e revisão contínua das operações padronizadas.

Através do “Shojinka” é que se obtém os resultados mais palpáveis da Autonomia em termos de produtividade das linhas, muito embora se reconheça sua importância primordial na busca pela eliminação dos defeitos. A capacidade dos operadores em trabalhar em várias funções também imprime um dinamismo ao sistema produtivo, capacitando-o para enfrentar os ambiente mais incertos em termos de demanda, além de promover um aumento na qualificação dos trabalhadores e na sua moral como elementos do sistema de produção.

Em função da complementaridade destes elementos expostos é que se destaca a importância da Autonomia como pilar de sustentação do Sistema Toyota de Produção. Suas idéias básicas de eliminação da propagação de defeitos e da separação homem/máquina são apenas exemplos do quão permeados seus princípios estão por todo o sistema. É possível perceber sua importância através do estabelecimento de relações diretas entre outros vários elementos constituintes do modelo com a Autonomia, muito embora tal objetivo esteja fora do escopo deste trabalho⁴.

2.2 Origens e Evolução do Sistema Toyota de Produção

Ao se estruturar a discussão acerca dos padrões e comportamentos que contribuem para a formação e o posterior desenvolvimento de um sistema social, em particular de um sistema de produção, recai-se, inevitavelmente, em um entrave polêmico quanto à metodologia a ser

utilizada para esclarecer esta evolução. A seleção ou combinação de elementos que formem o enfoque a ser tomado não deve estar a serviço pura e simplesmente do grau de profundidade com que se quer analisar tal sistema, sob pena de transformar a discussão numa mera descrição do ambiente ou em um ponto de vista particular do fenômeno.

Pode-se, assim, tentar classificar o tipo de metodologia a ser seguido de acordo com o enfoque, amplo ou restrito, em uma adaptação da classificação proposta por Humphrey¹. A escolha desta classificação se justifica pelas restrições de escopo inerentes ao trabalho de pesquisa aqui desenvolvido, qual seja, o estudo da evolução dos sistemas produtivos, bem como pela simples falta de consenso entre os pesquisadores quanto à classificação ideal, conforme relatada por Ghinato (1996, p. 11).

Deve-se notar, no entanto, que a consistência na observação da abordagem escolhida ao longo da discussão do sistema contribui de forma fundamental para a coerência dos resultados obtidos e da capacidade de explicação da evolução em questão. Evita-se assim a superficialidade de abordagens amplas ou restritas que desconsideram a existência de fatores inter-relacionados entre elas e que são de fundamental importância para a sua compreensão, bem como se previne a superexposição de aspectos que, apesar de serem auxiliares à formulação do sistema, não fazem parte da estrutura do mesmo.

Obviamente que, por se tratar de uma entidade social inserida no meio, o sistema de produção estará sujeito às mais complexas interações entre estes enfoques, sendo impossível julgá-lo ou interpretá-lo unilateralmente sem levar em conta as suas outras forças atuantes (GHINATO, 1996, p. 9). Assim, enfoques culturais, políticos, econômicos, históricos, funcionais e sociais devem sempre ser levados em consideração na discussão do sistema, seja como evidência comprobatória de um determinado aspecto em um estudo mais restrito ou como o próprio aspecto da discussão em um outro com o foco mais amplo.

No entanto, esta abordagem mais ampla apresenta um risco inerente de desvio de foco do real problema, do sistema produtivo e suas relações entre seus elementos para os aspectos auxiliares à compreensão do funcionamento do sistema. Em contrapartida, uma abordagem puramente restrita apresenta, da mesma forma, riscos no tocante às interdependências entre os fatores que norteiam as diversas abordagens e a sua influência no sistema produtivo em si.

Longe de ser uma decisão dicotômica, a escolha de uma metodologia que congregue a capacidade de compreender as interdependências entre os pormenores do sistema com o entendimento da influência das forças externas que moldam o funcionamento destes pormenores se apresenta como alternativa, uma “solução de compromisso”.

Dentre as mais diversas óticas sob as quais se pode analisar, explicar e replicar o comportamento de tais sistemas em função do seu ambiente, uma recebe a atenção e a predileção por parte dos acadêmicos², a análise funcional. Pode-se tentar explicar este fato atribuindo aos primeiros relatores ocidentais da nova organização industrial japonesa um senso de superficialidade e, mais precisamente, urgência no entendimento do modelo e suas técnicas face às crescentes ameaças impostas pelo sucesso da indústria japonesa, negligenciando-se a devida análise crítica do surgimento e do funcionamento do sistema como um todo.

Conforme sua denominação, esta abordagem pode ser utilizada para explicar sob quais condições os elementos do sistema se relacionam na busca pelo objetivo maior; mais simplificada, qual a função desempenhada por cada componente para o atendimento ao objetivo maior do todo. A crítica mais contundente que se faz a este tipo de análise é quanto a sua relativa estanqueidade frente às condições de contorno. O fato de esta abordagem ter a capacidade de esmiuçar e determinar com precisão cada detalhe local do funcionamento do sistema, fatores globais não inseridos na formação do modelo podem contribuir para o seu enfraquecimento. Principalmente no tocante à reprodutibilidade do modelo do sistema de produção em outros ambientes os quais apresentam fatores globais completamente antagônicos aos observados no contexto original do sistema.

Uma outra corrente bastante consagrada na literatura quando se trata da discussão acerca das origens de sistemas de produção, especificamente o de Ford e o da Toyota, é a histórica³. Refazendo criticamente os passos dos desenvolvedores do sistema, suas ações frente ao ambiente em mutação, bem como a de seus antecessores fordistas, estes estudos centram esforços no estabelecimento linear de uma relação cronológica de episódios que levaram ao surgimento, experimentação e consolidação, de forma eminentemente deliberada, de cada componente do Sistema Toyota de Produção.

Apesar de procurar referendar a formação do modelo através desta ordem cronológica de episódios reais ocorridos com o sistema, a abordagem histórica não apresenta requisitos suficientes que sirvam como evidência para a formação das relações entre os elementos do modelo. Logicamente que se deve enaltecer o papel empreendedor e visionário dos criadores do sistema para imprimir uma seqüência de ações que venham a formar uma nova competência dentro da empresa. No entanto, por mais rica em detalhes que a descrição desta evolução histórica possa ser, não se define precisamente sob quais premissas e de que forma os diversos elementos do sistema de produção se relacionam no modelo para atingir os seus objetivos principais.

Na busca por estruturas que se apresentem mais esclarecedoras das diversas características de formação dos sistemas de produção é que surgem alternativas de modelos que combinam a análise funcional dos elementos do sistema com a sua formação histórica. Neste sentido, Fujimoto (1999, p. 4) propõe, com o objetivo de esclarecer a seqüência e a formação do Sistema Toyota de Produção, um modelo evolucionário que combina o estudo de sua lógica funcional e genética, respectivamente, utilizando dados empíricos que comprovam suas hipóteses, embora se atenha mais aos aspectos históricos da evolução.

Tratando de reunir argumentos em ambas as abordagens que descrevam a evolução da Toyota e de seu sistema como uma seqüência de eventos multifacetados, Fujimoto (1999, p. 4) constrói dois conceitos fundamentais utilizando estas duas abordagens, que findam por se complementar na explicação da evolução do sistema, com o argumento de que, “metodologicamente, um modelo evolucionário oferece uma perspectiva dinâmica que separadamente explica a sobrevivência (lógica funcional) e a formação (lógica genética) de um sistema” (FUJIMOTO, 1999, p. 8).

No tocante à análise histórica, Fujimoto (1999, p. 7) compartilha das idéias de estratégias emergentes, neste caso aplicadas a sistemas, advogadas por Mintzberg (1998, p. 424). Sob este ponto de vista, o resultado de desempenho obtido pelo sistema não pode ser unicamente atribuído a decisões deliberadas executadas pelos seus atores, mas sim a combinação desta parcela com o surgimento de padrões inesperados e imprevisíveis que também contribuem para a performance do sistema (FUJIMOTO, 1999, p. 7). Neste sentido, o autor propõe uma estrutura multifacetada para o surgimento, na Toyota, de um sistema de produção emergente multi-padrões, conforme se observa na figura 2.2.

De acordo com este ponto de vista particular, o sistema de produção emergente, através de seus elementos, pode se formar a partir de vários padrões combinados, o que Fujimoto (1999, p. 10; p. 25) denomina de “processo de formação de capacidades [competências] de manufatura”:

- a) tentativas aleatórias, quando os resultados do sistema são obtidos por puro acaso;
- b) cálculo racional, quando os tomadores de decisão do sistema optam deliberadamente por uma estratégia a ser seguida para se alcançar os resultados desejados;
- c) restrições do ambiente, quando o ambiente externo ou interno limita a direção a ser seguida pelos tomadores de decisão do sistema para se alcançar os resultados;
- d) visão empreendedora, quando líderes ou os próprios desenvolvedores do sistema optam, sem maiores análises da organização e do seu ambiente, por um conjunto de atividades que acreditam podem trazer os resultados esperados;

e) transferência de conhecimento, quando determinadas práticas são transferidas de uma organização para outra, na mesma ou em diferentes indústrias.

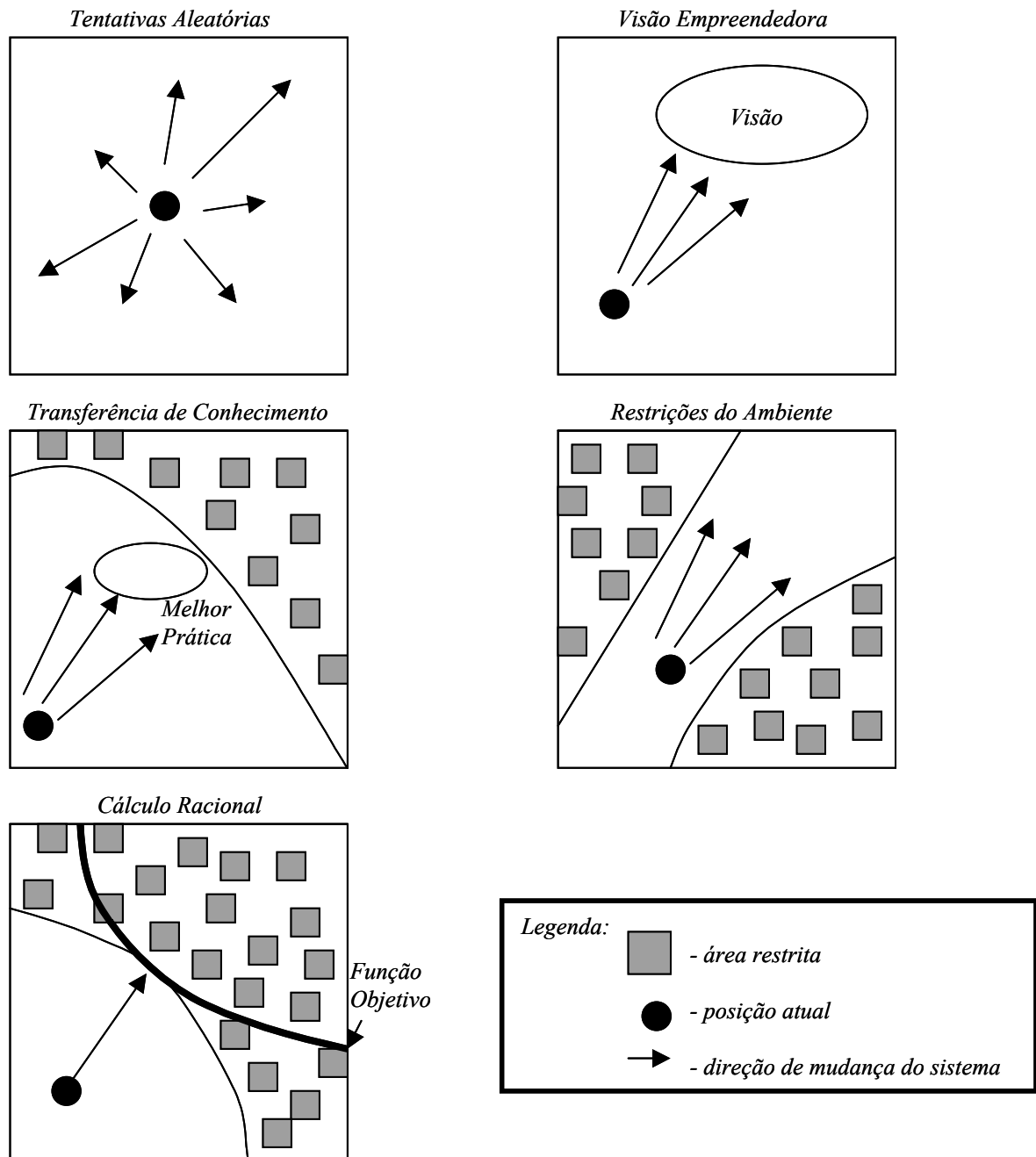


Figura 2.2 – Mudanças em um sistema emergente multi-padrões (FUJIMOTO, 1999, p. 9)

A idéia central contida neste conceito de sistema emergente é que, apesar da grande capacidade visionária e inovadora dos homens que moldaram o Sistema Toyota de Produção, como Sakichi Toyoda, Kiichiro Toyoda, Ohno, Shingo, entre outros, é um tanto precipitado afirmar que todos os elementos e a complexidade de suas relações para formarem o sistema

completo tenham sido única e exclusivamente resultado de decisões cuidadosamente deliberadas. Os próprios autores clássicos (OHNO, 1997, p. ix; SHINGO, 1996b, p. 117; MONDEN, 1998, xiii) admitem que, de uma forma geral, o sistema surgiu inicialmente da necessidade de se produzir de forma diferente da produção em massa fordista frente às restrições particulares do mercado doméstico japonês, utilizando-se para testar a validade de tal alternativa a experimentação do tipo tentativa e erro. É justamente baseado neste consenso que Fujimoto (1999, p. 4) apresenta sua proposta.

Assim, segundo este ponto de vista, o sistema e seus elementos foram formulados ao longo de um processo que combinou vários padrões não necessariamente relacionados⁴.

Por exemplo, o conceito de “Just-In-Time” e os elementos do sistema relacionados a ele foram formados, segundo o modelo proposto, através de uma combinação complexa de elementos não relacionados, dentre os quais destacam-se (FUJIMOTO, 1999, pp. 58-63):

- a) visão empreendedora, através da idéia inovadora de Kiichiro Toyoda de postar, ao lado da linha de produção, a frase “Just-In-Time”, ordenando que tal linha recebesse apenas os 20 blocos de motores necessários no período;
- b) transferência de conhecimento, através das idéias de sincronização de Ford em sua fábrica de Highland Park, levando Eiji Toyoda e, mais tarde, Ohno, a estudarem e adaptarem tais idéias à realidade do discreto e fragmentado mercado doméstico japonês;
- c) transferência de conhecimento, através do aprendizado acumulado por Ohno quando do seu trabalho de “benchmarking” na Toyoda Spinning and Weaving, onde comparou os sistemas produtivos desta com o da concorrente Nichibo, levando-o a adotar as idéias de “layout” por produto e da produção em pequenos lotes;
- d) restrições do ambiente, quando uma crise atingiu internamente a Toyota ao final da década de 40, forçando Kiichiro Toyoda a se retirar e demitir dois mil trabalhadores, o que acabou por propiciar aos demais o estabelecimento do emprego vitalício (embora não haja contrato explícito);
- e) cálculo racional, através dos experimentos controlados de Ohno com o sistema “supermercado” que originou o “Kanban”.

No que se refere ao “Jidoka”, multifuncionalidade e elementos correlatos pode-se destacar a ocorrência dos seguintes eventos (FUJIMOTO, 1999, pp. 63-70):

- a) restrições do ambiente, através do desenvolvimento tecnológico da indústria dos sensores, que corroborou os resultados dos experimentos de Sakichi Toyoda com os teares auto-ativados;

- b) restrições do ambiente, quando a queda de produtividade do pós-guerra forçou a Toyota a investir em equipamentos simples para torná-los produtivos;
- c) transferência de conhecimento, através do aprendizado adquirido por Eiji Toyoda em visita ao complexo de River Rouge de Ford, onde equipamentos modernos chamaram sua atenção para as condições vigentes da Toyota à época, onde predominava equipamentos mais antigos;
- d) transferência de conhecimento, através da experiência adquirida por Ohno na indústria têxtil sobre as operações em máquinas de parada automática e os operadores multifuncionais;
- e) visão empreendedora, através do desejo de Kiichiro Toyoda em concorrer diretamente com os fabricantes americanos, adaptando seus sistemas à realidade do custo da mão-de-obra japonesa.

Por fim, pode-se destacar os seguintes padrões de desenvolvimento do “Kaizen”, Controle da Qualidade Total e do sistema de fornecedores na formação do sistema de produção (FUJIMOTO, 1999, pp. 70-1):

- a) transferência de conhecimento, através dos programas de sugestão e de treinamento interno existente à época nas fábricas da Ford visitadas por Eiji Toyoda;
- b) transferência de conhecimento, através dos esforços empregados pela Toyota em superar a Nissan em relação à aplicação do Controle Estatístico da Qualidade e, posteriormente, do CQT;
- c) restrições do ambiente, quando imperativos históricos e tecnológicos, como a escassez de fornecedores qualificados e a integração vertical forçaram a Toyota a adotar o sistema de fornecedores denominado “Black Box Parts”, que consiste em um determinado padrão de transações no qual o fornecedor de peças para a montadora conduz o projeto detalhado deste componente baseado nas especificações e requisitos de projeto da montadora, o que se configura em um desenvolvimento conjunto de novos produtos.

No entanto, observando-se mais detalhadamente o funcionamento da estrutura proposta, dúvidas recaem sobre a capacidade da Toyota em reconhecer e absorver os padrões de mudança que surgem quando, ela própria, deliberadamente ou não, impõe-nos ao seu sistema. Seguindo-se a linha de raciocínio de Mintzberg (1998, p. 424), o conflito que se apresenta é quanto à existência de uma capacidade peculiar à empresa que permite que ela reconheça, dentre os diversos padrões emergentes que surgem sob este ponto de vista, quais os que podem trazer vantagem competitiva real para o sistema de produção.

Em suma, o que se observa é que este modelo multifacetado de sistema emergente apresentado na figura 2.2 não explica completamente a evolução do sistema. Mais claramente, partindo-se do pressuposto de que este modelo é válido, por que outras empresas japonesas não apresentaram a mesma evolução em seus sistemas da mesma maneira que a Toyota? Que competência levou a Toyota a apresentar diversos conceitos inovadores, numa clara prova de sua alta “taxa de reconhecimento” de padrões emergentes? O que levou a empresa a concatenar os diversos elementos emergentes em um sistema estruturado ao invés de simplesmente aplicar as técnicas que surgiam?

Fujimoto (1999, p. 17) argumenta que as respostas para estes conflitos não se encontram na reconhecida capacidade de administração das rotinas da manufatura da Toyota, nem tampouco na sua capacidade convencional de aprendizado organizacional. O que a leva a apreender o máximo dos padrões que surgem continuamente no seu sistema é uma competência inovadora que o autor denomina de “capacidade evolucionária de aprendizado”, o segundo conceito em seu modelo evolucionário, apresentado na tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Capacidades rotineiras e evolucionárias da Toyota (FUJIMOTO, 1999, p. 17)

	<i>Natureza Básica</i>	<i>Influência</i>	<i>Interpretação</i>
<i>Capacidade de Rotina de Manufatura</i>	<i>rotineira e estática</i>	<i>performance competitiva</i>	<i>Padrão específico da empresa em termos de eficiência na manufatura repetitiva</i>
<i>Capacidade de Rotina de Aprendizado</i>	<i>rotineira e dinâmica</i>	<i>mudanças de direção para melhorar a performance competitiva</i>	<i>Padrão específico da empresa em termos da administração da solução de problemas e de mudanças no sistema de produção</i>
<i>Capacidade Evolucionária de Aprendizado</i>	<i>não-rotineira e dinâmica</i>	<i>mudanças nos padrões de capacidade de rotina (manufatura e aprendizado)</i>	<i>Padrão específico da empresa em termos da administração dos elementos emergentes do sistema de produção</i>

A capacidade de rotina de manufatura, primeiro nível de capacidade proposto, é formada por técnicas e ferramentas específicas, como o “Poka-Yoke” e o “Andon”, por exemplo, que repetidamente criam vantagens específicas de manufatura para a companhia

(FUJIMOTO, 1999, p. 18). Este é o nível básico do modelo evolucionário que, segundo as condições atuais de competitividade e de mercado, não define o desempenho global da companhia, mas é condição necessária que a diferencia dos concorrentes. De uma forma geral, tais elementos distinguem o Sistema Toyota de Produção, mas não garantem sua sobrevivência nos tempos atuais de concorrência desenfreada.

O segundo nível proposto, a capacidade de rotina de aprendizado, “refere-se à habilidade distintiva de uma empresa em mudar seu sistema de manufatura de maneira freqüente e regular para melhorar a sua funcionalidade” (FUJIMOTO, 1999, p. 18). Certamente esta característica não se manifesta completamente formalizada através de documentos e práticas operacionais somente, conforme advogam Nonaka e Takeuchi (1997, p. 67) através do conceito de conhecimento tácito. A capacidade de rotina de aprendizado inclui também então este componente implícito que, se identificado e compreendido, contribui para o desempenho atual do sistema e para a sua própria evolução, em complemento ao conhecimento explícito formalizado.

Esta capacidade de aprendizado se concretiza continuamente na prática do chão-de-fábrica através de três rotinas organizacionais (FUJIMOTO, 1999, p. 19):

- a) rotinas para identificação de problemas, que são práticas que ajudam a visualizar o conflito, difundir a informação e manter a mão-de-obra consciente dos problemas;
- b) rotinas para solução de problemas, que consiste na habilidade de experimentar, simular e avaliar alternativas para a solução dos problemas na manufatura;
- c) rotinas para a retenção da solução, que consiste na habilidade de formalizar e institucionalizar novas soluções nos procedimentos e técnicas da manufatura.

Pode-se mencionar as atividades de pequenos grupos como exemplos destas rotinas. Grupos reunidos em torno de problemas identificados no chão-de-fábrica buscam soluções que fortaleçam o sistema de produção, assimilando tácita (através da experiência e percepção dos operadores) e explicitamente (através de documentos formais como rotinas de operação padrão) a experiência e o conhecimento gerado ou discutido com o grupo.

Em complemento ao aprendizado rotineiro, Fujimoto (1999, p. 21) propõe o conceito de capacidade evolucionária de aprendizado, o terceiro e subliminar nível de capacidades da Toyota, definindo-o como a “capacidade de lidar com um processo histórico complexo de construção de capacidades (sistema emergente multi-padrões) que não é totalmente controlado nem previsível”. O que o diferencia da capacidade rotineira de aprendizagem é, além do caráter irregular, a característica historico-evolucionária de desenvolvimento dos

elementos do sistema de produção, enquanto aquele diz respeito a mudanças repetitivas e incrementais no sistema. Em suma, nas palavras de Fujimoto:

[...] quando uma organização aprende ela muda suas rotinas para melhor adaptar-se ao ambiente e/ou revisa seu conhecimento compartilhado sobre as relações entre as rotinas e seus efeitos [no sistema.] [...] A capacidade evolucionária de aprendizado envolve freqüentemente mais do que esse processo; ela implica na habilidade de adquirir rotinas eficientes através de qualquer padrão, ainda que seja difícil prever que tipo de oportunidade de aprendizado vai emergir e quando (FUJIMOTO, 1999, p. 21).

Por se tratar de um processo imprevisível de surgimento de padrões, espera-se que nem todos sejam reconhecidos “na fonte” de sua formulação, o que pode ter gerado comportamentos na Toyota que se inclinavam a atribuir à competência deliberada dos formuladores do sistema, aprendizados adquiridos de forma não-intencional através de ações dos próprios desenvolvedores. De forma a diferenciar tais comportamentos, Fujimoto (1999, p. 22) propõe dois componentes para a capacidade evolucionária de aprendizado:

- a) capacidade intencional de aprendizado, que ocorre quando a empresa habilmente procura, entre os padrões emergentes, rotinas organizacionais alternativas de forma mais eficiente do que os competidores, levando à criação de conhecimento causal antes da padronização das rotinas;
- b) capacidade oportunística de aprendizado (“ex-post”), que ocorre quando a empresa com a habilidade de reinterpretar rotinas existentes pode fortalecer sua vantagem competitiva através do reconhecimento e exploração competitiva de padrões emergentes, levando à padronização das rotinas anteriormente à formalização do conhecimento.

Desta forma, o que a capacidade evolucionária de aprendizado traz de benefício real ao Sistema Toyota de Produção é uma constante e deliberada procura por novas rotinas competitivas sem, no entanto, deixar de lado a reinterpretação, refinamento e institucionalização daquelas rotinas que, qualquer que tenha sido o padrão de surgimento, estão estabelecidas no sistema e contribuem a seu modo para o atendimento aos seus objetivos.

O que se pode concluir da proposta de Fujimoto (1999, p. 4), através dos conceitos de sistema emergente multi-padrões e capacidade evolucionária de aprendizado, é que a Toyota apresentou durante toda a evolução de seu sistema ao longo dos anos uma preocupação

racional constante com o melhoramento de seu sistema, até o ponto em que a razão (planejamento) pudesse definir esta melhoria.

A partir deste ponto, o que a companhia perseguiu, em certos momentos até involuntariamente, foi um estado de total atenção às respostas que as práticas adotadas impunham ao sistema, na busca pela identificação de padrões que pudessem se transformar em rotinas formalizadas que fortalecessem sua vantagem competitiva. Esta relação direta entre os dois tipos de comportamento pode ser observada na estrutura de evolução do sistema apresentada na figura 2.3.

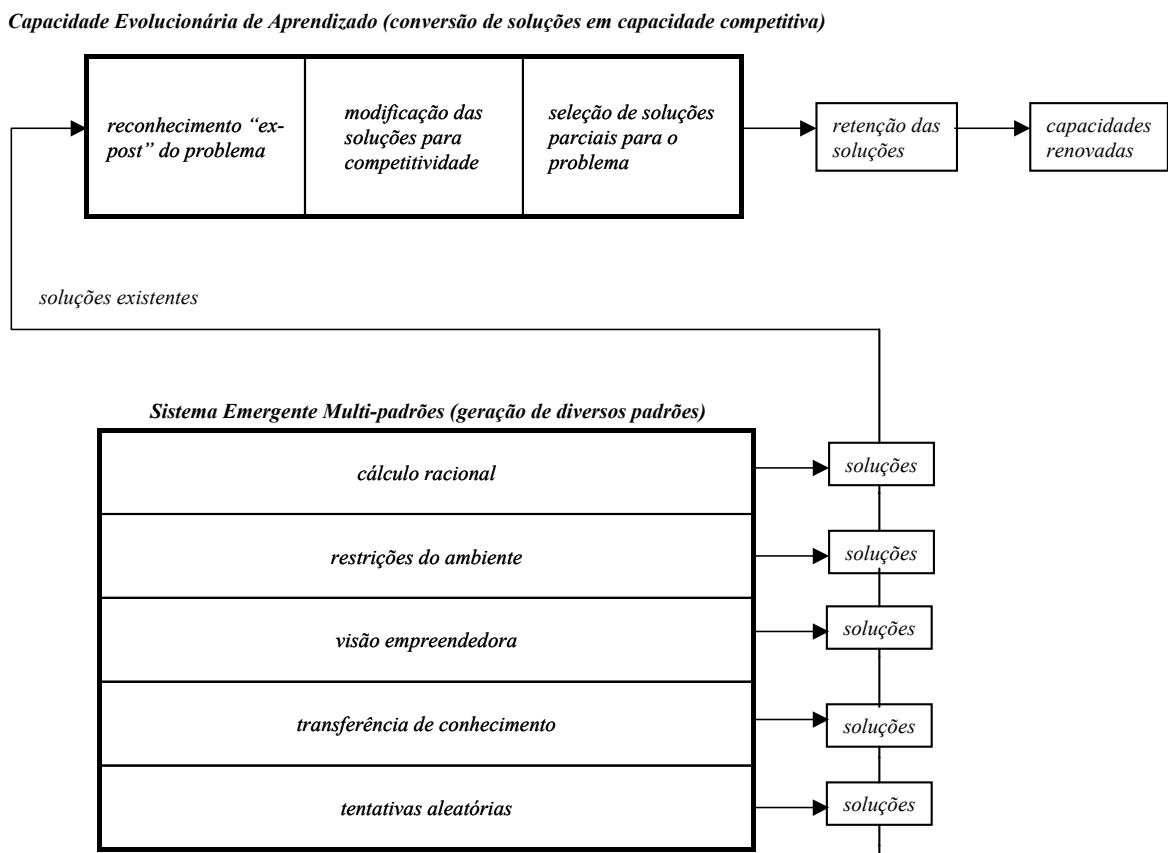


Figura 2.3 – Estrutura de funcionamento do modelo evolucionário de Fujimoto (FUJIMOTO, 1999, p. 81)

Mais do que esgotar o debate acerca das origens e dos padrões de formação do Sistema Toyota de Produção, a pesquisa de Fujimoto (1999) e os seus conceitos inovadores devem ser compreendidos na medida em que tratam do assunto de uma forma multifacetada. Certamente o reconhecimento de que sua proposta destina-se a este propósito justifica a sua inclusão nesta pesquisa como fonte de argumentação para a análise dos modelos do sistema. Percebe-se, assim, que suas proposições encontram resposta ao se observar as diferenças entre os modelos da estrutura do Sistema Toyota de Produção aqui analisados.

2.3 O Modelo do Sistema Toyota de Produção

A construção de um modelo estruturado que represente tanto quanto possível os relacionamentos existentes entre os diversos elementos constituintes de um sistema produtivo requer do proponente uma capacidade de abstração teórica para estabelecer aproximadamente a “geometria” de tais relações, ao mesmo tempo em que exige dele um conhecimento mais aprofundado sobre como funcionam na realidade as técnicas e ferramentas principais de tais sistemas. Em função disso é que se observa na literatura correlata ao sistema enxuto da Toyota uma gama de diferentes tendências de pesquisadores e práticos que apresentaram seus modelos para o sistema, desde aqueles que participaram ativamente de seu desenvolvimento nos seus primeiros dias até os que o apresentaram pela primeira vez para discussão na academia.

Ao analisar-se neste trabalho de pesquisa um conjunto de quatro modelos para o Sistema Toyota de Produção pretende-se construir um encadeamento de discussões que levem a considerações fundamentais sobre um modelo de representação, ainda que esta proposta de definição de um modelo geral não esteja definida no escopo deste trabalho. Pretende-se, com isso, estabelecer considerações que sirvam de base à análise e comparação entre os Sistemas Integrados de Produção e o Sistema Toyota de Produção, objetivo deste trabalho.

Mais do que buscar atingir um número representativo de autores que fortaleçam as discussões aqui apresentadas, a definição dos quatro autores relacionados está baseada em argumentos muito particulares e que se relacionam intimamente com os objetivos da pesquisa. Desta forma, optou-se por analisar em detalhes os modelos propostos por Shingo (1996a; 1996b), Monden (1981a; 1993; 1998), Ghinato (1995; 1996; 2000) e Womack e Jones (1998).

Além do fato de ser desenvolvedor e prático do Sistema Toyota de Produção em sua origem, a inclusão do modelo de Shingo (1996a; 1996b) se justifica pela sua significativa parcela de contribuição que se apresenta nos outros modelos analisados, destacando-se o conceito de Controle da Qualidade Zero Defeitos. Apesar de não ter estruturado um modelo facilmente explicativo e identificável de funcionamento do sistema, seus argumentos acerca dos elementos e os inovadores conceitos por ele apresentados servem de base para a análise aqui proposta.

Monden (1981a; 1993; 1998), por sua vez, foi um dos primeiros autores que obteve reconhecimento na academia a partir de sua proposta de modelo para o sistema, apresentando-a em uma publicação em 1981. Seus dois livros posteriores, “Toyota Management System” (1993) e “Toyota Production System” (1998), trataram de explorar não somente o modelo

geral, mas os subsistemas que o compõem e que lhe dão sustentação. Para tal, teve acesso irrestrito às instalações da Toyota, o que contribui para fortalecer, juntamente com sua experiência acadêmica, os argumentos em que se apóiam sua proposta.

A inclusão do modelo de Ghinato (1995; 1996; 2000) nesta discussão se justifica pelo ineditismo de sua proposta quanto ao reconhecimento do “status” da Autonomia dentro do sistema, além de sua ponderação acerca de aspectos e características peculiares à realidade industrial brasileira. Além disso, outro argumento que se destaca é a sua experiência recente, fora da academia, na replicação do Sistema Toyota de Produção na indústria calçadista brasileira. Certamente incluir sua obra, sua experiência prática e suas publicações mais recentes nesta análise contribui para os objetivos desta pesquisa, visto que os Sistemas Integrados de Produção a serem posteriormente analisados se encontram em solo brasileiro.

Womack e Jones (1998), além de terem publicado a obra de maior repercussão sobre a Toyota no início da década de 90, onde se cunhou o termo “produção enxuta”, apresentaram em sua obra posterior um modelo prescritivo de replicação do sistema. Sua experiência obtida com estas duas obras de grande repercussão e a aceitação de seu trabalho de difusão dos conceitos da produção enxuta contribuem para o estabelecimento de sua proposta como representativa do Sistema Toyota de Produção em termos fundamentalmente práticos.

2.3.1 O Modelo do Sistema Toyota de Produção segundo Shingo

A repercussão do trabalho de Shingo como experimentador e desenvolvedor do Sistema Toyota de Produção despertou o interesse da indústria ocidental através de seus métodos e conceitos inovadores, particularmente a partir da tradução para o inglês de suas obras no início da década de 80. Apesar de já ter trabalhado vários anos como consultor para a Toyota, participando ativamente da evolução do seu sistema de produção, foi a partir de suas publicações que empresas americanas tomaram conhecimento de um modelo estruturado para o sistema (SHINGO, 1996a, p. 340).

No entanto, talvez pela sua origem como Engenheiro dedicado aos experimentos do chão-de-fábrica combinada ao seu preciosismo em retratar todos os pontos que considerava importantes no sistema, Shingo (1996b, pp. 264-5) acabou por produzir, em publicação de 1981, “O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção”, uma representação um tanto detalhada e visualmente complexa do sistema, representada na figura 2.4.

O que se observa no modelo, à primeira vista, é a extensa quantidade de elementos constituintes descritos, em torno de 70, o que acaba por tornar as diversas relações de causa e

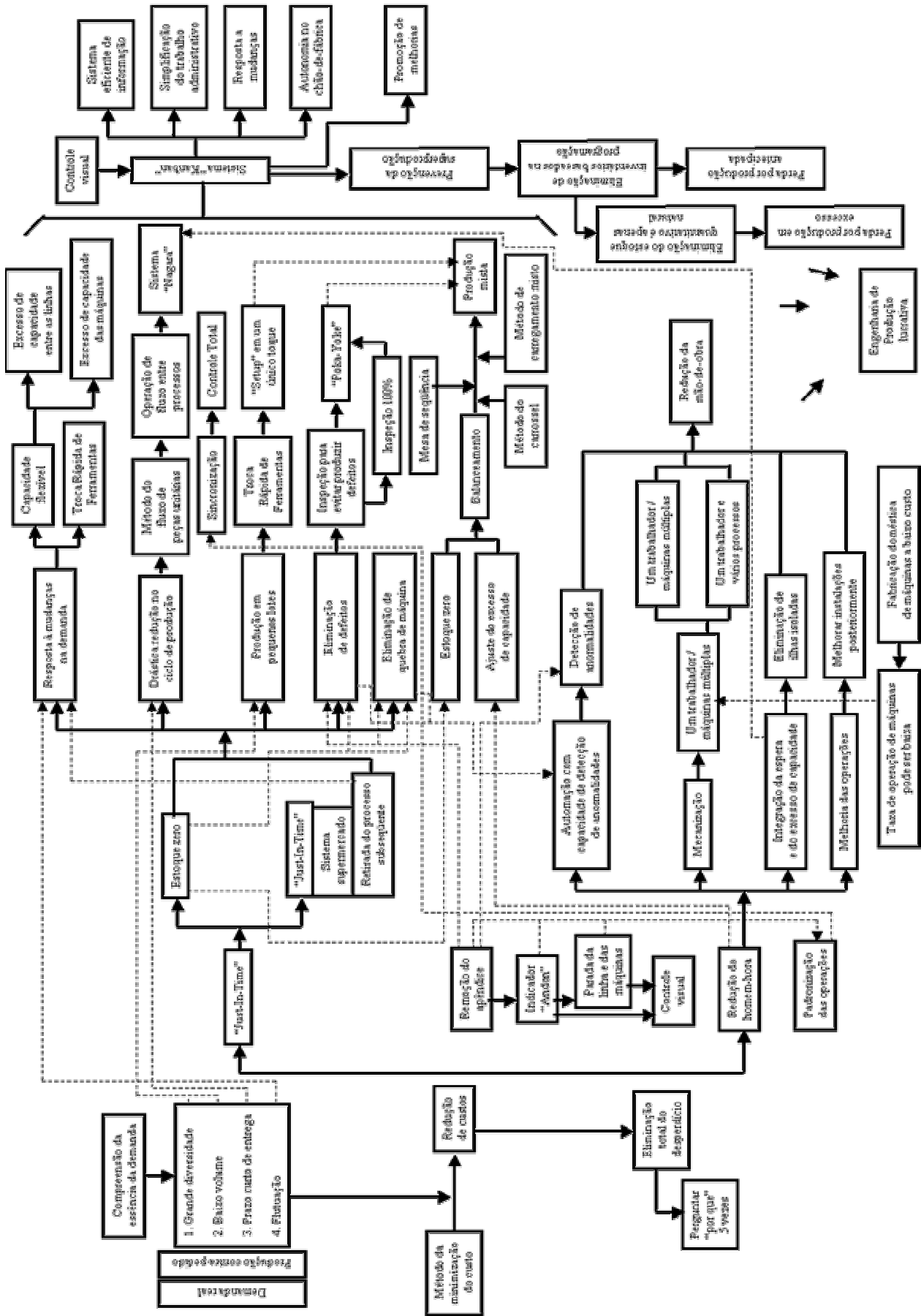


Figura 2.4 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção segundo Shingo (SHINGO, 1996a, pp. 374-3)

efeito complexas e difíceis de serem concatenadas numa seqüência que culmine no objetivo principal do sistema, em que pese tal objetivo não estar claramente definido como elemento de destaque na estrutura. Esta representação implícita de um componente tão relevante que represente o efeito fim de todas as relações anteriores é o que desperta de imediato a atenção quando se compara tal modelo aos propostos por autores ligados à academia, crítica que não diminui de forma alguma a importância e a relevância da análise deste modelo do sistema.

Neste sentido, ao analisá-lo, deve-se levar em conta não apenas a impressão apreendida de sua representação gráfica resumida mas também, especialmente no caso de Shingo, as suas declarações e argumentos ao longo de suas publicações. À vista do que já foi exposto na subseção 2.1.1 deste capítulo, pode-se, então, interpretar o elemento “EP [Engenharia de Produção] lucrativa” como o objetivo principal do modelo. Contribui para este argumento o fato de tal componente se apresentar, indiretamente, como o resultado da “redução do homem-hora” e do “não-estoque”, elementos dorsais da estrutura, além do “sistema Kanban”, subentendendo-se que o termo “lucrativa” represente uma contínua busca pelos resultados e não um fim em si mesmo, observação facilmente atribuível a Shingo face ao seu arraigado espírito de melhoria contínua.

Da mesma forma, entende-se que o componente “produção contra-pedido”, detalhado pelos itens “grande diversidade, baixo volume, prazo curto de entrega e flutuação”, e que se apresenta relacionado à “redução dos custos” e a “eliminação total do desperdício” se apresentam como os três fundamentos sobre os quais se apóiam os elementos do modelo de Shingo (1996b, pp. 264-5)¹. É possível esclarecer, inclusive, a partir do modelo, a relação de que, para se atingir a produção contra-pedido, única passível de atendimento aos requisitos do mercado, a única forma viável é a redução dos custos através da eliminação das perdas. Confirma-se assim, além das comprovações textuais já apresentadas na subseção 2.1.1, a consonância das idéias de Shingo e Ohno em relação aos objetivos do sistema, bem como sobre os princípios fundamentais, também já discutidos, do “não-custo” e da “lógica das perdas”, agora também em sua representação gráfica do modelo.

Analisando-se, em seguida, a estrutura a partir de suas relações mais significantes², observa-se que ela se desenvolve a partir do elemento “redução de custos” em dois grandes grupos de elementos, o “Just-In-Time” e a “redução do homem-hora”. Neste ponto, entretanto, observa-se a discordância, já retratada, entre as idéias de Shingo e Ohno quanto aos elementos estabilizadores e sustentadores da estrutura do sistema.

Shingo (1996b, p. 195), embora tenha relacionado no modelo o “Just-In-Time” diretamente ao elemento “redução de custos”, reitera sua afirmação de que “o Sistema Toyota

de Produção tem duas características básicas, a produção com estoque zero e a redução do custo de mão-de-obra”, cujos objetivos são, respectivamente, a eliminação da superprodução e a utilização ótima dos trabalhadores, “os dois aspectos da produção nos quais ocorrem a maior parte das perdas” (1996b, p. 198). Por sua vez, Ohno (1997, p. 25) toma como ponto de partida de seus estudos a conclusão de que “os dois pilares necessários à sustentação do sistema são o ‘Just-In-Time’ e a ‘Autonomação’”.

Deve-se observar, a partir deste conflito, que a relação de causa e efeito entre estes elementos deve ser estabelecida para que se defina precisamente a precedência entre eles. Desta forma, a afirmação de Ohno (1997, p. 25) parece ser a mais representativa dos objetivos do modelo, visto que, por um lado, a produção de quantidades certas no momento e no local certos permite, ao abolir a superprodução, a diminuição dos estoques, enquanto que a separação homem/máquina advinda da Autonomação contribui para a plena utilização da mão-de-obra³, reduzindo-se o custo dela advindo.

Do ponto de vista do pilar “não-estoque”, denominada de “a pedra fundamental da eliminação da perda” (SHINGO, 1996b, p. 260), o modelo apresenta cinco elementos a ele relacionados, que são a “resposta a mudanças na demanda”, a “drástica redução no ciclo de produção”, a “produção em pequenos lotes”, a “eliminação dos defeitos” e a “eliminação de quebra de máquina”. Vinculando cada um destes componentes aos requisitos da demanda na “produção contra-pedido”, Shingo (1996b, pp. 259-63), na segunda metade de seu modelo, especifica um encadeamento de métodos e ferramentas a serem utilizados para que se atinjam os objetivos definidos nos cinco elementos mencionados.

Assim, para se obter a “redução drástica no ciclo de produção” é necessário se implementar um método de fluxo unitário de produção, reduzindo-se as esperas do lote e do processo para que o “lead-time” seja diminuído significativamente. No entanto, o fluxo unitário de produção pressupõe que as quantidades sejam tratadas não mais coletivamente em lotes mas sim, no limite, individualmente.

Logo, a “produção em pequenos lotes” deve ser viabilizada, a despeito de se computar os custos ascendentes advindos da troca mais freqüente de ferramentas. Para se atingir este tamanho de lote reduzido Shingo (1996a, p. 308) propõe a utilização de uma metodologia inovadora, a Troca Rápida de Ferramentas (TRF), já discutida neste capítulo. É justamente a TRF, em combinação com a flexibilidade obtida com a singular capacidade excedente de maquinário da Toyota que viabiliza a “resposta a mudanças na demanda” ocorridas nas flutuações do mercado.

Dentre os cinco elementos que compõem o pilar “não-estoque” observa-se a existência de um que não se desdobra em ferramentas que o viabilizem. A “eliminação de quebra de máquina” visa eliminar da produção a instabilidade criada com a parada inesperada dos equipamentos, bem como contribuir para a redução dos estoques amortecedores existentes em função da prevenção contra a parada destas mesmas máquinas.

O elemento mais inovador que forma o pilar “não-estoque” é uma contribuição original de Shingo (1996b, pp. 264-5) para o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção. Não pela simples denominação de “eliminação de defeitos”, mas pelos elementos que dele desdobram-se, formando o conjunto de atividades do Controle da Qualidade Zero Defeitos. Combinando a utilização dos dispositivos “Poka-Yoke” com a inspeção na fonte (“inspeção para evitar produzir defeitos”), Shingo (1996b, pp. 264-5) dá um destaque essencial a este conceito dentro de seu modelo de representação, atribuindo a ele a responsabilidade de viabilizar, em conjunto com a TRF, o balanceamento entre os processos e atender os já citados requisitos de demanda, inclusive em termos de qualidade.

Em se tratando do pilar “redução do homem-hora”, denominado de “segunda pedra fundamental da eliminação da perda” (SHINGO, 1996b, p. 261), observa-se quatro elementos que o compõem e contribuem para a sua realização: “automação com capacidade de detecção de anormalidades”, “mecanização”, “integração da espera e do excesso de capacidade” e “melhoria das operações”. Assim como ocorrido com o primeiro pilar, Shingo (1996b, pp. 264-5) apresenta em seu modelo ferramentas e técnicas que se desdobram dos elementos principais para realizarem seus objetivos, relacionando-os entre si e com os demais componentes do modelo. Observa-se, neste caso, uma aglomeração mais próxima entre os desdobramentos, dando origem aos conceitos de Automação e “Nagara”.

Desta forma, a “automação com capacidade de detecção de anormalidades” é realizada através da quebra do paradigma taylorista/fordista de “um homem/um posto/uma tarefa”, ao se propor “um homem/máquinas múltiplas” e “um trabalhador/vários processos” como seus elementos, em complemento à utilização de mecanismos de detecção de anormalidades e à “mecanização”. É nesta concepção extraída do conceito de separação homem/máquina que se fundamenta a Automação, e é em função desta sua posição vinculada diretamente à redução do custo de mão-de-obra que se compreende o destaque de “status” de pilar de sustentação do sistema atribuído por Ohno (1997, p. 25).

A consequência direta do elemento “integração da espera e do excesso de capacidade” é o conceito de “Nagara”⁴, que aloca tarefas secundárias simultaneamente à execução das operações principais utilizando-se dos tempos de folga marginais destas, valendo-se da

sincronização entre os processos para se atingir o fluxo unitário entre estes (SHINGO, 1996b, pp. 170-1). Shingo (1996b, pp. 264-5) reserva a este elemento uma posição de destaque na estrutura, sendo o resultado da combinação das baixas taxas de operação das máquinas (“taxa de operação de máquinas pode ser baixa”, no pilar “redução do homem-hora”) com o fluxo unitário entre os processos (“operação de fluxo entre processos”). O quarto e último elemento deste pilar destaca a “melhoria das operações padrão”, através de atividades focadas de “Kaizen”, como suporte para a constante redução do homem-hora.

O que se observa, a partir desta análise do modelo proposto, é que, a despeito das sutis diferenças nos termos utilizados para expressar os pilares de sustentação do sistema, as idéias apresentadas por Shingo (1996b, pp. 264-5) corroboram as conclusões existentes na publicação de Ohno (1997) quanto ao funcionamento do sistema e as relações entre os elementos constituintes de tais pilares. O que se apresenta como proposta original é a importância dada ao Controle da Qualidade Zero Defeitos e ao conceito de Troca Rápida de Ferramentas, que permeiam não só o modelo apresentado mas também boa parte de suas obras. É de se notar também a complexidade das inúmeras relações entre os elementos de uma forma geral no modelo, o que não impede, seja qual for o foco considerado, a análise de elementos fundamentais, dorsais e objetivos finais da estrutura do Sistema Toyota de Produção.

2.3.2 O Modelo do Sistema Toyota de Produção segundo Monden

O trabalho de Monden como pesquisador do Sistema Toyota de Produção proporcionou-lhe reconhecimento a partir de sua primeira proposta para a estrutura em 1981, com a publicação de “What Makes The Toyota Production System Really Tick?”. Este estudo detalhado dos elementos do modelo e a análise de suas relações, culminando com uma proposta de estrutura para o sistema, apresentada na figura 2.5, o tornaram um dos primeiros e mais reconhecidos autores acadêmicos a pesquisarem em profundidade a Toyota e seu inovador sistema de produção.

O que se destaca de imediato da proposta¹ de Monden (1981a, p. 38) é, comparativamente ao modelo de Shingo (1996b, pp. 264-5), a complementação ao objetivo “aumento do lucro” com o elemento “aumento do retorno sobre o investimento”. Como pesquisador inicialmente dedicado aos estudos na área de Contabilidade Gerencial, mais precisamente Custos, Monden (1981a, p. 36) argumenta que a inclusão deste objetivo no modelo se faz necessária para destacar o caráter total do sistema, realçando a importância da

produtividade da companhia como um todo na proposta e não apenas dos resultados da produção.

Em contrapartida, em consonância com as idéias de Ohno (1997, p. 25), Monden (1981a, p. 38) apresenta o modelo do sistema apoiado sobre os dois pilares do “Just-In-Time” e da Autonomia. Da mesma forma nota-se a importância conferida ao elemento “fluxo contínuo de produção”, sendo ele consequência direta destes pilares e servindo de base à eliminação das perdas (“eliminação do que não é necessário”). No modelo original, o autor apresenta-o como o resultado (“output”) da interação entre os diversos elementos operacionais do sistema, muito embora não esclareça de que forma tais relações se concretizam como, por exemplo, de que forma o “Just-In-Time” e a Autonomia diretamente contribuem operacionalmente para este resultado.

Outra crítica relevante a este modelo fundamenta-se na ausência de qualquer referência direta de Monden (1981a, p. 38) ao Controle da Qualidade Zero Defeitos presente no modelo de Shingo (1996b, pp. 264-5). Embora dê destaque ao “Controle da Qualidade” como suporte aos objetivos da Autonomia, o único elemento da estrutura que remete ao CQZD conforme proposto por Shingo (1996b, pp. 264-5) é a utilização dos dispositivos Poka-Yoke (“Dispositivos de Parada Automática: Baka-Yoke”) como garantia de um fluxo de produtos sem defeitos. Ghinato (1996, p. 135) supõe que esta ausência fundamental tenha ocorrido devido à inexistência, à época do trabalho de Monden (1981), de obras de Shingo tratando do CQZD sistematicamente, que apenas surgiram a partir da segunda metade da década de 80.

Levando-se em consideração o aspecto teórico dos modelos de Shingo (1996b, pp. 264-5) e Monden (1981a, p. 38), nota-se que este último acabou por produzir uma estrutura mais “enxuta”, contendo 22 elementos comparativamente aos cerca de 70 de Shingo, sem as inúmeras e complexas relações entre os elementos constantes daquela proposta. Talvez pela perseguição a este objetivo de maior clareza e simplificação², Monden (1981a, p. 38) tenha pecado em representar em seu modelo conceitos e relações importantes e fundamentais para a compreensão do sistema como, por exemplo, o já citado CQZD, o “Shojinka” (flexibilização da mão-de-obra), o TQC, dentre outros.

É possível que as desvantagens apresentadas na tentativa de representação simplificada das idéias de Shingo (1996b, pp. 264-5) tenham levado Monden a aprimorar sua proposta e apresentá-la, em 1983 (em português apenas em 1984), na forma de um livro. Além de representar graficamente as relações entre os elementos, Monden analisa-os detalhadamente no texto sob a forma de subsistemas³ que possuem objetivos próprios e que juntos contribuem para os objetivos do modelo, facilitando a compreensão do funcionamento da estrutura através

do modelo gráfico, bem como auxiliando o entendimento a aqueles que pretendem implementá-lo sobre as técnicas operacionais que o compõem, através do texto da obra.

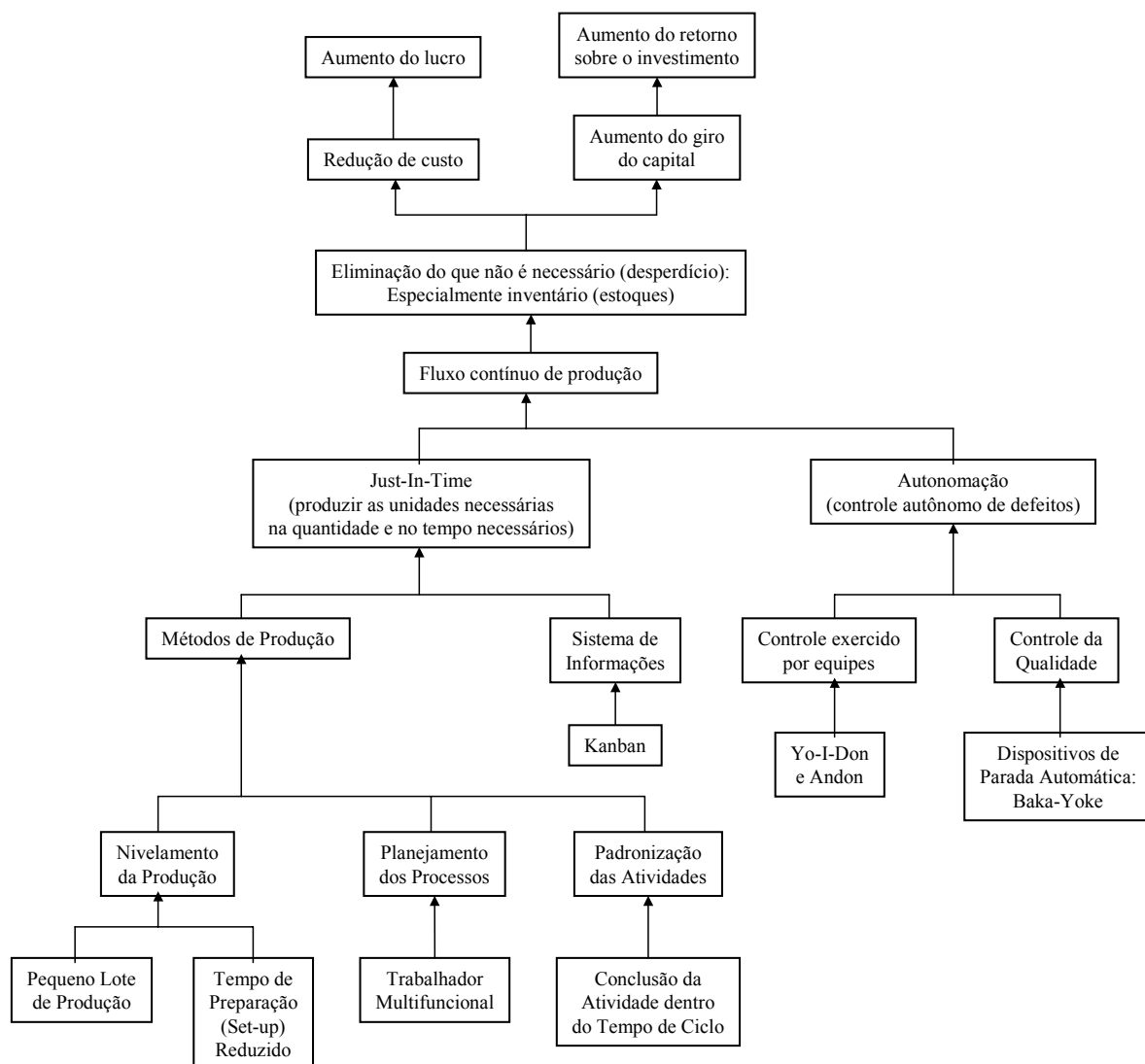


Figura 2.5 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção segundo Monden (MONDEN, 1981, p. 38)

Representando com maior clareza de detalhe tais relações operacionais e suas conseqüências para o sistema, esta proposta logo se tornou uma referência de peso no meio acadêmico ao se estudar o modelo japonês de organização industrial, e particularmente a Toyota. Ao longo do tempo, no entanto, esta estrutura tem sido aperfeiçoada pelo autor, à medida que as revisões e ampliações de sua obra têm sido apresentadas ao público.

Assim, observa-se, na terceira edição publicada em 1998 e utilizada como fonte para esta pesquisa, a inclusão no texto de conceitos incorporados ao sistema e que refletem as idéias da Toyota quanto à evolução do seu sistema, como o “Computer Integrated Manufacturing”, o sistema estratégico de informação próprio da empresa, o projeto de novas

linhas de produção e o subsistema de respeito à condição humana (MONDEN, 1998, pp. xv-xvi). No entanto, no que diz respeito ao modelo gráfico de representação do sistema, as mudanças não refletem esta evolução na inclusão de conceitos entre 1983 e 1998, resultando em poucas⁴ diferenças localizadas⁵. De qualquer forma, prefere-se aqui apresentar o modelo mais atual proposto pelo autor na terceira edição de sua obra, conforme apresentado na figura 2.6.

À primeira vista, nota-se uma grande diferença entre as duas estruturas propostas em 1981 e 1998. Apesar de praticamente manter a quantidade de elementos apresentados no modelo inicial, apresentando 25, Monden (1998, p. 4) reorganiza os elementos da estrutura anterior, ao mesmo tempo em que inclui outros importantes conceitos na representação. Assim como ocorrido com a análise do modelo de Shingo (1996b, pp. 264-5), o estabelecimento dos principais elementos da base, da sustentação e dos objetivos principais da estrutura de Monden (1998, p. 4) permitirá comparar e avaliar suas duas propostas e a evolução destas ao longo do tempo. Será possível também confrontá-la com a proposta de Shingo (1996b, pp. 264-5) e estabelecer a que ponto o autor utilizou-se de seus escritos como fonte de pesquisa para a sua proposta.

Desta forma, tem-se o elemento “atividades de melhorias por pequenos grupos” como a base para as principais atividades operacionais do sistema, como a técnica de Troca Rápida de Ferramentas, a determinação das mudanças nas rotinas de operações padronizadas, o estabelecimento do “layout” do posto de trabalho e, fundamentalmente, as atividades de melhoria que dão suporte às sugestões que fortalecem a utilização da Automação, além do natural aumento da moral dos operadores advindo de sua participação em todas estas atividades. Contudo, o modelo não apresenta uma relação direta entre o Controle da Qualidade Total e tais atividades, muito embora sejam por demais propalados os resultados obtidos com os Círculos de Controle da Qualidade, bem como são conhecidas as idéias de delegação de responsabilidade da qualidade aos operadores, muito defendidas por Shingo (1996a, p. 179).

De qualquer forma, em relação ao conhecido destaque dado pela Toyota quanto ao aumento das responsabilidades dos operadores pela produção, esta colocação das atividades de melhoria realizadas pelos operadores como fundamento para as mudanças requeridas pela demanda representa avanço significativo em relação ao modelo anterior do autor, bem como comparando à proposta de Shingo (1996b, pp. 264-5) que sequer estabelece tais atividades como elemento da estrutura.

Apesar de manter os mesmo elementos de sustentação apresentados anteriormente, Monden (1998, p. 4) reposiciona-os na estrutura de forma que possam fazer parte do encadeamento de elementos que atinge o objetivo final do sistema.

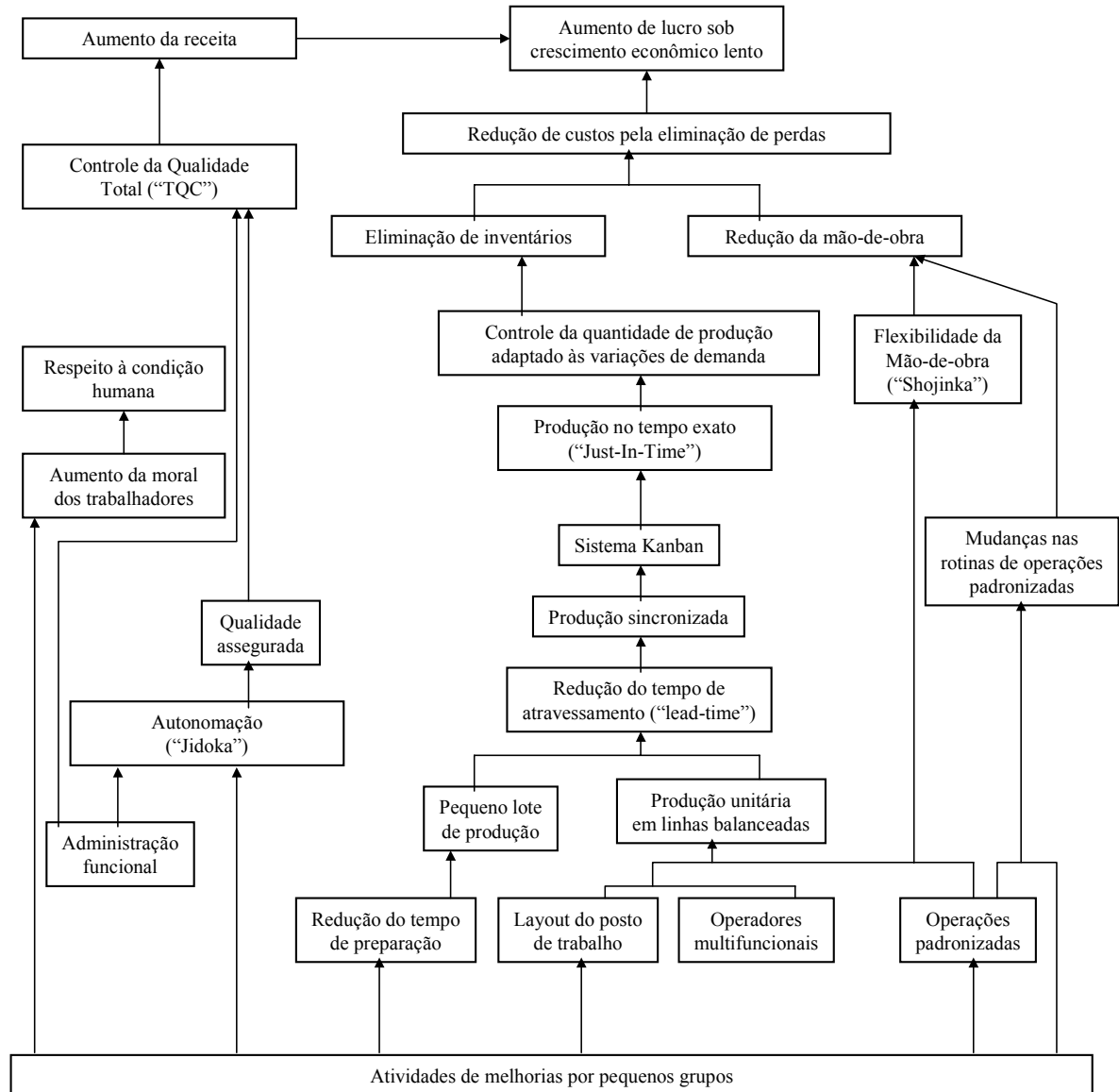


Figura 2.6 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção segundo Monden (MONDEN, 1998, p. 4)

No entanto, observa-se novamente a ausência de relações claramente identificáveis entre os elementos que dão suporte a estes pilares como, por exemplo, a Autonomia sendo consequência somente das atividades de pequenos grupos e da administração funcional, sem incorporar aspectos de prevenção e melhoria da qualidade advindos da parada da linha e tendo como resultado único a qualidade assegurada. Ghinato (1996, p. 134) reforça esta crítica ao comparar a importância dada por Monden (1998) à Autonomia em seu texto em relação ao

“Just-In-Time” e, mais notadamente, em se tratando de outros elementos não estruturais, como o “sistema Kanban”.

Deve-se ressaltar, no entanto, o mérito desta estrutura em deslocar para níveis diferentes os seus dois pilares de sustentação. A idéia de equivalência em termos de posição destes elementos conforme apresentada no modelo de 1981 não permite que se vislumbre qualquer tipo de relação entre tais termos, o que é facilmente identificável através de sua importância no sistema e da vinculação direta com a lógica das perdas contida em suas definições.

Embora não estabeleça esta relação direta, o modelo de 1998 os distingue de nível e permite supor que tais componentes não devem apenas posicionar-se de acordo com o arranjo físico esperado de um pilar, vinculado a um alicerce, mas sim em torno dos elementos com quem tem relação estreita e consistente para os objetivos do modelo, assumindo uma posição estrutural que assegura o equilíbrio do sistema. Neste sentido, Ghinato (1995, p. 180) argumenta que estes elementos podem ser tratados mais como estabilizadores do sistema do que como seus pilares de sustentação.

Em se tratando dos objetivos do modelo, notam-se duas mudanças de destaque entre as propostas. A eliminação do elemento “aumento do retorno sobre o investimento” talvez tenha ocorrido devido ao interesse de Monden (1998) em tratar os aspectos técnicos contábeis do sistema separadamente, não os representando ou vinculando-os aos elementos operacionais do sistema. Por sua vez, a restrição “sob crescimento econômico lento” adicionada ao objetivo “aumento do lucro” retrata a crença de Monden (1998) no pleno funcionamento do sistema apenas sob condições de contorno bastante restritivas, algo que não se confirma face aos diversos exemplos de replicações ocidentais bem sucedidas operando em economias prósperas como a americana, por exemplo.

A despeito destas limitações há que se ressaltar a valiosa contribuição de Monden (1998, p. 4) ao aprimorar a proposta graficamente carregada de Shingo (1996b, pp. 264-5), apresentando uma estrutura mais compreensível e, conseqüentemente, reproduzível do sistema. Adicione-se a este fato sua idéia de reposicionamento dos pilares do sistema, de representação das atividades de pequenos grupos e do respeito à condição humana e se obtém uma representação objetiva e, ao mesmo tempo, operacionalmente detalhista do funcionamento do Sistema Toyota de Produção. Tais contribuições importantes não suplantam, contudo, a ausência comprometedoras do Controle da Qualidade Zero Defeitos, as tímidas posições reservadas ao Controle da Qualidade Total e à Autonomia, a inexistente relação entre os pilares e a restrição ao ambiente de funcionamento do sistema contida em seu objetivo principal.

2.3.3 O Modelo do Sistema Toyota de Produção segundo Ghinato

A atuação de Ghinato como pesquisador do Sistema Toyota de Produção tem produzido resultados na forma de “papers” e publicações na academia. Sua obra mais conhecida, “Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente ‘Just-In-Time’”, publicada em 1996, é na verdade o resultado de um trabalho de pesquisa apresentado inicialmente na forma de Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, tendo alcançado grande repercussão tanto no meio acadêmico pela suas proposições originais para o modelo do sistema quanto na indústria brasileira pela clareza da apresentação da estrutura e do levantamento de considerações peculiares à realidade nacional.

O objetivo principal da obra de Ghinato (1996) é apresentar uma nova proposta de representação da estrutura do Sistema Toyota de Produção tomando-se como base o modelo de Monden publicado em 1983. Mais do que simplesmente atualizar ou analisar criticamente a proposta de Monden (1998, p. 4), Ghinato (1996, p. 128) vai mais longe ao propor uma ampliação das relações e do “status” conferidos à Autonomia dentro do modelo, elevando-o à verdadeira e pouco reconhecida condição de pilar do sistema. Ao mesmo tempo em que propõe esta nova configuração, Ghinato (1996, p. 132) insere, baseado nas proposições de Shingo (1996b, pp. 264-5), o Controle da Qualidade Zero Defeitos como a base essencial que dá suporte a Autonomia.

Com o rigor acadêmico requerido pelo propósito inicial da obra, o autor apresenta ainda, anteriormente à formulação da proposta de modelo para o Sistema Toyota de Produção, a base teórica de compreensão do “modelo japonês de organização industrial”, bem como uma explanação dos principais elementos constituintes do sistema, estando este último tópico baseado nas propostas originais de Ohno (1997) e Shingo (1996a; 1996b) (GHINATO, 1996, pp. 9-35, pp. 36-126). São nestas bases que Ghinato (1996, p. 132) encontra os argumentos que sustentam suas proposições originais.

Apesar da repercussão obtida com suas publicações no meio acadêmico, especialmente com sua principal obra, Ghinato tem se dedicado ultimamente aos esforços de replicação do modelo enxuto na indústria brasileira. Sua experiência nesta área iniciou-se a partir de seu retorno do processo de doutoramento em Engenharia de Sistemas na Universidade de Kobe, no Japão, encontrando aqui indústrias que, na busca pela vantagem competitiva já notória no mundo todo através do “best seller” “A Máquina que Mudou o Mundo”, ao travarem contato com sua obra, reconheceram ali a oportunidade de redirecionar seus esforços neste sentido.

A experiência inicial de Ghinato na replicação do modelo enxuto em solo brasileiro concentrou-se em uma indústria calçadista brasileira, especificamente na sua divisão de artigos esportivos. Estabelecendo um processo sistemático de sensibilização, treinamento, reestruturação e implementação dos novos conceitos, sua proposta de mudança perfazia um total de cinco anos de atividades, de 2000 até 2004, envolvendo uma completa reestruturação do sistema de produção (MEDEIROS, 2001). Neste processo inicial de informação e treinamento, Ghinato (2000, p. 40) utilizou-se de uma estrutura bastante popular¹ na indústria para a representação do Sistema Toyota de Produção, apresentada na figura 2.7, e que tem suas bases nas primeiras publicações e interpretações das idéias de Ohno (1997) e Shingo (1996a; 1996b)².

Segundo Ghinato (2000, p.6), de acordo com o arranjo desta estrutura, os objetivos da Toyota são mais bem expressados através da tríade custo-qualidade-entrega:

[...] o objetivo da Toyota é atender da melhor maneira as necessidades do cliente, fornecendo produtos e serviços da mais alta qualidade, ao mais baixo custo e no menor “lead time” possível. Tudo isso enquanto assegura um ambiente de trabalho onde segurança e moral dos trabalhadores constitua-se em preocupação fundamental da gerência (GHINATO, 2000, p. 6).

Observa-se, de imediato, a colocação dos requisitos do “cliente” como o objetivo principal a ser alcançado por esta estrutura, contrastando com a definição explícita de aumento dos lucros nos modelos de Monden (1981, p. 38; 1998, p. 4). Certamente pela simplificação de se tratar de um modelo utilizado no treinamento do chão-de-fábrica, envolvendo elementos que tenham relação direta com a compreensão e atuação dos operadores, o objetivo do aumento do lucro da corporação não se insere neste contexto simplificado, razão pela qual também se observa a inclusão da “segurança” e da “moral” dos trabalhadores como primordial para o sistema, em consonância com a idéia de um subsistema “respeito à condição humana” aperfeiçoada por Monden (1998, p. 4) em seu modelo mais recente.

Com relação aos elementos de sustentação e da base da estrutura observamos características semelhantes, sendo representados aqueles elementos que possuem impacto positivo direto ao sensibilizar o comportamento dos operadores para mudanças futuras no seu modo de trabalho, como as melhorias advindas das atividades de “Kaizen”, o atendimento ao “Takt Time”, a parada da máquina, etc.

O que se destaca, na verdade, é a base adicional sobre a qual Ghinato (2000, p. 40) estrutura os elementos, a “estabilidade” dos processos. Implícita ou mesmo deliberadamente

ausente das estruturas de Shingo (1996a; 1996b) e Monden (1981; 1984; 1998), Ghinato (2000, p. 17) ressalta sua inclusão como base do modelo afirmando que “somente processos capazes, sob controle e estáveis podem ser padronizados de forma a garantir a produção de itens livres de defeitos (resultante do pilar ‘Jidoka’), na quantidade e no momento certos (resultante do pilar ‘Just-In-Time’)”.

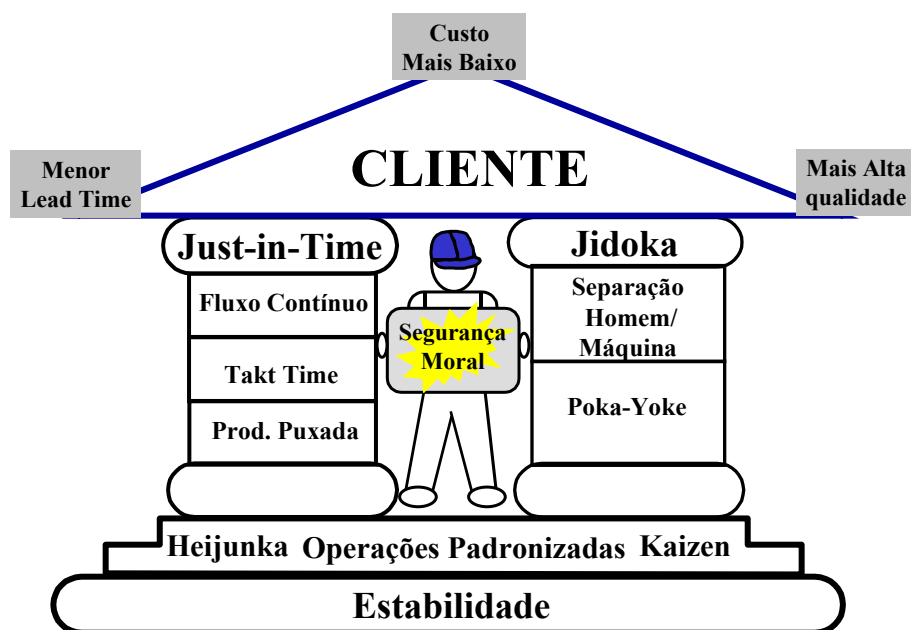


Figura 2.7 – Estrutura simplificada do Sistema Toyota de Produção (GHINATO, 2000, p. 40)

No entanto, apesar de reconhecer a relevância dos “insights” advindos desta análise da estrutura simplificada, recorre-se, nesta pesquisa dos modelos do Sistema Toyota de Produção, à análise da estrutura acadêmica proposta originalmente por Ghinato (1996, p. 132) em seu livro, apresentada na figura 2.8. De qualquer forma, as observações levantadas a partir da análise da estrutura simplificada contribuirão para as considerações finais do presente capítulo acerca dos modelos do Sistema Toyota de Produção.

À primeira vista, o que se observa da proposta de Ghinato (1996, p. 132) é o aumento do número de elementos, 32, comparativamente ao modelo de Monden (1998, p. 4). Aos vinte e quatro componentes da estrutura de Monden (1998, p. 4) somam-se neste modelo a “Estratégia de ‘Marketing’”, o “Nagara”, o “5 S’s”, a “Manutenção Produtiva Total (MPT)”, a “Quebra Zero”, além dos três elementos que compõem o Controle da Qualidade Zero Defeitos, quais sejam, o “Poka-Yoke”, a “Inspeção na fonte” e a “Ação imediata”.

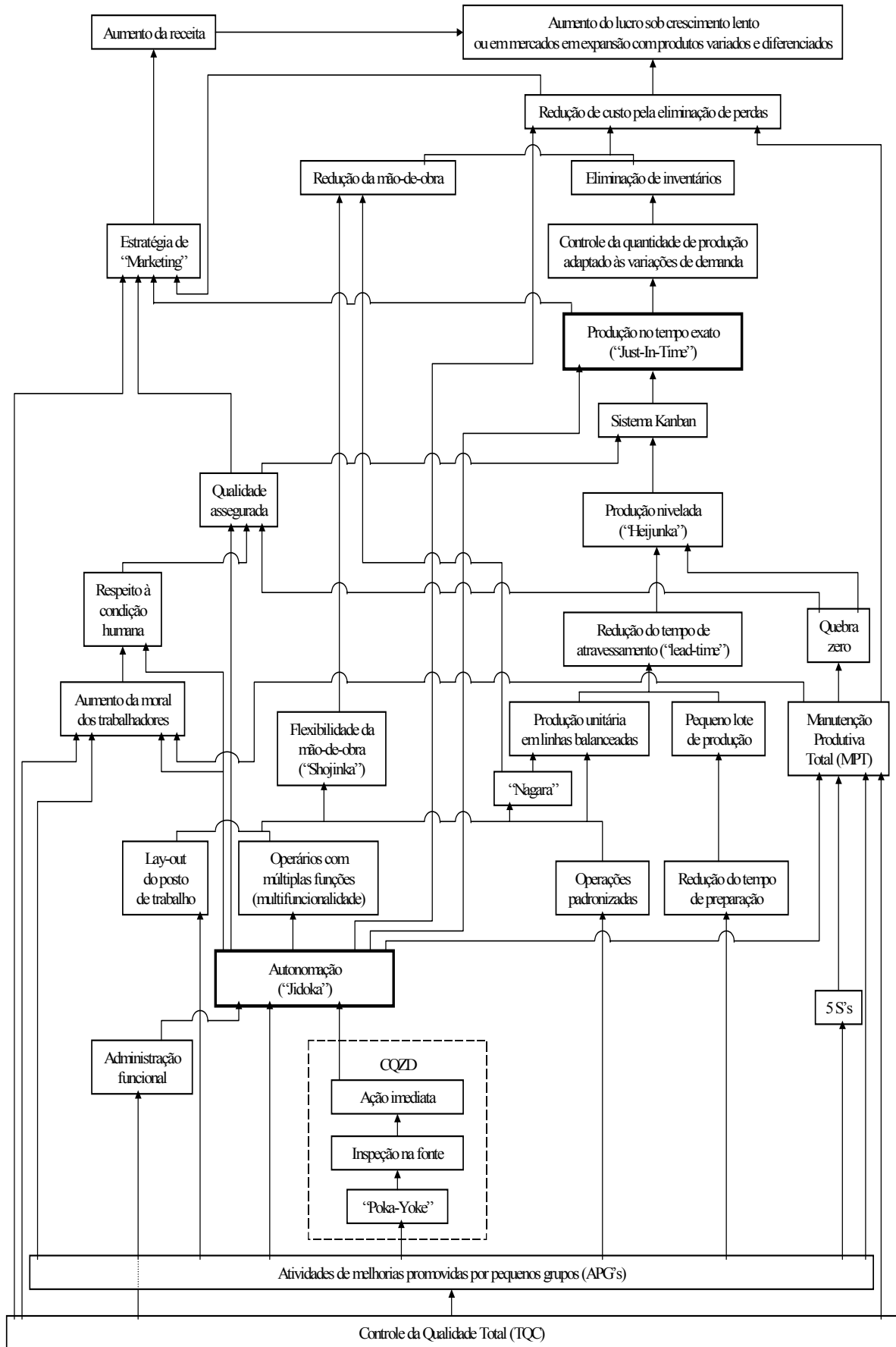


Figura 2.8 – Estrutura do Sistema Toyota de Produção segundo Ghinato (GHINATO, 1996, p. 132)

Mais do que simplesmente reforçar a estrutura de Monden (1998, p.4) , Ghinato (1996, pp. 128-34) expõe argumentos particulares para a inclusão de cada um destes elementos na estrutura. Dentre os cinco elementos singulares adicionados, a “Estratégia de ‘Marketing’” destaca-se como proposta original de inclusão de um fator externo ao sistema na sua estrutura.

Ghinato (1996, p. 128) argumenta que, embora reconheça as evidências apresentadas na literatura que apontam a estratégia de “Marketing” em si como o fator principal de sucesso da Toyota no mercado mundial, justificando sua inclusão no sistema, a vinculação desta estratégia ao objetivo de crescimento de mercado da Toyota, expressado pelo elemento “Aumento da receita”, corrobora esta presença na estrutura de produção. Assim, as ações desenvolvidas por este componente como, por exemplo, as estreitas relações com o cliente e as vendas agressivas proporcionadas pelo “Just-In-Time” e o impacto da qualidade dos produtos junto ao cliente realçam a importância de incluí-lo na estrutura, a despeito de se tratar de uma estrutura com funcionamento e forma próprios na empresa (GHINATO, 1996, p. 128).

Outra proposta original de fundamental importância apresentada por Ghinato (1996, p. 132) é a inclusão do núcleo “Manutenção Produtiva Total (MPT)”/“5 S’s”/“Quebra Zero” a partir da reinterpretação e ampliação das relações da Autonomia. Sustentada pelas atividades dos grupos de melhoria “5S’s”³ e com o objetivo de atingir a plena disponibilidade das máquinas através do elemento “Quebra Zero”, a MPT constitui-se, nesta proposta, em uma das responsabilidades advindas do emprego da Autonomia, retratando os argumentos de Shingo (1996b, p. 261) não representados nem em sua estrutura nem na de Monden (1998, p. 4). Estendendo o escopo de aplicação dos dispositivos de detecção de defeitos para a identificação e conseqüente solução de paradas e quebras de máquinas, este elemento assegura a disponibilidade de tais máquinas necessária à “Produção nivelada (“Heijunka”)", tendo como efeito positivo o “Aumento da moral dos trabalhadores” envolvidos nos grupos de solução dos problemas.

Completa este conjunto de elementos singulares propostos por Ghinato (1996, p. 132) o já discutido “Nagara”, originalmente apresentado como sistema na estrutura de Shingo.

Apesar da relevância da contribuição destes elementos propostos por Ghinato (1996, p. 132) para o “fortalecimento” da estrutura de Monden (1998, p. 4), sua contribuição original mais importante advinda de seu modelo reside no reposicionamento da Autonomia e de suas relações a partir da reinterpretação das idéias de Shingo (1996a; 1996b) e Ohno (1997) e, como conseqüência, na inclusão do Controle da Qualidade Zero Defeitos como sua base de sustentação (GHINATO, 1996, p. 128). Esta constatação é facilmente evidenciada através da

comparação direta entre os modelos de Ghinato (1996, p. 132) e Monden (1998, p. 4), observando-se a quantidade de relações diretas estabelecidas pela Autonomiação com outros elementos e tendo este último autor sequer apresentado o CQZD formalmente em sua proposta.

Neste sentido, a análise dos elementos dorsais e fundamentais da estrutura de Ghinato (1996, p. 132), particularmente a Autonomiação, irão restringir-se a suas relações originais propostas pelo autor, já que as demais encontram-se devidamente analisadas e representadas no modelo de Monden (1998, p. 4) e, dentre aquelas, as que sejam de relevante aspecto crítico para os propósitos da pesquisa.

A relação entre a Autonomiação e o CQZD, apesar de não figurar na proposta de Monden (1998, p. 4), é objetivamente defendida por Ghinato (1996, p. 135) a partir do simples argumento de que seus elementos constituintes são capazes de operacionalizar a principal função da Autonomiação, qual seja, a parada da linha em função da detecção de qualquer anormalidade: “O CQZD, através da aplicação de dispositivos ‘Poka-Yoke’ em regime de inspeção 100%, é capaz de operacionalizar a função controle necessária a Autonomiação”, estando logicamente tais dispositivos operando sob o regime de “Inspeção na fonte”.

No entanto, a simples vinculação das ações do CQZD como resultado das atividades de pequenos grupos (APG's) tendo como efeito a Autonomiação parece ignorar os efeitos positivos deste mesmo CQZD para a “Qualidade assegurada”⁴, apesar de o próprio autor afirmar que “os CCQ's [exemplo de APG's] têm no CQZD o melhor e mais eficaz instrumento para viabilizar a fabricação com qualidade assegurada” (GHINATO, 1996, p. 174). Reforçam-se, neste sentido, as considerações acerca da possibilidade de ampliação das relações do CQZD dentro do modelo proposto por Ghinato (1996, p. 132) como, por exemplo, a eliminação das perdas por produtos defeituosos advinda das ações do CQZD possibilitando a vinculação entre estes dois componentes.

Em relação à vinculação da Autonomiação às propriedades de multifuncionalidade e todas as suas conseqüências positivas para a moral dos trabalhadores, há que se ressaltar a originalidade do modelo de Ghinato (1996, p. 132) em reinterpretar as idéias de Monden (1998, p. 4). Vinculando o “Jidoka” a um segmento de seu modelo dedicado à qualidade em geral, o modelo de Monden (1998, p. 4) relega a multifuncionalidade ao seu simples efeito de facilitador do balanceamento das linhas de produção, ignorando as causas principais advindas do conceito de Autonomiação que propiciam o emprego da multifuncionalidade.

Da mesma forma reconhece-se a importância da relação direta entre a Autonomia e o elemento “redução de custo pela eliminação de perdas”, estando o autor fundamentado no fato de que três (superprodução quantitativa, espera e produtos defeituosos) das sete perdas de Ohno (1997, p. 39) são atacadas diretamente pela Autonomia. Contudo, devido a este mesmo motivo, há que se notar a inexistência da relação entre o “Just-In-Time” e a eliminação das perdas, já que, da mesma forma que a Autonomia, este pilar contribui diretamente⁵ para a eliminação das perdas por superprodução quantitativa, valendo-se do “Sistema Kanban”, e para a atenuação das perdas por estoques.

Outra grande contribuição de Ghinato (1996, p. 132) é o estabelecimento de uma relação direta entre o “Just-In-Time” e a Autonomia, o que reafirma a importância deste elemento para o sistema. No entanto, o argumento de que o “Just-In-Time” precisa do suporte da Autonomia para eliminar por completo as perdas do sistema encontra resistência na recém comentada capacidade que possui para eliminar e atenuar as perdas por superprodução e por estoques (GHINATO, 1996, p. 143). Talvez a constatação de Shingo, também relatada por Ghinato (1996, p. 143), de que o CQZD e, por consequência a Autonomia, é pré-requisito para aplicação do “Just-In-Time” seja mais esclarecedora e definitiva no estabelecimento da relação entre os pilares do sistema.

Em relação ao pilar “Just-In-Time” deve-se notar que, além das relações já stressadas no modelo de Monden (1998, p. 4), a contribuição de Ghinato (1996, p. 132) através das relações entre este elemento e a “Estratégia de ‘Marketing’” e “Autonomia”, bem como a ausência de uma vinculação com a “Redução de custo pela eliminação de perdas”, já foram devidamente tratadas nesta subseção, cabendo aqui reafirmar a importância das relações propostas por Ghinato (1996, p. 132).

Quanto aos objetivos do modelo, Ghinato (1996, p. 132) amplia as considerações restritas de Monden (1998, p. 4) quanto ao funcionamento do sistema. Ao incluir a alternativa de replicação da estrutura “em mercados em expansão com produtos variados e diferenciados”, o autor confere ao modelo um caráter dinâmico que o completa e que se faz necessário face aos excelentes resultados obtidos pela Toyota em operações internacionais e em mercados prósperos como, por exemplo, o americano da segunda metade da década de 80 (GHINATO, 1996, p. 133). Além disso, a conhecida capacidade da empresa de produzir uma variedade maior de produtos praticamente aos requisitos do cliente justifica essa ampliação dos seus objetivos (WOMACK, JONES e ROOS, 1992, p. 3).

O modelo de Ghinato (1996, p. 132) apresenta ainda outra grande contribuição original em relação à estrutura de Monden (1998, p. 4), localizada nos elementos de sua base.

Criticando veementemente a posição discreta reservada ao TQC na proposta de Monden (1996, p. 132), Ghinato (1996, p. 132) reposiciona-o na estrutura, retirando-o de uma posição de vinculação direta aos objetivos para colocá-lo como base das atividades de melhoria desenvolvidas na produção, e na empresa de uma forma geral, sem com isso deixar de reconhecer a importância do elemento para a estratégia de “Marketing” que dá sustentação a estes objetivos. Os argumentos utilizados para esta alteração encontram nas proposições de Shingo (1996a; 1996b) seu fundamento na medida em que este sustenta que tais atividades só têm sentido através da prática do TQC, destacando que esta relação direta é de fundamental importância para as ações do CQZD (GHINATO, 1996, p. 133).

Em vista a estas análises e críticas apresentadas⁶, a conclusão a que se chega a respeito da representatividade do modelo de Ghinato (1996, p. 132) é a de que esta estrutura se constitui em um poderoso elemento esclarecedor das proposições e idéias dos precursores do Sistema Toyota de Produção, Ohno (1997) e Shingo (1996a; 1996b), ao mesmo tempo em que possui o mérito de organizar harmonicamente tais idéias na forma de um modelo auto-explicativo da hierarquia e do funcionamento deste sistema, inspirado no modelo de Monden (1998, p. 4). Ao propor mudanças fundamentais e representativas das condições atuais em todos os níveis deste modelo como, por exemplo, a inclusão do TQC como base, o reposicionamento da Automação e a conseqüente inclusão do CQZD e a ampliação dos objetivos, Ghinato (1996, p. 132) permite o redirecionamento dos estudos na área para a inclusão de novos elementos e para as diversas relações particulares entre os componentes, na medida em que o “esqueleto” de sua estrutura parece ser o que mais fielmente represente os verdadeiros princípios advogados pelos formuladores do Sistema Toyota de Produção.

Ainda que não venham a comprometer as considerações expostas acima, as ausências e críticas apresentadas na análise do modelo de Ghinato (1996, p. 132) servem de base para sua comparação com os demais exemplos de representação analisados, bem como o fazem suas propostas originais.

2.3.4 O Modelo do Sistema Toyota de Produção segundo Womack

Além de ter se tornado, afora os trabalhos já clássicos de Shingo (1996a; 1996b), Ohno (1997) e Monden (1998), um dos grandes fatores de divulgação da Toyota e de seu inovador sistema de produção e de, a partir deste estudo, ter cunhado o termo “produção enxuta”, o livro “A Máquina que Mudou o Mundo” (WOMACK, JONES e ROOS, 1992) proporcionou também valiosas oportunidades de troca de experiências entre seus autores e o imenso público interessado no assunto ao redor do mundo. A partir do processo de divulgação da obra, dois

de seus autores, Womack e Jones, identificaram nas suas mais diversas audiências um sentimento comum de interesse a respeito de como atingir os níveis de operação da Toyota relatados na obra (WOMACK e JONES, 1998, p. xv).

Esta dúvida vislumbrada em todas as partes do mundo despertou o interesse destes autores e fizeram-nos ingressar no estudo mais detalhado das próprias operações bem sucedidas da Toyota e também em outras empresas de médio e pequeno porte que já se apresentavam como casos de sucesso de implementação da produção enxuta, na busca objetiva por um conjunto de fatores comuns que representassem esta inovadora forma de produzir bens. Este trabalho prático de chão-de-fábrica, aliado a uma reflexão acerca das idéias originais de Ohno (1997), acabou por se transformar no livro “A Mentalidade Enxuta nas Empresas” (WOMACK e JONES, 1998).

Em complemento às descrições dos casos analisados pelos autores nos mais diversos setores da indústria e dos serviços, a obra apresenta um modelo prescritivo envolvendo cinco princípios que resumem o “pensamento enxuto”¹. No entanto, o modelo de Womack (1998, pp. 13-9)² apresenta uma característica que o distingue na forma e no conteúdo de todas as outras propostas já analisadas nesta pesquisa, qual seja, a preferência pela descrição literal dos princípios ao invés da utilização de uma representação gráfica destes elementos e suas relações, conforme observado nas três estruturas já analisadas.

À primeira vista, a forma como o modelo de Womack (1998, pp. 13-9) está estruturado impede a análise nos moldes como foi conduzida para os modelos anteriores, uma vez que sua “estrutura” não apresenta direta e objetivamente os elementos fundamentais, dorsais e objetivos principais que a compõem. No entanto, ao esmiuçar-se os princípios básicos descritos ao longo do texto encontram-se evidências do que realmente os autores desejaram expressar, identificando-se a hierarquia entre tais elementos, os fundamentos de sua argumentação para a proposta e de que forma esta se insere dentre as outras estruturas analisadas.

Assim sendo, o modelo de Womack (1998, pp. 13-9) é definido nos cinco princípios que resumem o pensamento enxuto:

- a) determinação precisa do “valor” por produto específico;
- b) identificação da “cadeia de valor” para o produto;
- c) estabelecimento de um “fluxo” ininterrupto de valor;
- d) estabelecimento de uma “produção puxada” de valor pelo cliente;
- e) procura da “perfeição”.

O Valor é definido como a “capacidade oferecida a um cliente no momento certo e a um preço adequado, conforme definidos pelo cliente”, contrastando com a idéia de que o projeto, a produção e a entrega perfeitos de um determinado produto que o cliente simplesmente não deseja constitui-se em excelência nas operações (WOMACK e JONES, 1998, p. 392). Essa reinterpretação objetiva dos requisitos que orientam as ações do produtor enxuto visa estabelecer a definição do produto específico para o cliente específico como a decisão fundamental antes de qualquer mudança ou reestruturação do sistema de produção.

Dessa forma, o modelo de Womack (1998, pp. 13-9), ao propor esta discussão acerca das expectativas do cliente em relação ao desempenho de determinado produto, finda por incluir como elemento um fator externo ao sistema de produção em si, assim como ocorrido com o elemento “Estratégia de Marketing” na proposta de Ghinato (1996, p. 132), estando, nos dois casos, tais elementos diretamente relacionados aos resultados financeiros da empresa.

Em função da forma como foi organizada a seqüência dos princípios, Womack e Jones (1998, p. 8) deixam claro que a especificação errada do valor para o cliente compromete os princípios seguintes, de forma que tal cliente pode eventualmente impactar os resultados da empresa ao não realizar a compra do produto, ainda que operacionalmente o sistema tenha atingido a perfeição na manufatura de tal produto. Assim, pode-se argumentar que esta redefinição do valor conforme compreendido pelo cliente constitui-se na base fundamental do modelo de Womack (1998, pp. 13-9), sem a qual os métodos operacionais, ainda que atinjam a perfeição, o fazem de uma forma que acaba por produzir perdas para o sistema (estoques de produtos com baixas vendas, recursos de produção comprometidos, etc.).

Womack e Jones (1998, p. 28) argumentam ainda que, apesar de não estar claramente especificado em seu modelo, o princípio da definição de valor para o cliente ocorre continuamente na produção, fazendo partes das atividades de “Kaizen” executadas pelas equipes responsáveis pelo produto, numa clara indicação de que esta seqüência de cinco princípios se converte em um ciclo contínuo de melhorias.

Apesar de fazer parte da discussão apresentada em maiores detalhes no capítulo seguinte, a definição de cadeia de valor mostra-se necessária a esta altura como fator esclarecedor do segundo princípio do modelo de Womack (1998, pp. 13-9). Assim, este conceito reúne as “atividades específicas necessárias para projetar, pedir e oferecer um produto específico, da concepção ao lançamento, do pedido à entrega, e da matéria-prima às mãos do cliente”, envolvendo não somente a empresa responsável pela sua manufatura mas também todas aquelas envolvidas de alguma forma com a sua concepção, entrega e/ou fabricação (WOMACK e JONES, 1998, p. 385).

Dessa forma, identificar a cadeia de valor para um produto requer percorrer atentamente cada passo dado pelas diversas matérias-primas em todas as empresas, cada ideia gerada nos grupos envolvidos dentro e fora da empresa fabricante com o seu projeto e toda a operação executada após o recebimento do pedido até sua chegada ao cliente. Entretanto, mais do que simplesmente compreender este processo de relacionamento entre as diversas empresas e suas atividades, o segundo princípio do modelo de Womack (1998, pp. 13-9) visa, através desta identificação, facilitar o processo de eliminação de perdas nas três atividades descritas, na busca pela total eliminação destas atingida com o princípio da perfeição. Os autores argumentam, neste sentido, que as atividades que não podem ser identificadas corretamente não apresentam oportunidades de questionamento e conseqüente melhoria (WOMACK e JONES, 1998, p. 31).

Para operacionalmente realizar tal atividade, os autores utilizam-se do desdobramento do trabalho e da classificação das perdas conforme propostos por Ohno (1997, p. 74) e já apresentados neste capítulo, ao propor que cada simples atividade ao longo da cadeia de valor de um produto envolve três tipos de ações: uma parcela que efetivamente cria valor conforme definido pelo cliente; outra parcela que não cria valor, mas que, pelas condições vigentes de trabalho e tecnologia são necessárias e não podem ser eliminadas de imediato (classificadas de “muda” [perda] Tipo Um pelos autores); e uma última parcela composta por etapas que efetivamente não criam valor algum (“muda” Tipo Dois) e que devem ser imediatamente eliminadas (WOMACK e JONES, 1998, p. 9).

Assim, o objetivo maior deste elemento constitui-se na eliminação sumária desta terceira parcela de atividades improdutivas a fim de liberar esforço e recursos para, através de técnicas específicas, transformar as atividades do segundo grupo em parcela do terceiro, eliminando-as em seguida, e assim indefinidamente (WOMACK e JONES, 1998, p. 32).

Cabe ressaltar, neste ponto da apresentação do modelo de Womack (1998, pp. 13-9), que este princípio de identificação da cadeia de valor e de classificação e eliminação das atividades desnecessárias, juntamente com os dois seguintes (fluxo e produção puxada), deram origem ao conceito de “Mapeamento do Fluxo de Valor”, didaticamente descritos nas obras “Aprendendo a Enxergar” e “Criando Fluxo Contínuo”, de autoria de Rother e Shook (1999), e Rother e Harris (2002), respectivamente. Este conjunto de técnicas que buscam a eliminação completa das perdas constitui-se, na verdade, nos elementos operacionais do modelo de Womack, na medida em que propõem uma série de atividades que envolvem as ações descritas nestes três princípios com o objetivo de alcançar a perfeição, último dos princípios do modelo.

O terceiro elemento do modelo de Womack (1998, pp. 13-9) é o estabelecimento de um fluxo de valor virtuoso em toda a cadeia, agora “aperfeiçoada” após o seu mapeamento e a eliminação das atividades que geram perdas. Nas palavras dos autores, é a “realização progressiva de tarefas ao longo da cadeia de valor para que um produto passe da concepção ao lançamento, [...] sem interrupções, refugos ou refluxos” (WOMACK e JONES, 1998, p. 387). Esta capacidade pode ser interpretada como uma integração total das atividades que geram valor ao longo da cadeia de determinado produto, dotando-a de mecanismos que impeçam a necessidade de realização de atividades extras de trabalho que não agrega valor³.

Neste sentido, Womack e Jones (1998, p. 55) argumentam que as técnicas e conceitos correlatos ao Sistema Toyota de Produção, ao serem planejados em uma época em que a empresa enfrentava restrições relacionadas ao seu fluxo de produção, prestam-se ao intuito de integrar as atividades desenvolvidas ao longo da cadeia, fortalecendo o sistema de produção. Dentre tais técnicas, os autores destacam as células em “U” focalizadas por famílias de produtos, Troca Rápida de Ferramentas, Manutenção Produtiva Total, Controle Visual, o “Heijunka” e o ritmo de produção determinado pelo “Takt Time” como os métodos operacionais que possibilitam estabelecer e, mais importante, manter o fluxo integrado na produção (WOMACK e JONES, 1998, pp. 47-62). Destacam ainda os conceitos de “Just-In-Time”, “Jidoka”, “Poka-Yoke”, sem, no entanto, tecer qualquer comentário a respeito de sua importância relativa para o sistema.

Neste sentido, apesar de organizar cronologicamente a necessidade de compreensão de tais técnicas para obter o fluxo no sistema, Womack e Jones (1998) em momento algum discorrem qualquer argumento que justifique a inclusão destas técnicas em detrimento de outras que a própria Toyota pratica, limitando-se a relatar os excelentes resultados obtidos para o fluxo com tais técnicas. Em outras palavras, o que se observa no texto é um coerente encadeamento de relações diretas de causa e efeito entre cada dois componentes, mas sem o estabelecimento claro de relações outras entre os mais diversos elementos que também possam contribuir para o fluxo.

Entende-se, a partir disso, que este elemento do modelo de Womack (1998, pp. 13-9), o fluxo de valor, é que congrega a maior parte das técnicas operacionais da estrutura do sistema de produção em si, analogamente às técnicas e elementos já analisados nos outros modelos do Sistema Toyota de Produção da pesquisa. Compreende-se ainda que o objetivo do elemento fluxo de valor está bem definido na forma de uma linha de produção nivelada, com fluxo unitário e livre de interrupções ou retrabalhos e com capacidade de resposta às mudanças na demanda. O simples fato de não apresentar tal estrutura graficamente, contudo, compromete

de certa forma este entendimento ao não determinar de que forma as relações entre os elementos que o compõem se realizam para atingir o fluxo.

Dependente direto do estabelecimento de tal fluxo, o quarto elemento do modelo de Womack (1998, pp. 13-9) é, na verdade, o princípio inovador na forma como a Toyota observa seu mercado consumidor. Em termos simples, a produção puxada inverte a lógica estabelecida pela produção em massa ao propor que “um processo [...] não deve produzir um bem ou serviço sem que o cliente [do] processo posterior o solicite” (WOMACK e JONES, 1998, p. 65). Neste sentido, mesmo que a cadeia de valor de um determinado produto esteja otimizada e o fluxo não apresente qualquer perturbação, ao ignorar o momento exato de produzi-lo conforme definido pelo cliente o sistema está completamente comprometido na geração de perdas.

Estendendo-se o conceito da produção puxada por toda a cadeia de valor, em cada processo e até o cliente final, este princípio, em verdade, é o que regulamenta o controle da quantidade no funcionamento da produção de acordo com o Sistema Toyota de Produção, através da relação direta, proporcionada pelo “Just-In-Time” e o sistema “Kanban”, entre o pedido e o fornecimento do produto. O que os autores propõem ao estabelecê-lo é que todas as ações advindas da implementação dos três princípios anteriores estejam subordinadas à vontade do cliente em “desfrutar” de seus resultados ao “puxar” o pedido por toda a cadeia (WOMACK e JONES, 1998, p. 90). Reconhece-se, dessa forma, a importância dada pelos autores ao designar um dos princípios de seu modelo à lógica inovadora da produção puxada de acordo com os interesses da demanda, assim como observado nos modelos analisados.

A perfeição, quinto e último elemento do modelo de Womack (1998, pp. 13-9), é definida objetivamente como a “eliminação total de ‘muda’ [perdas] para que todas as atividades ao longo de uma cadeia de valor criem valor” (WOMACK e JONES, 1998, p. 390). A partir desta definição clara e direta é que se pode estabelecer este princípio como o objetivo do modelo, o resultado alcançado através das ações desenvolvidas ao trilhar-se continuamente os quatro princípios anteriores.

Womack e Jones (1998, p. 97) argumentam ainda que este elemento, na verdade, é o que move os princípios anteriores, ao propor que cada cadeia de valor, por mais que esteja apresentando resultados extraordinários, pode a qualquer tempo ser submetida aos quatro princípios novamente na busca pela identificação de novas formas de perdas, objetivando sempre a sua completa eliminação, ou seja, a perfeição. Dessa forma, compreende-se a importância das atividades de “Kaizen” destacadas neste modelo como o verdadeiro princípio que rege todos os demais na busca pela perfeição, estabelecendo a proposta como um círculo

contínuo de atividades desenvolvidas na produção na busca constante pela completa eliminação das perdas conforme definidas por Ohno (1997, p. 39).

No entanto, apesar de argumentar ao longo do texto a importância dos princípios para o estabelecimento de vantagem competitiva para as empresas, Womack e Jones (1998, pp. 13-9) não fazem referência direta no objetivo do modelo aos resultados financeiros ou de participação de mercado a serem alcançados, assim como ocorrido com os modelos de Monden (1998, p. 4) e Ghinato (1996, p. 132). Tampouco relatam ou restringem o ambiente econômico sob o qual tal modelo deve ser implementado para ser bem sucedido, conforme se observa em tais propostas.

Conclui-se, a partir desta análise dos princípios propostos por Womack e Jones (1998, pp. 13-9) em seu modelo, que a verdadeira essência de suas proposições encontra-se na avaliação contínua da cadeia de valor de cada produto, na busca pela identificação de novos focos de perdas e sua conseqüente eliminação. Operacionalmente, para realizar estas atividades de “Kaizen” os autores utilizam-se das técnicas de fluxo mencionadas nesta análise e a serem retratadas com mais detalhes no capítulo seguinte.

Apesar desta clareza descrita no texto explicativo dos princípios do modelo, deve-se reiterar as observações quanto à forma não definida como tais técnicas são relacionadas. Ao propor este modelo prescritivo a ser seguido na busca da perfeição do sistema de produção, Womack e Jones (1998, pp. 13-9) não deixam claro se o que apresentam é um modelo teórico alternativo para o Sistema Toyota de Produção ou simplesmente uma seqüência de implementação de técnicas particulares deste sistema.

À primeira, vista o primeiro argumento parece não ter fundamento, mas deve-se notar que o que apresentam em seu modelo não encontra paralelo nas reconhecidas propostas analisadas nesta pesquisa. Por sua vez, a seqüência de implementação também não está definida na medida em que os autores não estabelecem⁴, pelo menos no nível “micro”, que técnicas e ferramentas devem ser implementadas, em que prazo e em que ordem.

É justamente neste ambiente incerto e baseando-se nas idéias deste modelo e das técnicas de fluxo dele decorrentes que se insere a análise das alternativas dos Sistema Integrados de Produção retratados nesta pesquisa, com o objetivo de comparação com os modelos do Sistema Toyota de Produção aqui analisados.

2.3.5 Considerações a respeito das representações existentes

É visível, a partir desta análise de quatro modelos reconhecidos para o Sistema Toyota de Produção, que a sua configuração diverge consideravelmente na forma e no conteúdo de

tais propostas. Certamente, tais conflitos não se devem apenas à origem ou à experiência acumulada de cada um de seus proponentes, mas também devido à complexidade em que se configura a compreensão e a tradução de comportamentos e padrões do chão-de-fábrica para a teoria representada através da estrutura do modelo.

Ghinato, oportunamente argumentando a respeito das limitações de uma representação única e reconhecida para o sistema, afirma:

O Sistema Toyota de Produção é algo dinâmico e real, portanto qualquer tentativa de representação de sua estrutura é mera aproximação. Qualquer ferramenta de modelagem, ainda que extremamente efetiva como recurso de compreensão do funcionamento de um sistema de produção apresenta algum grau de abstração e algumas aproximações grosseiras (GHINATO, 2002).

Esta dificuldade na formação de um consenso que apresente a interpretação média do que propõem os principais formuladores do sistema advém da forma em si como são organizadas tais propostas. Ao concatenar elementos tecnicamente relacionados mas distintos entre si numa estrutura racional com princípios, ferramentas e objetivos, é de se esperar que os autores findem por obter um modelo que se apresente como um sistema articulado, que apresente resultados mais significativos do que as suas partes isoladamente, mas que devido à ênfase particular dedicada aos elementos considerados fundamentais podem divergir entre si (GHINATO, 1996, p. 149). Foi baseada nesta exploração de seus elementos fundamentais que se realizou esta análise, e é exatamente este conflito que se observa quando se toma como referência de estudo qualquer uma das propostas.

Shingo (1996b, pp. 264-5), por exemplo, apresenta uma estrutura que, a despeito de divergências na denominação, corrobora os princípios de Ohno (1997) para o funcionamento do sistema, incluindo suas propostas originais como o Controle da Qualidade Zero Defeitos. Sua estrutura, no entanto, mostra-se bastante complexa em relação às interações entre os elementos que a compõem, o que vem a comprovar a importância de suas proposições teóricas e conceitos originais em detrimento da representatividade de sua estrutura do sistema. De qualquer forma, deve-se notar sempre a sua originalidade ao propor tal tipo de representação, ainda que tenha pecado por excesso de relações. De qualquer forma, assim como Ohno (1997), é sempre útil tê-lo, seja preferivelmente através de seus escritos, seja através de seu modelo, presente quando se trata de discutir o Sistema Toyota de Produção.

Em relação a Monden (1998, p. 4), certamente sua estrutura apresenta-se aperfeiçoada em relação ao que Shingo (1996b, pp. 264-5) propôs como primeira representação do Sistema Toyota de Produção, e até em relação à sua primeira proposta acadêmica. Reconhecendo as

proposições de Ohno (1997, p. 39) para os pilares do sistema e estendendo suas considerações mais atuais ao incluir elementos como o respeito à condição humana, Monden (1998, p. 4) abriu o debate na academia a respeito de uma representação estruturada das interações entre os componentes e ferramentas da Toyota. E isto tudo foi feito com grandes parcelas de adaptações, mais na forma do que no conteúdo, do modelo de Shingo (1996b, pp. 264-5), o que acabou por produzir uma proposta mais “enxuta” e compreensível didaticamente, embora não representativa em grande parte do pensamento de Shingo (1996a; 1996b).

Neste sentido, nota-se em sua estrutura diferenças sutis, mas dignas de nota, quanto à representatividade de determinados elementos. Assim, Monden (1998, p. 4) ignora completamente componentes particulares, como o sistema “Nagara” e, mais grave ainda, o Controle da Qualidade Zero Defeitos originalmente proposto por Shingo (1996b, pp. 264-5), bem como deixa de representar mais claramente diversas relações apresentadas por este. É de se supor, no entanto, que Monden (1998, p. 4) tenha realizado sua pesquisa do modelo de Shingo (1996b, pp. 264-5) muito mais preocupado em reformular suas idéias e apresentá-las mais claramente do que simplesmente discutir o que já havia sido proposto. Certamente este seu mérito deve ser reconhecido, apesar das fortes limitações presentes em seu modelo.

Por sua vez, Ghinato (1996, p. 132) reapresenta no debate por um lado, as proposições originais de Shingo (1996b, pp. 264-5) quanto à existência do CQZD e por outro, a devolução do “status” de pilar à Autonomia conforme proposta por Ohno (1997, p. 39), relacionando-os diretamente em seu modelo. Sua representação, no entanto, vai mais além ao adicionar ora elementos “esquecidos” por Monden (1998, p. 4), como o sistema “Nagara” e a Manutenção Produtiva Total, ora propostas suas, como a estratégia de “Marketing”.

Tomando como base a forma do modelo apresentado por Monden (1998, p. 4), o que o autor consegue com sua proposta é, em última instância, provar que a estrutura do Sistema Toyota de Produção não apresenta um conteúdo estritamente definido em função das proposições de seus desenvolvedores, Ohno (1997) e Shingo (1996a; 1996b). Mais importante do que isto, o autor estabelece de uma vez por todas os conflitos existentes em relação aos principais elementos do modelo conforme propostos por eles, a forma da estrutura, abrindo a discussão mais detalhista acerca do conteúdo em si e das relações entre os elementos constituintes.

Assim, reconhece-se que, ao aprimorar a estrutura de Monden (1998, p. 4) incluindo os conceitos na forma original descrita pelos precursores do sistema, o “esqueleto” do modelo de Ghinato (1996, p. 132) pode ser tomado como referência no estudo dos fundamentos do sistema, ainda que sempre parem dúvidas, na forma de relações não reconhecidas, sobre a

proposta. É possível notar, inclusive, algumas dessas ausências no próprio modelo de Ghinato (1996, p. 132), conforme já descrito na análise anterior.

O modelo de Womack (1998, pp. 13-9) destoa um pouco dessa discussão ao não se apresentar na forma de elementos organizadamente articulados que conduzam a um objetivo final. Tendo, em essência, um caráter prescritivo de princípios, não se insere no problema da análise de sua estrutura. No entanto, ao partir de suas cinco proposições para resumir a produção enxuta este modelo finda por ser, mais do que os outros analisados, uma orientação prática do que deve ser levado em conta ao se pretender implementar um sistema de produção nos moldes do Sistema Toyota de Produção.

Certamente é de grande valia o seu legado prático existente nas técnicas descritas em seus princípios, notadamente nos três intermediários. E é exatamente valendo-se desta capacidade que os proponentes dos Sistemas Integrados de Produção buscam elementos que fortaleçam sua base conceitual. Mas, ao mesmo tempo em que se mostra extremamente prático, o modelo de Womack (1998, pp. 13-9) peca por não representar, ainda que de forma aproximada, as relações entre seus elementos. Incluí-lo nesta pesquisa, contudo, tem o propósito bem definido já explicitado.

Ao concluir-se esta análise dos modelos do Sistema Toyota de Produção é prudente reconhecer que, a despeito de qualquer omissão que tenha sido cometida com relação à análise particular de qualquer autor, o que se objetiva realmente é angariar considerações básicas que forneçam substância ao debate entre as proposições apresentadas aqui e as que vierem da análise dos Sistemas Integrados de Produção no capítulo a seguir. Certamente é desafiadora, pra não dizer inalcançável, a tarefa de estabelecer uma proposta única que represente todos os aspectos de todas as tendências de pesquisadores do Sistema Toyota de Produção. Certamente esta realização facilitaria o objetivo maior desta pesquisa, mas traria consigo contradições e conflitos muito mais do que vantagens metodológicas.

3 O SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO: UM MODELO DE GESTÃO INTEGRADA DA CADEIA DE VALOR

Diante do notável acirramento do nível de competição no ambiente de negócios das últimas décadas, muitas corporações têm buscado trilhar caminhos inovadores que proporcionem a estas posições confortáveis face à nova realidade competitiva. A maneira pela qual este anseio de mudança tem-se manifestado é, inclusive, através da proposição de novas formas alternativas de organização da produção, gerando, em princípio conceitualmente, novos modelos de sistemas de produção.

Neste cenário, o Brasil tem sido privilegiado como escolha recorrente para as primeiras iniciativas práticas desta inovação. As razões para tal predileção são facilmente compreendidas quando se observa o enorme mercado consumidor, ainda em grande parte potencial, e a posição de destaque que o país ocupa em relação aos demais países da América Latina.

Nesta direção, dentre as primeiras propostas saídas do papel, pode-se destacar o estabelecimento em 1996 da fábrica de ônibus e caminhões da Volkswagen em Resende no estado do Rio de Janeiro. Sua inovadora forma de organização da produção e de relacionamento com fornecedores despertou grande interesse por parte de todos os principais grupos automotivos mundiais. Estas corporações, ao observar os primeiros resultados obtidos pela nova planta e analisar o comportamento deste sistema face às peculiaridades da realidade brasileira, decidiram por seguir o exemplo dado e construir aqui seus modelos alternativos. Assim, ao final da década passada, iniciou-se um ciclo de investimento e construção de novas plantas de diversos fabricantes, dentre os quais se destacam as fábricas da General Motors em Gravataí, estado do Rio Grande do Sul, e da Ford em Camaçari, na Bahia.

À esta mesma época, fora da indústria automobilística, foi possível identificar também movimentos de investimentos de novas fábricas, em certa medida, nos moldes propostos, com inovadores sistemas produtivos. Destaca-se, para os propósitos da pesquisa, o caso da planta da Dell em Eldorado do Sul, estado do Rio Grande do Sul.

Apesar de não seguirem fielmente os conceitos desenvolvidos pioneiramente em Resende, estas plantas guardam com aquela certa relação de semelhança ou complementação, discutida em detalhes neste capítulo, que justifica o seu agrupamento como um conjunto único de alternativas de organização do sistema de produção. É este argumento que dá sustentação à formulação da proposta, no final do presente capítulo, de um modelo para

representar tais sistemas. A justificativa para a escolha destas plantas dentre o universo do grupo está baseada, conforme será observado ao longo deste capítulo, nas suas similaridades e divergências que permitem a sua classificação de acordo com determinados parâmetros a serem melhor analisados nesta seção.

Entretanto, esta classificação dos quatro sistemas relatados como um conjunto único, ao mesmo tempo em que possibilita a sua análise pormenorizada e conseqüente comparação com outras alternativas já estabelecidas, traz também o problema quanto à definição de sua nomenclatura. Separadamente, os sistemas têm sido retratados pelos seus proponentes como o “Modelo Direto de Negócios” da Dell (LOUREIRO, 2001), o “Consórcio Modular” da Volkswagen (PIRES, 1998, p. 222), o “Condomínio Industrial Integrado” da Ford (PARASCHIVA, 2001) e da General Motors (ZAWISLAK, VIEIRA e IRALA, 2000, p. 8).

Na busca por uma definição conjunta que represente tais sistemas, Zawislak¹ tem proposto em suas pesquisas a utilização do termo “Cadeia Totalmente Integrada”, baseado no argumento de que a grande originalidade destas propostas se encontra na forma como cada elo da cadeia está íntima e invariavelmente integrado ao conjunto através dos fluxos de material e informação. Valendo-se deste argumento e com vistas aos propósitos desta pesquisa, utiliza-se neste trabalho a definição das propostas como “Sistemas Integrados de Produção”, face à sua proposta de completa integração entre os fluxos mencionados.

Dessa forma, a análise conduzida sobre as alternativas de produção apresentadas estará pautada na observação das semelhanças e particularidades de cada Sistema Integrado com o sistema de produção em uso, o Sistema Toyota de Produção. Espera-se, com isso, que a discussão esteja restrita aos elementos que fazem parte conceitualmente de um modelo de sistema de produção.

Para tanto, o presente capítulo está estruturado com uma seção inicial onde se pretende apresentar de forma detalhada a base de sustentação teórica dos novos sistemas produtivos. Logicamente esta discussão estará restrita ao que de novo tais alternativas trazem para o debate, não sendo retratados conceitos já estabelecidos da teoria dos sistemas de produção.

Em seguida, são apresentados os Sistemas Integrados já relacionados, em todas as suas características principais que forneçam material para a discussão comparativa na seção seguinte. Por fim, valendo-se dos pontos destacados nas seções anteriores, apresenta-se uma proposta de representação dos Sistemas Integrados de Produção para fins de análise comparativa com o Sistema Toyota de Produção, discussão esta a ser apresentada no capítulo seguinte.

3.1 A Fundamentação Teórica dos Sistemas Integrados de Produção

A fim de sistematizar o conhecimento acerca dos princípios que compõem os Sistemas Integrados de Produção é necessário que se faça, anteriormente aos detalhes do sistema em si, uma exposição pormenorizada de tais conceitos. Justamente por serem conceitos não explicitados à primeira vista nos sistemas produtivos convencionais é que a existência desta seção se justifica. Assim, a discussão concentra-se na definição clara da Cadeia de Valor, conceito-chave da teoria que sustenta as novas alternativas de organização da produção. Mais do que simplesmente defini-lo, a análise concentrar-se-á na origem deste conceito, na sua relação com diversas áreas de estudo da Engenharia de Produção e, particularmente, na forma como a Toyota o utiliza corriqueiramente, o que tem sugerido sua aplicação nas alternativas de organização da produção descritas nesta pesquisa.

3.1.1 A Definição de Cadeia de Valor

Apesar de já retratada na apresentação do modelo de Womack (1998, pp. 13-9) para o Sistema Toyota de Produção, no capítulo anterior¹, cabe retornar, em função de sua importância para a conceituação dos Sistemas Integrados de Produção, à definição do conceito de cadeia de valor, desta feita nas próprias palavras de Womack e Jones:

A cadeia de valor é o conjunto de todas as ações específicas necessárias para se levar um produto específico (seja ele um bem, um serviço ou, cada vez mais, uma combinação dos dois) a passar pelas três tarefas gerenciais críticas em qualquer negócio: a tarefa de solução de problemas que vai da concepção até o lançamento do produto, passando pelo projeto detalhado e pela engenharia, a tarefa de gerenciamento da informação, que vai do recebimento do pedido até a entrega, seguindo um detalhado cronograma, e a tarefa de transformação física, que vai da matéria-prima ao produto acabado nas mãos do cliente (WOMACK e JONES, 1998, p. 8).

Percebe-se, a partir desta definição clara e inequívoca, que o conceito envolve muito mais do que os interesses diretos da empresa em questão, atingindo todas as corporações de alguma forma relacionadas àquelas três atividades gerenciais desempenhadas pela empresa. Assim, ao focar suas atenções em todos os elos existentes entre as corporações este conceito traz luz a uma discussão já recorrente quanto às responsabilidades percebidas pelas empresas que compõem uma cadeia específica.

Convencionalmente, o que se tem observado nas últimas décadas é um enfoque, interno à organização, cuidadosamente planejado para a análise de problemas que dizem respeito

diretamente aos resultados da empresa em si, relegando os problemas na “fronteira” com seus clientes e fornecedores a um segundo plano (WOMACK e JONES, 1998, p. 10). Tem-se, desta forma, a empresa como a grande preocupação, como uma unidade padrão de acompanhamento de negócios de toda a cadeia em que ela se insere.

É certo, no entanto, que este enfoque tem gradativamente caminhado nos últimos anos para uma flexibilização, haja visto o aumento significativo da importância de coordenação das partes gerado com movimentos de delegação de responsabilidades na cadeia, como a terceirização, por exemplo.

Assim, inversamente, o que se propõe com o aumento do “campo de visão” da Cadeia de Valor é replicar, na forma e no conteúdo, a constante observação dos problemas e dos resultados em todas as empresas que compõem a cadeia em questão. Mais do que apenas ampliar ou delegar as responsabilidades da corporação, esta reordenação busca angariar os efeitos positivos da coordenação entre elas, baseando-se em técnicas específicas como o Mapeamento do Fluxo de Valor².

Dentre tais efeitos computados para os resultados da cadeia, o principal objetivo é a completa eliminação das perdas conforme definida pelo Sistema Toyota de Produção, mais especificamente no modelo de Womack (1998, pp. 13-9)³ para o sistema, focando-se agora não mais a perda na empresa mas nas suas Cadeias de Valor (HINES e RICH, 1997, p. 49). Sob esta perspectiva, ao analisar-se a Cadeia de Valor completa, é possível identificar três e somente três tipos de atividades (WOMACK e JONES, 1998, p. 9): as que criam valor; as que não criam valor mas são necessárias dadas as atuais condições de operação; e as que não criam absolutamente nenhum valor. Assim, sob esta ótica, as ferramentas de análise da cadeia servem a este propósito de classificação das atividades e conseqüente eliminação das perdas encontradas, as duas últimas classes de atividades mencionadas.

Percebe-se, pelo exposto, que, apesar de ser um conceito abrangente e já consolidado neste ambiente de negócios em mutação através da delegação de responsabilidades na cadeia, a forma como a Toyota o apresenta o caracteriza como uma particularidade de seu sistema. Desta forma simples, definindo a Cadeia de Valor para um produto, identificando os três tipos de atividades descritas e utilizando as técnicas descritas na seção seguinte para eliminar as que não agregam qualquer valor, o conceito pode ter claramente associado às suas origens o Sistema Toyota de Produção, apesar de hoje ser aplicado nos mais diversos segmentos e corporações.

Neste ponto, é prudente fazer distinção entre o enfoque operacional dado ao conceito pela Toyota e a abordagem de cadeia de valor apresentada por estudiosos da estratégia

empresarial, notadamente a partir do trabalho de Porter (1989, p. 41). A definição deste autor restringe-se a uma análise estratégica envolvendo as diversas funções da corporação (produção, vendas, “marketing”, etc.) e sua relação com fornecedores e clientes diretos no sentido de dotar os tomadores de decisão estratégica de informações que possibilitem, entre outros objetivos, a maximização dos resultados. É distinguível, portanto, o conceito apresentado pela Engenharia de Produção, focado na integração entre os diversos elos da Cadeia de Valor de um produto específico de uma empresa, possibilitando vantagens globais, daquele aplicado no campo da Estratégia Empresarial, objetivando otimizar o arranjo entre as funções da administração da empresa e seus clientes e fornecedores para que se obtenha os melhores resultados possíveis para aquela.

Ainda no sentido de definir precisamente o conceito e o seu escopo de aplicação, cabe estabelecer, para a Cadeia de Valor, a sua relação com o conceito de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos desenvolvido nas duas últimas décadas⁴. Ballou (2001, p. 21), citando a idéia empregada pela entidade “Council of Logistics Management”, estabelece a definição daquele:

O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes (BALLOU, 2001, p. 21).

Complementarmente, Slack et al. (1996, pp. 426-7) enumeram, dentre as diversas atribuições destinadas a este conceito, seus três principais objetivos, quais sejam, a focalização na satisfação dos clientes finais, a formulação e implementação de estratégias baseadas na obtenção e retenção de clientes finais e o gerenciamento da cadeia de maneira eficaz e eficiente.

Compreende-se, a partir destas definições, que o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos vai além das atribuições da Logística convencional, que trata das relações entre os fluxos de material e informação entre as empresas que alimentam um produtor, entre outras coisas, ao incluir o valor conforme definido pelo cliente nas suas atribuições. O enfoque passa a ser o da coordenação das atividades de todos os pontos da cadeia, lidando-se com as diversas empresas que criam valor final para o consumidor, ao invés da usual organização independente entre os elementos (LAMMING, 1996, p. 193).

A partir desta distinção e resgatando-se o conceito de Cadeia de Valor, é visível a observação de que este conceito, na forma como aplicado na Toyota e definido por Womack e

Jones (1998, p. 8), insere-se como elemento de fundamental importância para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, visto que proporciona uma visão mais clara sobre de que forma tal cadeia pode ser planejada, otimizada e controlada.

Subentendido está, no entanto, que a cadeia de suprimentos não se limita às atividades desenvolvidas nos fluxos macro de material e informações entre as empresas em questão, passando, principalmente nos últimos anos, a tratar das questões de coordenação entre as atividades internas também. Neste sentido, Davis, Aquilano e Chase propõem (2001, p. 393) um modelo explicativo para a evolução do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, apresentado na figura 3.1.

Observa-se, a partir desta evolução, que o movimento em direção à integração da cadeia de valor tem ganhado força nas últimas décadas. Partindo-se de um modelo em que as atividades internas são quase que completamente independentes, ou melhor, protegidas dos atores externos incertos, chega-se ao conceito de “Just-In-Time” desenvolvido pela Toyota, com maior interdependência entre as partes através da eliminação dos estoques. Entregas mais frequentes e em menor quantidade propiciam ao sistema as condições necessárias para o seu funcionamento suave e balanceado, conforme discutido no capítulo anterior.

Os dois últimos estágios são alternativas desenvolvidas recentemente por grandes corporações e dentre as quais enquadram-se os modelos analisados nesta pesquisa. Sob esta nova perspectiva, o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos torna-se uma questão de coordenação de um menor número de fornecedores que, por sua vez, estão mais intimamente relacionados com as atividades internas.

Há que se ressaltar, no entanto, as limitações desta proposta de modelo evolutivo do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, principalmente no que diz respeito ao fato de seu escopo restringir-se ao fluxo de material, sem levar em conta os desdobramentos de cada alternativa. Ainda assim, mesmo que não se proponha a esgotar o assunto, esta representação é bastante esclarecedora da idéia central que difere as atuais inovadoras formas de organização da produção de suas antecedentes, situando-as aproximadamente na evolução do conceito.

Alternativamente, Slack et al. (1996, pp. 430-7) classificam os diversos tipos de relacionamento possíveis entre os atores da Cadeia de Valor ao longo de um espectro de sete alternativas, quais sejam:

- a) hierarquia integrada, que ocorre com empresas totalmente integradas verticalmente;
- b) semi-hierarquia, onde “holdings” controlam unidades de negócio independentes;
- c) co-contratação, alianças estratégicas de longo prazo, na forma de parcerias;

- d) contratação coordenada, arranjo onde um contratante principal coordena vários subcontratados para um projeto específico;
- e) elo de receita coordenada, onde ocorre licenciamento ou franqueamento de um contrato;
- f) comprometimento comercial de médio/longo prazo, quando ocorrem laços comerciais “quase” informais por vinte anos ou mais;
- g) comprometimento comercial de curto prazo, acordos onde o objeto de transação é único.

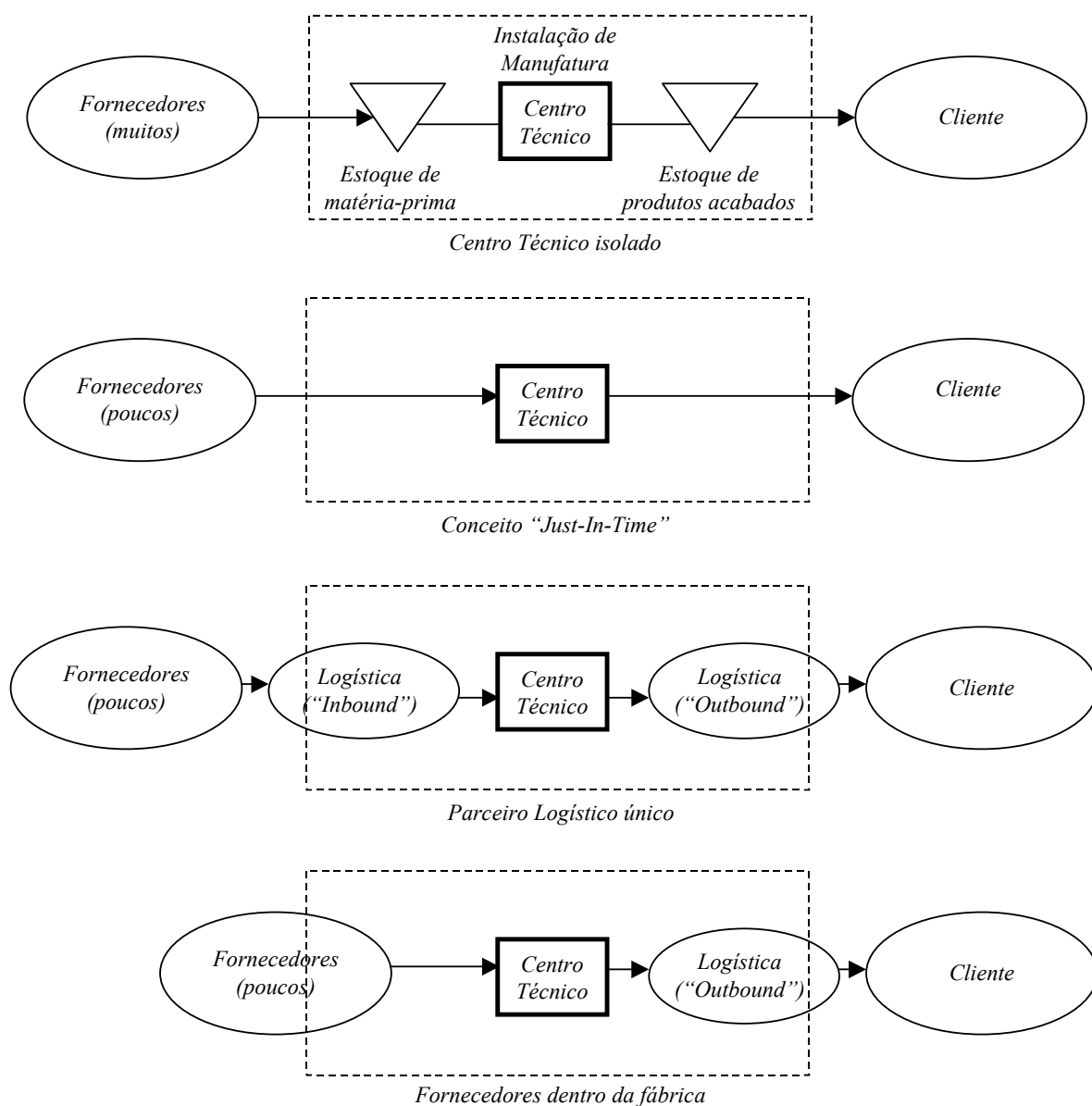


Figura 3.1 – Evolução do Conceito de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (Adaptado de DAVIS, AQUILANO e CHASE, 2001, p. 393)

Merece destaque, nesta classificação, a co-contratação e a contratação coordenada, por inserirem-se nos exemplos de Sistemas Integrados tratados nesta pesquisa. Arranjos e parcerias com um número restrito de subcontratados são a sua marca fundamental e a principal característica diferenciadora das demais classificações. Dessa forma, a partir das classificações de Davis, Aquilano e Chase (2001, p. 393) e Slack et al. (1996, pp. 430-7) , é possível distinguir a real posição em que se encontram os Sistemas Integrados de Produção em funcionamento no Brasil e, ao comparar-se tais sistemas com os existentes, compreender a sua importância para os estudos dos sistemas de produção.

Percebe-se, a partir do exposto, a fundamental importância do conceito de Cadeia de Valor, conforme praticado na Toyota, para o moderno Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. É este conceito inovador que propicia a prática da integração total entre os fluxos de material e informação, com a novidade de se ter empresas que o empregam em arranjos completamente diferentes dos atuais estágios de evolução do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Por estas razões é que se fundamenta o argumento de que o conceito da integração da Cadeia de Valor é de vital importância para a representação dos modernos sistemas de produção, possibilitando a sua comparação com os sistemas predecessores, como o Sistema Toyota de Produção, por exemplo.

3.2 Os Sistemas Integrados de Produção

A definição da origem dos Sistemas Integrados de Produção analisados nesta pesquisa como estando fortemente relacionada ao desenvolvimento da indústria automotiva em geral e da brasileira em particular está fortemente baseada na importância que este setor da economia possui como pioneiro na formulação de inovações organizacionais. Ao formar-se este conjunto de análise, correspondendo a três dos quatro casos estudados (General Motors, Volkswagen, Ford), o que se propõe é a representação mais significativa das mudanças e persistências em relação aos elementos particulares desta nova alternativa comparativamente ao Sistema Toyota de Produção que, apesar de já estar amplamente difundido e replicado nos mais variados setores, possui sua origem claramente localizada na indústria automotiva.

A inclusão do quarto caso a ser analisado (Dell Computers), com origem na indústria de alta tecnologia em geral e na de manufatura de computadores pessoais em particular, está fundamentada nas similaridades e complementaridades que este guarda com o conjunto de alternativas oriundas da indústria automotiva. Levando-se em conta este fator e percebendo-se a notoriedade obtida com o inovador modelo de negócios desenvolvido neste último caso compreende-se que sua inclusão, além de corroborar a existência dos padrões operacionais

dos Sistemas Integrados de Produção, presta-se também à identificação de exemplos de aplicação destes sistemas em ambientes que não o já tão estudado automotivo.

Em função desta predominância da indústria automotiva como fornecedora de exemplos reais para a análise dos Sistemas Integrados de Produção é que se justifica, anteriormente à apresentação e ao detalhamento analítico dos próprios casos em si, uma retomada das transformações pelas quais vêm passando tal indústria no Brasil nos últimos anos, especialmente nas duas últimas décadas. Como nação privilegiada como escolha recorrente dos grandes grupos automotivos para o local de instalação de suas mais modernas e inovadoras plantas, o entendimento de seu desenvolvimento nesta indústria pode fornecer considerações que contribuam, na formulação do modelo dos Sistemas Integrados de Produção, para a definição e inclusão de fatores particulares à realidade brasileira.

Assim, o desenvolvimento da indústria automotiva brasileira pode ter seu marco inicial localizado no final da segunda década do século XX, mais precisamente a partir da instalação das fábricas de montagem da Ford, em 1919, e da General Motors, em 1923, ambas no bairro do Ipiranga em São Paulo (FERRO em WOMACK, JONES e ROOS, 1992, p. 312). Até então, a experiência brasileira com o tão propalado automóvel estava restrita à existência de exemplares importados por membros das elites econômica e cultural do país. No entanto, menos do que serem reconhecidas como as primeiras plantas automotivas, na forma como eram estruturados os complexos de produção em massa da época, tais fábricas eram meramente galpões de montagem de peças que aportavam em “kits” oriundos de suas matrizes nos Estados Unidos (FERRO em WOMACK, JONES e ROOS, 1992, p. 312).

Esta configuração organizacional persistiu até o final de Segunda Guerra Mundial. Fatores como a precariedade do sistema viário, a crise da economia cafeeira predominante à época e a inexistência da indústria de base que desse suporte às plantas automotivas impediam o estabelecimento de fábricas para a construção e montagem de veículos em solo nacional (FERRO em WOMACK, JONES e ROOS, 1992, p. 313). Ao final da década de 40 a situação era ainda pior em função dos efeitos limitadores advindos da guerra, como a dificuldade, e até mesmo interrupção, nas importações de peças automotivas e de petróleo.

Neste sentido, analisando o início do desenvolvimento da indústria automotiva brasileira, Ferro conclui:

[...] o Brasil não foi um ator importante durante os primeiros 50 anos da história da indústria automobilística mundial, constituindo-se apenas em um mero importador de veículos e realizando algumas atividades simples de montagem e produção de peças e componentes para reposição, em pequena

escala, principalmente pelas próprias dimensões reduzidas do seu mercado e pela falta de uma indústria básica. Nem os industriais locais e nem as empresas estrangeiras se animaram a produzir veículos no país nesse período. Em 1950, a frota nacional total acumulada mal ultrapassava 500 mil veículos. Por sua vez, nos Estados Unidos, maior produtor mundial, saíram quase 7 milhões de veículos das linhas de montagem apenas no ano de 1950 (FERRO em WOMACK, JONES e ROOS, 1992, pp. 314-5).

Esta constatação objetiva retrata muito fielmente a posição da indústria brasileira naquele período, situação que mudaria de figura com o apogeu da produção em massa, principalmente nos Estados Unidos, alcançado nos anos 50. A disposição das grandes montadoras americanas de internacionalizar sua produção através da aplicação do modelo de produção em massa e, no Brasil, o ambiente desenvolvimentista favorável advindo das políticas governamentais da época, contribuíram para o estabelecimento das primeiras grandes plantas de fabricação de automóveis no país, numa verdadeira “onda” de investimentos que perdurou até meados da década de 60 (FERRO em WOMACK, JONES e ROOS, 1992, p. 315). Assim, o advento da produção em massa realmente viria a transformar a realidade estabelecida da indústria automotiva nacional, e não apenas desta.

O estabelecimento definitivo do país como ator importante no cenário automotivo nacional pode ser identificado não apenas a partir destes novos e vultosos investimentos das grandes corporações, como General Motors, Ford e Volkswagen, mas sim dos efeitos causados por estas no desenvolvimento da indústria que as apóia, como a de peças, componentes, matéria-prima, etc., e na economia como um todo (HUMPHREY e SALERNO, 1999, p. 47). A consolidação desta configuração - à época, única em tamanho no mundo nas nações em desenvolvimento - combinada ao incremento na demanda resultante do progresso da economia brasileira permitiu ao país, durante a década de 70, oscilar entre o décimo e nono postos no “ranking” dos países produtores de automóveis (FERRO em WOMACK, JONES e ROOS, 1992, p. 316).

Em virtude desta consolidação da indústria e do mercado consumidor de automóveis na década de 70 é que se pôde identificar padrões e comportamentos dos sistemas de produção em massa existentes no Brasil como, por exemplo:

“[...] montadoras com elevado volume de produção, [...] baseando-se na utilização de mão-de-obra pouco qualificada, sindicatos em conflitos com as empresas e vistos como indesejáveis, [...] um setor de autopeças dependente da tecnologia das montadoras e também em constante conflito e disputa, assim como um sistema de distribuição em freqüente desarranjo e em

incompatibilidade com as montadoras” (FERRO em WOMACK, JONES e ROOS, 1992, p. 320).

Esta configuração, com ênfase maior em um ou outro elemento devido às oscilações do mercado, foi a tônica do setor durante a instável década de 80, quando foi possível observar em um curto período de tempo reduções drásticas nas vendas seguidas de resultados expressivos de quebra de recordes nestes números (LAPLANE e SARTI, 1997, p. 3). Assim, a posição notável de crescimento da indústria ocupada durante a década de 70 foi, nos anos seguintes, seriamente atacada pela estagnação econômica e política do país, contribuindo, entre outros fatores, para a consolidação de uma relação conflituosa entre fornecedores e montadoras de automóveis e, mais grave, entre estas e sua força de trabalho (LAPLANE e SARTI, 1997, p. 4).

Este quadro de instabilidade econômica e política fortalecia, em última instância, a posição governamental que atribuía à indústria automobilística, desde a década de 50, a responsabilidade pela liderança exemplar nas políticas de desenvolvimento nacional (SALERNO et al., 1998, p. 52). Desta forma, talvez seja possível acrescentar à constatação proferida por Ferro (em WOMACK, JONES e ROOS, 1992, pp. 315-6), acerca do desempenho da indústria automotiva nacional nos seus primeiros 50 anos, este quadro recorrente de instabilidade institucional catalisador da proteção e do fechamento do mercado às importações, situação combatida e modificada apenas no início da década de 90.

Logo, a abertura do mercado brasileiro à competição estrangeira promovida pelo governo no início da década, além de contribuir para a redução da lacuna técnica, gerencial e de desempenho entre a indústria nacional e os principais mercados do mundo, findou por proporcionar consideráveis mudanças na estrutura do setor. Não apenas o papel do governo e suas políticas¹ para os fabricantes modificaram-se, conforme se observa na tabela 3.1, mas, com isso, toda a estrutura de relacionamento entre os atores da indústria foi posta em discussão, ressaltando-se a importância de novas formas organizacionais de relacionamento.

De uma maneira geral, estas medidas atingiram o comportamento do mercado consumidor e da indústria de uma forma marcante, promovendo um novo ciclo contínuo de crescimento consistente do mercado acompanhado de novos investimentos², o aumento sensível no grau de internacionalização e especialização da indústria e uma notável reorganização das cadeias produtiva e distribuidora (LAPLANE e SARTI, 1997, p. 9).

É justamente dentro do conjunto de medidas de reestruturação da cadeia produtiva que se inserem as plantas e, mais especificamente, os sistemas de produção analisados nesta pesquisa. Neste sentido, analisando mais especificamente as implicações operacionais que tais

medidas proporcionaram, Zilbovicius, Marx e Salerno (2001, p. 2) elencam um conjunto de aspectos que retratam as mudanças ocorridas na cadeia produtiva da indústria automotiva brasileira na última década:

- a) reordenamento da seqüência de agregação de valor, com as empresas montadoras apresentando uma forte redução na integração vertical. Relacionado a este fato, é possível notar um aumento na frequência de entrega de peças ao longo da cadeia e a maior ocorrência de contratos de longo prazo entre as empresas;
- b) concentração e internacionalização das empresas de autopeças nacionais, especialmente entre empresas que costumavam fornecer diretamente para as montadoras;
- c) redução no número de fornecedores diretos para as montadoras. Em alguns casos, fornecedores estão envolvidos no projeto de peças do veículo, produzindo componentes que são fornecidos como um conjunto completo para as montadoras, através da prática do “co-design”;
- d) redução do nível de atividades de projeto nas empresas locais remanescentes, sendo tais atividades realocadas para níveis mais baixos na cadeia, já que a maioria das empresas que fornece para as montadoras é estrangeira e mais integrada em uma cadeia de desenvolvimento de produto e processo, com contratos globais;
- e) concentração de fornecedores próximos à planta da montadora, buscando a redução dos custos, bem como a facilitação do suporte em caso de problemas no processo.

Tabela 3.1 – Trajetória de mudanças na indústria automotiva na década de 90 (SALERNO et al., 1998, p. 53)

<i>1990-1991</i>	<i>1992-1993</i>	<i>1994</i>	<i>1995-1996</i>	<i>1996-1997</i>
<i>- abertura da economia;</i> <i>- quebra do protecionismo tradicional;</i> <i>- retração na produção e nas vendas.</i>	<i>- formação da Câmara Setorial para a elaboração de políticas industriais;</i> <i>- início da reestruturação;</i> <i>- novas formas de relação trabalhista;</i> <i>- diminuição das greves gerais no setor.</i>	<i>- estabilidade monetária;</i> <i>- Mercosul;</i> <i>- proposição do Regime Automotivo (novas políticas);</i> <i>- intensificação da modernização;</i> <i>- diminuição das incertezas;</i> <i>- ampliação dos mercados.</i>	<i>- recordes de produção e vendas;</i> <i>- novos investimentos, entrantes, plantas e marcas;</i> <i>- crise e consolidação nas empresas de autopeças;</i> <i>- internacionalização da produção/materiais e equipamentos/produtos.</i>	<i>- “guerra” fiscal entre estados (renúncia fiscal);</i> <i>- o Estado volta a agir como parceiro da produção;</i> <i>- crise no mercado de ações afeta investimentos.</i>

Além destas características operacionais que tendem a marcar os novos caminhos a serem percorridos pela indústria automotiva nacional, uma análise dos seus principais números, conforme apresentados na tabela 3.2, indica um outro tipo de transformação em curso e que está bem representada nos casos analisados nesta pesquisa, apontando para uma predileção por novos pólos produtores que não o já saturado ABC paulista.

Tabela 3.2 – Principais estatísticas da indústria automotiva brasileira (ANFAVEA, 2002, pp. 27-139).

<i>Produção</i>				
<i>2001</i>	<i>Automóveis</i>	<i>Comerciais Leves</i>	<i>Comerciais Pesados</i>	<i>Total</i>
	<i>1.495.622</i>	<i>215.782</i>	<i>100.715</i>	<i>1.812.119</i>
<i>Produção por Unidade da Federação</i>				
	<i>SP</i>	<i>RS</i>	<i>RJ</i>	<i>BA</i>
<i>1990</i>	<i>74,8%</i>	<i>0,2%</i>	<i>0%</i>	<i>0%</i>
<i>2001</i>	<i>57,4%</i>	<i>5,3%</i>	<i>2,1%</i>	<i>0,1%</i>
<i>Panorama da situação brasileira na indústria automotiva mundial</i>				
<i>Frota estimada (2001)</i>	<i>18.685.000 (9ª posição)</i>			
<i>Habitante por veículo (1999)</i>	<i>8,8 (18ª posição)</i>			
<i>Produção (2000)</i>	<i>1.691.000 (12ª posição)</i>			
<i>Exportação (2000)</i>	<i>371.000 (12ª posição)</i>			

Desta forma, identifica-se uma diametral diferença na configuração da indústria automotiva brasileira nos seus 50 anos seguintes após a primeira onda de desenvolvimento na década de 50. O que se observa agora, seja pela dimensão dos investimentos incorridos, pela inovação das práticas empregadas ou, até, pela importância do mercado consumidor brasileiro para a indústria automotiva, não guarda qualquer proporção com os primeiros passos de desenvolvimento da indústria no país. De que forma as alternativas geradas por esta evolução realmente representam algo de inovador e do qual a indústria brasileira possa colher importantes dividendos é o que a análise dos sistemas de produção a seguir se presta.

3.2.1 O Sistema Integrado de Produção da Volkswagen (Resende – RJ)

A presença da Volkswagen do Brasil no mercado automotivo nacional, fabricando automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus, pode ser compreendida quando se observa seus números como, por exemplo, suas cinco plantas (Anchieta-SP, Taubaté-SP, São Carlos-SP, São José dos Pinhais-PR e Resende-RJ), que produziram 541.827 veículos em 2001, seus

727 concessionários, apresentando um faturamento líquido anual de R\$ 8,5 bilhões de reais e empregando diretamente 28.714 funcionários (ANFAVEA, 2002, pp. 30-1). Sua atuação no país remonta ao final dos anos 50 quando se iniciou a produção do que viria a se tornar, por muito tempo, um ícone da empresa na Brasil, o Fusca.

Experimentando continuamente por várias décadas a liderança do mercado nacional, a empresa decidiu dar, em 1987, um passo decisivo na intenção de ampliar seus mercados. Juntamente com a sua subsidiária na Argentina, a Volkswagen decidiu formar uma parceria estratégica com Ford Motor Company Brasil e, também, sua subsidiária no país vizinho. Tal parceria, denominada de Autolatina, objetivava primordialmente uma redução dos custos através das economias de escala que poderiam ser atingidas pelas empresas operando conjuntamente. No entanto, conflitos e divergências de cunho estratégico, além da turbulência advinda do rápido processo de internacionalização da produção de automóveis, não permitiram que a parceria fosse adiante e, em 1994, iniciou-se o processo de dissolução da Autolatina (PIRES, 1998, p. 223).

A separação definitiva apenas foi completada em 1996 quando todas as plantas que trabalhavam sob a marca da Autolatina voltaram a ser operadas pelos seus respectivos donos. Dentre estas, a Volkswagen viu-se obrigada a retirar-se da fábrica da Ford no bairro do Ipiranga, em São Paulo, onde a Autolatina construía ônibus e caminhões (MARX, ZILBOVICIUS e SALERNO, 1997, p. 293). A partir desta perda instantânea de capacidade e participação neste mercado específico é que a empresa decidiu, valendo-se das capacidades apreendidas durante a operação conjunta da fábrica de Ipiranga, construir sua própria planta para fabricar seus veículos pesados.

A nova locação para a produção dos ônibus e caminhões Volkswagen, construída em 1996 na cidade de Resende, estado do Rio de Janeiro, mais do que simplesmente representar o ingresso da empresa neste mercado, passou a marcar também a história da indústria automotiva brasileira devido às inovações propostas. De início, o que se propunham eram mudanças estruturais no processo de produção e organização da planta, bem como na forma como tal investimento seria executado. Estes aspectos diferenciadores da obra¹, à época de sua construção, acabaram por ser reunidos numa definição que representava a forma como tal planta operaria, o inovador e ainda único (PIRES, 2001, p.2) na indústria automotiva, o Consórcio Modular², cujo arranjo organizacional está representado na figura 3.2.

O que se observa de imediato do “layout” da planta é que, contrariamente à organização de um distrito industrial onde os fornecedores da fábrica central se localizam na região relativamente próxima a esta, no consórcio modular os fornecedores são literalmente

parte física da linha de montagem, ocupando espaços especificamente reservados dentro do prédio. Percebe-se, então, que tal configuração fortalece sobremaneira as relações entre a montadora e seus fornecedores, na medida em que o fluxo de material e informações está confinado em uma unidade física acessível a qualquer instante para todos os participantes do consórcio. No caso de Resende, entretanto, esta presença física representa mais do que um estreitamento de relacionamento entre os fornecedores e as montadoras para fins de otimização operacional, representando uma divisão maior de riscos e lucros (ZAWISLAK, VIEIRA e IRALA, 2000, p. 7).

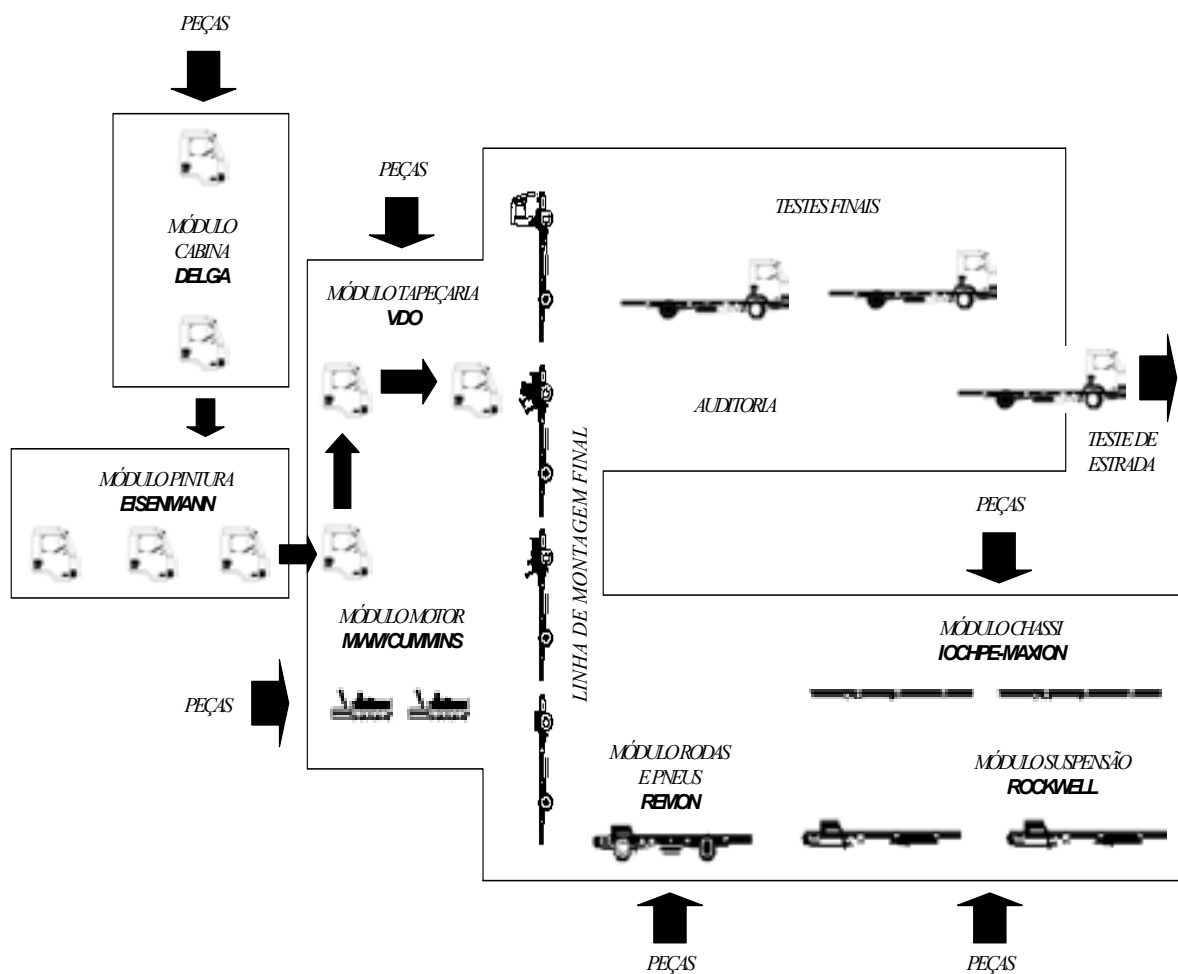


Figura 3.2 – Configuração dos processos do Consórcio Modular da Volkswagen em Resende (PIRES, 2001, p. 5)

De uma maneira geral, o funcionamento do consórcio modular de Resende pode ser entendido a partir de aspectos técnicos e gerenciais do processo de produção. Assim, a idéia central desta inovação consiste na subdivisão do produto em módulos ou subsistemas, cuja responsabilidade pelo projeto (parcialmente), fabricação, submontagem do conjunto,

fornecimento³ e montagem dos módulos no veículo na linha de montagem final fica a cargo de fornecedores específicos, os “modulistas” (PIRES, 1998, pp. 224-5).

Sako e Warburton (1999, p. 14), na busca por uma definição que contemple suas características funcionais na organização da fábrica e no funcionamento do produto final, afirmam: “Em essência, módulos na indústria automotiva são apenas subconjuntos [sub-montagens] específicos para cada modelo na produção – grupos de componentes adjacentes que reduzem a complexidade e o tempo necessários para a montagem na planta”. Salerno e Dias (2002, p. 2) argumentam, no entanto, que, mais do que se tornar um conceito amplamente respeitado e difundido, o módulo deve ser compreendido e contextualizado para cada situação em estudo, face às inúmeras compreensões distintas apresentadas por empresas que se utilizam desta nova forma de fornecimento. Há que se ressaltar, contudo, as características de interdependência e funcionalidade inerentes aos componentes de cada subconjunto, seja na montagem e no fornecimento, seja no seu papel funcional no automóvel⁴.

No que diz respeito à divisão do trabalho na fábrica, esta nova configuração reflete-se no número de empregados da Volkswagen que são necessários ao funcionamento do projeto. De um total de 1565 empregados em Resende, apenas 265 são funcionários da Volkswagen, dos quais somente cerca de 60 têm sob sua responsabilidade as atividades do chão-de-fábrica relacionadas ao controle de qualidade, coordenação das atividades e projeto do produto, estando o restante encarregado das áreas de “marketing” e vendas (PIRES, 2001, p. 2). Logo, 80% da força de trabalho necessária ao fornecimento de valor ao cliente está representada pelos trabalhadores dos fornecedores “modulistas” e terceirizados que compõem o consórcio, não existindo funcionários da Volkswagen trabalhando diretamente na montagem.

Na busca do esclarecimento inequívoco da configuração deste arranjo, Collins, Bechler e Pires (1997, p. 499) sintetizam as relações e responsabilidades do novo arranjo, definindo-o:

O consórcio modular é caracterizado por uma relação contratual de longo prazo entre o fabricante e um pequeno número de fornecedores de primeiro nível [‘first tier’], onde (1) os fornecedores assumem a responsabilidade pela montagem final ‘on-line’ dos módulos no veículo, (2) [...] bem como participam como investidores na operação e gerenciamento da cadeia de fornecimento dos módulos; (3) e o fabricante provê a planta e a linha de montagem, assumindo a responsabilidade pela coordenação da planta e do teste final (COLLINS, BECHLER e PIRES, 1997, p. 499).

De imediato, é possível identificar no consórcio modular de Resende uma contundente corroboração da tendência já estabelecida de desmembramento, focalização nas competências

essenciais e delegação de atividades por parte das montadoras (FREYSSINET e LUNG, 1999, p. 8; SALERNO e DIAS, 1998, p. 2). Ao comportar os seus fornecedores imediatos no mesmo espaço físico e, mais importante, delegar-lhes parte considerável e estratégica de seu processo de produção, os fabricantes extrapolam o papel que comumente é alocado às empresas que prestam determinado tipo de serviço, como na terceirização, por exemplo. De qualquer forma, é certo que, dentro do espectro dos tipos de relacionamento a serem estabelecidos entre as partes nota-se que a configuração da planta de Resende se assemelha mais a uma parceria do que ao tradicional modelo de relacionamento contratual (ARKADER, 2001, p. 88).

Neste sentido, mais do que simples parceiros no projeto e funcionamento da planta, os fornecedores do consórcio modular foram incentivados a tornarem-se co-investidores do complexo de Resende, arcando com cerca de US\$ 42 milhões do total de US\$ 292 milhões investidos na construção do projeto (PIRES, 2001, p. 3). Logo, grande parte das máquinas e equipamentos necessários ao funcionamento da planta foram, de início, responsabilidade única e exclusiva dos “modulistas”, cabendo à montadora a participação naqueles diretamente empregados na linha de montagem.

Formalmente, toda a organização, comprometermos, deveres e direitos de cada participante do consórcio modular estão estabelecidos em contrato firmado conjuntamente entre a Volkswagen e seus sete “modulistas” em Resende⁵. Um dos pontos mais importantes diz respeito ao interesse da montadora em amortizar o investimento executado pelos sete “modulistas” na planta durante o prazo em que o contrato firmado estiver vigorando. Operacionalmente, é como se o pagamento pelos módulos fornecidos estivesse subdividido em uma parcela fixa, independente do volume e relacionada à amortização, e uma parcela variável e dependente do volume de subconjuntos aceitos pela montadora segundo seus critérios de qualidade (SALERNO e DIAS, 2002, p. 3).

A partir deste posicionamento é possível argumentar então que, a despeito da comprometida flexibilidade da planta na mudança dos “modulistas” face à existência das instalações físicas permanentes operadas por estes, a seleção e alternância entre os fornecedores não se torna, desta forma, proibitiva, cabendo a decisão, em última instância, aos objetivos estratégicos da montadora. Contratualmente está definido também o sistema de pagamento aos “modulistas”, especificando que cada fornecedor será pago em 90% do valor relativo ao módulo fornecido após a consecução da montagem no veículo, os 10% restantes sendo repassados quando da conformidade atestada pelo departamento de teste final da montadora (PIRES, 2001, p. 3).

Desta forma, o que se observa é que os riscos do investimento realizado pelos fornecedores são mínimos, já que a montadora remunera seus parceiros pela produção realizada e não pelas previsões e tendências da demanda do mercado. O que se têm, afinal, conforme observam Salerno e Dias (apud PIRES, 2001, p. 3), é uma situação onde “fornecedores adotam procedimentos para diminuir a divisão dos riscos com a Volkswagen e, por outro lado, a montadora adota procedimentos para diminuir a divisão do poder com os ‘modulistas’”, em um conflito implícito de interesses.

Neste sentido, no que diz respeito aos módulos em si, a organização e o gerenciamento da produção cabem única e exclusivamente aos próprios “modulistas” e, indo mais além, alcança o gerenciamento dos segundo e terceiro níveis da cadeia de fornecimento correspondente ao seu módulo (MARX, ZILBOVICIUS e SALERNO, 1997, p. 294). Logicamente, os sete “modulistas” estão submetidos a um programa mestre de produção⁶ coordenado pela montadora, mas a decisão estratégica sobre a forma pela qual o fornecedor vai atender a esta programação fica a cargo destes. Entretanto, da mesma forma que autoriza e incentiva escolhas estratégicas para a organização da produção nos fornecedores⁷, a montadora também decreta que qualquer ganho de produtividade na planta devido a melhorias no processo é repassado equitativamente entre a Volkswagen e o fornecedor proponente, independentemente de onde tal melhoria tenha sido implementada (PIRES, 2001, p. 3).

Quanto ao fornecimento e montagem dos subconjuntos completos na planta, estes obedecem à lógica do “Just-In-Sequence”, uma derivação da técnica do “Just-In-Time” onde “as entregas devem ocorrer não somente no momento correto mas também na seqüência correta determinada pelo programa [mestre] de produção da montadora” (SALERNO e DIAS, 1998, p. 3), corroborando uma tendência identificada recentemente (ZILBOVICIUS, MARX e SALERNO, 2001, p. 2.) na indústria automotiva brasileira pelo uso desta característica do “Just-In-Time”.

Em relação à coordenação da cadeia, à montadora cabe a condução do processo de seleção dos parceiros de terceiro nível, tendo sob sua responsabilidade também a rotina de negociação da compra das matérias-primas destes fornecedores, visto que desta forma é mais factível a obtenção de vantagens de preço já que seu poder de barganha é incontestável se comparado ao de tais fornecedores de terceiro nível. Tal configuração, no entanto, permite à montadora o conhecimento de grande parte da estrutura de custos do “modulista”, já que o preço cobrado pelo seu fornecedor de matéria-prima é acordado em negociação com a Volkswagen, o que leva a dificuldades críticas para os “modulistas” no momento da negociação por preços mais altos (MARX, ZILBOVICIUS e SALERNO, 1997, pp. 295-6).

No sentido de debelar possíveis conflitos entre as partes, a relação entre montadora e fornecedores é aprimorada através de reuniões e acordos coletivos envolvendo os parceiros da planta. No entanto, o poder da barganha da Volkswagen logo se torna aparente quando tal questão diz respeito a decisões estratégicas consolidadas da montadora. A qualidade do produto final, por exemplo, esteve entre os problemas iniciais mais comprometedores do consórcio modular, visto que os padrões rígidos sugeridos pela montadora estavam baseados em sua experiência na montagem de automóveis, o que acabou prejudicando inicialmente os “modulistas”⁸.

Diante de tais características expostas acerca do consórcio modular operando em Resende, percebe-se que a simples compreensão do seu funcionamento operacional não esgota as oportunidades de discussão de suas implicações para as partes envolvidas. Neste sentido, Marx, Zilbovicius e Salerno (1997, pp. 295-7) centram as atenções em três aspectos de maior relevância para a compreensão das oportunidades e ameaças à nova alternativa de organização da produção, quais sejam, o risco econômico, o risco tecnológico e o gerenciamento da interface entre as partes.

Do ponto de vista meramente econômico, a alternativa representada pelo contrato firmado em Resende leva os fornecedores a uma decisão que retrata sua estratégia diante do mercado. Ao arcar com parte do risco do projeto investindo uma parcela de seus ativos financeiros na planta, o fornecedor praticamente compromete-se a dedicar tais investimentos a um cliente específico, reduzindo sobremaneira sua flexibilidade. No entanto, mais do que representar uma restrição física e contratual de fornecimento, esta característica pode ser contornada com o artifício de se utilizar o mínimo possível de investimento no módulo da planta, preparando-o apenas para a montagem final dos subconjuntos preliminarmente construídos e montados em plantas mais distantes, com capacidade maior e com flexibilidade suficiente para o atendimento a outros clientes (MARX, ZILBOVICIUS e SALERNO, 1997, p. 296).

Em relação aos aspectos econômicos do modelo há que se ressaltar ainda a possibilidade, única até então na indústria automotiva brasileira, do estabelecimento de relações contratuais de longo prazo entre montadoras e fornecedores de primeiro nível. Neste sentido, a consecução e o desenrolar da parceria estarão pautados única e exclusivamente no fornecimento de módulos de acordo com as especificações de qualidade sugeridas pela montadora, daí resultando não só a saúde financeira do “modulista”, bem como seu futuro dentro do projeto.

O risco tecnológico advindo da implementação do consórcio modular talvez seja imperceptível no ambiente do chã-de-fábrica, mas possivelmente deve ser o mais danoso. Ao analisar-se tecnicamente os ganhos advindos da integração entre os elos da cadeia de valor, seja esta integração física (material) ou virtual (informação), nota-se que estes sobrepõem os custos e riscos econômicos imediatos. No entanto, ao se observar as oportunidades geradas pela configuração com respeito à transferência de conhecimento entre as partes é que se vislumbra o seu ponto crucial.

Desta forma, ao ingressar em um projeto nos moldes do consórcio modular, um fornecedor pode estar claramente beneficiando-se das oportunidades de aprendizado de competências até então restritas ao domínios da montadora. O nível com que tais fornecedores terão sucesso nesta busca, conforme observam Marx, Zilbovicius e Salerno (1997, p. 296), depende exclusivamente do “gerenciamento do relacionamento entre os parceiros, mas a Volkswagen terá que avaliar o risco de compartilhamento de seu conhecimento com outros, os quais poderão estabelecer outros contatos com outros clientes no mercado”.

Com relação ao gerenciamento da interface entre as partes constituintes do consórcio, o que se observa é a necessidade de uma maior integração entre as diferentes culturas gerenciais existentes no princípio, estando as diretrizes da montadora em um plano superior a estas, como no caso da qualidade, por exemplo. Ao definir estas diretrizes, mais do que procurar facilitar o gerenciamento da rotina entre seus fornecedores, o que a montadora realmente almeja é a uniformidade de funcionamento da planta, situação que venha a permitir no futuro a identificação de uma cultura própria de gerenciamento do consórcio modular de Resende.

Diante das características de funcionamento do Sistema Integrado de Produção da Volkswagen, operando na forma do consórcio modular de Resende, e das oportunidades e ameaças proporcionadas por esta nova configuração organizacional, pode-se diagnosticar o nível de integração existente na planta no que diz respeito aos fluxos de material e informação.

Compreende-se que, a despeito das ameaças postadas à montadora e aos seus fornecedores através dos riscos descritos anteriormente, o objetivo da completa Integração do Fluxo de Material está consideravelmente esboçado no funcionamento da planta. Ao trazer os fornecedores para dentro do prédio e, mais importante, delegar-lhes a tarefa da montagem “Just-In-Sequence” de seus módulos no produto final, o consórcio modular integra fisicamente numerosos elos da cadeia de fornecimento. No entanto, o que se observa primordialmente é a integração prévia de elos para a formação de um “modulista” que nada mais é do que uma montadora em menor escala, cabendo ainda sob sua responsabilidade a

coordenação e integração dos elos externos à planta e que possivelmente podem ser geograficamente dispersos.

Por outro lado, com relação à Integração do Fluxo de Informações, as oportunidades geradas pelo consórcio modular podem ser compreendidas como fortalecedoras da idéia de centralização e coordenação únicas da relação entre a demanda e o processo produtivo, já que todos os “modulistas” trabalham em função de um plano mestre de produção da Volkswagen. Por ser este programa o ponto de entrada das informações advindas do comportamento da demanda e estando este planejamento interligado à programação de cada “modulista” através do “Just-In-Sequence” é possível argumentar que a Integração do Fluxo de Informação é atendida na planta de Resende. Contribui para esta afirmação o fato de que toda a montagem final dos módulos é feita pelos próprios “modulistas”, o que contribui para a disseminação e coordenação total das informações da produção, já que estes estão cientes do ritmo e do tempo disponível para o atendimento ao programa de produção.

3.2.2 O Sistema Integrado de Produção da General Motors (Gravataí – RS)

A General Motors do Brasil, uma das pioneiras investidoras da indústria automotiva nacional, atua no mercado brasileiro através da produção de automóveis e comerciais leves. Suas quatro plantas (São Caetano do Sul-SP, São José dos Campos-SP, Mogi das Cruzes-SP e Gravataí-RS) foram responsáveis pela produção de 514.333 veículos em 2001, comercializados através de 456 concessionários, gerando um faturamento de 7,1 bilhões de reais e empregando 18.923 funcionários (ANFAVEA, 2002, pp. 30-1).

Além da importância da empresa para a indústria automobilística brasileira atestada por estes números, sua preocupação com o comportamento dos mercados em desenvolvimento, afora os três grandes centros, América do Norte, Europa e Leste Asiático, pode ser comprovada através de seus recentes investimentos em solo nacional. Particularmente, um destes projetos, o Condomínio Industrial de Gravataí, no estado do Rio Grande do Sul, tem chamado a atenção desde o seu lançamento, em 2000, provocando em especialistas e observadores da indústria automotiva o mesmo tipo de reação, com o mesmo entusiasmo, quando do início do até então desconhecido consórcio modular.

Da mesma forma como ocorrido em Resende, o projeto¹ da General Motors atraía atenções não pela vultuosidade dos investimento, mas sim pelas inovações planejadas. Na realidade, mais do que representar um experimento isolado que buscasse marcar presença em um mercado onde operava o inovador conceito desenvolvido pela Volkswagen, a intenção da

empresa com o condomínio industrial de Gravataí remonta aos objetivos estratégicos² da matriz, nos Estados Unidos, acerca da disseminação da produção modular em suas plantas.

No entanto, a simples observação dos resultados obtidos por Resende, além do “prestígio” obtido na época de seu lançamento, não levaram a General Motors a fielmente replicar a organização inovadora em sua mais nova planta. Pode-se afirmar que, afora outras razões mais complexas e não declaradas pela empresa, certamente deve ter contribuído para tal decisão o fato de o consórcio modular de Resende destinar-se à produção de ônibus e caminhões, produtos supostamente mais adequados à organização modular do que os convencionais automóveis³. Neste sentido, a planta tomou a forma do já mencionado condomínio industrial, representado na figura 3.3.

À primeira vista, o que se observa de imediato do “layout” da planta é que, comparativamente à organização de um distrito industrial, e levando-se em conta as inovações propostas pelo consórcio modular de Resende, o condomínio industrial de Gravataí apresenta-se, pelo menos no aspecto distribuição e organização física das instalações, como um meio termo. A integração entre os parceiros da montadora não atinge o nível da divisão do espaço físico da montagem com esta, nem a localização destes é mais dispersa como nos distritos. Ainda assim, é possível identificar claramente que, à semelhança do consórcio modular, o condomínio industrial também favorece o relacionamento integrado entre a montadora e seus parceiros no que diz respeito aos fluxos de material e informação, na medida em que traz para dentro, não de suas instalações propriamente dita mas para área adjacente, os seus principais fornecedores de primeiro nível.

A configuração da planta e, conseqüentemente, o seu funcionamento, são muito semelhantes à planta de Resende quando se toma como foco de análise uma perspectiva macro do projeto. O automóvel a ser montado no condomínio industrial de Gravataí também é subdividido em módulos cuja responsabilidade pela fabricação e submontagem dos conjuntos fica a cargo dos parceiros fornecedores de primeiro nível, os chamados “sistemistas” (ZAWISLAK, VIEIRA e IRALA, 2000, p. 1). Uma fundamental diferença, no entanto, que distingue a forma de relacionamento em ambos os sistemas de produção de Resende e Gravataí, é o fato de que neste último a montagem permanece como competência primordial da montadora (GRAZIADIO, 2001, p. 6).

Dessa forma, além da óbvia diferenciação quanto à localização física dos “sistemistas” de Gravataí em relação aos “modulistas” de Resende, o que se observa no condomínio industrial é uma redefinição da parceria entre a montadora e seus fornecedores, recolocando estes no papel de provedores de produtos e serviços, e suprimindo-lhe a função de montador

na manufatura destes. Logo, de uma maneira geral, suas semelhanças com um distrito industrial residem no fato de que as empresas fornecedoras estão alocadas nas imediações da planta central, desfrutando de incentivos e acordos obtidos pela montadora quando da negociação para a sua instalação no local, mantendo sua própria organização e estratégias particulares. Em contrapartida, a identificação do condomínio industrial com o consórcio modular estabelece-se a partir da constatação de que, mais do que peças e componentes isolados, tais fornecedores passam a suprir a planta montadora com subconjuntos específicos que agregam subsistemas completos do automóvel envolvendo diversos outros fornecedores (SALERNO e DIAS, 2002, p. 64).

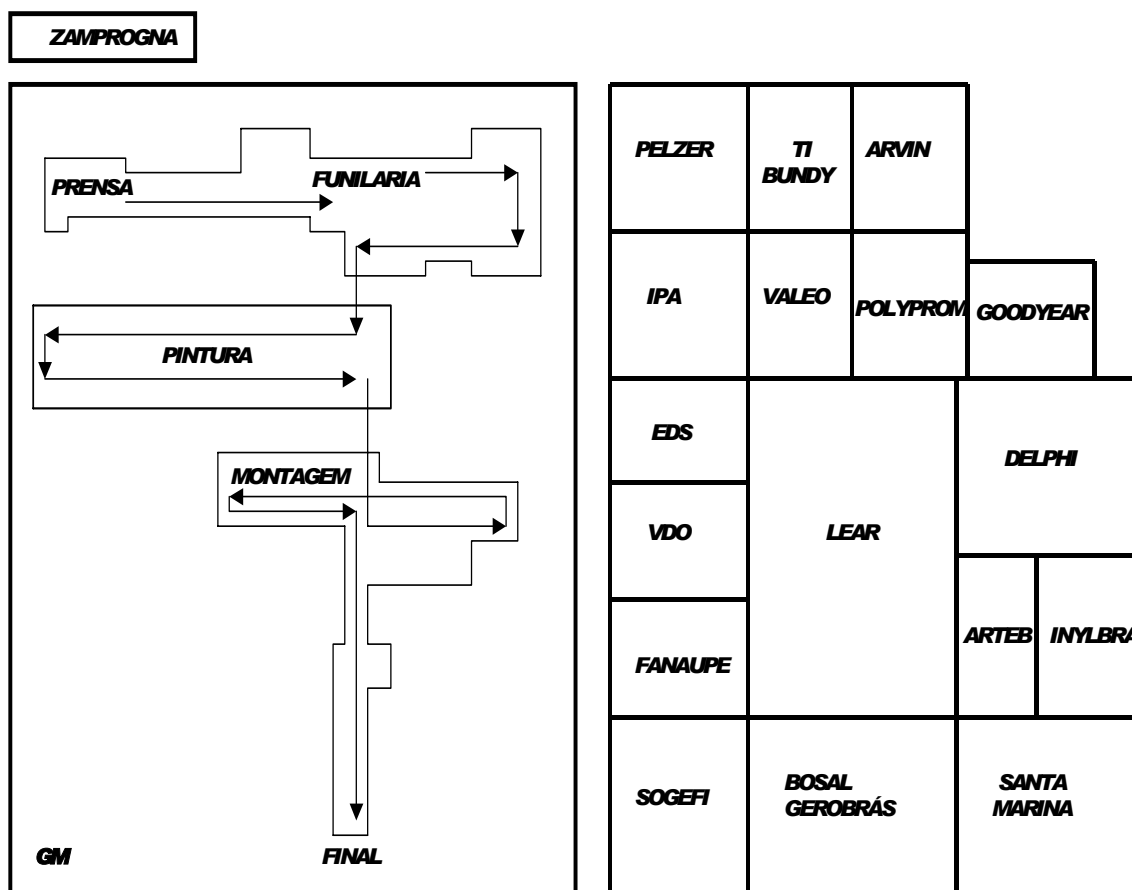


Figura 3.3 – Configuração dos processos do Condomínio Industrial da General Motors em Gravataí (ZAWISLAK, VIEIRA e IRALA, 2000, p. 8)

Na busca por uma definição que retrate os principais aspectos e implicações advindas das premissas do condomínio industrial, particularmente o de Gravataí, e que diferenciem este do consórcio modular, autores estudiosos do tema concluem:

Em um condomínio [industrial], a montadora controla completamente a localização dos fornecedores. A montadora negocia benefícios com governos locais, obtém o terreno e a infra-estrutura, projeta seu sistema de produção visando os módulos do produto, define suas próprias operações internas e subcontratadas, e os módulos que deveriam ser produzidos no condomínio e nas suas imediações (SALERNO e DIAS, 2002, p. 64).

Se em um condomínio [industrial] parte da agregação [de valor] que ocorre na área de montagem (incluindo a área contígua à linha de montagem da montadora) é realizada pelos fornecedores, em um consórcio praticamente toda a montagem é realizada pelos fornecedores, com suas implicações para o gerenciamento (fornecedores, recursos humanos, etc.) e o risco para o negócio [...] (SALERNO et al., 1998, p. 57).

O primeiro contraste claro observado quanto ao condomínio industrial diz respeito à divisão do trabalho na planta, que em Gravataí fica em torno de 50%, contabilizando-se cerca de 1.000 empregados da montadora e outros 1.000 entre seus “sistemistas”, numa indicação direta do nível de integração desejada pela montadora (CARS, 2002). Dessa forma, a grande maioria dos funcionários dos fornecedores pode, e deve, concentrar-se na garantia da qualidade e do prazo de fornecimento de seus próprios subsistemas, excluindo-se da tarefa de coordenação das atividades para a montagem final.

Nota-se, a partir dos números expostos, que o condomínio industrial de Gravataí, apesar de ser outro exemplo corroborador da tendência atual de delegação de responsabilidades na cadeia de valor, é um tanto mais conservador neste sentido. A localização dos seus principais parceiros e fornecedores nas imediações de sua planta contribui para este encurtamento da cadeia, sem, no entanto, atingir o extremo da delegação de suas competências essenciais para estes mesmos fornecedores. Contudo, apesar deste posicionamento intermediário, os atores do projeto do condomínio não deixam de exibir características que o situam como parceiros em relação à montadora, na medida em que são praticadas formas alternativas de pagamento, controle de qualidade e divisão de riscos e lucros⁴.

Quanto aos fornecedores de segundo nível, a planta da Gravataí guarda idênticas características em relação ao que propõe o consórcio modular. Cerca de cem fornecedores de componentes e pequenos subsistemas recebem tratamento atencioso da General Motors, com o intuito de obter condições vantajosas de preços e prazos de entrega de seus produtos aos “sistemistas”. Estas condições, no entanto, para que possam ser atendidas, exigem da montadora uma postura mais rígida em relação a seus fornecedores, como pode ser observado na sua política de permitir o máximo de 12 horas de estoque de peças e componentes

advindos destes fornecedores, incentivando sua integração com o condomínio industrial e com seus clientes “sistemistas” (ZAWISLAK, VIEIRA e IRALA, 2000, p. 9).

Por sua vez, elementos fundamentais para o objetivo da integração da cadeia de valor em Gravataí, os “sistemistas”⁵ foram admitidos no projeto a partir da constatação de que possuíam capacidade financeira, produtiva e tecnológica que, além de não comprometer o funcionamento interdependente entre os fornecedores na execução do projeto, contribuísse para o desenvolvimento e evolução do produto (GRAZIADIO, 2001, p. 6). Levando-se em conta estas exigências complexas, e notando-se o fato de que o condomínio industrial de Gravataí tem que coordenar 17 “sistemistas” com culturas e lastros gerenciais distintos, é que se pode compreender a complexidade imputada aos parceiros do projeto, mais especificamente à General Motors, talvez em um nível equivalente ao de Resende, apesar do fato de que em Gravataí não há montagem predominante por parte dos “sistemistas”.

Uma característica imediatamente decorrente da complexidade do condomínio diz respeito à considerável flexibilidade de que desfruta a montadora para realizar mudanças ou substituições de “sistemistas”. Ao integrar os principais fornecedores em sua planta, sem, no entanto, confiná-los sob o seu próprio teto, a montadora acaba por permitir-se dispor de um ativo estratégico ao funcionamento da fábrica nos moldes da produção modular, sem com isso ter que arcar com a permanência de parceiros que não atinjam os resultados esperados. Essa flexibilidade é fortalecida pela preferência em não adotar os fornecedores como co-investidores diretos do projeto, o que dificultaria sobremaneira a negociação para a sua substituição. Apesar destes aspectos e observado-se que uma das vantagens obtidas com estas novas formas de organização da produção é o prolongamento do prazo de relacionamento entre as partes, fica clara a percepção dos interesses da montadora em manter tais relacionamentos pelo maior tempo possível.

Obviamente que tal relacionamento não se restringe à observação dos requisitos da montadora, mas sim inclui a forma sob a qual os “sistemistas” organizam e coordenam a produção e o fornecimento dos subconjuntos. Neste sentido, assim como observado em parte dos “modulistas” de Resende, o que se apresenta são mini-montadoras de subsistemas cujos componentes são fabricados em fábricas mais estruturadas e a uma distância maior do condomínio (CARS, 2002; GRAZIADIO, 2001, p. 8). Sua principal responsabilidade, então, está limitada a utilização de poucos e dedicados recursos capazes de realizar o mínimo de montagens com os componentes recebidos dos fornecedores de segundo nível. No entanto, o papel do “sistemista” não se restringe ao seu campo de atuação em área específica na planta,

podendo caber a este também alguma tarefa extra na montagem do veículo conforme a conveniência e o tipo de subsistema a ser instalado (SALERNO e DIAS, 2002, p. 65).

Em relação ao fornecimento dos subconjuntos para a planta central da montadora o que se nota é, assim como ocorrido no consórcio modular de Resende, a predileção pela extrapolação dos efeitos do “Just-In-Time” através da entrega⁶ seqüenciada para a montagem final (ZAWISLAK, VIEIRA e IRALA, 2000, p. 9). Mais importante do que o seqüenciamento das entregas talvez seja, devido à forma e aos conceitos empregados na construção do condomínio industrial de Gravataí, a importância dada à dimensão “local certo” do “Just-In-Time”. Neste sentido, a planta e seu “layout” foram deliberadamente planejados de forma que os módulos ou subsistemas possam ser entregues para a montagem final exatamente no local onde são necessários de acordo com a seqüência dos processos (ZAWISLAK, VIEIRA e IRALA, 2000, p. 9).

Além dos aspectos operacionais mais objetivos da montadora, como a programação de sua produção e de seus fornecedores, a planta de Gravataí apresenta conceitos e técnicas que complementam e fortalecem a interação entre montadora e “sistemistas”. É o caso do “kaizen shop”, que consiste em um local onde “os funcionários de todos os níveis dão sugestões de como atacar os problemas” (ZAWISLAK, VIEIRA e IRALA, 2000, p. 9). Antes de se configurar como um mero artifício promotor de sugestões isoladas, esta prática, na verdade, permite materializar o aprendizado desenvolvido por ambas as partes do projeto: a montadora, por adquirir conhecimento dos processos dos fornecedores, tarefa antes impossível dada a distância e inacessibilidade à suas plantas; e os “sistemistas”, por apreenderem da montadora toda sua experiência na montagem do “subconjunto” mais complexo que existe, o automóvel completo, e adaptar tais situações para as vividas em seus domínios específicos (GRAZIADIO, 2001, p. 6).

Tomando-se para análise, assim como executado no caso do consórcio modular de Resende a partir da proposta de Marx, Zilboviviú e Salerno (1997, pp. 295-7), os aspectos, ameaças e oportunidades geradas pelo condomínio industrial de Gravataí, pode-se elencar observações importantes a respeito desta nova variante de organização da produção.

Desta forma, quanto aos riscos econômicos gerados pela organização industrial de Gravataí, o impacto é restrito, já que os fornecedores não foram instados a tomar parte considerável dos vultosos investimentos necessários à instalação de uma planta automotiva, conforme ocorrido no caso da planta da Volkswagen. Mais do que este fato isolado, no entanto, o risco econômico ainda não representa ameaça na medida em que as plantas constituintes do condomínio industrial, ao menos teoricamente, não necessariamente são

obrigadas a dedicar toda a sua produção para a montadora em questão, podendo destinar subconjuntos ou componentes para outros clientes no caso de uma ocorrência mais emergencial (SALERNO e DIAS, 1998, p. 4).

No que diz respeito ao risco tecnológico advindo do encurtamento da cadeia de valor, o que se pode afirmar é que, a despeito de fornecer à montadora uma completa visão do funcionamento do gerenciamento e do funcionamento dos processos dos “sistemistas”, o condomínio industrial contribui ainda mais fortemente para o desenvolvimento destes últimos. Contrariamente à situação encontrada em Resende, a montagem da planta de Gravataí é primordialmente gerida por funcionários da própria montadora, o que permite aos fornecedores uma troca, nem sempre equitativa em termos relativos, de experiências na montagem de componentes e subconjuntos completos (SALERNO e DIAS, 1998, p. 4). Ao oferecer esta oportunidade, o condomínio industrial mostra-se menos danoso em relação aos “sistemistas”, já que em Resende a contrapartida desta relação não ocorre devido à inexistência de funcionários da montadora na montagem.

Quanto ao gerenciamento da interface entre os diversos atores em Gravataí, observa-se uma situação um tanto mais elaborada dada a considerável quantidade de fornecedores existentes na planta, 16 do total de 17, uma vez que o “sistemista” Zamprogná está do lado de fora da planta central. Logicamente que, em decorrência deste número elevado, a coordenação entre as diferentes culturas gerenciais e entre distintos estilos de organização dificulta o trabalho de integração dos fornecedores. De certa forma, no entanto, a influência desta complexidade na interface entre as partes não compromete significativamente os resultados diretos da montadora, já que o campo de atuação dos “sistemistas” está limitado para fora da linha de montagem da montadora.

Logo, esta análise de oportunidades e ameaças advindas do condomínio industrial de Gravataí ressalta o nível de integração dos fluxos de material e informação entre montadora e seus “sistemistas”. Desta forma, o nível de integração do fluxo de material está sendo perseguido através da integração mais próxima com fornecedores localizados nos domínios do terreno da montadora. A entrega “Just-In-Time” seqüenciada de subconjuntos para a linha de montagem final valida ainda mais os resultados obtidos com o encurtamento da cadeia e a localização dos fornecedores. Neste sentido, talvez mais positivo ainda seja o fato de que tais plantas dos fornecedores não devem, pelo menos obrigatoriamente, ser dedicadas à montadora em questão, o que pode contribuir para o estabelecimento de uma estrutura mais preparada para a integração com seu cliente final, a montadora.

Por sua vez, o fluxo de informação existente no condomínio industrial de Gravataí pode ser aferido pela maneira com que são fornecidos os subconjuntos à linha final. Ao alocar espaços específicos para o recebimento de cada módulo, de acordo com a seqüência de montagem dos processos definida pela General Motors, a montadora contribui para a definição e a disseminação de uma estrutura de controle do fluxo de informação, já que a ausência de determinado subconjunto é instantaneamente notada através de espaços vazios na linha. Este mecanismo direto de acionamento da produção certamente fortalece a programação prévia da montadora, permitindo que o fluxo de informação seja, além de inequívoco, operacionalmente visível.

3.2.3 O Sistema Integrado de Produção da Ford (Camaçari – BA)

A Ford Motor Company Brasil atua no mercado automotivo brasileiro nos segmentos de automóveis, comerciais leves e caminhões, tendo produzido, no decorrer de 2001, 118.026 veículos através de suas três plantas (São Bernardo do Campo – SP, Taubaté – SP e Camaçari – BA). Sua estrutura de vendas conta ainda com 312 concessionárias que geraram um faturamento anual de 3,2 bilhões de reais, promovendo o emprego de 6.809 funcionários (ANFAVEA, 2002, pp. 30-1). Assim como a General Motors, é uma das pioneiras grandes montadoras a terem investido nos primórdios da indústria automotiva nacional.

Sua atuação no mercado brasileiro tem sido marcada pelo pioneirismo e pela agressividade de suas estratégias. O estabelecimento da Autolatina, parceria estratégica em conjunto com a Volkswagen que visava angariar ganhos de escala e reduções de custo no mercado latino, é uma destas ações que comprovam o seu anseio de ampliar os domínios, neste caso não apenas locais.

Observando o efervescente surgimento de novas plantas operando sob conceitos inovadores de organização industrial e seguindo sua linha estratégica de ampliação de mercados, a montadora decidiu¹ implantar, em 2001, sua mais nova planta, localizada em Camaçari, estado da Bahia. Obviamente que, ao decidir pelo estabelecimento de tão complexo investimento, a montadora seguiu a tendência corrente no Brasil e apresentou também um projeto² inovador e que acrescentaria mais discussão a respeito das características da produção modular, projeto este representado na figura 3.4.

À primeira vista, a impressão que se tem do “layout” desenvolvido em Camaçari corresponde aos conceitos de organização modular, no entanto não é possível identificar claramente se sua organização se dá mais especificamente ao modo do consórcio modular de Resende ou da maneira desenvolvida no condomínio industrial de Gravataí. Esta visão macro

do projeto apenas permite concluir que, a despeito de possuir alguns de seus fornecedores localizados na parte externa de sua linha de montagem final, a presença de outro grupo de parceiros sob o mesmo teto da montadora não permite uma afirmação conclusiva quanto à sua definição. Tampouco é definitiva a informação quanto à existência de operadores dos parceiros atuando em determinados pontos da linha de montagem.

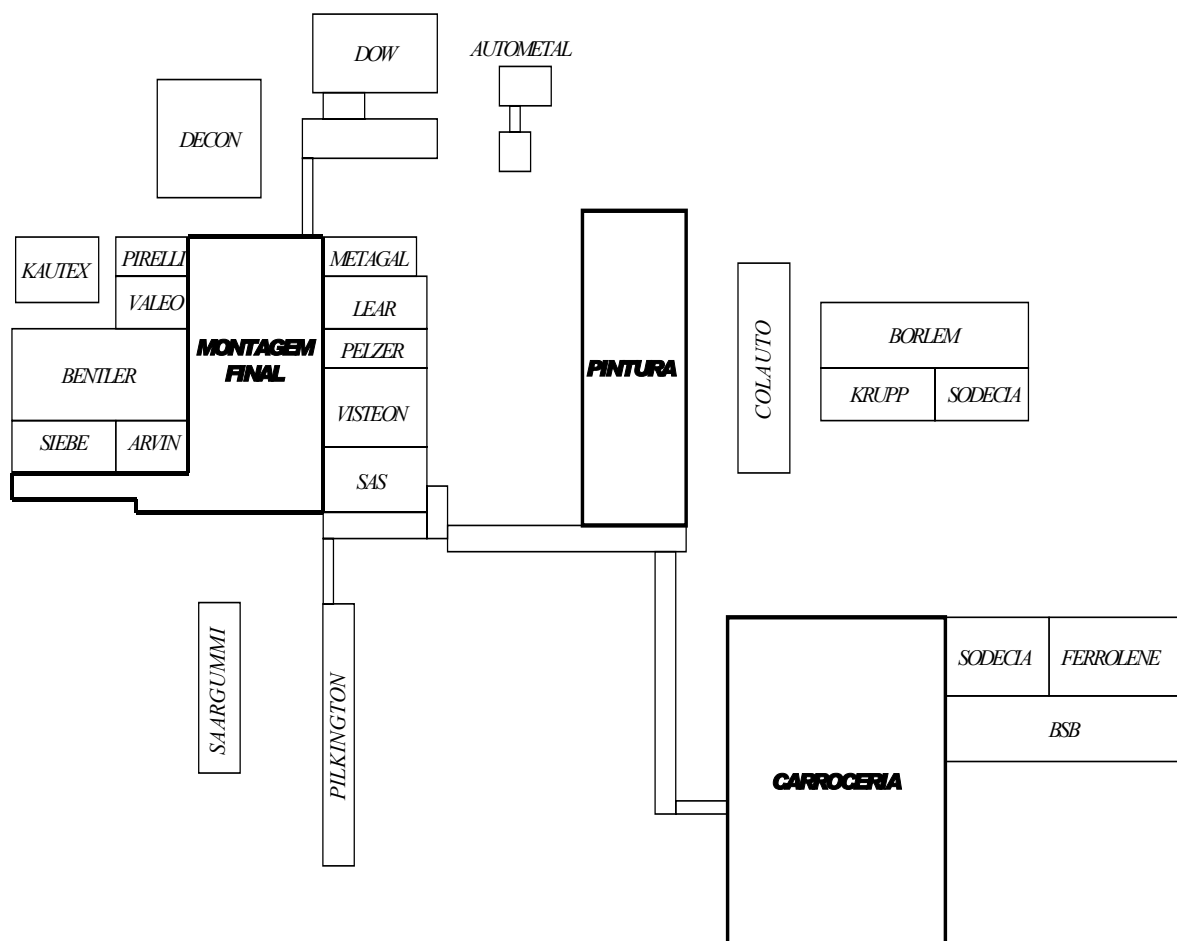


Figura 3.4 – Configuração dos processos do Condomínio Industrial da Ford em Camaçari (PARASCHIVA, 2001)

Os próprios proponentes do projeto inovador, contudo, esclarecem o impasse gerado pelo “layout” da planta. Paraschiva (2001) afirma textualmente que Camaçari se trata, na realidade, de um “parque industrial integrado” que se utiliza dos conceitos de “fornecimento modular” para a geração de um “sistema híbrido”. Sob este ponto de vista, a noção de híbrido retrataria, em princípio, equitativamente, as características inovadoras das plantas de Resende e Gravataí. A análise do funcionamento e da organização de seus processos e fluxos permitirá concluir, então, quão híbrido é o sistema de produção da Ford, e se realmente o é.

Observando-se a configuração macro da planta de Camaçari, nota-se a existência de 23 parceiros da Ford localizados dentro ou ao redor de suas instalações³. De uma maneira geral, tais fornecedores estão agrupados de acordo com os três centros ou linhas de montagem, que são a carroceria, pintura e montagem final, esta última concentrando maior parte dos parceiros. Por si só esta configuração, ao mesmo tempo concentrada e dispersa dos fornecedores, já se trata de uma característica diferenciadora dos sistemas de produção modular em estudo, ainda que a disposição e o funcionamento de algumas das áreas destinadas aos parceiros indique uma tendência semelhante ao condomínio industrial.

Por outro lado, a responsabilidade dos fornecedores, simplificada falando, consiste no provimento de subsistemas para cada um destes três centros de montagem, exatamente como ocorrido nas plantas de Gravataí e Resende. No entanto, uma das mais importantes características da planta de Camaçari diz respeito à ampliação de tais responsabilidades por parte dos parceiros, que passam também a ter responsabilidade parcial sobre a montagem final dos veículos (GRAZIADIO, 2001, p. 6), numa clara referência ao consórcio modular de Resende.

Assim, observadas estas duas características peculiares ao projeto de Camaçari, percebe-se o ineditismo da planta no que diz respeito à combinação dos conceitos já desenvolvidos anteriormente por seus concorrentes. Se por um lado a disposição e o papel de fornecimento desenvolvidos pelos fornecedores se assemelha ao destinado àqueles que compõem um condomínio industrial, o fato destes parceiros envolverem-se diretamente na montagem final, e não apenas na submontagem dos módulos do veículo, faz crer que a planta segue a tendência da integração dos fornecedores conforme ocorre no consórcio modular.

Na busca por uma definição mais precisa, alguns autores têm analisado estas duas questões centrais e, como resultado, têm dado peso e influência maior ou menor a cada um destes no sentido de definir a real tendência a que segue o projeto de Camaçari. Neste sentido, Salerno e Dias (2002, p. 65) afirmam ser Camaçari uma planta com todas as características de um condomínio industrial integrado, mas que apresenta elementos do consórcio modular em sua forma original. Zawislak (em CARS, 2002), por sua vez, cunha o termo “condomínio modular” para designar a configuração, ao mesmo tempo, integradora dos parceiros e que fragmenta as atividades de montagem.

Até mesmo os próprios proponentes do modelo desenvolvido em Camaçari, fazendo referência ao sistema de produção comumente adotado na Ford sob a denominação de “Ford Production System”, confirmam, quando se referem a grupos que trabalham em conjunto, a

existência de elementos do consórcio modular que suplantam aqueles referentes ao condomínio industrial, sem, no entanto, deixar de reconhecê-los:

É um sistema de produção único, enxuto e flexível definido por um conjunto de princípios e processos que empregam grupos de pessoas capazes e responsáveis que aprendem e trabalham com segurança juntos na produção e entrega de produtos que consistentemente excedem as expectativas do consumidor quanto à qualidade, custo e tempo (PARASCHIVA, 2001)

Esta divisão do trabalho dos cerca de 4.100 trabalhadores que a fábrica abriga é exemplificada por Paraschiva (2001) em relação à montagem dos subconjuntos e subsequente montagem no veículo de portas, vidros, painéis frontais e assentos, operações estas realizadas em sua quase totalidade por parte dos funcionários dos parceiros “modulistas”.

Assim, ao mesmo tempo em que exibe estas características irrefutáveis, a planta de Camaçari também apresenta um dos mais polêmicos e inovadores aspectos do consórcio modular, particularmente constituinte do projeto de Resende, qual seja, o risco econômico. Em princípio, os “modulistas” investiram 700 milhões de dólares, restando um total estimado de 1,2 bilhões para o projeto a cargo da montadora (GRAZIADIO, 2001, p. 8). Contudo, apesar da relevância deste fato, a disposição típica da organização do condomínio modular de Camaçari acaba por impedir que a flexibilidade das plantas dos “modulistas” seja acrescida no que diz respeito à possibilidade de atender a múltiplos clientes.

No que diz respeito à programação da produção, esta é realizada, seguindo a tendência já explicitada, centralmente pela montadora, especificamente em dois pontos da planta, carroceria e pintura. Operacionalmente, a Ford recebe de suas concessionárias programações de demanda sucessivas de 45 dias, semanais e diárias, esta última através da Internet, além de receber um planejamento semestral de seu Departamento de Vendas (PARASCHIVA, 2001). De posse destas informações, a montadora emite, para os fornecedores de matéria-prima com quem lida diretamente, suas previsões semestrais, a cada 15 e 5 dias, permanecendo esta última imutável. A montadora emite ainda uma previsão de uso para os componentes fabricados pelos fornecedores de segundo e terceiro níveis que suprem os “modulistas” “Just-In-Time” (PARASCHIVA, 2001).

Em relação ao fornecimento dos subconjuntos, mais especificamente daqueles que são montados diretamente na carroceria do automóvel, o abastecimento da planta ocorre de acordo com o “Just-In-Time” seqüenciado, enquanto os fornecedores externos abastecem a montadora através da coleta “milk run” (PARASCHIVA, 2001). Observa-se, novamente, uma preferência pelos uso do sequenciamento no fornecimento dos subconjuntos, recorrência esta

decorrente da necessidade de nivelamento do “mix” de produção, permitindo a produção, sempre que possível, em lotes unitários, com o objetivo de redução do “lead time” de fabricação.

Retomando-se a análise dos três principais riscos impostos aos atores que fazem parte do projeto de Camaçari, pode-se observar mudanças significativas nas oportunidades e ameaças advindas da forma sob a qual funciona a planta. Estas novas características têm origem, certamente, no fato do novo projeto apresentar-se como um sistema híbrido, ainda que, conforme apresentado, possua uma predominância em sua forma e conteúdo que tende para o consórcio modular.

No que diz respeito ao risco econômico, a nova configuração coloca em igual posição a montadora e seus fornecedores. Para a Ford, certamente, a presença de “modulistas” que participem com considerável parcela do investimento total da planta contribui para a diminuição do risco inerente ao projeto. Por outro lado, aos fornecedores os benefícios advindos desta característica são variáveis de acordo com sua posição na cadeia de fornecimento da planta. Aqueles que estão mais diretamente relacionados com a montadora e que realizam montagem de subconjuntos em sua linha final certamente não estão em situação confortável, já que o investimento realizado em Camaçari não pode ser eventualmente revertido para outros mercados externos à planta (PIRES, 2001, p. 6). Para aqueles situados fora dos limites do teto da planta, o risco econômico é menos impactante, visto que suas áreas podem, embora não seja a regra, ser utilizadas naquele sentido.

Quanto ao risco tecnológico imposto pelo condomínio modular, a situação se reverte com relação aos impactos sofridos pelos parceiros. À montadora, assim como em Resende, resta resignar-se diante da possibilidade de delegação de suas competências essenciais, ainda que em menor escala comparativamente ao caso puro de consórcio. Para os fornecedores internos em direto contato com a linha da Ford as perspectivas são as mais atraentes, já que o aprendizado e a conseqüente ampliação de atuação da empresa no mercado automotivo podem ser vislumbrados com mais nitidez. Aos “modulistas” externos à planta de Camaçari se impõe apenas o fato de ampliarem timidamente seus domínios de atuação, já que nem participam da montagem final na Ford, nem tampouco em qualquer outro cliente que venha a ter externamente à planta.

No que diz respeito ao gerenciamento da interface entre as partes, a situação é ainda mais desafiadora sob o ponto de vista da montadora. Além de ter de gerenciar padrões, culturais e atitudes gerenciais as mais diversas possíveis, a empresa ainda debate-se com uma questão delicada, o tratamento dispensado aos “modulistas”. Pela própria forma com que é

organizado o consórcio modular de Camaçari, contendo “modulistas” internos e externos ao teto da montadora, o nível de profundidade no relacionamento entre montadora e parceiros certamente determinará um espectro na forma com que se relacionam tais autores, estando os “modulistas” internos mais propensos a adquirir informações da montadora e com um maior poder de decisão em relação a seus correspondentes externos⁴.

Face às características e aspectos positivos e negativos impostos pelo projeto de Camaçari, pode-se avaliar com que nível de atendimento o condomínio modular pode atingir a integração dos fluxos de material e informação. Logicamente que, em função do encurtamento da cadeia de fornecimento dos subconjuntos, inclusive com a incorporação de alguns de seus fornecedores à linha de montagem final, a montadora consegue diminuir o trânsito de peças, componentes e subconjuntos dentro de seu complexo. No entanto, há que se ressaltar que não somente a dimensão quantitativa do fluxo está em discussão, mas também a forma com que estes fluxos são integrados e sincronizados. Ao dispor de parte de seus fornecedores do lado externo, como em um condomínio industrial, a montadora acaba por exigir uma atenção maior para a integração do fornecimento advindo dos “modulistas” externos à sua linha de produção, o que pode tornar complexa a programação e o seqüenciamento dos pedidos.

Em relação ao fluxo de informação a integração parece ser mais nítida, na medida em que se nota claramente a existência de uma programação central da produção, que se desdobra para os níveis secundário e terciário da cadeia de valor da montadora. Contudo, deve-se observar, novamente, a crítica quanto à complexidade que pode ser gerada quando do gerenciamento da informação em relação aos fornecedores internos e externos. Certamente, os “modulistas” internos têm acesso mais direto, inclusive visualmente, quanto ao andamento da produção e do fornecimento “Just-In-Sequence” de seus subconjuntos. Aos “modulistas” externos resta seguir os desdobramentos da programação realizados pela montadora, sem poder, no entanto, visualizar “in loco” o nível de atendimento à programação previamente entregue pela montadora.

3.2.4 O Sistema Integrado de Produção da Dell (Eldorado do Sul – RS)

A Dell Computers é uma corporação que apresenta resultados tão desconcertantes e consistentes quanto seu inovador modelo de negócios. Apenas 18 anos após sua fundação, a empresa já consegue, num mercado marcado pela competição extremamente acirrada, colocar-se entre as maiores do setor de tecnologia da informação, através das seguintes marcas: faturamento anual de 32,6 bilhões de dólares, obtido com apenas 35.300 funcionários

ao redor do planeta; plantas em quase todos os continentes (Estados Unidos, Irlanda, Malásia, China e Brasil); e, talvez a mais disputada das marcas, a de líder de vendas em sistemas de computadores no Mundo e nos Estados Unidos, onde detém 25% do mercado (LOUREIRO, 2001).

O surgimento¹ da empresa, na verdade, confunde-se com a sua idéia central de atuação no mercado de alta tecnologia. Seu fundador e presidente, Michael Dell, ao observar as ineficiências presentes na distribuição dos produtos na indústria de computadores pessoais, passou a questionar a necessidade da presença deste elo intermediário num segmento de mercado onde a velocidade de atendimento às necessidades dos clientes é imperativa (DELL, 1994, p. 22). Desta crítica seca e direta ao modelo convencional de funcionamento da indústria é que a empresa partiu para a concepção de uma nova forma de atuação.

Convencionalmente, a indústria de computadores pessoais esteve centrada em um modelo de relacionamento entre as partes que incluía diversos intermediários que supostamente agregavam valor até o cliente final. Este modelo, representado² na figura 3.5, nada mais era do que um cadeia direta de fornecimento de matéria-prima, produto acabado e vendas/”marketing”, na forma convencional a que os consumidores já estavam acostumados na era da produção em massa.

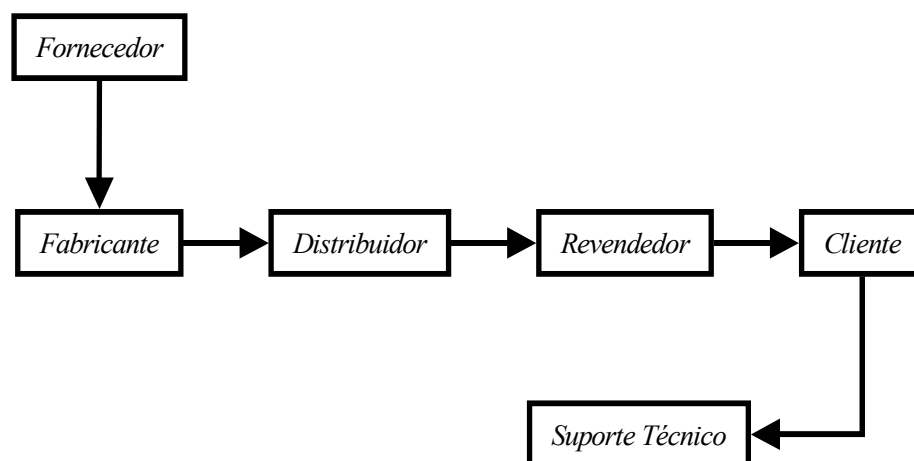


Figura 3.5 – Modelo de produção convencional na indústria de computadores pessoais (LOUREIRO, 2001)

O fornecedor de matéria-prima – no caso da indústria de montagens de computadores pessoais, esta matéria-prima em sua maioria é formada por componentes eletrônicos e de circuito (DELL, 1994, p. 23) – mantinha um relacionamento direto com o fabricante, suprindo-o, de acordo com a sua necessidade, com componentes específicos para a posterior montagem da máquina na fábrica da montadora. Sob este aspecto, há que se ressaltar uma

certa semelhança entre esta indústria e o modelo que predominou durante muito tempo na maior de todas, a automotiva. Assim, a montadora, seja de computadores ou automóveis, era suprida com componentes específicos para seu produto e sua competência maior dizia respeito à montagem de tais componentes em uma estrutura projetada e construída sob sua responsabilidade.

O papel do fabricante, neste caso, estava limitado a um centro técnico isolado de montagem dos produtos que, não obrigatoriamente, estavam sendo demandados pelos usuários finais (DAVIS, AQUILANO e CHASE, 2001, p. 393). Assim, por mais que fossem eficientes no projeto de novos produtos, e certamente o foram, como demonstra a rápida e turbulenta evolução da indústria de computadores pessoais, os fabricantes não dispunham de um mecanismo que os ligasse ao comportamento da demanda, limitando-se a produzir eficientemente produtos que ainda não tinham sido pedidos.

No entanto, ainda que estas ineficiências estivessem saltando aos olhos de quem observasse a indústria, esta não foi a maior deficiência observada inicialmente pela Dell. A grande questão concentrava-se na forma como seus produtos deveriam ser distribuídos e comercializados. Sob a ótica deste modelo convencional, este caminho das docas do fabricante para a residência do cliente final continha ainda dois elos que, logisticamente, ainda faziam sentido para a indústria (MAGRETTA, 1998, p. 74). Um deles representava o papel do distribuidor das mercadorias pelos diversos mercados, geográficos ou de relacionamento, a quem a empresa atendia. O outro dizia respeito à forma de comercialização dos computadores, onde predominavam grandes cadeias de varejo que implementavam suas próprias políticas de preços e condições de compra (MAGRETTA, 1998, pp. 74-5).

Para completar a forma linear de atuação do modelo convencional, o suporte ao cliente em caso de problemas no funcionamento do produto estava restrito à prestação de serviço por parte de parceiros contratados do fabricante, que, não raro, não tinham qualquer conhecimento do processo de fabricação a que havia sido submetida a máquina que, neste instante, estava sob sua responsabilidade (DELL, 1999, p. 56). Esta configuração, mais do que simplesmente dificultar o processo de resolução dos problemas, ainda comprometia sobremaneira o entendimento do comportamento da demanda por parte do fabricante, já que este não tinha qualquer relacionamento direto com o cliente final.

A partir destas questões e críticas quanto à estrutura de funcionamento da indústria de computadores é que a Dell surgiu no mercado, desafiando conceitos estabelecidos e almejando transformar tal estrutura. Sua proposta neste sentido, representada³ na figura 3.6, ganhou a denominação de Modelo Direto de Negócios da Dell, em virtude do encurtamento

da cadeia de valor proposto e da transformação de seu relacionamento com o usuário final dos produtos (MAGRETTA, 1998, p. 73).

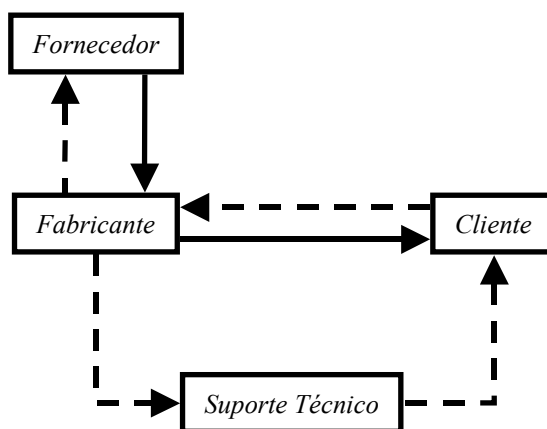


Figura 3.6 – Modelo de Negócios Direto da Dell (LOUREIRO, 2001)

À primeira vista, a principal alteração na forma de atuação da empresa diz respeito à supressão de dois dos elos da cadeia de valor convencional, o distribuidor e o revendedor. Mais do que simplesmente determinar a retirada destes componentes da cadeia, a Dell precisou reinventar a forma com que os elos restantes iriam comportar-se diante desta nova configuração. Neste sentido, a empresa também passou a ter novos papéis dentro da cadeia, assumindo responsabilidades antes delegadas aos elos suprimidos.

A supressão do revendedor implicou na necessidade do estabelecimento de uma relação direta entre o fabricante e o cliente final. Desta forma, a Dell é a responsável pela venda direta ao cliente através de telefone e Internet, esta última mais uma inovação da empresa⁴. Com estes canais mais amplos de relacionamento, e em função do encurtamento de sua cadeia de valor, a empresa tornou-se capaz de atender, com considerável flexibilidade de mix, às customizações impostas pela demanda (MAGRETTA, 1998, pp. 77-8). Assim, ao possibilitar ao cliente a configuração final de seu produto, a empresa acrescentou ao mercado uma nova forma de relacionamento comercial que se tornaria sua marca maior⁵.

Mais do que atender de imediato aos anseios da demanda, a supressão do elo revendedor no modelo da Dell e a conseqüente relação direta entre empresa e cliente permitiu ao fabricante tomar posse de um ativo mais do que valioso neste tipo de mercado, as informações sobre os padrões e comportamentos de seus consumidores nos mais diversos segmentos em que atua. Este benefício, não previsto inicialmente pelo proponente do modelo, acabou por se tornar hoje uma de suas maiores competências, eventualmente garantindo-lhe a preferência na hora do consumidor atualizar seus sistemas (DELL, 1994, p. 24).

Em relação à supressão do elo distribuidor no modelo convencional, a Dell passou a estabelecer parcerias locais, nas regiões onde opera, com operadores logísticos que facilitavam não só o transporte em si, mas o próprio fluxo de informações entre clientes e empresa. Seria possível, então, o cliente obter, através da página da Dell na Internet, todo o encaminhamento e o posicionamento de seu produto dentro da cadeia de valor em questão, no mínimo, tornando o processo de compra mais atraente aos olhos do consumidor (LOUREIRO, 2001).

A própria forma de relacionamento com os fornecedores também foi alterada na configuração proposta pela empresa. Pelas características do produto, um computador pessoal com capacidade de ser subdividido em módulos independentes, a integração com determinados tipos de fornecedores deu-se da forma mais intensa possível. Tomando-se como exemplo os fornecedores de monitores, a Dell, de posse dos pedidos realizados em um determinado período, solicita ao seu fabricante de monitores que entregue a quantidade solicitada no depósito de seu operador logístico mais próximo possível do cliente, reduzindo-se assim imensamente o “lead time” de entrega do produto ao cliente final (MAGRETTA, 1998, p. 76).

Por fim, o serviço de atendimento ao cliente em caso de problemas com o produto foi robustecido através de parcerias com prestadores que têm acesso total e irrestrito aos bancos de dados dos consumidores da Dell. É possível, desta forma, executar uma solicitação de suporte que seja atendida da forma mais imediata possível e, mais importante, tendo o prestador o conhecimento prévio, antes de marcar a visita ao cliente, sobre as características e possíveis soluções para os problemas relatados (DELL, 1994, pp. 24-5).

A partir destas características e comparações realizadas com o modelo convencional de funcionamento da indústria de computadores é que se pode avaliar a importância do modelo da Dell para a indústria. Passou-se, especialmente na Academia, a tratar o exemplo de funcionamento do modelo da Dell como a verdadeira integração dos processos e fluxos da manufatura, denominado-o de várias formas. Rayport e Sviokla (1995, p. 75) fazem referência ao modelo direto como o exemplo mais concreto do que denominam de Cadeia de Valor Virtual, o modelo de referência para o comércio eletrônico e para o relacionamento entre as partes. Magretta (1998, p. 82), estendendo mais um pouco a discussão, advoga que, a despeito de possuir um modelo reconhecidamente eficaz de atuação no mercado, a Dell ainda não se apresenta com detentora da “integração virtual” na cadeia de valor, visto que ainda tem que arcar ainda com a coordenação de alguns de seus fornecedores que o suprem diretamente na fábrica.

Da mesma forma e velocidade com que cresceu o interesse por parte de estudiosos e acadêmicos com relação ao modelo da Dell, cresceu também a participação de mercado da empresa e a necessidade de acessar novos segmentos e mercados específicos. Neste sentido, a atuação da empresa na América Latina consolidou-se a partir da instalação de uma fábrica de computadores pessoais no Brasil, mais especificamente em Eldorado do Sul, estado do Rio Grande do Sul. Inicialmente planejada para a fabricação de “desktops” pessoais e corporativos, a fábrica já trabalha na construção de “laptops” e, em futuro próximo, pretende entrar no mercado de “handhelds” (LOUREIRO, 2001).

De uma forma geral, a fábrica brasileira opera de acordo com o Modelo de Negócios Direto da Dell, a despeito de possuir um parceiro logístico local que, por não possuir abrangência nacional, estabeleceu parcerias com outros dois operadores logísticos para o atendimento em regiões onde não atua⁶. Outra divergência que merece destaque em relação ao modelo original diz respeito a uma área, ao lado da montagem, de armazenamento de inventário de componentes dos produtos, ainda que o modelo original não faça referência a este tipo de estoque. Assim como em casos anteriormente analisados, tal área é gerida sob um regime fiscal (“aduaneiro”) especial, que determina o faturamento aos fornecedores apenas quando o componente é retirado do armazém para a linha de montagem (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2002).

Particularmente no caso da Dell, tais estoques dos fornecedores localizados próximo à planta do fabricante possibilitam à empresa decidir onde montar ou até mesmo manufaturar determinado componente. Contudo, ao mesmo tempo em que apresenta esta flexibilidade estratégica, este aumento de inventário impõe uma majoração significativa sobre os custos de fabricação.

Observa-se, desta forma, que a replicação do modelo da Dell tem sido relativamente consistente com os propósitos e as primeiras experiências realizadas na sua criação. Pode-se, então, analisar o modelo em si, a despeito de cada planta ter suas peculiaridades referentes a restrições locais que não alteram nem comprometem a discussão em torno de seu modo de atuação no mercado.

Cabe, então, o mesmo tipo de análise de aspectos, oportunidades e ameaças impostas aos atores nesta cadeia de valor, da mesma forma como realizado para os três casos automotivos anteriormente analisados.

Com relação ao risco econômico, a Dell isenta seus fornecedores de um comprometimento financeiro na construção de suas plantas, embora impute a estes um considerável nível de capital de giro empatado devido aos estoques localizados ao lado da

linha de montagem. Esse fato torna-se visível quando se analisa o interesse da empresa em delegar o máximo possível a sua competência maior, que é a montagem de componentes. Em função do produto em questão, a integração aqui não é tratada da mesma forma como na indústria automotiva, onde tem tido, predominantemente, um cunho geográfico de localização dos principais fornecedores. Pelo contrário, a integração para a Dell diz mais respeito à possibilidade de fornecimento independente dos “módulos” do computador, como ocorrido no caso dos monitores. Quanto maior essa fragmentação, maior a capacidade do fabricante de atender mais rapidamente o cliente com um custo mais baixo e com serviço mais dedicado.

O risco tecnológico advindo da utilização de seu modelo direto não traz qualquer ameaça para o fabricante, visto que todos os envolvidos no processo de fabricação são seus empregados, a despeito de determinados fabricantes de componentes terem acesso ao seu sistema de pedidos. Na verdade, talvez a ameaça mais nítida neste aspecto diga respeito ao gerenciamento do banco de dados contendo os padrões de comportamento de sua carteira de clientes. Ao possibilitar que prestadores de serviço tenham acesso a estas informações a Dell, eventualmente, pode facilitar a transferência de conhecimento no que tange o gerenciamento de tais informações.

Quanto ao gerenciamento da interface entre as partes sob sua coordenação, a ameaça, em princípio, também é inexistente. A única ressalva possível talvez tenha a ver com a necessidade de perfeita sincronização entre os diversos fornecimentos dos módulos ao operador logístico para a entrega ao cliente final. Em função dos prazos muito curtos estipulados pela Dell, a falha nesta sintonia pode ocasionar insatisfações e perdas de clientes em potencial.

Diante deste quadro, é possível afirmar que a Dell atinge, com a replicação de seu modelo em plantas ao redor do mundo, relativamente a integração de seu fluxo de materiais. Obviamente que o ideal seria que todos os módulos componentes do produto pudessem ter o tipo de tratamento destinado aos monitores, ou seja, envio direto do fabricante para o operador logístico. No entanto, a existência de estoques de componentes ao lado da linha de montagem compromete esta integração na medida em que o fluxo de material, ainda que seja imediato após o pedido do cliente, não representa o comportamento da demanda e imputa perdas ao sistema de produção e aos fornecedores do fabricante.

Em relação ao fluxo de informações, talvez com certeza ainda maior, pode-se afirmar que a integração foi atingida. Ao permitir que sejam fabricados apenas produtos já vendidos e, mais importante, possibilitar o acesso do fabricante ao seu sistema de recebimento dos pedidos, a Dell atinge um patamar onde toda e qualquer informação a respeito de solicitação

de material só pode ser disparada pelo cliente final e, a partir deste momento, tal ação tem reflexo em toda a cadeia de valor, seja na necessidade de fornecimento do fornecedor de componentes, seja na alimentação do banco de dados do cliente pelo fabricante, ou até na configuração das preferências do usuário pelo suporte técnico. No que diz respeito a este fluxo, pode-se argumentar que a empresa atinge, em função do exposto, a integração virtual de sua cadeia de valor.

3.2.5 Outros Sistemas Integrados de Produção

A fim de ilustrar os aspectos particulares envolvidos na análise dos Sistemas Integrados de Produção já analisados cabe, a esta altura da pesquisa, apresentar mais alguns exemplos de sistemas de produção onde a preocupação com a integração dos fornecedores e, conseqüentemente, dos fluxos de material e informação, é premente. Mais uma vez a indústria automotiva será a principal referência, mais a título de comparação com as alternativas já apresentadas do que devido à ausência de exemplos em outros setores da economia. Também em função deste argumento será mantida a premissa da apresentação de exemplos que se encontrem em solo nacional.

Um caso recente de inovação na indústria automotiva brasileira é a mais nova planta da Volkswagen-Audi em São José dos Pinhais, estado do Paraná. Inaugurada em 1999, a planta foi projetada sob a concepção de tornar-se um condomínio industrial, muito embora, da forma como foi construída, representada na figura 3.7, os parceiros da montadora refiram-se àquela como um parque industrial (PIRES, 2001, p. 7).

Ao lado da planta estão localizados os 10 principais fornecedores de subsistemas para a linha de montagem que a suprem “Just-In-Sequence”, através de um operador logístico contratado. A atuação deste operador consiste no seqüenciamento da produção na linha de pintura e no fornecimento dos subconjuntos através de sistema “milk run”, dos “sistemistas” para a linha de montagem final. Assim como ocorre em casos já analisados, as áreas destinadas aos parceiros da Volkswagen-Audi são de propriedade da montadora, que as aluga, muito embora as instalações e equipamentos dos “sistemistas” não sejam de sua propriedade (PIRES, 2001, p. 8). Adicionalmente, a planta possui ainda 140 fornecedores externos de primeiro e segundo níveis que suprem a montadora e seus “sistemistas” imediatos em uma base regular.

Conforme se observa na configuração da planta, os processos são arranjados em três prédios centrais que abrigam três linhas de montagem, quais sejam, a pintura, a carroceria e a montagem final. Sob a forma de um “Y” invertido, em cujo centro encontra-se a área

administrativa e de escritórios da planta e de serviços, esta inovadora forma de organização da produção tem sido apontada como o estado da arte da configuração de plantas automobilísticas, e não somente pelos proponentes ou parceiros constituintes do projeto (PIRES, 2001, p. 10). Esta tendência encontra uma base que a sustente no fato de que o nível de automação da planta de São José dos Pinhais é elevado considerando-se fábricas correspondentes e que funcionem de acordo com a configuração de condomínio industrial. Neste sentido, pode-se supor, com elevado grau de certeza, que a experiência prévia do gerenciamento da planta de Resende deve ter contribuído para os excelentes resultados apresentados pela mais nova planta da montadora.

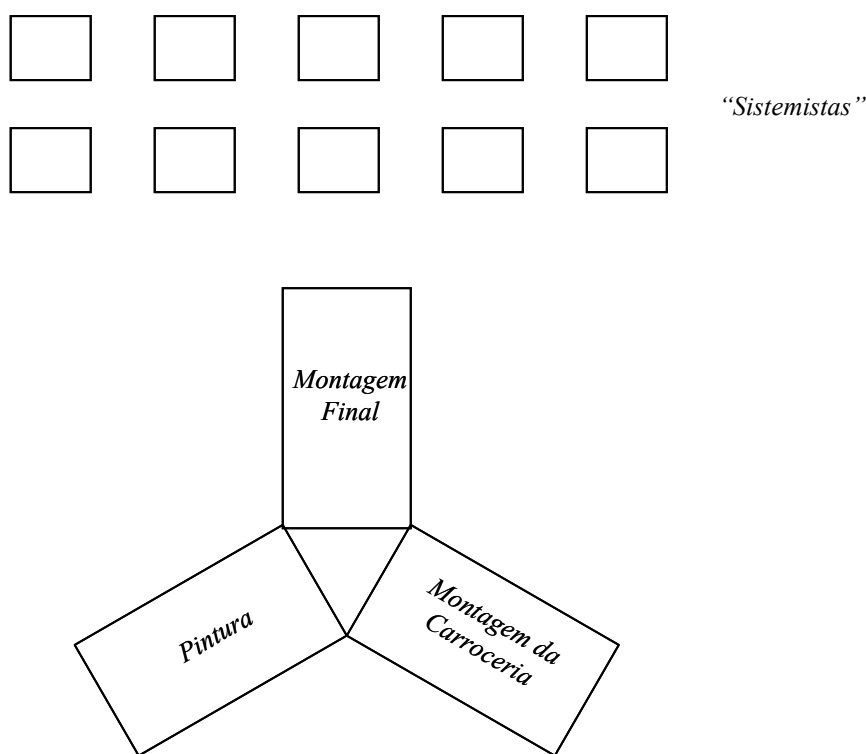


Figura 3.7 – Configuração dos processos do condomínio industrial da Volkswagen-Audi em São José dos Pinhais (PIRES, 2001, p.9).

Uma outra planta bastante inovadora em relação à forma de organização da produção, embora tenha suspenso a sua produção em Setembro de 2001, é a pertencente à Chrysler e localizada em Campo Largo, estado do Paraná. Um de seus fornecedores de subconjuntos, mais especificamente a Dana, fabricante de chassis e carrocerias para a montadora, instalou-se literalmente ao lado da planta principal, com o intuito de formar uma parceria de fornecimento inovadora. Operacionalmente, esta inovação consistia no fornecimento de lotes de três chassis para a montadora, através de caminhões especialmente preparados para este

propósito, no que ficou conhecido como “rolling chassis” da Dana-Chrysler, configuração que a aproximava do consórcio modular puro conforme observado em Resende (PIRES, 2001, p. 11).

Conforme já destacado ao longo deste trabalho de pesquisa, em função dos recentes movimentos de investimento de novas plantas automotivas em solo nacional, tem-se observado a replicação de modelos já consagrados e a inovação com outros por serem testados. Salerno e Dias (2002, p. 65), no intuito de tipificar cada um destes novos projetos, propõem a relação de configurações inovadoras apresentadas na tabela 3.3. Obviamente não é possível, com a profundidade das informações apresentadas e em função das características de cada projeto, indicar precisamente que tipo de configuração representa cada planta em questão. Assim, o que existe, na realidade, é um espectro que percorre desde o consórcio modular puro, como em Resende, ao distrito industrial, conforme se observava nas pioneiras plantas brasileiras, passando pelas diversas configurações de um condomínio industrial.

Tabela 3.3 – Configuração produtiva de algumas plantas automotivas no Brasil (SALERNO e DIAS, 2002, p. 65)

<i>Montadora</i>	<i>Configuração</i>	<i>Responsabilidade da montadora</i>	<i>Fornecedores imediatos</i>
<i>Mercedes Benz (Juiz de Fora – MG)</i>	<i>Condomínio Industrial</i>	<i>carroceria, pintura e montagem final</i>	<i>8 sistemistas: assentos, pneus, escapamento, etc.</i>
<i>Volkswagen (Taubaté – SP)</i>	<i>Condomínio Parcial</i>	<i>carroceria, pintura e montagem final</i>	<i>assentos, tanque, amortecedores, etc.</i>
<i>Volkswagen (São Bernardo – SP)</i>	<i>Condomínio Industrial</i>	<i>similar a Volkswagen-Audi no Paraná</i>	<i>similar a Volkswagen-Audi no Paraná</i>
<i>Fiat (Betim – MG)</i>	<i>Condomínio Parcial</i>	<i>carroceria, pintura, motor, estamparia e montagem final</i>	<i>Suspensão, amortecedores, escapamentos, etc.</i>
<i>Renault (São José dos Pinhais – PR)</i>	<i>Condomínio Industrial</i>	<i>carroceria, pintura e montagem final</i>	<i>assentos, escapamento, pneus, etc.</i>
<i>Chrysler (Campo Largo – PR)</i>	<i>Consórcio Parcial</i>	<i>Montagem final</i>	<i>motores, “rolling chassis”, etc.</i>

Observa-se, a partir destas informações, uma preferência pela formação de condomínios industriais, ainda que de forma parcial e em conjunto com outros tipos de relacionamento entre as partes. Certamente a análise do caso puro de consórcio modular em Resende

contribuiu para uma reflexão mais detalhada de suas características e limitações particulares quando do projeto destas novas plantas.

Além dos exemplos automotivos, pode-se destacar várias iniciativas, em diversos setores da economia brasileira, que apontam na direção de uma maior integração entre fabricantes e fornecedores de matéria-prima e componentes. Instituições como o Lean Institute Brasil realizam anualmente seminários de apresentação de processos de mudança que visam aquele objetivo (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2002). Neste aspecto, exemplos não faltam: Alcoa, através de seu Alcoa Business System, Springer Carrier, etc. No entanto, há que se reconhecer que, além do fato de ser considerada a mais importante das indústrias, da forma como é realizada, através de conceitos inovadores que desafiam o conhecimento estabelecido, o setor automotivo ainda é referência para as análises mais profundas.

Conforme se nota nestes exemplos, a variedade de configurações possíveis que se enquadram no conceito de produção modular ainda é crescente. A definição, na fase do projeto final da planta, de como será seu “layout” e que tipo de relacionamento será estabelecido entre montadora e parceiros necessita de um posicionamento estratégico claro dos integrantes do projeto. Neste sentido, o panorama da indústria automotiva, resumido na tabela 3.3, com suas várias configurações específicas, dá uma idéia da importância e da posição privilegiada do Brasil no cenário automotivo mundial. A proposta desta pesquisa, ao estabelecer considerações e discussões críticas sobre os projetos mais relevantes deste cenário visando estruturar uma representação genérica daquele panorama, objetiva primordialmente a comparação deste cenário com a vanguarda dos sistemas em uso, o Sistema Toyota de Produção.

3.3 Análise Comparativa dos Sistemas Integrados de Produção

3.3.1 Características

O estudo detalhado dos diversos exemplos reais de Sistemas Integrados de Produção na indústria brasileira, perseguido ao longo das discussões precedentes, visa, a esta altura do trabalho, fornecer elementos, argumentos e características próprias que permitam a formulação de um modelo genérico representativo da realidade de funcionamento de tais sistemas de produção.

Para atingir um nível de confiança em relação aos argumentos e questões apresentados, iniciou-se esta fração da pesquisa com uma apresentação pormenorizada dos fundamentos teóricos em que se baseiam, a priori, os sistemas em estudo. Neste arcabouço teórico incluiu-

se a determinação precisa e a definição dos conceitos de Cadeia de Valor e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Em seguida, procurou-se extrair da realidade da indústria nacional os exemplos mais representativos e que, a partir de suas peculiaridades, pudessem fornecer questionamentos enriquecedores da discussão. Desta forma, foram apresentadas as principais características e particularidades dos Sistemas Integrados de Produção da Volkswagen General Motors, Ford e Dell.

A partir do reconhecimento de que as apresentações das características dos sistemas em estudo estiveram baseadas no nível de conformidade daquelas em relação à fundamentação teórica apresentada inicialmente é que se prossegue, em seguida, com a análise comparativa dos casos estudados, com vistas à estruturação de um modelo representativo dos Sistemas Integrados de Produção. Mais do que comparar isoladamente cada dois ou três sistemas representados, esta análise procura identificar, nas informações nem sempre uniformes contidas naquelas apresentações, uma estrutura de forma e conteúdo que permita atingir com um máximo de precisão a realidade existente.

No entanto, ainda que tenham sido apresentadas definições particulares, geralmente de autores relacionados a cada caso particular, para os diversos tipos de organização industrial, faz-se necessária uma “comunização” dos termos e definições relacionadas à produção modular. Antes de pretender apresentar-se como um esgotamento teórico do tema, ou ainda querer eleger a referência consultada como a de maior aceitação e credibilidade acadêmica, esta forma de representação tipificada está fundamentada no mero caráter distintivo a que estas definições, neste ponto da pesquisa, se prestam.

Neste sentido, há que se reconhecer o caráter didático e auto-explicativo imputado às definições de Alves Filho (2002, pp. 52-3) acerca dos diversos arranjos em estudo na indústria automotiva nacional, desde a cadeia mais tradicional até o caso único e emblemático do consórcio modular de Resende:

- a) Cadeia Tradicional: as montadoras são altamente verticalizadas e contam com poucos subsistemas fabricados nos fornecedores e, logo, com níveis muito baixos de subcontratação e parcerias;
- b) Distrito Industrial: os fornecedores localizam suas plantas (principais ou de submontagens) próximo à montadora, apresentando níveis intermediários de subcontratação e parcerias;
- c) Condomínio Industrial: os principais fornecedores mantêm estoques e/ou processos finais de montagem de subconjuntos na planta da montadora, implicando em níveis intermediários de subcontratação e parcerias;

- d) Condomínio Modular: o projeto do produto e dos processos é modular e os principais fornecedores têm operações de montagem final dos subsistemas na própria planta da montadora, ou muito próxima a esta, muito embora a montagem final do produto principal seja feita pelos empregados da montadora, apresentando níveis altos de subcontratação e parcerias;
- e) Consórcio Modular: o projeto do produto e dos processos é dividido em subsistemas ou módulos e os empregados dos fornecedores atuam diretamente na planta da montadora, montando os subsistemas e, posteriormente, montando estes no produto final, implicando em níveis muito altos de subcontratação e parcerias.

Percebe-se, a partir dos elementos e dimensões constituintes destas definições, que a tipificação dos diversos arranjos envolve uma interpretação muito particular do autor da análise em questão, principalmente no que diz respeito ao espectro de níveis de subcontratação e dos tipos de relacionamento desenvolvidos entre as partes. Longe de se estabelecer como um consenso, a classificação dos arranjos permite, ao mesmo tempo, visualizar as peculiaridades individuais de cada alternativa e extrair uma estrutura formal, ainda que aproximada, do que seria sua representação genérica.

Cabe, então, visando atingir estes objetivos, elencar características próprias de cada caso estudado na presente pesquisa, avaliados segundo critérios e dimensões abrangentes, no intuito de aproximadamente localizá-los na tipificação proposta. Recorre-se, para tal, a uma adaptação da estrutura proposta por Collins, Bechler e Pires (1997, p. 501), que inicialmente estava destinada à comparação, em linhas gerais, de três tipos de arranjo, quais sejam, o “Just-In-Time”, o fornecimento integrado e o consórcio modular.

Assim, na descrição apresentada na tabela 3.4, elenca-se os principais aspectos constituintes, em relação a diversas dimensões de análise, das plantas da Volkswagen, General Motors, Ford e Dell.

Reitera-se, a partir desta formulação, um certo reforço no intuito didático e ilustrativo da tipificação dos sistemas e de suas características principais, de modo a melhor configurar os elementos que formarão o modelo do Sistema Integrado de Produção, não tendo esta classificação o intuito de se apresentar como um modelo definitivo dos requisitos necessários para uma determinada planta ser considerada um consórcio modular ou um condomínio industrial.

Deve-se ressaltar, ainda, a necessidade de um maior aprofundamento das considerações e aspectos operacionais dos sistemas de produção em questão, com o intuito de esclarecer pontos críticos que vão além das simples características de cada caso. Uma vez que se deseje

tipificar e classificar cada uma das alternativas estudadas, naturalmente faz-se necessária uma análise das convergências e divergências mais relevantes na estrutura de seus sistemas de produção, na busca por considerações que sejam de caráter geral para a formulação do modelo do Sistema Integrado de Produção.

Tabela 3.4 – Principais elementos e características dos Sistemas Integrados de Produção (Adaptado de COLLINS, BECHLER e PIRES, 1997, p. 501)

	<i>Volkswagen (Resende – RJ)</i>	<i>General Motors (Gravataí – RS)</i>	<i>Ford (Camaçari – BA)</i>	<i>Dell (Eldorado do Sul – RS)</i>
<i>Configuração</i>	<i>Consórcio Modular</i>	<i>Condomínio Industrial</i>	<i>Condomínio Modular</i>	<i>Modelo Direto de Negócios</i>
<i>Responsabilidade dos Fornecedores</i>	<i>- Co-investidores; - 1º nível; - Montagem Final</i>	<i>- Investidores moderados; - 1º nível; - Montagem de subconjuntos</i>	<i>- Investidores moderados; - 1º e 2º níveis; - Montagem de subconjuntos / Montagem Final</i>	<i>- Relacionamento contratual com os diversos “níveis”; - Fornecimento de Subconjuntos</i>
<i>Localização dos Fornecedores</i>	<i>- “On-line”, sem restrição geográfica</i>	<i>- “On-site”, sem restrição geográfica</i>	<i>- “On-line” / “On-site”, sem restrição geográfica</i>	<i>- Com restrição geográfica</i>
<i>Relacionamento dos Fornecedores</i>	<i>- Dependência</i>	<i>- Relativa independência</i>	<i>- Dependência / relativa independência</i>	<i>- Independência</i>
<i>Coordenação Logística</i>	<i>- Integrada na planta (“Just-In-Sequence”)</i>	<i>- Integrada na planta (“Just-In-Sequence”)</i>	<i>- Integrada na planta (“Just-In-Sequence”)</i>	<i>- Descentralizada (“Just-In-Time”)</i>
<i>Flexibilidade de Reconfiguração do Arranjo</i>	<i>- Limitada flexibilidade de modificação das parcerias</i>	<i>- Moderada flexibilidade de modificação das parcerias</i>	<i>- Limitada / moderada flexibilidade de modificação das parcerias</i>	<i>- Ampla flexibilidade de reconfiguração</i>

3.3.2 Convergências e Divergências

A análise dos principais elementos comuns e diferenciadores de cada uma das alternativas de Sistema Integrado de Produção representadas nesta pesquisa procura estar relacionada às dimensões formuladas na tabela 3.4. Há que se observar que aí incluídos estão os aspectos, já relatados em cada caso estudado, relativos aos riscos (econômico, tecnológico e gerenciamento da interface), oportunidades e ameaças impostas aos atores dos sistemas em

questão. Espera-se, com isso, obter um enfoque e abrangência de diagnóstico que permita, ao fim desta análise, extrair considerações únicas a respeito da estrutura comum dos Sistemas Integrados de Produção.

Tomando-se como ponto de partida o nível de responsabilidade delegado aos fornecedores mais imediatos dos sistemas de produção em questão, o que se observa é uma tendência de participação relativa destes atores no processo inicial de investimento da planta, bem como uma amplificação de suas responsabilidades na linha de montagem final do fabricante. Esta dimensão de delegação de responsabilidades de montagem final, no entanto, como se perceberá ao longo desta análise, não se define como uma unidade de medida pontual que expresse determinados patamares de intensidade. Pelo contrário, o que se tem é um espectro contínuo e nebuloso, desde que cada planta tem características e requisitos próprios de projeto que a tornam, em última instância, únicas. Nota-se, então, diversos exemplos em que a montagem é totalmente realizada pelo fabricante, pelo fornecedor ou por ambos, nos mais variados arranjos.

Observa-se, desta forma, a configuração única da Volkswagen em Resende, ainda que parcialmente replicada na planta da Ford em Camaçari, onde os fornecedores de primeiro nível, e somente estes, contribuíram com uma parcela considerável do investimento total da fábrica e do trabalho realizado na linha de montagem final (PIRES, 2001, p. 3). Por outro lado, é possível observar também no universo de casos estudados a planta da Dell em Eldorado do Sul, onde não há hipótese ou qualquer resquício de integração dos fornecedores diretos do fabricante à planta central, geograficamente falando. Tampouco se nota, neste último caso, indícios de qualquer participação direta de fornecedores da empresa no planejamento e investimento inicial da fábrica (LOUREIRO, 2001).

Inseridos entre estes extremos estão os arranjos da General Motors em Gravataí e da Ford em Camaçari. Apesar de terem um planejamento e “layout” de fábrica específicos, estas duas alternativas apresentam características semelhantes no que diz respeito às atribuições dos parceiros imediatos. Apesar de a planta da Ford possuir também alguns fornecedores de segundo nível integrados ao seu complexo montando subconjuntos (PARASCHIVA, 2001), e de apresentar empregados dos parceiros de primeiro nível trabalhando na linha de montagem final da montadora, o que não é típico¹ na fábrica da General Motors (SALERNO e DIAS, 1998, p. 4), os arranjos, em linhas gerais, convergem para um ponto onde a responsabilidade pelo investimento e pela montagem na linha final são moderados.

Em relação à localização geográfica dos fornecedores a tendência de confinamento destes ao complexo produtivo da montadora é bastante clara, talvez a mais contundente das

convergências identificadas na pesquisa, exceção óbvia feita para o caso da Dell. Enquanto no caso da planta da Volkswagen se observa a totalidade dos parceiros realizando suas atividades literalmente “On-line” com a linha de montagem final da montadora, o que predomina no panorama estudado é a localização dos principais parceiros do fabricante ao redor de seu prédio central (“On-site”). A planta de Gravataí, neste sentido, é o exemplo mais fiel, enquanto a de Camaçari se apresenta como um arranjo híbrido onde 13 dos 23 parceiros estão localizados ao redor das linhas de montagem (PARASCHIVA, 2001).

Quanto ao tipo de relacionamento comercial e institucional desenvolvido entre as partes nota-se um espectro nebuloso de opções identificadas. Novamente, analisando-se desde as instalações dedicadas dos “modulistas” de Resende à total independência dos fornecedores dos subconjuntos para a planta da Dell, recai-se nas características apresentadas pelas plantas da General Motors e da Ford. O ponto de convergência, nestas duas alternativas, localiza-se na relativa independência dos fornecedores externos ao prédio da montadora em dedicar, eventualmente, parte suas instalações ali estabelecidas para o atendimento, em casos particulares, a clientes outros que não a montadora em questão.

Na análise desta dimensão cabe a ressalva de que, a despeito de possuir tal flexibilidade e independência na escolha de seus clientes, esta oportunidade pode esbarrar na forma contratual com que o relacionamento entre fornecedor e montadora foi estabelecido, o que possivelmente implica em penalizações para a parte infratora (ALVES FILHO, 2002, pp. 55-6).

No tocante às políticas e técnica de fornecimento e, por conseguinte, à coordenação logística da cadeia de valor da montadora, observa-se nitidamente uma convergência em direção à Integração dos Fluxos de Material e Informação e dos Processos. Esta realidade materializa-se, em última instância, nas práticas recorrentes do seqüenciamento das entregas diretamente na linha de montagem. Relatado como uma variante técnica do “Just-In-Time”, o “Just-In-Sequence” mostrou-se presente em todos os três casos extraídos da indústria automotiva (SALERNO e DIAS, 1998, p. 3), restando à descentralizada e geograficamente fragmentada cadeia da Dell o fornecimento “Just-In-Time” e simultâneo de alguns dos subconjuntos para o cliente final (MAGRETTA, 1998, p. 76).

Por último, observa-se, do panorama apresentado na tabela 3.4, a consequência mais direta e irrefutável a ser encarada pela montadora e seus parceiros em função da escolha do tipo de configuração a ser implantado na fábrica. A flexibilidade de reconfiguração do arranjo, seja atendendo à vontade de qualquer uma das partes ou, possivelmente, devido às imposições contundentes do mercado consumidor, diz respeito à capacidade física e jurídica

do arranjo em questão de se reorganizar de maneira econômica e tecnicamente viável para continuar servindo seus clientes. Neste caso, nota-se claramente uma posição favorável desfrutada pela Dell, já que, seja devido ao tipo de indústria em que está inserida ou pelo fato de poder descentralizar seu fornecimento de subconjuntos, a empresa não necessita da proximidade dos parceiros para realizar a integração de seus fluxos, permitindo à mesma reconfigurar sua cadeia de valor sempre que desejável (MAGRETTA, 1998, pp. 77-8). Resta aos arranjos oriundos da indústria automotiva lidar com suas instalações dedicadas, seja da montadora ou do fornecedor, para atender o cliente e seus anseios sempre em mutação.

Ao concluir-se esta análise das convergências e divergências nos principais elementos de destaque dos Sistemas Integrados de Produção apresentados nesta pesquisa, mais do que propor a indicação de um modelo único, o Condomínio Industrial/Modular, mais susceptível e adaptado à realidade brasileira, pretende-se simplesmente confrontar os dados apresentados na tabela 3.3, representando os tipos de arranjos encontrados em diversas plantas nacionais, com aqueles estudados nesta pesquisa e analisados na tabela 3.4, no intuito de fornecer considerações e conclusões que permitam a formulação de elementos para o Sistema Integrado de Produção. Todas as plantas listadas naquela descrição apresentam, parcial ou totalmente, aspectos que as configuram como um arranjo do tipo do Condomínio Industrial/Modular.

Desta forma, nota-se que, seja em função da inadequação do consórcio modular à maior parte do volume de produtos da indústria automotiva e devido às peculiaridades da indústria de computadores e de seus produtos que permitem a formulação de um modelo de negócios no molde do proposto pela Dell, as convergências mais significantes dentre os arranjos analisados concentram-se nos aspectos relevantes do Condomínio Industrial/Modular. Logicamente que, em função destas constatações, ainda que não se pretenda vincular a formulação do Sistema Integrado de Produção à estrutura existente nos Condomínios Industriais/Modulares, o modelo a ser proposto nesta pesquisa para o Sistema Integrado de Produção está fortemente baseado nestes aspectos relevantes e recorrentes nos casos estudados.

3.3.3 Vantagens e Desvantagens

Anteriormente à apresentação da estrutura para o Sistema Integrado de Produção proposta pela presente pesquisa, faz-se necessária uma crítica a respeito dos aspectos aparentemente positivos e críticos relacionados aos casos aqui estudados, levando-se em consideração suas convergências já identificadas, com o intuito de fornecer argumentos que

contribuam para a validação de tal modelo. Assim como desenvolvido para a descrição das convergências e divergências entre os diversos tipos de arranjos em questão, a análise de suas vantagens e desvantagens dar-se-á de acordo com a classificação apresentada na tabela 3.4. Mais uma vez há que se ressaltar o caráter informativo e didático da presente análise, não se pretendendo com ela atingir qualquer objetivo de determinação de um arranjo ótimo para a indústria brasileira.

Deve-se notar ainda que, em função da forma como são organizados os arranjos estudados, a crítica que segue tem dois pontos de vista a serem levados em consideração, quais sejam, o do fabricante e o de seus fornecedores. Esclarecer especificamente quais são os pontos positivos e negativos de cada perspectiva permitirá que a leitura do modelo proposto represente mais do que simplesmente elementos técnicos constituintes, trazendo ao fundo uma discussão maior sobre os papéis de cada uma das partes no sistema (SALERNO et al., 2002; CORRÊA e MIRANDA, 1998; CARS, 2002; GRAZIADIO, 2001).

Com relação à predominância por um nível moderado, tanto de investimento por parte dos fornecedores como de amplificação de suas responsabilidades na linha de montagem final, é imediata a observação de que a restrição da linha de montagem final aos “sistemistas”, preservando para a companhia a sua competência essencial, tem por objetivo proteger o conhecimento e o capital intelectual ali gerados dos fornecedores da planta. A relutância de determinadas montadoras em adotar abertamente arranjos modulares tem neste argumento uma forte comprovação das ameaças impostas por estas alternativas de organização da produção¹. Já não se pode afirmar o mesmo com relação ao nível mediano de investimento dos fornecedores no projeto, já que depende desta cifra a diminuição dos riscos da montadora na construção da planta.

Do ponto de vista do fornecedor esta moderação é vista também como positiva, já que não se incorrem em vultosas quantias a serem investidas, bem como o distanciamento da linha de montagem final da montadora propicia, geralmente, uma flexibilidade maior para determinação dos processos a serem desenvolvidos externa e internamente à planta.

Com relação à convergência relativa à localização dos principais fornecedores ao lado da linha de montagem final pode-se afirmar que, sob a ótica da montadora, esta configuração potencializa a integração dos principais fluxos existentes na fábrica, bem como a protege dos riscos logísticos que potencialmente existiram se seus principais parceiros estivessem mais distantes. Por outro lado, segundo a visão do fornecedor, esta configuração, na verdade, representa apenas uma continuidade de sua cadeia de valor, já que permite àquele concentrar

esforços e recursos na maior parte da fabricação dos componentes externamente, reservando a planta “sistemista” somente para as montagens finais dos subconjuntos.

Ao analisar-se o tipo de relacionamento existente entre montadora e seus principais fornecedores observou-se, anteriormente, a predominância de uma configuração que permitia aos parceiros uma certa independência em relação à montadora. Esta situação certamente é desejável do ponto de vista dos fornecedores, já que o tipo de relação contratual e geográfica existente em Resende não lhes permite atender a clientes externos, nem tampouco deixa espaço para que o parceiro possa instalar na planta da montadora apenas o maquinário mínimo e necessário para a montagem dos subconjuntos, tendo que executar todas as operações preliminares dentro da montadora.

Do ponto de vista da montadora, por sua vez, o que se nota é uma situação onde a relativa independência dos fornecedores imediatos pode vir a tornar-se um problema de coordenação de utilização dos recursos e, conseqüentemente, atrasos na entrega dos subconjuntos. Deixando ao fornecedor a livre escolha de atender, ainda que eventualmente, a outros mercados, a montadora reitera seu posicionamento de que, a despeito de potencialmente fragilizar ou diminuir a confiabilidade de seu fornecimento, contribui para o confinamento e proteção de todo o conhecimento gerado nos domínios de sua linha de montagem final.

Com relação à contundente convergência para a coordenação logística integrada dos sistemas de produção analisados, através do “Just-In-Sequence”, os pontos de vista de ambos os atores dos arranjos são completamente favoráveis. Certamente, à montadora interessa e muito ter o nível de estoque em toda a cadeia de valor do produto minimizado e, mais além, seqüenciado de acordo com o comportamento da demanda. A utilização do “Just-In-Sequence” para atingir estes objetivos é ponto pacífico neste sentido, ressaltando-se a posição única da Dell em descentralizar seu fornecimento sempre que possível, através de parcerias com alguns de seus fornecedores e operadores logísticos.

Já sob a visão do fornecedor, o fornecimento seqüenciado e “Just-In-Time” dos subconjuntos, aliado ao posicionamento estratégico destes nos arredores da planta central da montadora, permite-lhes, sempre que possível, dedicar sua planta no condomínio apenas para o seqüenciamento da montagem, de acordo com a programação enviada pela montadora, dos subconjuntos anteriormente manufaturados em plantas mais robustas e tecnologicamente preparadas. Essa vantagem recorrente do fornecedor, como visto nas análises das dimensões anteriores, é um dos pontos fortes dos arranjos em forma de condomínio, justificando a grande preferência destes principais fornecedores de plantas automotivas nacionais por esta

configuração, aliando uma planta maior externa e uma montagem final dos subconjuntos interna ao condomínio.

Finalmente, no tocante à flexibilidade de reconfiguração do arranjo em virtude de imperativos do mercado ou de decisões deliberadas de ambas as partes do projeto, nota-se uma situação onde ambos os lados do projeto têm algo a perder. O risco econômico inerente ao projeto está presente nos dois pontos de vista, já que o possível fracasso do arranjo, seja em função de deficiências internas de qualquer um dos atores ou em função de restrições do mercado consumidor, compromete o investimento realizado por ambas as partes do projeto.

À montadora, certamente, incorrerá os maiores prejuízos em ter que reorganizar o seu conjunto de parceiros ou, em caso mais grave, a sua própria planta, o que certamente deve consumir tempo e gerar um dispêndio financeiro considerável, que nem todos os novos parceiros estarão dispostos a dividir. No que diz respeito ao fornecedor este risco materializa-se na ameaça de ver perdido, além de um cliente de grande porte, o acesso às tecnologias e inovações que são marca destes novos arranjos propostos.

Conclui-se esta análise descritiva das principais vantagens desvantagens de cada um dos elementos identificados nas convergências dos arranjos estudados na presente pesquisa com o reconhecimento de que, a despeito de terem sido relatados os prós e contras mais imediatos advindos das novas configurações, outras valiosas e pertinentes considerações podem emergir analisando-se os pontos específicos de cada arranjo oriundos das divergências identificadas anteriormente. O fato de tal análise não ser apresentada neste trabalho diz respeito aos objetivos da presente pesquisa, que diz respeito à formulação de uma proposta de representação dos Sistemas Integrados de Produção, e não a um elenco numeroso de particularidades de cada uma das plantas analisadas, e de seus sistemas de produção, que apenas enriqueceria o diagnóstico dos arranjos, mas que em nada contribuiria para a estruturação do modelo proposto.

3.4 Uma Proposta de Definição e Representação do Sistema Integrado de Produção

A formulação de um modelo teórico de representação dos elementos fundamentais dos Sistemas Integrados de Produção, na presente pesquisa, está pautada nos argumentos, questionamentos e constatações desenvolvidos e relacionados ao longo deste capítulo. Obviamente que, em função da linha de argumentação seguida e das fontes utilizadas no trabalho, a construção do modelo tomará como referência as análises e proposições de classificação das alternativas de organização da produção conforme já retratados

anteriormente, reconhecendo-se o fato de que um enfoque em maior ou menor escala de abrangência das alternativas apresentadas permitem gerar um ponto de vista e, conseqüentemente, uma estrutura distinta da proposta aqui apresentada.

Assim, a partir das constatações relacionadas quando da análise das convergências entre as mais diversas características dos quatro casos estudados e, indo mais adiante, em conseqüência da identificação de aspectos vantajosos e desvantajosos relativos a estas convergências, é que se fundamenta a escolha dos elementos a serem incluídos na estrutura proposta. Mais do que terem sido relacionados na estrutura em função de sua recorrência freqüente nos casos estudados, tais elementos devem sua presença na proposta ao fato de terem a capacidade de concatenar os conceitos básicos e fundamentais dos sistemas de produção das plantas estudadas aos objetivos maiores das empresas em questão com relação às suas alternativas de sistemas de produção.

Em função disso, é oportuno, com vistas à formatação definitiva da estrutura do modelo, apresentar uma linha de raciocínio, analisada e corroborada por diversos autores (SALERNO et al., 1998, pp. 61-2; SALERNO e DIAS, 2002, p. 66; ALVES FILHO, 2002, p. 55; FRIGANT e LUNG, 2002, p. 7), que muito vem a agregar à discussão proposta anteriormente a respeito dos aspectos, convergências e vantagens dos elementos identificados. De uma maneira geral, esta abordagem múltipla das características e aspectos distintivos da produção modular e de suas implicações para a indústria de um modo geral, e a automotiva em particular, acrescenta uma nova dimensão à análise puramente centrada no encurtamento da cadeia de valor do produto, na tendência de delegação das atividades, na aproximação física entre parceiros, ou seja, nos elementos mais imediatos relacionados à produção modular da forma como se costuma apresentá-la. Além deste fato, ainda contribui para a relevância de tal argumentação a constatação de que alguns dos aspectos relacionados a esta linha de raciocínio são fartamente observados na realidade da indústria nacional, onde os custos logísticos são bastante relevantes.

De uma maneira simples e direta, a proposta de redefinição dos conceitos relacionados à produção modular passa, necessariamente, pela determinação clara e inequívoca do conceito de Proximidade. Mais do que simplesmente representar uma relação física promotora da integração dos fluxos de material e informação nas plantas em questão, a Proximidade diz respeito também, além da redução dos custos logísticos de fornecimento dos subconjuntos, ao estabelecimento irrefutável de uma relação de serviço entre as partes em questão, estabelecendo-a como um conceito multidimensional, conforme proposto por Salerno e Dias (2002, p. 66). Sob este ponto de vista, não tem sentido falar na integração dos fluxos da

produção como a única e verdadeira motivação das empresas em questão na formulação de um projeto do tipo aqui analisado, correndo-se o risco da não visualização das oportunidades geradas pela sinergia advinda do relacionamento mais estreito entre montadora e fornecedores.

Assim, Salerno et al., na busca pela definição do conceito de Proximidade e pelo entendimento dos possíveis efeitos positivos a serem creditados a este encurtamento das relações entre os parceiros, esclarece:

É muito fácil entender a importância da Proximidade [física] entre fornecedor e planta montadora quando se considera este conceito em termos da aplicação do “Just-InTime”/”Just-In-Sequence”. [...] No entanto, além da questão de redução de custo [logístico e inventário], existe um outro aspecto relacionado à Proximidade que parece ser extremamente valioso: o que se denomina uma relação de serviço. [...] Mais do que distância, as condições de fornecimento, solução de problemas, adaptações do projeto do produto, participação nos programas de melhoria contínua do fabricante, compreensão das estratégias e políticas operacionais do fabricante, etc., são de fundamental importância (SALERNO et al., 1998, p. 62).

Frigant e Lung (2002, p. 9), ampliando o raio de ação dos efeitos positivos advindos do estreitamento das relações entre os parceiros, acrescenta que, além dos elementos mais diretos como solução de problemas e compreensão de estratégias, a Proximidade, sob o ponto de vista do serviço prestado, ainda contribui para a resolução de deficiências não intencionais, aquelas surgidas não em função de políticas deliberadas pelos participantes do projeto, mas sim em função da interação entre as partes. Por sua vez, Alves Filho (2002, p. 55) relata, além das oportunidades de melhoria geradas por um relacionamento mais íntimo entre montadora e fornecedor, as ameaças surgidas com esta nova configuração, como o possível controle excessivo da montadora sobre as políticas operacionais do parceiro em sua planta.

Conclui-se, a partir desta exposição suplementar, que a grande inovação trazida pelas alternativas de organização da produção não está limitada à localização e ao grau de investimento do fornecedor no projeto, fazendo parte de um conceito multidimensional onde a relação de serviço tem um papel fundamental. Ainda assim, é compreensível que, aos olhos dos primeiros analistas dos sistemas propostos recentemente no Brasil tenha escapado, em um primeiro momento, um enfoque mais amplo de estudo das plantas, em que pese o fato de que a simples presença física dos fornecedores nos domínios da montadora tenha chamado a atenção para os aspectos operacionais da questão.

Logo, estabelecem-se, a partir do esclarecimento do caráter multidimensional do conceito de Proximidade, as bases para a fundamentação do modelo do Sistema Integrado de Produção proposto pela pesquisa e representado na figura 3.8, tendo os aspectos operacionais relativos à distância física sido analisados ao longo da capítulo, deixando-se as considerações a respeito da dimensão relação de serviço para este subtópico.

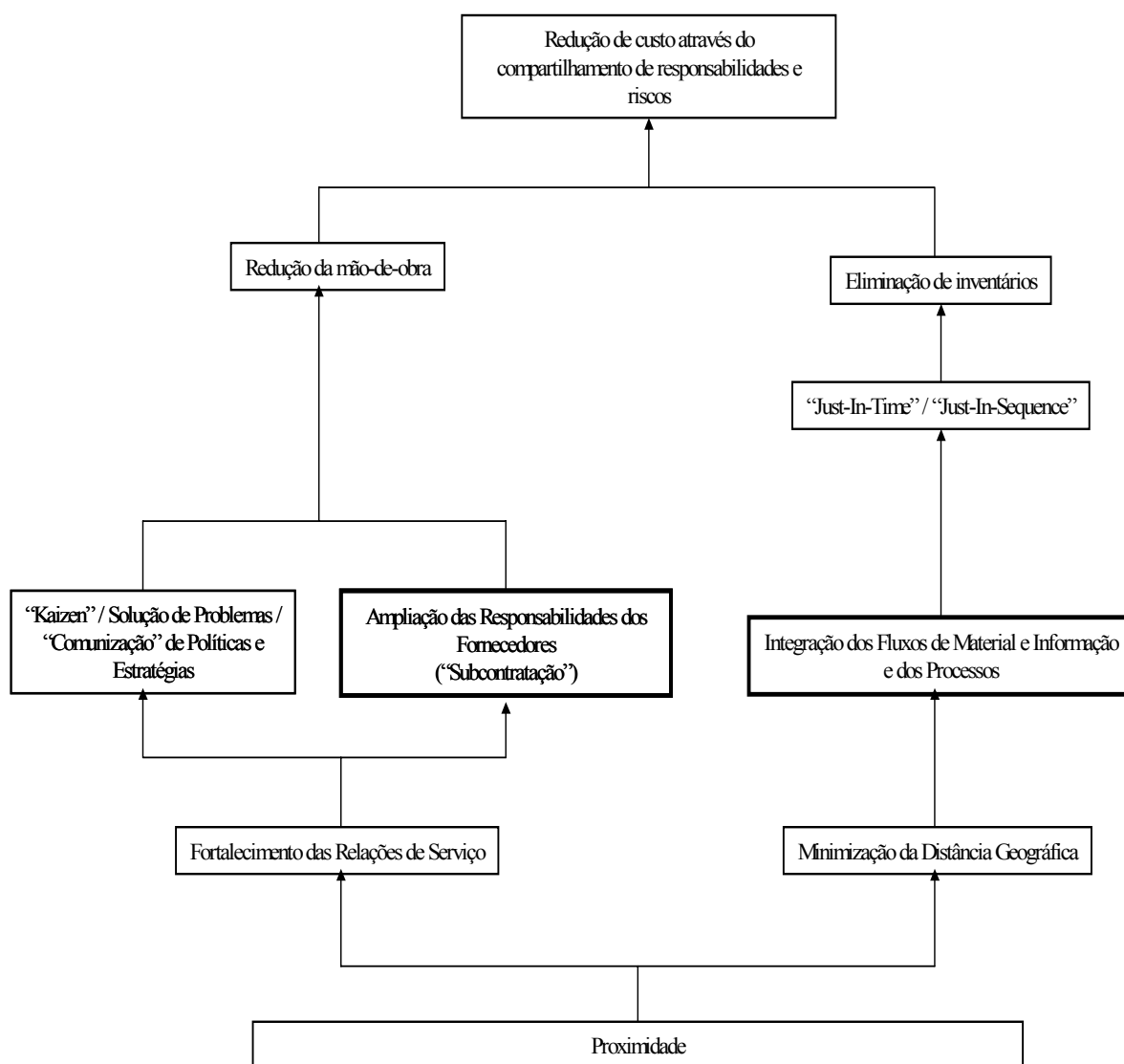


Figura 3.8 – Estrutura do Sistema Integrado de Produção proposta pela Pesquisa

Obviamente, em função das restrições de escopo do trabalho, do acesso e da eventual irregularidade das informações obtidas acerca dos casos estudados, a formulação do modelo proposto reteve-se aos elementos principais necessários à compreensão macro do sistema, quais sejam, a base fundamental, os seus pilares de sustentação e os elementos que com estes matêm relação e, por fim, os objetivos primordiais do Sistema Integrado de Produção. Desta

forma consegue-se, conforme apresentado no capítulo seguinte, estabelecer uma relação comparativa com estes mesmos correspondentes elementos principais do modelo do Sistema Toyota de Produção, objetivo último da presente pesquisa.

Nota-se, à primeira vista, a presença do elemento “Proximidade” como a base de todas as alternativas de organização da produção estudadas. Certamente a atenção, tanto de acadêmicos como de profissionais da indústria automobilística, foi de imediato despertada no sentido de que, a partir de então, diversas montadoras passavam a adotar uma configuração onde fornecedores estavam fisicamente integrados à planta da montadora, alterando a face da indústria e de suas relações comerciais e contratuais. No entanto, conforme já observado neste subtópico, autores passaram a alertar para a possibilidade de um enfoque mais abrangente da organização das plantas, saindo-se do aspecto meramente técnico e operacional para a questão do relacionamento entre as partes e as oportunidades daí surgidas, configurando-se a “Proximidade” como um elemento bidimensional.

Têm-se, assim, os dois outros elementos de sustentação da estrutura do modelo proposto, quais sejam, a já bastante estudada e analisada “Minimização da Distância Geográfica” e o recém-emergido “Fortalecimento das Relações de Serviço”. Mais do que serem meros aspectos relevantes da “Proximidade”, estes elementos, na verdade, definem dois pilares de atuação dos elementos da estrutura rumo aos objetivos finais do modelo, dando a forma final representada.

Tomando-se a dimensão operacional da “Proximidade”, o elemento “Minimização da Distância Geográfica” permite, conforme assinalado ao longo do presente capítulo, o encurtamento físico dos trajetos logísticos, além de potencializar a troca de informações entre as partes, contribuindo-se para a “Integração dos Fluxos de Material e Informação e dos Processos”. As técnicas e princípios que materializam este elemento do sistema, como o Mapeamento do Fluxo de Valor, na prática, perseguem o objetivo maior da integração entre montadora e fornecedores.

Há que se notar que, devido às inovações e oportunidades atingidas pela redução da proximidade física, a elevação do elemento “Integração dos Fluxos de Material e Informação e dos Processos” à condição de pilar de sustentação do sistema não é gratuita. Um argumento que confirma esta constatação é o de que, ainda que determinada empresa consiga trazer para perto de si, geograficamente falando, seus principais fornecedores, não necessariamente estará automaticamente implementada a integração descrita, necessitando-se para tal a aplicação das técnicas e estratégias constituintes deste elemento. Em suma, conclui-se que o pilar “Integração dos Fluxos de Material e Informação e dos Processos” atinge este “status” devido

à sua reconhecida capacidade de atendimento ao objetivo constante das novas configurações em ter as partes constituintes do projeto o mais próximas e integradas possível.

Neste sentido, como comprovado textualmente nos casos estudados, este objetivo é amplamente atingido através da utilização da técnica do “Just-In-Time”, como é o caso da Dell, e mais precisamente de uma variante técnica denominada “Just-In-Sequence”, conforme praticam Ford (Camaçari) e General Motors (Gravataí). A convergência facilmente identificada pela utilização destas técnicas reafirma claramente a relevância desta relação de causa e efeito no modelo, ou seja, o gerenciamento da cadeia de valor através do “Just-In-Time”/”Just-In-Sequence” apenas pode ser atingido através de uma reorganização desta cadeia através de pontos de melhoria identificados por algumas técnicas constituintes da “Integração dos Fluxos de Material e Informação e dos Processos”.

Pode-se afirmar então que, a partir da definição da “Minimização da Distância Geográfica”, que possibilita a aplicação na prática da “Integração dos Fluxos de Material e Informação e dos Processos” e, conseqüentemente, da execução do “Just-In-Time”/”Just-In-Sequence”, o objetivo da redução dos custos logísticos e de inventários é amplamente atingido, representado através do elemento “Eliminação de Inventários” proporcionado por este encadeamento de relações.

Analisando-se em conjunto a dimensão da distância física do modelo, nota-se claramente que as relações propostas apresentam-se como uma conseqüência direta da reorganização do sistema produtivo da montadora no que diz respeito simplesmente à localização de seus parceiros imediatos. É possível afirmar, então, sem levar em conta o rigor da análise do modelo, que a diminuição da distância entre montadora e fornecedor permite a aplicação de técnicas de gerenciamento da cadeia de valor que possibilitam, mais do que a integração física da planta em questão, a integração de seus principais fluxos, possibilitando-se a aplicação de técnicas que provocam a redução/eliminação de inventários, nos casos descritos, o “Just-In-Time”/”Just-In-Sequence”.

Analisando-se a dimensão de serviço da “Proximidade” o que se nota é uma configuração mais estruturada em termos do número de elementos envolvidos. De início vale a observação de que, assim, como o conceito de “Proximidade”, a dimensão “Fortalecimento das Relações de Serviço” também se apresenta com uma configuração bidimensional, representada pelas técnicas operacionais propriamente ditas e pela tendência recente de “Subcontratação” na indústria automotiva nacional.

A relevância da primeira dimensão relatada é facilmente comprovada quando se observa o esforço de integração através técnicas operacionais de melhoria da cadeia de valor como um

todo, as mais recorrentes e freqüentemente identificadas nos casos estudados sendo o “Kaizen”, as técnicas de solução de problemas e a padronização e disseminação das políticas e estratégia do negócio como um todo. Apesar de serem fartamente aplicadas na indústria, e não somente nos casos inovadores ou em empresas replicadoras do Sistema Toyota de Produção, a inclusão de tais técnicas no modelo diz respeito à já observada realidade multidimensional da “Proximidade”, anteriormente restrita à dimensão física. Assim, é cabível a afirmação de que o estreitamento da interface entre os atores do projeto, através do “Fortalecimento das Relações de Serviço”, proporciona uma aplicação mais eficaz e um controle maior sobre o desempenho e a relevância das técnicas de melhoria da cadeia de valor em questão.

Por outro lado, a segunda dimensão de serviço advinda da “Proximidade”, a tendência da “Subcontratação”, já é notada como uma realidade na indústria, tendo o caso extremo de sua aplicação ocorrido no consórcio modular de Resende. Na realidade, esta ampliação de responsabilidades está relacionada à forma com que estas alternativas de organização da produção foram estabelecidas, levando-se em conta não somente a dimensão da distância física, mas também o compartilhamento de parte dos investimentos necessários para a construção dos projetos em questão. Assim, pode-se afirmar que, em suma, esta “Ampliação das Responsabilidades dos Fornecedores (Subcontratação)”, representada pela existência de “sistemistas” ou “modulistas” na manufatura e, inclusive até na montagem, dos subconjuntos, nada mais é do que uma outra faceta possibilitada pela diminuição da distância entre montadora e fornecedores, em termos dos serviços prestados.

Conclui-se, a partir do exposto, que os elementos relativos à dimensão serviço possibilitam, seja na forma da “economia” de mão-de-obra obtida com as técnicas descritas, seja através da diminuição de pessoal próprio da montadora na linha de montagem advinda da “Subcontratação”, a redução da mão-de-obra no sistema como um todo. Críticas a respeito da real relevância da “Subcontratação” como forma de redução de mão-de-obra podem surgir, levando-se em conta o argumento de que o simples fato de ter menos funcionários diretos da montadora e mais funcionários dos seus fornecedores no sistema não significa que o objetivo da redução foi atingido. No entanto, o que se leva em consideração aqui é simplesmente o ponto de vista do sistema produtivo desenvolvido pela montadora que, neste caso, apresenta uma redução em sua mão-de-obra através, e, como visto, não somente, da “Ampliação das Responsabilidades dos Fornecedores (Subcontratação)”.

Atinge-se, desta forma, o ponto mais controverso da análise do modelo proposto pela pesquisa. Em função da diversidade das políticas e estratégias das empresas estudadas, não foi

possível identificar claramente nas fontes consultadas a indicação de objetivos comuns entre todas elas, descritos textualmente. No entanto, pode-se afirmar, com alguma certeza, que a observação das configurações e das convergências entre os aspectos dos casos estudados permite acrescentar à análise do modelo, e ao modelo em si, uma discussão acerca dos principais anseios das montadoras com a aplicação dos conceitos inovadores das plantas.

Neste sentido, foi proposta na estruturação do modelo a inclusão do objetivo “Redução de custo através do compartilhamento de responsabilidades e riscos”. Apesar de não estarem textualmente referenciados nas obras consultadas, os objetivos das montadoras com suas propostas de Sistemas Integrados de Produção estão invariavelmente relacionados ao aumento de produtividade e da qualidade através da redução dos custos inerentes à indústria, objetivos estes condizentes com os preceitos das estratégias corporativas das empresas em questão (SLACK et al., 1996, pp. 426-7; DAVIS, AQUILANO e CHASE, 2001, p. 397). Dessa forma, a proposta da pesquisa leva em consideração esta constatação, ampliando a abrangência dos objetivos para incluir o compartilhamento de responsabilidades, seja através da “Subcontratação”, da integração física dos fluxos ou da reiteração da presença dos fornecedores nos processos de melhoria, advindos da “Proximidade”, e riscos no financiamento dos projetos das plantas.

Conclui-se, desta forma, a análise dos elementos constituintes do modelo proposto pela pesquisa para o Sistema Integrado de Produção, representado através das relações identificadas na análise dos quatro casos estudados. Há que se observar, em função desta limitação de escopo e de acesso às fontes das empresas em questão, que detalhes pormenorizados e declarações oficiais de objetivos podem vir a fortalecer ou criticar as relações de causa e efeito apresentadas. Espera-se, no entanto, que a estrutura apresentada, em função do trabalho de pesquisa desprendido na direção das origens dos sistemas, possa representar mais fielmente o que se conhece dos sistemas de produção das plantas modulares. É com este objetivo, o de identificar os elementos fundamentais, dorsais e finais do Sistema Integrado de Produção, e não o de apresentar uma representação definitiva deste, que a estruturação do modelo tomou a forma apresentada.

4 DISCUSSÃO ACERCA DA RELAÇÃO ENTRE O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO E O SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO

A análise dos modelos alternativos de organização da produção desenvolvida no capítulo anterior esteve pautada na construção de um modelo representativo das principais relações estabelecidas entre os elementos comuns identificados nos sistemas de produção das plantas estudadas. Foi exatamente esta crítica quanto à importância e ao correto posicionamento dos elementos da estrutura que permitiram a formulação de um modelo para o chamado Sistema Integrado de Produção.

Na verdade, mais do que simplesmente perseguir este objetivo de formulação de um modelo teórico de representação, a presente pesquisa objetiva dirimir questões relevantes quanto à relação entre o Sistema Integrado de Produção e o exitoso modelo japonês de organização industrial representado pelo Sistema Toyota de Produção. De que forma pode ser localizada a nova proposta na evolução dos sistemas produtivos e, talvez mais importante, qual a relação de complementaridade entre tais alternativas e o modelo enxuto vigente na indústria, é o que o trabalho de pesquisa desenvolvido propõe-se a esclarecer.

No entanto, anteriormente à consecução da discussão comparativa em si, considerações acadêmicas importantes necessitam ser definidas. Espera-se, com isso, que o trabalho desenvolvido não se reduza a uma mera representação prescritiva da realidade dos casos analisados ou, talvez pior, um modelo estático e excessivamente teórico que não simule corretamente as características existentes.

Uma primeira observação pertinente que cabe quando da análise comparativa entre o Sistema Integrado de Produção e o Sistema Toyota de Produção diz respeito às limitações inerentes à construção do modelo proposto. Obviamente que a tendência recentemente identificada (ZILBOVICIUS, MARX e SALERNO, 2001, p. 2) pela organização e produção modulares na indústria automobilística legitima a formulação apresentada, tendo sido tomadas nesta indústria, como amostra para a pesquisa, três dos quatro casos analisados. No entanto, ainda que as características centrais observadas nas plantas tenham sido bem representadas no modelo proposto através dos pilares e do elemento fundamental, elementos periféricos, não obstante relevantes, pelas próprias características particulares dos sistemas de produção estudados, não obtiveram a mesma legitimidade.

É o caso, por exemplo, das práticas operacionais advindas do estreitamento das relações de serviço devido ao conceito da Proximidade. Por se tratarem de corporações com culturas e

objetivos empresariais diversos entre si, e por estarem estabelecidas em um contexto geográfico particular (Brasil), o máximo que se pode concluir com certa segurança sobre tais práticas é que elas realmente saíram fortalecidas devido ao encurtamento das relações entre os parceiros dos projetos, sem, no entanto, permitir distinguir e elencar um conjunto único representativo de tais ferramentas.

De qualquer forma, ainda que esteja pautada na representação imediata das principais relações de causa e efeito identificadas nos casos estudados, a forma deliberada com que se formulou o modelo a partir de poucos e singulares elementos objetiva comunicar os conceitos e permitir uma análise no mesmo nível daquela realizada, no capítulo dois, para os quatro modelos representativos do Sistema Toyota de Produção. Assim, tendo-se o conhecimento dos elementos fundamentais (base), estruturais (pilares) e finais dos sistemas em questão (objetivo), torna-se mais direta e isenta de qualquer caráter interpretativo a comparação entre aqueles.

Cabe, neste ponto da pesquisa, uma segunda e fundamental observação quanto à comparação entre as representações do Sistema Toyota de Produção e o Sistema Integrado de Produção, qual seja, a forma, o conteúdo e o ferramental comparativo a serem utilizados para este fim.

Neste sentido, estas características de forma e conteúdo dizem respeito ao que se considera, do ponto de vista puramente acadêmico, uma evolução em termos dos sistemas de produção. Logo, há que se ressaltar que, a despeito de determinado modelo ou conjunto de alternativas de organização da produção possuírem características operacionais particulares e inovadoras em relação ao sistema produtivo vigente, não necessariamente quer dizer que o “status quo” esteja superado ou em modificação, conforme afirma Bartezzaghi (1999, p. 233). Assim, mesmo que existam princípios organizacionais semelhantes nos projetos de reestruturação do modelo vigente, na prática a diversidade dos contextos produtivo, social e cultural considerados têm que ser levados em conta.

Assim, obviamente uma discussão acerca da possibilidade do estabelecimento de um novo paradigma de gestão da produção carece não somente de uma análise pontual de seus principais elementos operacionais, envolvendo também questões multidisciplinares. Nesta direção, Boyer e Freyssenet (2000, p. 7) constituem uma estrutura de análise dos sistemas produtivos onde elementos puramente operacionais são parte de um todo que envolve elementos em três dimensões, cujas relações estão representadas na figura 4.1: Modo de Crescimento e Distribuição da Riqueza Nacional, Estratégia de Lucro e Compromisso Gerencial da Companhia.

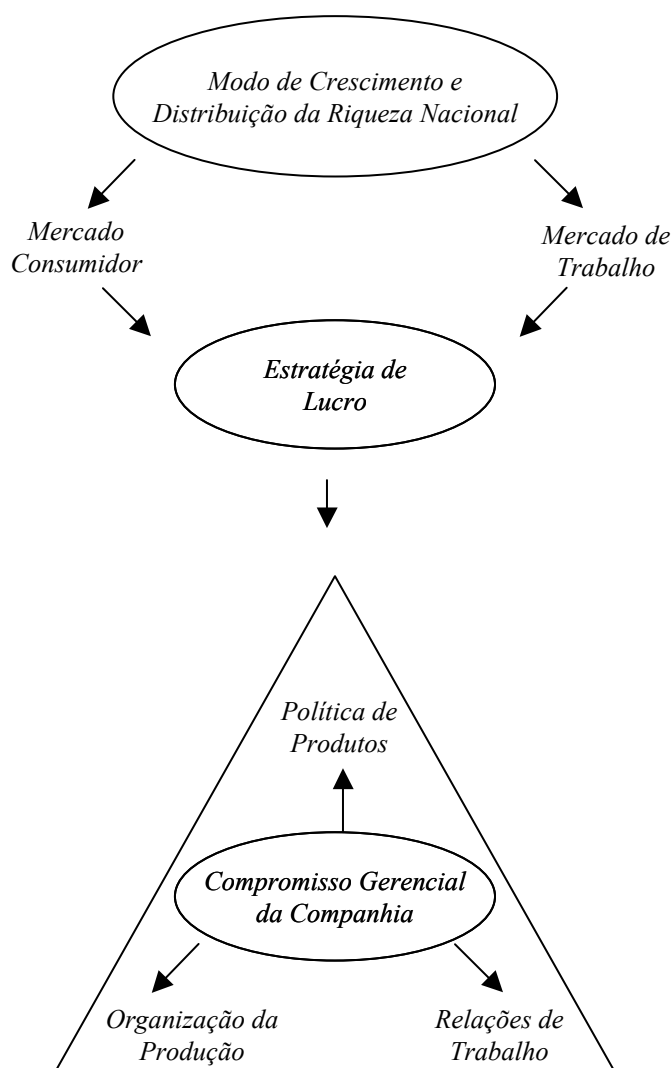


Figura 4.1 – Estrutura e dimensões constituintes de um modelo de produção segundo Boyer e Freyssenet (BOYER e FREYSSENET, 2000, p. 7)

Neste modelo, o “Modo de Crescimento e Distribuição da Riqueza Nacional” diz respeito ao contexto econômico e social encontrado no país de origem da alternativa em questão, sendo responsável por eventuais restrições e influências decisivas na formulação e consolidação do modelo de produção. Desta forma, as maiores restrições, segundo Boyer e Freyssenet (2000, p. 6), advêm do ambiente externo representado pelo “Mercado Consumidor” e de “Trabalho”, onde clientes e funcionários e, mais importante, as condições para a obtenção destes consumidores e empregados, determinam a forma de atuação da companhia.

A “Estratégia de Lucro”, por sua vez, é determinada por esta linha de atuação da companhia face às restrições apresentadas pelo ambiente externo, não dizendo respeito às práticas operacionais em si, mas retratando a estratégia global e inequívoca da empresa no

mercado; em certa medida, a forma que a populariza na indústria como um todo (BOYER e FREYSSNET, 2000, p. 6).

Por último, o “Compromisso Gerencial da Companhia” representa o meio através do qual os componentes da companhia buscam e implementam os meios e ferramentas, representados pela “Política de Produtos”, “Organização da Produção” e “Relações de Trabalho”, que são coerentes com a “Estratégia de Lucro” e com os anseios daqueles que fazem parte do sistema (BOYER e FREYSSNET, 2000, p. 6).

Boyer e Freyssenet (2000, p. 6), no intuito de formalizar e consolidar seu modelo, esclarecem então a forma com que estas estratégias e restrições se relacionam na definição de uma nova alternativa de modelo de produção:

Modelos produtivos podem ser definidos como “Compromissos Gerenciais das Companhias” que permitem a implementação de “Estratégias de Lucro” e que são viáveis sob o “Modo de Crescimento e Distribuição da Riqueza Nacional” dos países onde as firmas atuam, através de meios coerentes aceitos por todos os atores (BOYER e FREYSSNET, 2000, p. 6).

Sob este ponto de vista particular, pode-se compreender a evolução dos sistemas produtivos a partir do enquadramento de todas as condições de contorno e estratégias perseguidas pelos seus proponentes em cada uma das dimensões descritas. Apresenta-se, então, na figura 4.2, mais como representação de caráter informativo do que como elemento para discussão adicional, a descrição dos sistemas Fordista e da Toyota conforme vistos pelo modelo de Boyer e Freyssenet (2000, p. 7)¹.

O que se observa do exposto é que, apesar da relevância e da abrangência dos diversos pontos de vista considerados na formação de um modelo de produção, a comparação direta entre duas alternativas necessita de uma considerável profundidade de pesquisa em diversos campos do saber. No entanto, conforme se observa na figura 4.2, a comparação entre modelos descritos sob este ponto de vista acaba por incluir na discussão uma variedade de questões que não permitem esclarecer inequivocamente a complementaridade entre as alternativas. Dada as centrais divergências entre os modelos de Ford e da Toyota, possivelmente esta observação pode não se confirmar neste caso. Contudo, levando-se em consideração modelos com características mais próximas, como parecem ser o Sistema Toyota de Produção e o Sistema Integrado de Produção, a distinção entre os aspectos evolutivos e convergentes entre as propostas torna-se mais nebulosa quando se consideram dimensões multidisciplinares.

Desta forma, ao preterir a análise das dimensões relativas ao ambiente socioeconômico do país em questão, em função do escopo da pesquisa, o presente trabalho objetiva lançar luz

sobre a dimensão que imediatamente tem chamado mais a atenção dos estudiosos da indústria, no que diz respeito à organização da produção e das relações de trabalho, que constituem o Compromisso Gerencial da Companhia. Contribui ainda para esta decisão o fato de que algumas das características necessárias para a definição dos Sistemas Integrados de Produção no Brasil ainda são recentes e não apresentam seus resultados mais estáveis, o que acaba por ter influência reduzida sobre os aspectos organizacionais e operacionais propostos para as plantas.

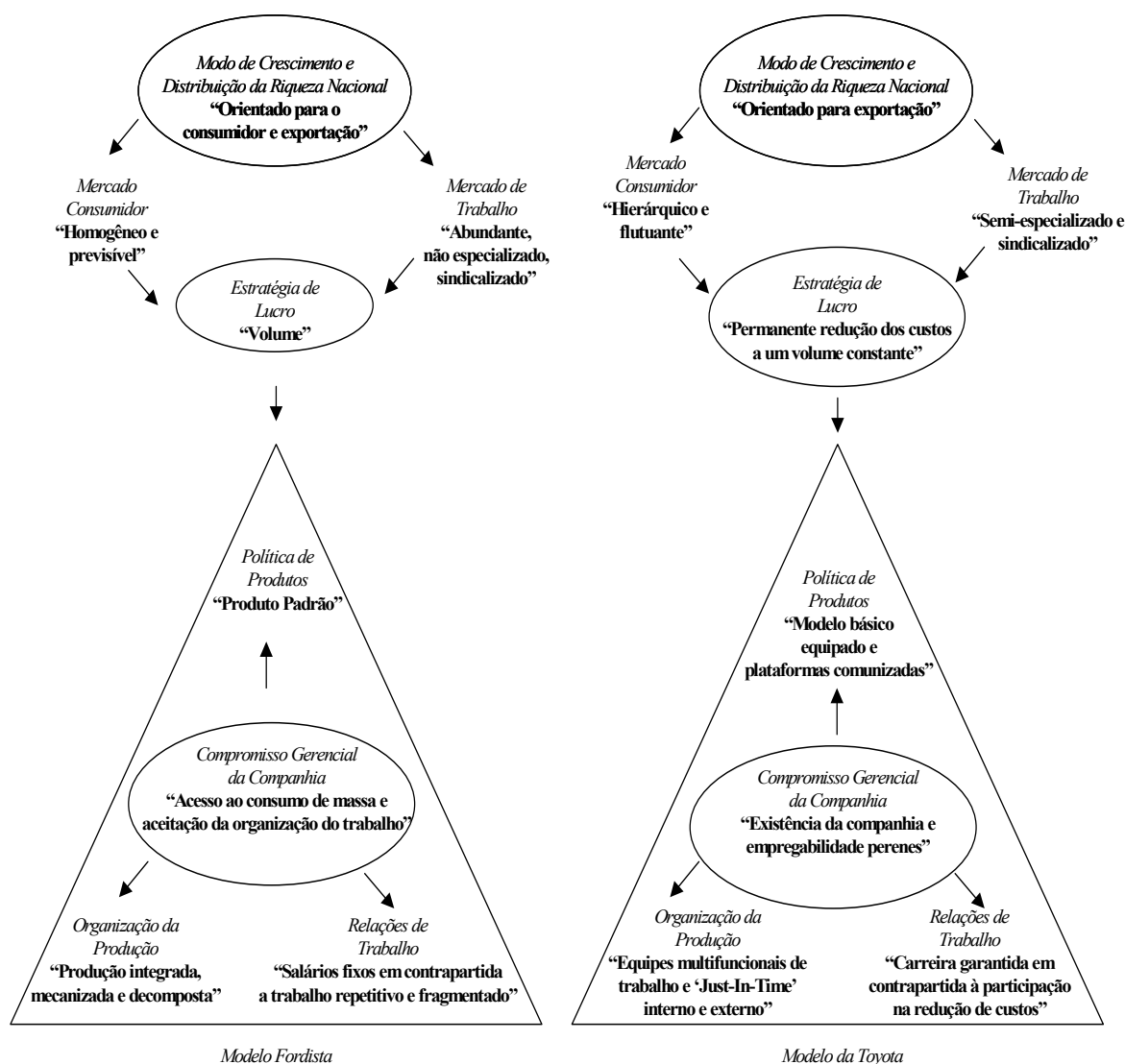


Figura 4.2 – Modelos produtivos Fordista e da Toyota segundo a estrutura de Boyer e Freyssenet (BOYER e FREYSSINET, 2000, pp. 29-31)

Em função destas limitações inerentes a uma análise comparativa multidisciplinar e que envolve questionamentos muitas vezes externos ao conhecimento usual da Engenharia de

Produção, optou-se por apresentar uma discussão comparativa entre os principais elementos operacionais constituintes dos modelos em questão. Pretende-se, desta forma, consolidar não somente a importância dos elementos de base, estruturais e finais do Sistema Toyota de Produção mas, mais do que isso, propor uma estrutura inicial para o Sistema Integrado de Produção que, ainda que não seja definitiva em forma e conteúdo, obtenha relevância quanto aos seus mesmos elementos de base, estruturais e finais.

Assim, em função da inexistência de um modelo teórico relevante e da particularidade dos casos estudados, a estrutura do Sistema Integrado de Produção a ser utilizada na análise comparativa é a proposta nesta pesquisa e apresentada anteriormente na figura 3.8. No entanto, seja em função da complexidade do sistema ou devido ao já considerável grau de profundidade observado no estudo do Sistema Toyota de Produção, os modelos propostos para este sistema, criticamente analisados na seção 2.3, apresentam uma estrutura bem mais elaborada do que a proposta para o Sistema Integrado de Produção.

Neste sentido, e não com o anseio de estabelecer uma representação definitiva ou ótima do Sistema Toyota de Produção, é que se optou por sumarizar seus elementos mais relevantes e primordiais em uma estrutura, representada na figura 4.3, com forma semelhante à proposta nesta pesquisa para o Sistema Integrado de Produção.

Pelo fato do modelo proposto na pesquisa para o Sistema Integrado de Produção ser representado de uma forma geral, apenas com seus elementos essenciais, a simplificação proposta para o Sistema Toyota de Produção não perde em representatividade, uma vez que visa tão somente permitir sua comparação com a estrutura proposta. Neste contexto, além de não acrescentar qualquer consideração relevante, a comparação entre o modelo apresentado na figura 4.3 com os expostos na seção 2.3, na busca pela definição da representação mais abrangente, faz-se desnecessária face aos objetivos da presente pesquisa.

Obviamente encontra-se, na estrutura simplificada, contribuições e considerações relevantes da maioria dos autores considerados, a partir da proposta inicial de Shingo (1996a, pp. 334-5; 1996b, pp. 264-5): a definição do “Just-In-Time” e do “Jidoka” como pilares do sistema, através de proposta de Monden (1981a, p. 38; 1984, p. 2; 1998, p. 4); o reposicionamento do TQC na estrutura e do CQZD como base de sustentação do “Jidoka”, através do modelo de Ghinato (1996, p. 132), entre outras. No entanto, o que se buscou alcançar com esta simplificação foi uma estrutura mais global do sistema e que pudesse fornecer uma visão mais nítida quando da comparação com o Sistema Integrado de Produção, utilizando-se para tal a definição precisa de seus elementos estruturais (base, pilares e objetivos).

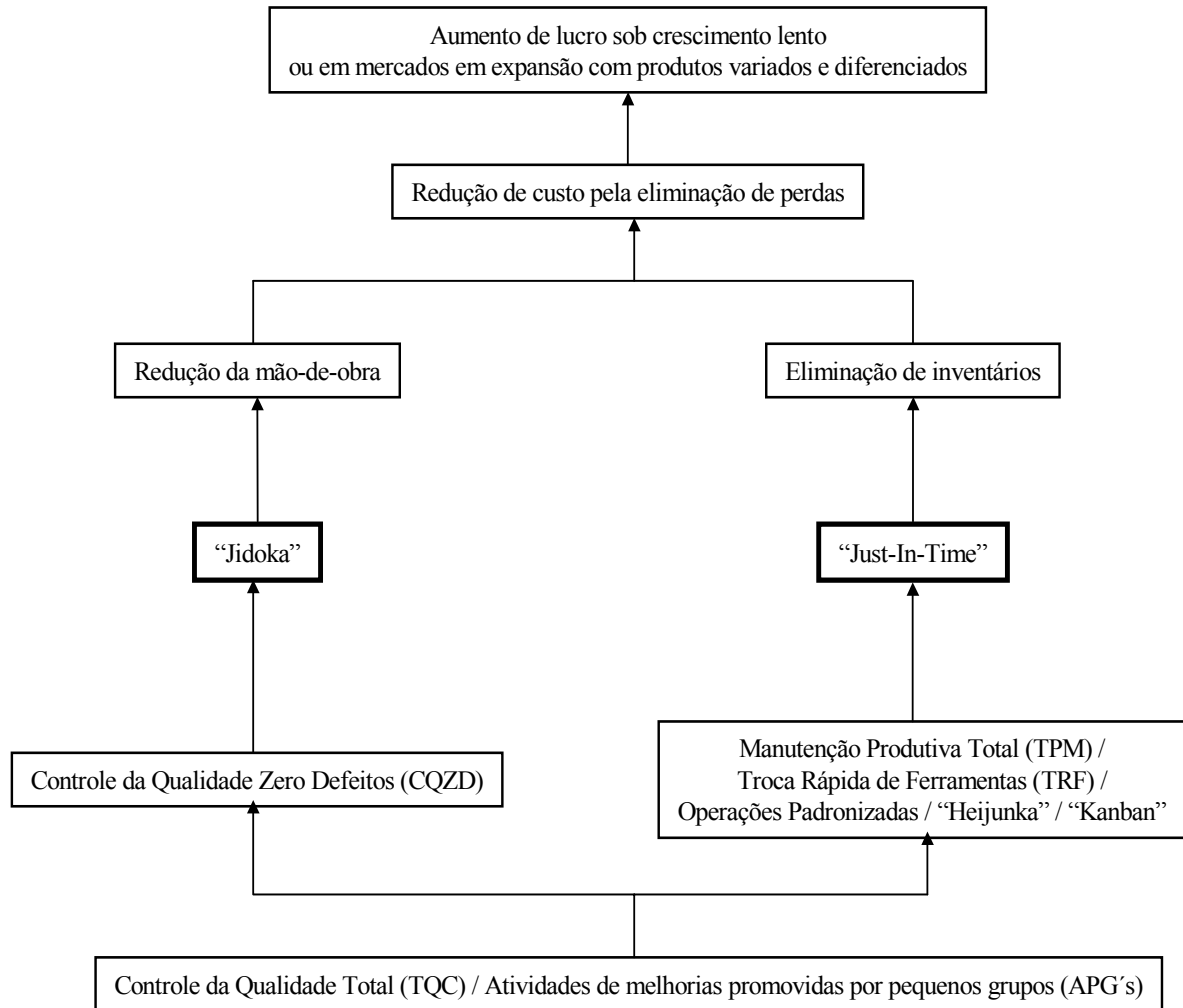


Figura 4.3 – Estrutura simplificada do Sistema Toyota de Produção

4.1 Convergências entre os modelos

Inicia-se a análise das estruturas do Sistema Toyota de Produção¹ e do Sistema Integrado de Produção² através das convergências identificadas não apenas nas representações gráficas em si, mas também colhendo-se considerações obtidas quando das análises separadas dos modelos e plantas estudados para cada um dos sistemas. Esta inclusão das considerações visa não somente enriquecer a discussão, mas também fortalecer os argumentos utilizados, uma vez que, em função das origens e contextos distintos destes sistemas, eventualmente, elementos equivalentes aparentemente dizem respeito a ferramentas, técnicas e práticas não consistentes entre si e, à primeira vista, não passíveis de comparação.

Percebe-se, de imediato, que este conflito se verifica na complementaridade entre o elemento “Integração dos Fluxos de Material e Informação e dos Processos” e o conjunto de ferramentas, técnicas e práticas operacionais representado pelo elemento “Manutenção

Produtiva Total (TPM) / Troca Rápida de Ferramentas (TRF) / Operações Padronizadas / “Heijunka” / “Kanban”. Apesar de se constituir na prática como um conjunto de procedimentos operacionais prescritivos, geralmente reunidos no conceito do Mapeamento do Fluxo de Valor (ROTHER e SHOOK, 1999; ROTHER e HARRIS, 2002), o elemento “Integração...”³, à primeira vista, pode ser compreendido como um objetivo em si, qual seja, a completa integração das transações materiais e virtuais entre os parceiros do projeto, o que impediria a sua comparação a práticas e ferramentas meramente operacionais e com estrutura própria.

No entanto, mais do que representar uma missão prescritiva a ser arbitrariamente desempenhada pelos funcionários da empresa, a “Integração...”, na realidade, desdobra-se em procedimentos e técnicas específicos. Logo, na execução prática destes procedimentos observa-se, claramente, a ocorrência de elementos operacionais referentes ao “Kanban”, representado pela “puxada inicial” (ROTHER e SHOOK, 1999, p. 51), o “Heijunka” pelo “nivelamento da produção” (ROTHER e SHOOK, 1999, pp. 50-1) e pela auto-explicativa “Troca Rápida de Ferramentas (TRF)” (ROTHER e HARRIS, 2002, p. 34). Acrescente-se ainda a estas considerações teóricas o fato de que alguns destes elementos, como o “Heijunka” e o “Kanban” podem ser isoladamente encontrados nas alternativas de organização da produção estudadas (PIRES, 2001, pp. 2-5).

O que se nota da comparação entre os dois modelos é que, a despeito de ser um conceito abrangente e que envolve procedimentos específicos a serem executados para a sua obtenção, o elemento “Integração...”, em suma, estrutura e coordena a aplicação de técnicas e ferramentas que fazem parte dos modelos do Sistema Toyota de Produção e, por conseguinte, da estrutura simplificada apresentada na pesquisa. A identificação desta convergência, apesar de não ser imediata, reforça a importância do elemento “Integração...” no modelo proposto pela pesquisa, sendo consequência direta da integração física dos parceiros e, sendo assim, assumindo o “status” de pilar estrutural no modelo. Certamente as declarações e apresentações (PARASCHIVA, 2001; LOUREIRO, 2001; PIRES, 2001; CARS, 2002) utilizadas pelos proponentes dos Sistemas Integrados de Produção dizendo respeito à utilização de ferramentas constituintes do elemento “Integração...” reforçam esta convergência.

Seguindo-se este mesmo encadeamento de elementos na estrutura proposta pela pesquisa para o Sistema Integrado de Produção encontra-se uma convergência, contrariamente à já analisada, que é inequivocamente identificada, a que existe entre os elementos “Just-In-Time” / “Just-In-Sequence” e “Just-In-Time”. Mais do que simplesmente ser referenciado

(SALERNO e DIAS, 1998, p. 3; ZAWISLAK, VIEIRA e IRALA, 2000, p. 9; PARASCHIVA, 2001) nos estudos dos sistemas de produção em questão, o “Just-In-Time” / “Just-In-Sequence” aparece na estrutura proposta como uma consequência irrefutável do elemento “Integração...”, o que parece plenamente compreensível, já que não faria qualquer sentido ter os parceiros integrados fisicamente na planta central e não se dispor dos benefícios advindos desta técnica de gerenciamento.

Neste sentido, o posicionamento do elemento “Just-In-Time” / “Just-In-Sequence” como consequência direta da “Integração...” reforça, simultaneamente, a convergência entre aquele elemento e o pilar de sustentação do Sistema Toyota de Produção, e entre os elementos “Integração...” e “Manutenção...”, visto que, da mesma forma que as técnicas constituintes da “Integração...” dão suporte à execução do “Just-In-Time” / “Just-In-Sequence” na estrutura do Sistema Integrado de Produção, o encadeamento de técnicas e ferramentas sumarizadas no elemento “Manutenção...” dá sustentação ao “Just-In-Time” no Sistema Toyota de Produção.

Observando-se esta convergência imediatamente identificada nos modelos, é aparentemente questionável o posicionamento do elemento “Integração...” como pilar do sistema, ao invés do elemento “Just-In-Time” / “Just-In-Sequence”. Esta definição, na verdade, deu-se em função da importância conferida e da recorrência, nos casos estudados, às ferramentas constituintes daqueles elementos.

Observa-se, então, em função das duas convergências analisadas, a comunicação dos objetivos relativos a estas porções dos modelos analisados, através do elemento “Eliminação de inventários”. É compreensível que, devido ao objetivo de identificação e eliminação das perdas inerente ao Sistema Toyota de Produção, o posicionamento deste elemento esteja diretamente relacionado à execução do “Just-In-Time” e das técnicas que o promovem. A mesma clareza e relação unívoca pode ser, de imediato, estabelecida para os respectivos elementos do Sistema Integrado de Produção, pelo menos no que diz respeito aos objetivos imediatamente atingíveis através da aplicação do “Just-In-Time”.

Conforme descrito na análise das convergências e divergências dos sistemas de produção estudados, o que se pode afirmar quanto à existência do elemento “Just-In-Time” / “Just-In-Sequence” na estrutura proposta é que, mesmo que não objetive sumariamente replicar elementos isolados do Sistema Toyota de Produção, seu posicionamento na estrutura do Sistema Integrado de Produção deve estar fortemente atrelada às suas capacidades e limitações como técnica de gerenciamento. Não teria sentido, por exemplo, propor a colocação de um possível elemento “Aumento de produtividade” como consequência do “Just-In-Time” / “Just-In-Sequence”, ainda que este contribua diretamente para tal

incremento, mas sim de um elemento que represente o encadeamento de relações anteriores e, principalmente, seja uma consequência direta e facilmente comprovável de sua aplicação.

Desta forma, pode-se concluir que o elemento “Eliminação...” é consequência inegável da aplicação do “Just-In-Time” / “Just-In-Sequence” na estrutura do Sistema Integrado de Produção. Ainda que não seja a única consequência, como pode-se supor para o caso da aplicação deste elemento em plantas modulares, esta possivelmente é a mais visível e, por conseguinte, identificável.

Percebe-se, a partir da identificação destas três convergências, nas porções delimitadas e analisadas entre os modelos do Sistema Integrado de Produção e do Sistema Toyota de Produção, a relevância de diversos aspectos constituintes da proposta da pesquisa. Em primeiro lugar, o fato de possuírem elementos textualmente equivalentes (“Eliminação...” e “Just-In-Time”) é corroborado pelo outro elemento constituinte deste pilar, que também é convergente em relação ao seu correspondente na estrutura simplificada do Sistema Toyota de Produção. Esta constatação implica em: (1) fortalecimento da hipótese básica da pesquisa, que diz respeito à complementaridade e continuidade em vez de ruptura e revolução no posicionamento relativo entre o Sistema Toyota de Produção e o Sistema Integrado de Produção na evolução dos sistemas produtivos; (2) confirmação da capacidade e dos objetivos a serem atingidos com a aplicação do elemento “Integração...” e suas técnicas correlatas, como o Mapeamento do Fluxo de Valor (ROTHER e SHOOK, 1999; ROTHER e HARRIS, 2002), confirmando-o como pilar da estrutura proposta na pesquisa; (3), e novamente referindo-se à hipótese básica da pesquisa, comprovação da utilização de um conceito já desenvolvido e aplicado no Sistema Toyota de Produção, a “Integração..”, na construção do modelo do Sistema Integrado de Produção.

Ainda assim, a despeito de grande parte do modelo proposto pela pesquisa estar centrada e convergir para o pilar “Just-In-Time” do Sistema Toyota de Produção, é possível identificar ainda duas outras convergências, fora desta porção da estrutura, entre os sistemas em estudo, quais sejam, a “Redução da mão-de-obra” e a que diz respeito aos objetivos correspondentes de redução de custo.

No que diz respeito ao elemento “Redução...”, a comprovação de sua correspondência em relação ao elemento homônimo do Sistema Toyota de Produção dá-se de forma menos imediata como ocorrido com o elemento “Eliminação...”. Por ser consequência de dois outros elementos relacionados à dimensão de serviço da Proximidade, um dos quais é, ao lado da “Integração...”, pilar do modelo proposto, a relação de causa e efeito precisa ser analisada para ambos os modelos de sistema de produção, o da Toyota e o Integrado.

No modelo simplificado do Sistema Toyota de Produção observa-se a presença do Controle da Qualidade Zero Defeitos (CQZD) como a base de sustentação do pilar “Jidoka”, que tem como consequência direta o elemento “Redução...”. Este encadeamento de relações pode ser compreendido quando se notam os efeitos dos elementos constituintes do CQZD, que são a “Inspeção na fonte”, o “Poka-Yoke” e a “Ação imediata” (GHINATO, 1996, p. 132). Utilizando-se destes três elementos é possível para o sistema dispor de dispositivos, tanto na máquina quanto acessíveis aos operadores, que possibilitam a parada da linha de produção para a correção de anormalidades, atingindo-se o “Jidoka”. Em função desta configuração que reforça a multifuncionalidade na força de trabalho é que se atinge, gradativamente, a redução da mão-de-obra.

Por sua vez, o elemento “Redução...” na estrutura proposta pela pesquisa é resultado de dois aspectos que não guardam qualquer relação direta entre si. Em primeiro lugar, nota-se a presença do conjunto de práticas representado pelo elemento “‘Kaizen’ / Solução de Problemas / Comunização de Políticas e Estratégias”, tendo tal elemento sido fortalecido, conforme notado nos casos estudados, através do estreitamento das relações de serviço advindo da Proximidade. Neste sentido, a redução da mão-de-obra é obtida através da recorrente utilização destas práticas no chão-de-fábrica no intuito de mapear e identificar perdas que possibilitem melhorias significativas no ambiente produtivo.

Certamente é possível que algumas destas perdas não estejam diretamente relacionadas à economia de mão-de-obra, contudo a observação dos efeitos positivos gerados pela aplicação destas práticas, como as sugestões do chão-de-fábrica, por exemplo, contribuem sobremaneira para a otimização dos postos de trabalho e, conseqüentemente, para uma eventual redução no número de operadores necessários.

Por outro lado, o elemento “Ampliação das Responsabilidades dos Fornecedores (‘Subcontratação’)” opera de uma maneira completamente diferente no que diz respeito à redução da força de trabalho. O que se observa claramente com esta delegação de poderes aos fornecedores é uma diminuição, às vezes relativa como no caso da planta de Gravataí, outras abruptas como no caso de Resende, das responsabilidades pela montagem de componentes e subconjuntos e, até mesmo, pela montagem final destes no veículo. Conforme já notado anteriormente na análise das convergências entre os sistemas de produção em questão, é passível de crítica, à primeira vista, esta constatação de que a subcontratação possa promover a redução de mão-de-obra na planta da montadora, já que os operadores apenas estariam sendo transferidos para os principais fornecedores de módulos, realizando as mesmas

atividades que anteriormente costumavam ser desempenhadas por pessoal próprio da montadora.

No entanto, o que se afirma com a inclusão do elemento “Ampliação...” no modelo proposto pela pesquisa é o fato de que, ainda que tenha sido transferida uma parte da força de trabalho, e com ela uma parcela da responsabilidade da montadora, do ponto de vista da corporação e da organização de seu sistema produtivo, a mão-de-obra sob sua responsabilidade foi reduzida, restando aos parceiros administrar um contingente maior de operadores. É em função desta nova configuração inovadora e inédita na indústria, que de certa forma altera as relações entre os principais atores do sistema, que se estabelece no modelo proposto pela pesquisa o elemento “Ampliação...” como um dos seus pilares de sustentação.

Por fim, a última convergência identificada nos modelos de sistemas de produção analisados é a que diz respeito à redução de custo, envolvendo os elementos “Redução de custo através do compartilhamento de responsabilidades e riscos” e “Redução de custo pela eliminação de perdas”. Compreende-se que, no tocante ao Sistema Toyota de Produção, o posicionamento do elemento “Redução...” como consequência direta dos dois maiores objetivos operacionais da estrutura, “Redução de mão-de-obra” e “Eliminação de inventários”, apresenta-se na estrutura de forma coerente.

Por sua vez, em se tratando do objetivo maior prescrito para o sistema de acordo com a estrutura proposta nesta pesquisa, o elemento “Redução...” também se posiciona como efeito direto da aplicação de técnicas e ferramentas que permitem a “Redução da mão-de-obra” e a “Eliminação de inventários”. No entanto, conforme já relatado anteriormente na análise da estrutura proposta, a diversidade de declarações de objetivos operacionais e de negócio dos sistemas de produção analisados apenas permitiu identificar anseios das corporações relativos ao aumento da produtividade e da qualidade de seus produtos através da redução dos custos consolidados na indústria automotiva em sua configuração clássica de distrito industrial. Ainda desta forma, não fica impedida a identificação de uma convergência entre os objetivos maiores dos sistemas em análise⁴.

4.2 Divergências e aspectos evolucionários

Assim como ocorrido na identificação das convergências entre os modelos do Sistema Toyota¹ de Produção e do Sistema Integrado de Produção², este último proposto na presente pesquisa, a análise das divergências estará centrada na observação não somente de aspectos diversos e contrastantes das estruturas gráficas de representação, mas também no provimento

de considerações e características pertinentes quando da análise dos sistemas de produção estudados. Cabe, então, mais uma vez o alerta de que, em função das disparidades de contexto em que os sistemas surgiram, comparações à primeira vista impossíveis de serem realizadas, por se tratarem eventualmente de entes hierarquicamente distintos, tomarão como base de comparação os aspectos evolucionários identificados na proposta da pesquisa.

Observa-se, de imediato, que este conflito ocorre no caso da comparação entre os elementos fundamentais da base dos sistemas, a Proximidade e o Controle da Qualidade Total (TQC) / Atividades de melhorias promovidas por pequenos grupos (APG's). A realocação do TQC e sua inclusão como elemento de base da estrutura do Sistema Toyota de Produção, conforme proposta por Ghinato (1996, p. 130), e a definição das APG's neste nível, proposta por Monden (1998, p. 4), ratificam o caráter operacional destas estruturas, ao mesmo tempo em que definem a base sobre a qual se fundamentam os principais elementos do modelo.

No entanto, no caso da estrutura proposta pela pesquisa para o Sistema Integrado de Produção, a base sobre a qual se constrói a estrutura do modelo faz referência ao que de mais fundamental os sistemas de produção analisados possuem, a Proximidade, além de representar uma tendência recente pela delegação de responsabilidades pela montagem final (SALERNO et al., 1998, p. 62). Assim, percebe-se a clara divergência entre os elementos da base das estruturas propostas, seja no que diz respeito ao conteúdo – a Proximidade é um conceito bidimensional que possibilita o fortalecimento das relações de serviço e a integração física dos parceiros, enquanto que o núcleo TQC / APG's, especialmente as atividades de grupos, é consideravelmente operacional – ou à forma, no que toca aos níveis hierárquicos dos elementos.

No entanto, apesar da divergência observada, os elementos da base dos sistemas ainda guardam alguma relação, ainda que indireta. Sabe-se, a partir da definição do conceito de Proximidade, que o “Fortalecimento das Relações de Serviço” é uma de suas dimensões decorrentes e que se constitui na base sobre a qual se desenvolve parte da estrutura proposta. Seguindo-se este encadeamento de relações de causa e efeito, observa-se que tal dimensão de serviço desdobra-se em dois elementos distintos e independentes, o pilar “Ampliação...” e o conjunto de ferramentas e técnicas que visam a melhoria operacional representadas pelo elemento “Kaizen...”. Dentre este conjunto de técnicas, obviamente encontram-se exemplos onde a participação dos operadores, seja isoladamente ou em grupos, no processo de sugestão e implementação de tais melhorias é essencial, como, por exemplo, o “Kaizen” e as técnicas de solução de problemas.

Sendo assim, ainda que guardem distância considerável de uma relação direta de convergência, a Proximidade, em certo sentido, fortalece e dissemina o conjunto de técnicas de melhoria e de integração da cadeia de valor que são, em certa medida, semelhantes, na forma, às APG's no Sistema Toyota de Produção. Compreende-se, a partir desta constatação, a relevância do elemento Proximidade para a estrutura do Sistema Integrado de Produção, reservando-se o seu posicionamento como base do modelo. Neste sentido, e em função das considerações já expostas quanto à sua representatividade como elemento bidimensional que agrega e representa as maiores inovações da indústria automotiva nacional (ZILBOVICIUS, MARX e SALERNO, 2001, p. 2), é que se afirma ser este elemento um aspecto evolutivo do Sistema Integrado de Produção.

Neste sentido, deve-se observar ainda a existência de outros dois aspectos evolucionários relevantes que dizem respeito à estrutura do Sistema Integrado de Produção em relação ao Sistema Toyota de Produção, qual sejam, as dimensões de distância e serviço da Proximidade e a inclusão de uma variante técnica do “Just-In-Time” que possibilita o seqüenciamento da linha de montagem já a partir do fornecimento dos subconjuntos. Em relação à Proximidade, como já discutido, o que se apresenta como evolucionário é, além da capacidade de integração física dos principais elos da cadeia de valor da montadora, a possibilidade de participação dos operadores dos principais parceiros do projeto naquelas iniciativas de integração da cadeia de valor a partir de técnicas promotoras de melhorias no chão-de-fábrica.

No que diz respeito ao “Just-In-Sequence” o caráter evolucionário é relativo, já que de todo este elemento não se apresenta como um antagonismo ao “Just-In-Time”. Pelo contrário, os proponentes dos Sistemas Integrados de Produção recorrentemente (SALERNO e DIAS, 1998, p. 3) a ele se referem como variante técnica do “Just-In-Time” tornada possível através do encurtamento das distâncias entre os fornecedores dos principais módulos constituintes do veículo. Na realidade, analisando-se detalhadamente os princípios e objetivos a serem atingidos com o “Just-In-Sequence”, o que se nota é nada mais do que uma correspondência entre este conceito e o “Heijunka” desenvolvido e utilizado pela Toyota, ou seja, uma puxada seqüenciada na linha de montagem final que assegura o nivelamento de “mix” do sistema de produção (MONDEN, 1998, pp. 68-9; GHINATO, 2000, PP. 52-4; COLEMAN e VAGHEFI, 1994, p. 31).

Uma segunda divergência identificada na análise das estruturas dos sistemas de produção em questão é a que diz respeito ao cerne dos pilares constituintes tanto da estrutura dos modelos de representação do Sistema Toyota de Produção (figura 4.3), como do modelo

proposto na pesquisa para o Sistema Integrado de Produção. Percebe-se claramente ao analisar-se a configuração das relações estabelecidas pelo pilar “Just-In-Time” no Sistema Toyota de Produção, equivalente ao pilar “Integração...” no Sistema Integrado de Produção, a convergência de princípios, técnicas e objetivos no sentido de uma integração física dos fluxos de material e informação, culminando com a eliminação dos inventários na produção.

Em contrapartida, em relação aos pilares “Jidoka” e “Ampliação...” o conflito na análise manifesta-se já na forma, observando-se o fato de se tratarem de entes distintos e de comparação limitada, e evolui até o conteúdo dos elementos em si. Enquanto o Controle da Qualidade Zero Defeitos (CQZD), através de seus elementos operacionais constituintes, contribui para os objetivos do “Jidoka”, o mais importante deles a redução da mão-de-obra através da possibilidade de utilização de força de trabalho multifuncional, tal redução somente é atingida no Sistema Integrado de Produção quando se leva em conta dois aspectos distintos, porém advindos da mesma dimensão de serviço da Proximidade, quais sejam, o conjunto de técnicas que visam a melhoria do chão-de-fábrica e a subcontratação. Desta forma, além de tornar inviável qualquer esforço de comparação entre tais elementos, este conflito observado retrata, na verdade, uma tendência inovadora de redução da força de trabalho direta empregada pela montadora na planta, não representando qualquer procedimento técnico com estrutura e conteúdo próprios. Conclui-se, a partir do exposto, que o posicionamento deste inovador elemento como pilar do Sistema Integrado de Produção está definido a partir de sua capacidade de atendimento ao objetivo maior de redução da força de trabalho.

Observa-se, através desta análise das convergências e divergências nos modelos, a relevância dos pilares da estrutura do Sistema Integrado de Produção, constituindo-se em mais do que simplesmente técnicas e conjuntos de ferramentas, mas em conceitos inovadores que possibilitam as relações entre os demais elementos da estrutura. No entanto, à luz da hipótese secundária que diz respeito à incapacidade de construção de um modelo de produção baseado única e exclusivamente na integração da cadeia de valor, seja esta física ou em relação à dimensão de serviço da Proximidade, o que se conclui é que esta suposição inicial aventada no primeiro capítulo da presente pesquisa parece se confirmar, na medida em que, isoladamente, tais técnicas não se prestam à construção de um modelo teórico, já que seus objetivos são menos abrangentes e mais localizados do que os objetivos do modelo como um todo. Talvez mais importante ainda seja o fato de que, isoladamente, os benefícios advindos da integração da cadeia de valor não possibilitam a estabilidade do sistema de produção, uma vez que perdas e ineficiências outras podem parecer invisíveis em função da execução única daquele elemento.

Neste sentido, também se conclui que a hipótese secundária relativa à necessidade de construção de um modelo teórico para que se possa compreender a real evolução dos sistemas de produção é bastante plausível. Pode-se comprovar este fato observando-se os sinais claros de deficiência de análise de elementos que não apresentam o mesmo nível de atuação no sistema de produção, situação eventualmente ocorrida nesta pesquisa na comparação entre o Sistema Integrado de Produção e o Sistema Toyota de Produção. Desta forma, talvez pior do que ousar formular um modelo de produção baseado unicamente na capacidade e nos efeitos de um ou outro elemento principal, seja a tentativa de posicionamento desta nova estrutura na evolução dos sistemas sem, para isso, ter-se construído um modelo teórico de representação que documente claramente as convicções dos seus proponentes e apresente os aspectos evolutivos em relação à alternativa anterior.

Deve-se observar ainda que, a despeito de esta pesquisa não estar centrada nos aspectos estratégicos dos sistemas de produção em questão, é possível concluir, a partir da simples observação dos principais aspectos estruturais das corporações analisadas, que o Sistema Integrado de Produção pode ser encarado como um rompimento estratégico em relação ao “status quo”. As inovações mais visíveis, como as parcerias formadas na cadeia de valor, a delegação de responsabilidades, etc., constituem-se em passos decisivos e inovadores em relação à já estabelecida estrutura formal da indústria convencional.

Nota-se, por fim, que todas as constatações relatadas quanto às hipóteses secundárias formuladas vêm fortalecer ainda mais a hipótese básica, na medida em que se nota a ocorrência de diversos elementos convergentes entre os modelos, restando poucas divergências mais de caráter hierárquico entre os elementos, e notando-se alguns aspectos evolucionários que fortalecem aquela hipótese.

5 CONCLUSÕES

As conclusões a serem elencadas ao final do trabalho de pesquisa desenvolvido estão pautadas não apenas nas constatações obtidas em análises e comparações anteriormente executadas, mas também na relação destas com o propósito de compreensão e solução do problema, objetivos e hipóteses da pesquisa. Esta definição de sumarização dos principais aspectos comprobatórios dos resultados alcançados e inseridos no texto do trabalho visa distinguir claramente a linha de raciocínio advogada na pesquisa, facilitando-se a compreensão do trabalho como um todo e propiciando-se oportunidades de crítica mais visíveis e localizadas.

Ainda neste sentido, deve-se levar em conta, na obtenção das principais constatações finais sobre o trabalho desenvolvido, os aspectos peculiares e limitantes da realidade da indústria brasileira em geral, e da automotiva em particular, que porventura tenham influência na formação dos elementos considerados para a proposta formulada para o Sistema Integrado de Produção. Isto se deve, além da relevância do estudo realizado para a comunidade da Engenharia de Produção, ao fato de que a totalidade dos casos analisados na pesquisa estar operando em solo nacional.

Em função da dimensão e da diversidade do Sistema Integrado de Produção e do Sistema Toyota de Produção pretende-se ainda, ao compor estas conclusões finais, abordar os principais conflitos e convergências identificadas na análise das estruturas daqueles modelos, buscando-se definir com precisão a representatividade de cada um deles.

Por fim, deve-se ter em conta a grande quantidade de questões levantadas ao longo do trabalho de pesquisa que não puderam ser exploradas com a devida profundidade. Propõe-se, assim, ao final das conclusões, elencar um conjunto de linhas de raciocínio, questões e problemas de pesquisa não explorados no trabalho e que servirão de incentivo para novas jornadas na busca pelo esclarecimento dos principais entraves ao conhecimento dos sistemas de produção e de sua evolução.

5.1 Contribuições da Pesquisa

Ao se observar o conjunto de discussões e análises empreendidas ao longo do trabalho de pesquisa, seja em relação aos elementos essenciais do Sistema Toyota de Produção, suas principais relações e os modelos que dele se dispõe, seja no que toca às mais diversas características relevantes dos Sistemas Integrados de Produção operando no Brasil, o que se

conclui é que o problema de pesquisa foi abordado de uma maneira ampla. Na busca pelo esclarecimento inequívoco da suposta relação de complementaridade e continuidade entre o Sistema Toyota de Produção e os Sistemas Integrados de Produção o que se utilizou como ferramental de análise foi mais do que simples constatações, considerações e declarações de seus proponentes. Nem tampouco limitou-se a investigação desta questão ao ponto de vista meramente teórico, através da compreensão de seus principais conceitos e proposições básicas.

Assim, no intuito de propor respostas e considerações conclusivas quanto ao problema de pesquisa levantado, utilizou-se a capacidade de ambas as abordagens descritas na construção de um modelo de representação que melhor relacionasse as considerações e declarações dos proponentes dos sistemas de produção ao conhecimento estabelecido a respeito dos Sistemas Integrados de Produção. A estrutura proposta pela pesquisa¹, com forma semelhante aos modelos comumente utilizados na representação dos sistemas de produção em geral, como o da Toyota (SHINGO, 1996a, pp. 334-5; 1996b, pp. 264-5; MONDEN, 1981a, p. 38; 1984, p. 2; 1998, p. 4; GHINATO, 1996, p. 132; WOMACK e JONES, 1998, pp. 3-19), por exemplo, pôde então servir de referencial analítico que organizasse, subdividissem e simplificasse a discussão que levaria à solução da questão originadora da pesquisa.

A partir desta definição pela utilização de um modelo teórico, mas que englobasse características e particularidades do funcionamento dos sistemas em questão, prosseguiu-se à análise dos sistemas de produção mais representativos da realidade da indústria nacional, na busca pela identificação de aspectos convergentes que corroborassem o conhecimento acadêmico estabelecido a este respeito. Procurou-se referenciar a discussão, sempre que possível, no sentido de consolidar tais convergências e características de acordo com a fundamentação teórica dos sistemas de produção, obtendo-se uma estrutura equilibrada.

Foi possível, com isso, construir um modelo que, ao mesmo tempo em que claramente retrata elementos mais do que fundamentais no funcionamento das plantas, como o “Just-In-Time” / “Just-In-Sequence”, pudesse acrescentar considerações até então não levantadas, como a dimensão de serviço advinda do conceito de Proximidade, atendendo-se a um dos objetivos específicos da pesquisa, qual seja, o da formulação de um modelo conceitual representativo do Sistema Integrado de Produção. Em grande parte devido a esta constatação teórica, mas também levando-se em conta a característica mais imediata a ser notada em tais sistemas no Brasil, definiu-se a Proximidade como o seu elemento de base, que apresenta a característica de se desdobrar em duas dimensões correlatas, a relativa à distância física e a supracitada relação de serviço.

Da mesma forma pôde-se definir seus pilares centrais a partir de proposições e fundamentações teóricas, como ocorrido com o pilar “Ampliação das Responsabilidades dos Fornecedores (Subcontratação)”, bem como em função de proposições e declarações dos proponentes dos sistemas de produção, como no caso da “Integração dos Fluxos de Material e Informação e dos Processos”. Observa-se, novamente, em função dos próprios objetivos da pesquisa, o equilíbrio na formulação de uma estrutura que congregue aspectos relevantes da realidade da indústria, a partir das declarações de seus atores, à maneira com que a Academia a enxerga.

Assim como ocorrido com a base de argumentos levantados para a formulação do modelo do Sistema Integrado de Produção, executou-se também um retorno analítico aos fundamentos teóricos do Sistema Toyota de Produção. O intuito, neste caso, foi o de fornecer considerações e sugestões importantes não somente para efeito de comparação entre os modelos existentes, atendendo-se a um dos objetivos específicos da pesquisa, mas para a própria tarefa de construção de um modelo teórico de representação de um sistema de produção. Foi a partir desta investigação das fontes primárias do sistema e, mais especificamente, da comparação entre os diversos modelos propostos, que se procurou sumarizar os modelos em seus elementos primordiais (base fundamental, pilares de sustentação e objetivos finais), culminando-se com a estrutura simplificada para o Sistema Toyota de Produção.

Há que se ressaltar, neste interesse de entendimento da construção de um modelo de representação de um sistema de produção, a importância das origens e da própria evolução daquele, razão pela qual dedicou-se uma fração da fundamentação teórica do Sistema Toyota de Produção para a análise de sua formação e de suas origens.

De posse deste ferramental teórico de representação do funcionamento e dos objetivos do Sistema Integrado de Produção e do Sistema Toyota de Produção, objetivo específico do trabalho de pesquisa, foi possível então estabelecer uma detalhada discussão a respeito dos pormenores de cada estrutura estudada no sentido de atender ao objetivo geral da pesquisa, no estabelecimento da posição relativa entre os dois sistemas na evolução dos sistemas de produção. Este detalhamento analítico baseou-se, em última instância, na consolidação de características, convergências e divergências e vantagens e desvantagem de cada aspecto considerado relevante para efeito de comparação entre os modelos.

Neste sentido, foi exatamente este elenco de proposições que a análise comparativa tomou como fonte para, em função da premente tendência de convergência entre aqueles, concluir que o Sistema Integrado de Produção, representado pela estrutura proposta pela

pesquisa (figura 3.8), em nada ultrapassa o Sistema Toyota de Produção na cadeia evolutiva, sendo mais claramente compreendido como uma alternativa de organização da produção que apresenta, a despeito de ser uma síntese de parte do modelo da Toyota, aspectos evolutivos como o compartilhamento de responsabilidades e riscos e o estreitamento das relações de serviço advindo da Proximidade.

A partir deste detalhamento analítico sugerido através das hipóteses da pesquisa é que se procedeu aos testes, especificamente análises comparativas, destas proposições iniciais. Em relação à hipótese básica do trabalho, que diz respeito à confirmação de que o Sistema Integrado de Produção não representa uma revolução em relação ao seu antecessor em função daquele apresentar como elemento chave de sua estrutura um dos componentes mais conhecidos e utilizados na Toyota, a integração da cadeia de valor, o teste, na forma de uma análise comparativa, foi realizado quando do estudo da estrutura proposta pela pesquisa, mais especificamente nas seções 4.1 e 4.2. A definição, fundamentada nos argumentos obtidos na análise dos Sistemas Integrados de Produção estudados, do elemento “Integração dos Fluxos de Material e Informação e dos Processos” como pilar da estrutura proposta confirma essa proposição inicial.

Da mesma forma parecem se confirmar as hipóteses secundárias inicialmente proferidas pela pesquisa. A primeira, relativa à inviabilidade de construção de um modelo de gestão unicamente baseado no conceito da Integração da Cadeia de Valor, torna-se compreensível a partir da conclusão de que o Sistema Integrado de Produção proposto pela pesquisa, ainda que apresente dois pilares intimamente relacionados à integração da cadeia de valor, não representa um modelo inovador e completo, necessitando de elementos operacionais adicionais que o estabilizem e que complementem o atendimento aos seus objetivos. Novamente, tais conclusões foram obtidas a partir da análise comparativa entre a estrutura proposta pela pesquisa para o Sistema Integrado de Produção e o modelo simplificado para o Sistema Toyota de Produção, nas seções 4.1 e 4.2.

A confirmação da outra hipótese secundária aventada pelo trabalho é claramente identificada através do conteúdo, obtido através da fundamentação teórica dos Sistemas Integrados de Produção (seção 3.1), dos depoimentos, apresentações e declarações de objetivos, com conteúdo eminentemente retórico e pouco consistente em relação ao que se conhece como estrutura de um sistema de produção, dos proponentes dos Sistemas Integrados de Produção (PARASCHIVA, 2001, LOUREIRO, 2001; CARS, 2002). Assim, a proposição de que a evolução dos sistemas produtivos deve estar atrelada à construção e aplicação prática

de um modelo teórico de representação do Sistema Integrado de Produção, formalmente documentado e representando as convicções inovadoras propostas, ganha força.

Assim, em função da diversidade das constatações apresentadas a partir desta releitura do problema, objetivos e hipóteses do trabalho de pesquisa desenvolvido, é possível sumarizar as principais conclusões e resultados obtidos:

- a) o posicionamento do Sistema Integrado de Produção em relação ao Sistema Toyota de Produção na cadeia evolutiva dos sistemas de produção tem um cunho evolucionário em vez de revolucionário;
- b) a partir da agregação de particularidades e similaridades obtidas através de fundamentação teórica específica, foi possível a construção de um modelo de representação do Sistema Integrado de Produção;
- c) ainda que tenha sido utilizado o artifício de uma representação simplificada do Sistema Toyota de Produção, a construção de um modelo único que o represente não se mostra condizente com a realidade evolucionária e dinâmica do sistema;
- d) o ferramental teórico, não somente na forma da estrutura proposta pela pesquisa, mas também a partir das análises e comparações executadas ao longo do texto, presta-se, de forma incremental, à continuidade do estudo dos sistemas produtivos e de sua evolução.

5.2 Sugestões para futuras Pesquisas

É de se esperar que, em função do nível de profundidade requerido para uma pesquisa que se dispõe a apresentar uma proposta de estrutura para um sistema de produção, questionamentos, hipóteses e entraves ao conhecimento tenham sido gerados em maior ou menor escala ao longo do trabalho, em que peso o fato da inexistência de modelos anteriores devidamente documentados.

Neste sentido, certamente a fração da pesquisa dedicada ao aprofundamento das bases do Sistema Toyota de Produção deve ter suscitado poucas oportunidades de desdobramentos, exceção feita à análise de sua formação como sistema de produção e da comparação entre os modelos que o representam. No entanto, no que diz respeito à investigação dos fundamentos teóricos e aspectos práticos observados dos Sistemas Integrados de Produção, devido à sua inédita exposição como estrutura, as oportunidades acumularam-se ao longo da pesquisa. É compreensível que, neste sentido, ao mesmo tempo em que desfruta do “status” de proposição inicial para o Sistema Integrado de Produção, a estrutura proposta também sofre com a simplicidade advinda das limitações que se impuseram à sua construção, que visava

unicamente o objetivo maior da pesquisa, qual seja, a sua comparação direta com os princípios e elementos do Sistema Toyota de Produção.

Em função do exposto, é possível elencar as oportunidades e temas mais relevantes advindos do trabalho de pesquisa realizado e que, de uma forma abrangente, podem dar continuidade ao processo incremental de formação de conhecimento estabelecido a respeito da evolução dos Sistemas de Produção:

- a) análise da viabilidade e dos reflexos a serem sentidos no desempenho das corporações que implementem as inovações advindas da Proximidade em plantas já estabelecidas e com estrutura física já definida;
- b) aprofundamento da pesquisa aos fundamentos operacionais do Sistema Integrado de Produção conforme observados pela pesquisa, seja através de pesquisa de campo, ou por meio de documentos oficiais e relatórios operacionais que contenham informações relevantes quanto ao funcionamento da produção modular;
- c) estudo a respeito dos principais efeitos do fortalecimento das relações de serviço advindo da Proximidade no comportamento e motivação dos trabalhadores da montadora, bem como de seus parceiros imediatos, principalmente no tocante à ampliação dos canais de comunicação com a gerência;
- d) análise crítica e ampliação da estrutura proposta pela pesquisa, assimilando-se considerações obtidas através da observação, na prática, do funcionamento dos Sistemas Integrados de Produção, validando-se ou não a estrutura (forma) proposta e possibilitando a inclusão de novas relações (conteúdo) entre seus elementos;
- e) estudo da viabilidade de aplicação conjunta do Sistema Toyota de Produção, na forma que se conhece, e das inovações advindas da Proximidade em plantas novas, bem como observação dos efeitos desta experiência tanto na dinâmica da estrutura do Sistema Toyota de Produção como nos indicadores de desempenho do sistema de produção da planta em questão;
- f) estudo a respeito da possibilidade de relacionamento entre os elementos constituintes dos dois pilares da estrutura proposta pela pesquisa, já que é sabido ocorrer o mesmo em estruturas mais complexas como a do Sistema Toyota de Produção;
- g) análise de modelos estabelecidos de Sistemas Integrados de Produção, suas principais características e peculiaridades, e sua relação com a estrutura proposta pela pesquisa para o Sistema Integrado de Produção observado no Brasil.

NOTAS

1 INTRODUÇÃO

1 – Há diversos relatos de ganhos de produtividade na indústria japonesa no período do pós-guerra (OUCHI, 1986, p. 4; SCHONBERGER, 1984, p. 19).

2 – O termo “enxuto” foi cunhado pelo pesquisador John Krafcik do International Motor Vehicle Program, do Massachusetts Institute of Technology. Ele descreve a produção enxuta como aquela que “necessita de menores [metade dos recursos] quantidades de tudo em comparação com a produção em massa” (WOMACK, JONES e ROOS, 1992, p. 3).

3 – Liker (1997) apresenta casos de implementação do Sistema Toyota de Produção nos mais diversos setores da indústria americana, abrangendo corporações de pequeno, médio e grande porte.

1.2 Importância

1 – Embora a pesquisa de Liker (1997) tenha como objetivo apresentar históricos de implementação bem sucedida da produção enxuta ela também contém diversos casos de erros, ou até mesmo desastres, no processo de mudança.

1.6 Hipótese Básica

1 – Até mesmo a produção enxuta, reconhecida pelos seus desenvolvedores como uma evolução do sistema de produção fordista, apresenta objetivos, princípios e conceitos notadamente diversos do antecedente sistema de Henry Ford (CORIAT, 1994, p. 86).

1.7 Hipóteses Secundárias

1 – No caso do Sistema Toyota de Produção, Shingo (1996b, pp. 260-1) diverge de Ohno (1997, p. 25) quanto aos pilares de sustentação. Enquanto a “redução do homem-hora” e o “não-estoque” não têm sido retratados como elementos de sustentação, o “Just-In-Time” e a Autonomia apresentados por Ohno são reconhecidamente os pilares do sistema de maior aceitação na literatura acadêmica (GHINATO, 1996, p.132).

2 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

1 – Fujimoto (1999, p. 28) relata que apenas “inventores-engenheiros” interessavam-se pelo novo meio de transporte até 1926, quando então as vendas atingiram 50.000 unidades. Uma parte deste acréscimo ocorreu em função de um terremoto na região de Tóquio que destruiu os sistemas de trens, despertando o interesse pelo já renomado modelo T de Ford.

2 – Dentre outros fatores sócio-políticos existentes há época, a principal motivação para a tomada desta decisão residia no interesse militar em usar o potencial do setor para os seus propósitos, especialmente estando o Japão em guerra com a China (FUJIMOTO, 1999, p. 34; OHNO, 1997, p. 98).

3 – Na verdade, a idéia inicial de Kiichiro Toyoda foi realizar o que hoje se conhece como Engenharia Reversa em um motor de motocicleta, fabricando um motor de 4 cavalos de potência (FUJIMOTO, 1999, p. 35).

4 – O primeiro protótipo de um automóvel completo apenas viria a ser completado em maio de 1935. O modelo A1 era um sedan para cinco passageiros, com um motor de 3.400 cilindradas (FUJIMOTO, 1999, p. 36).

5 – As exportações passaram de 1 milhão em 1970 para 6 milhões no final da década, enquanto a produção crescia de 5 para 11 milhões (FUJIMOTO, 1999, p. 43).

6 – Porter, Takeuchi e Sakakibara (2000) analisam estas principais dificuldades nos modelos governamental e empresarial japoneses, do ponto de vista da estratégia competitiva.

2.1.2 Princípios Fundamentais: o princípio do não-custo e a lógica das perdas

1 – Obviamente esta análise está focada na utilização dos recursos de manufatura, na organização do trabalho, desconsiderando custos outros incorridos no desenvolvimento dos produtos, marketing, etc.

2 – Embora idêntica em conteúdo à proposta de classificação segundo Ohno (1997, p. 39), prefere-se aqui a forma apresentada por Shingo (1996b, p. 225) e Ghinato (2000, p. 36).

3 – Ghinato (2000, p. 36) inclui a subclasse espera do operador na classificação proposta por Shingo (1996b, p. 225).

4 – Shingo (1996b, p. 183) relata que a proporção dos custos entre mão-de-obra e maquinário pode chegar a cinco.

5 – Shingo (1996b, p. 225) argumenta que as diversas classes de perdas “não são iguais em ‘status’ ou efeito”, razão pela qual as demais categorias são apresentadas de forma sucinta.

2.1.3.1 O Mecanismo da Função Produção

1 – Na realidade, Shingo desenvolveu e retratou graficamente as idéias inicialmente publicadas por F. B. Gilbreth em 1921, tanto em relação às definições de operações e processos quanto aos seus componentes (SHINGO, 1996a, p. 27).

2 – Shingo (1996b, p. 38) procura dirimir qualquer dúvida a respeito dos conceitos de produção e mecanismo da produção afirmando que “toda produção, executada tanto na fábrica quanto no escritório, deve ser entendida como uma rede funcional de processos e operações”.

3 – Obviamente, esta inovadora forma já estava claramente definida a partir da divisão do trabalho, que permitiu que diferentes operadores realizassem atividades antes atribuídas a um único operador, revelando a existência de dois fluxos distintos.

4 – As esperas do lote e no processo nesta classificação são as origens das perdas por espera do lote retratadas anteriormente, acrescentando-se que elas podem, sob a presente classificação, ocorrer também nos fenômenos de inspeção e transporte (SHINGO, 1996a, pp. 260-1).

5 – Esperas por estoques de matéria-prima e produto acabado não são tratadas aqui por dependerem, inclusive, de fatores externos ao sistema de manufatura.

6 – A formulação da Troca Rápida de Ferramentas, na forma como hoje se conhece, é resultado de inúmeras experiências práticas executadas por Shingo ao longo de anos. Ele próprio admite que Ohno foi o seu maior incentivador, estabelecendo como meta tempos de “setup” de três minutos (SHINGO, 1996a, p. 308).

2.1.3.2 O Controle da Qualidade Total (CQT) e o Controle da Qualidade Zero Defeitos (CQZD)

1 – Ghinato (1998, p. 463) atribui esta falta de interesse a dois fatores: o ceticismo ocidental em relação à simplicidade do CQZD frente ao Controle Estatístico de Processos e a confusão existente entre o CQZD e os programas motivacionais Zero Defeitos da década de 60.

2 – Precisamente, Garvin (apud GHINATO, 1996, p. 75) estabelece a publicação de um artigo, em 1956, de Feigenbaum, como marco no surgimento do conceito. Shingo (1996a, p. 179) inclui os estudos de especialistas americanos na General Electric no desenvolvimento do conceito e na sua aplicação.

3 – A proeminência, há época, do Controle Estatístico de Processos e seus especialistas contribuía para esse objetivo de estabelecer um especialista em qualidade para cada departamento.

4 – O trabalho de introdução do Controle Estatístico de Processos desenvolvido por Deming e Juran nesta fase é tido como de fundamental importância para o sucesso do Japão no pós-guerra (ROBINSON e SCHROEDER, 1990, pp. 61-2).

5 – Shingo (1996a, p. 179) estabelece este fato como o marco inicial do movimento moderno de controle da qualidade.

6 – Os japoneses chegaram a denominar o “Controle da Qualidade por Toda a Empresa” como a sua interpretação para o CQT, diferenciando-a do enfoque americano (SCHONBERGER, 1984, p. 90). Ghinato (1996, p. 77) apresenta argumentos, assumidos também neste trabalho, que justificam o uso da sigla CQT como identificação do enfoque japonês para o Controle da Qualidade Total, o mais forte sendo a consagração do uso de tal sigla neste sentido no Brasil.

7 – Schonberger (1984, p. 65) especifica os primeiros passos do programa espacial tripulado americano como a época do aparecimento da expressão. Ishikawa, Garvin (apud GHINATO, 1996, p. 89), entre outros, identificam mais especificamente a Martin Company como o nascedouro do termo.

8 – Adotou-se aqui a classificação que exclui a inspeção 100% como quarto elemento já que, conforme Ghinato (1996, p.113) observa, não faz sentido algum se dispor de dispositivos “Poka-Yoke” e utilizá-los em regime que não o de inspeção 100%.

2.1.3.3 “Kaizen”, Operações Padronizadas e “Heijunka”

1 – Schroeder e Robinson (1991, p. 68) relatam os movimentos iniciais da indústria no estabelecimento de programas de sugestão que viriam a formar mais tarde a base sobre a qual se desenvolveram os primeiros programas de melhoria.

2 – Toshiba em 1946, Matsushita em 1950 e Toyota em 1951 foram as primeiras empresas a adotarem completamente o “Kaizen” em suas fábricas através de Círculos de Controle da Qualidade e programas Zero Defeitos (SCHROEDER e ROBINSON, 1991, pp. 68-72).

3 – Berger (1997, p. 110), citando Imai, destaca estes entre os demais princípios fundamentais do “Kaizen” que o diferenciam de programas de sugestões e atividades afins ocidentais.

4 – Conforme Womack e Jones (1998, p. 389) observam, deve-se diferenciar a atividade de melhoria contínua e incremental do “Kaizen” da “melhoria radical de uma atividade a fim de eliminar ‘muda’”, denominada de “Kaikaku”, e que visa identificar possibilidades de melhoria e resultados a curto prazo.

5 – A Toyota define “Heijunka” como a distribuição da produção de diferentes tipos de produtos equitativamente durante o curso de um dia, uma semana ou um mês (COLEMAN e VAGHEFI, 1994, p. 31).

6 – Coleman e Vaghefi (1994, p. 31) destacam a redução dos inventários e a equalização da linha de produção como os objetivos principais para o “Heijunka”.

2.1.4 Os Pilares de Sustentação do Sistema Toyota de Produção

1 – A comprovação desta afirmação pode ser encontrada no conteúdo das publicações (FULLERTON e MCWATTERS, 2001; SPENCER e GUIDE, 1995; ZHU e MEREDITH, 1995) que se propõem a explicar a “estratégia de produção”, a “filosofia”, “o sistema” denominado “Just-In-Time”, todas elas estabelecendo deliberadamente o “Just-In-Time” como maior diferencial da Toyota, não tratando, no entanto, de relacioná-lo aos outros componentes do chamado “modelo japonês de organização industrial”.

2.1.4.1 O “Just-In-Time”

1 – Schonberger (1984, pp. 21-2) relata que a expressão “Just-In-Time” pode ter surgido na indústria naval japonesa, cujas siderúrgicas estavam com excesso de capacidade de aço, o que dava àquelas a capacidade de ter seus estoques minimizados com as entregas mais freqüentes.

2 – As cinco categorias propostas por Black (1998, p. 51) são: “layout” funcional (por processos), “layout” em linha, “layout” de posição fixa, células de manufatura e processo contínuo.

3 – Black (1998, pp. 205-7) relata o funcionamento de um tipo de “kanban” na produção.

2.1.4.2 O “Jidoka” (Automação)

1 – O trabalho de Sakichi Toyoda na indústria têxtil não rendeu apenas dividendos conceituais para a Toyota. Os quinhentos mil dólares arrecadados com a venda da patente dos teares auto-ativados para uma empresa inglesa em 1930 foram totalmente empregados com pesquisas na indústria automobilística (OHNO, 1997, p. 101).

2 – “Por que uma pessoa na Toyota Motor Company pode operar apenas uma máquina, enquanto que na tecelagem da Toyoda [Têxtil] uma moça supervisiona de 40 a 50 teares automáticos?” (OHNO, 1997, p. 38).

3 – Logicamente, tais responsabilidades preferencialmente cairiam sobre as máquinas embora, em última instância, Shingo apresente dados empíricos que comprovam que a pré-automação é capaz de proporcionar 90% dos benefícios da plena automação com apenas 10% do investimento empregado nesta (SHINGO, 1996b, p. 93).

4 – Ghinato (1996, pp. 135-46) esclarece em sua pesquisa as relações existentes em seu modelo do Sistema Toyota de Produção entre a Automação e o CQZD, o princípio da redução dos custos pela eliminação das perdas, as atividades de pequenos grupos (APG’s), a administração funcional, a multifuncionalidade, a qualidade assegurada, o “Just-In-Time”, o respeito à condição humana e a Manutenção Produtiva Total.

2.2 Origens e Evolução do Sistema Toyota de Produção

1 – Na verdade, Humphrey originalmente se ateu apenas ao sentido restrito ou amplo do modelo japonês de organização industrial (HUMPHREY em HIRATA, citado por GHINATO, 1996, p. 10).

2 – As evidências que comprovam esta constatação estão retratadas na grande quantidade de publicações (HALL, 1988; MONDEN, 1981b; COLEMAN e VAGHEFI, 1994) dedicadas a simplesmente explorar funcionalmente as rotinas técnicas que, de uma forma ou de outra, produziram vantagem competitiva para a Toyota, principalmente na década de 80.

3 – As próprias publicações oficiais das empresas e de seus desenvolvedores seguem, em parte, este linha de raciocínio.

4 – Fujimoto (1999, p. 76) apresenta uma tabela completa com os padrões de surgimento dos principais elementos do Sistema Toyota de Produção.

2.3.1 O Modelo do Sistema Toyota de Produção segundo Shingo

1 – Shingo (1996b, p. 260), no entanto, dá o devido destaque à redução dos custos através da eliminação das perdas como única forma de se alcançar o aumento dos lucros, objetivo maior do sistema.

2 – Esta simplificação se justifica em função de dois argumentos: limitações de escopo da pesquisa e demasiado número de relações de causa e efeito, inclusive com a existência de dois tipos de relações, o que se supõe serem indicadores da representatividade de tais relações.

3 – Tanto Ohno quanto Shingo condenam a utilização das idéias de redução drástica dos estoques e da separação homem/máquina indevida sem que tais medidas estejam acompanhadas dos elementos que se relacionam com elas.

4 – A expressão japonesa “Nagara” significa a simultaneidade entre duas ações (SHINGO, 1996b, p. 170).

2.3.2 O Modelo do Sistema Toyota de Produção segundo Monden

- 1 – Por conveniência ao estudo que se segue, adota-se aqui a tradução apresentada por Ghinato (1996, pp. 130-1).
- 2 – Outra restrição possível pode ter sido o escopo de espaço requerido pela “Industrial Engineering”, publicação onde figura o artigo de Monden.
- 3 – Operações padrão (MONDEN, 1998, p. 146), “Shojinka” (p. 160), melhoria contínua (p. 178), Autonomia (pp. 226-8) e Respeito à condição humana (p. 364) são alguns exemplos de subsistemas estudados em detalhe por Monden.
- 4 – As mudanças são (MONDEN, 1984, p. 2; 1998, p. 4): inclusão do elemento “mudanças nas rotinas de operações padronizadas” como efeito combinado dos elementos “operações padronizadas” e “atividades de melhoria por pequenos grupos”; inclusão do elemento “operações padronizadas” como causa direta do elemento “Shojinka”; exclusão da relação entre os elementos “qualidade assegurada” e “sistema Kanban”; e vinculação do novo elemento “mudanças nas rotinas de operações padronizadas” ao elemento “redução da mão-de-obra”.
- 5 – Dentre estas mudanças, uma merece destaque pelo conflito conceitual gerado: a exclusão da relação entre “qualidade assegurada” e “sistema Kanban”, visto que, segundo o próprio Monden (1998, p. 26), a terceira regra do “Kanban” não permite a passagem de produtos defeituosos ao processo subsequente, reforçando o compromisso da garantia da qualidade ao longo de toda a cadeia.

2.3.3 O Modelo do Sistema Toyota de Produção segundo Ghinato

- 1 – Apesar de não se apresentar como uma proposta acadêmica para a estrutura, inclui-se esta representação na análise pela forma concisa com que organiza poucos elementos para formar o sistema e, mais importante, por estar baseada nas idéias originais de Ohno.
- 2 – Productivity Press (1989, p. 25) reproduz uma destas estruturas preliminares do sistema.
- 3 – Os “S’s” significam: “Seiri” (organização), “Seiton” (arrumação), “Seiso” (limpeza), “Seiketsu” (padronização) e “Shitsuke” (disciplina) (MONDEN, 1998, p. 199).
- 4 – O próprio Ghinato (1996, p. 142) define a qualidade assegurada como a garantia de um fluxo contínuo de produtos livres de defeitos em todas as etapas (processos) de fabricação.
- 5 – O próprio autor afirma que “o ‘Just-In-Time’ é um elemento do STP capaz de pôr em prática o objetivo de redução de custos pela eliminação de perdas” (GHINATO, 1996, p. 143).
- 6 – O próprio autor (GHINATO, 1996, p. 151) enumera duas relações de “feedback” que não se apresentam no modelo, mas que faz questão de relacionar em seu texto: entre “qualidade assegurada” e “aumento da moral dos trabalhadores”, e entre “sistema kanban” e “pequeno lote de produção”.

2.3.4 O Modelo do Sistema Toyota de Produção segundo Womack

- 1 – “Pensamento enxuto [...] é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos – menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço – e, ao mesmo tempo, aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam” (WOMACK e JONES, 1998, p. 3).
- 2 – Por conveniência, adota-se deste ponto em diante o termo modelo de Womack para referenciar o modelo proposto por Womack e Jones em sua obra.
- 3 – Womack e Jones (1998, p. 13) atribuem à técnica de “Kaikaku” (melhoria radical) os resultados mais surpreendentes no estabelecimento deste fluxo, aperfeiçoando-o através do “Kaizen” (melhoria incremental e contínua).

4 – Womack e Jones (1998, p. 305) apresentam um plano “macro” de cinco anos para a implementação da produção enxuta sem, no entanto, entrar em detalhes sobre as técnicas a serem implementadas.

3 O SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO: UM MODELO DE GESTÃO INTEGRADA DA CADEIA DE VALOR

1 – Zawislak (em CARS, 2002) apresenta a seguinte definição: “A cadeia totalmente integrada baseia-se numa relação entre montadora e seus fornecedores tão íntima a ponto de que qualquer alteração no produto ou processo de um fornecedor deva ser aprovada pelos elos superiores. Ao contrário do que ocorre em contratos de simples compra e venda, os produtos são desenvolvidos conjuntamente por cliente e fornecedores (“co-design”), bem como os preços (“target”) e suas taxas de redução (que podem ter períodos de até 5 anos) são estabelecidos também em comum acordo. Neste cenário, tem-se um contrato mais duradouro, reflexo de uma maior divisão de riscos, responsabilidade, e, em consequência, resultados. Além disso, o produto passa a ser entregue pelo fornecedor na própria linha de montagem do cliente, sendo a programação de sua produção estabelecida e firmada através do sistema de integração de dados (“Electronic Data Interchange” – EDI), que interliga os sistemas do cliente e do fornecedor. A integração total da cadeia automotiva sinaliza o surgimento de uma nova forma de organização industrial baseada na total interação entre as empresas”.

3.1.1 A Definição de Cadeia de Valor

1 – Ver seção 2.3.4.

2 – De uma maneira sucinta, o Mapeamento do Fluxo de Valor consiste em procedimentos que a empresa adota para, a partir da identificação de sua cadeia de valor, mapear os potenciais pontos de melhoria ao longo desta cadeia e consequentemente eliminar as perdas identificadas, no nível da planta em questão. Tais ações visam, sobretudo, a Integração dos Fluxos de Material e Informação e dos Processos (ROTHER e SHOOK, 1999; ROTHER e HARRIS, 2002).

3 – Ver Seção 2.3.4 para mais detalhes do modelo.

4 – Lamming (1996, p. 185) identifica o artigo “Supply Chain Management”, da “International Technical Conference of the British Production and Inventory Control Society” em 1984, de autoria de J. Houlihan, como a origem do termo.

3.2 Os Sistemas Integrados de Produção

1 – Dentre tais políticas destacam-se a Câmara Setorial de 1992, que consistia em um “mecanismo de negociação tripartite envolvendo Estado, empresários e trabalhadores que visava a recuperação do setor automobilístico”, e o Regime Automotivo de 1995, que instituía medidas facilitavam “as importações de autopeças e equipamentos, através das diminuições das alíquotas de importação desses produtos” (SALERNO e DIAS, 1998, p. 182).

2 – Pires (2001, p. 2) estima em US\$ 20 bilhões o investimento total empregado na indústria nacional no período 1995-2001.

3.2.1 – O Sistema Integrado de Produção da Volkswagen (Resende – RJ)

1 – Na realidade, a experiência da Volkswagen com o consórcio modular já tinha iniciado-se com experiências em menor escala nas plantas Felicia e Octavia da Skoda, sua subsidiária (COLLINS, BECHLER e PIRES, 1997, pp. 501-2).

2 – A conceituação das inovações apresentadas em Resende, e as próprias inovações em si, são alvo de polêmica entre a Volkswagen, que alega que o consórcio modular sempre foi um projeto seu idealizado e realizado por

José Ignacio Lopéz de Arriortúa enquanto seu vice-presidente, e a General Motors, que afirma ter Lopéz de Arriortúa apossado-se da idéia da empresa enquanto lá trabalhava como diretor de compras, anteriormente à sua transferência para a Volkswagen (SALERNO e DIAS, 2002, p. 63).

3 – A coordenação logística da planta fica a cargo de dois operadores logísticos, Binotto (externo) e Union Maintein (interno), o primeiro operando sob o sistema “milk run” (PIRES, 2001, p. 4).

4 – Graziadio (2001, p. 4), no entanto, identifica a publicação de autoria de Starr, “Modular Production – a New Concept”, na Harvard Business Review, v. 43, n. 6, pp. 131-42, de 1965 como o primeiro relato da utilização da produção modular, especificamente na indústria de manufatura de computadores.

5 – Pires (2001, p. 3) afirma que tais contratos têm validade de 5 anos para os atuais módulos de montagem, chassi (Iochpe-Maxion), suspensão (Rockwell), rodas e pneus (Remon), motor (MWM/Cummins) e cabine (Delga), 7 anos para o atual módulo de tapeçaria (VDO) e 12 anos para o atual módulo de pintura (Eisenmann).

6 – Pires (2001, pp. 2-5) afirma que, geralmente, o programa mestre de produção em Resende, com previsão de 9 semanas e possibilidade de atualização diária, estabelece o “mix” de 5 caminhões para cada ônibus produzido.

7 – Esta flexibilização levou pelo menos três (Iochpe-Maxion, Delga e MWM/Cummins) dos sete “modulistas” a utilizarem o espaço em Resende apenas para a montagem de seus subconjuntos produzidos em fábricas mais distantes e com maior capital investido (PIRES, 2001, p. 6).

8 – Pires (2001, p. 5) relata que o “Audit” (indicador adimensional de qualidade da Volkswagen que almeja o valor zero como ótimo) estabelecido inicialmente para Resende era de 2,3, muito próximo à média das plantas de veículos leves, de 1,8.

3.2.2 – O Sistema Integrado de Produção da General Motors (Gravataí – RS)

1 – O projeto de Gravataí é também conhecido como “Blue Macaw” (Arara Azul), codinome inicial do Celta, veículo produzido na planta.

2 – Salerno e Dias (2002, p. 61) relatam, inclusive através de entrevistas com executivos da própria montadora, ser a experiência de Gravataí um teste efetivo e definitivo para a possível replicação de plantas modulares em solo americano, o chamado Projeto Yellowstone.

3 – Marx, Zilbovicius e Salerno (1997, p. 294) apontam a possibilidade de separação, no caso dos veículos pesados, em módulos entre cabine e chassi, o que não é possível na produção de automóveis, como um dos fatores limitantes do emprego do consórcio modular em seu estado “puro” para a produção de automóveis.

4 – As práticas e técnicas do “kaizen shop”, “andon” e o novo sistema tributário reconhecido pela Secretaria da Fazenda do estado do Rio Grande do Sul são exemplos neste sentido (ZAWISLAK, VIEIRA E IRALA, 2000, pp. 8-9).

5 – De acordo com Graziadio (2001, p. 7), os atuais 17 “sistemistas” em Gravataí são: Zamprognia (estamparia), Polyprom (pequenos estampados), IPA (tanque de combustível), Sekurit (vidros), Lear (assentos e portas), VDO (“cockpit”), Pelzer (componentes plásticos), Valeo (sistema de resfriamento e refrigeração), Fanaupe (elementos de fixação), Sogefi (filtros de ar), Arteb (faróis dianteiros), Bosal Gerobras (“kits” de ferramentas), Goodyear (rodas e pneus), Delphi (suspensão), TI Bundy (sistema de freios e combustível), Inylbra (tapeçaria) e Arvin (sistema de exaustão).

6 – Graziadio (2001, p. 9) cita a TNT como operador logístico responsável pelas entregas dos subconjuntos no condomínio.

3.2.3 – O Sistema Integrado de Produção da Ford (Camaçari – BA)

1 – A decisão de localização da planta em Camaçari envolveu, dentre outras questões, disputas interestaduais por consentimento de benefícios fiscais. Sua localização inicial estava prevista para a cidade gaúcha de Gravataí, a exemplo da nova planta da General Motors. Desentendimentos com o governo local a respeito de tais benefícios acabaram por promover sua transferência para a baiana Camaçari, onde os incentivos foram mantidos.

2 – O projeto também é conhecido como “Amazon”, inicialmente o codinome do utilitário esportivo EcoSport, veículo a ser produzido em Camaçari.

3 – De acordo com a representação de Paraschiva (2001), os 23 parceiros (13 sob o teto da Ford e 10 ao redor deste) com maior representatividade são: Ferrolene (estamparia), Sodecia (estamparia), BSB (submontagem de estampados), Colauto (selos e pintura), SAS (portas), Visteon (“cockpit”), Pelzer (tapeçaria), Lear (assentos), Metagal (retrovisores), Saargummi (vedação), Pilkington (vidros), Borlem (rodas), Krupp (suspensão), Arvin (escapamento), Siebe (sistema de freio e combustível), Bentler (suspensão), Kautex (tanque de combustível), Pirelli (pneus), Valeo (acabamento frontal), DOW (injeção), Autometal (estamparia) e DECON.

4 – Este fato pode ser relevante em se tratando de uma região onde o poder das associações de classe (no caso, não metalúrgicos, mas petroquímicos) pode ter certa influência sobre os destinos dos trabalhadores da planta.

3.2.4 – O Sistema Integrado de Produção da Dell (Eldorado do Sul – RS)

1 – Os primórdios da empresa são cercados de um caráter anedotário que invoca, invariavelmente, o empreendedorismo de seu fundador, Michael Dell, que inicialmente fazia “upgrades” de máquinas IBM em seu dormitório na Universidade do Texas, nos Estados Unidos.

2 – Esta representação diz respeito apenas ao fluxo de material que ocorre na cadeia. O respectivo fluxo de informação dá-se em sentido contrário, a partir do pedido do cliente para o revendedor, e diretamente até o fornecedor de componentes.

3 – As relações pontilhadas indicam o fluxo principal de informação que ocorre no modelo, no momento do pedido e em caso de solicitação de suporte. Obviamente que o fluxo dá-se também em sentido contrário entre fabricante e cliente, e entre fornecedor e fabricante.

4 – A importância da ferramenta de vendas internet para a empresa está retratada na constatação de seu executivo maior: “A Internet pode ser considerada a extensão definitiva de nossa abordagem de negócios direta” (DELL apud LOUREIRO, 2001).

5 – A Dell chegou a entrar como revendedor de seus produtos em lojas de departamento e computação em 1989, mas os resultados pífios demonstraram ter sido este um passo em falso na construção de seu modelo direto de negócios (MAGRETTA, 1998, p. 77).

6 – Seu operador logístico principal é a Expresso Mercúrio. Para atender as regiões Norte e Centro-Oeste, e Nordeste, esta empresa formou alianças estratégicas com a Expresso Araçatuba e Rapidão Cometa, respectivamente.

3.3.2 – Convergências e Divergências

1 – Apesar de suas características de Condomínio Industrial, a Lear monta as portas do veículo em uma “derivação” da linha de montagem principal da General Motors (GRAZIADIO, 2001, p. 7).

3.3.3 – Vantagens e Desvantagens

1 – Frigant e Lung (2002, p. 12) citam a Toyota como um caso típico neste sentido.

4 DISCUSSÃO ACERCA DA RELAÇÃO ENTRE O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO E O SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO

1 – Seguindo a estrutura proposta, Boyer e Freyssenet (2000, pp. 27-32) apresentam ainda modelos alternativos de organização da produção surgidos ao longo desta evolução, como o “Taylorista”, “Woollardiano”, “Sloaniano” e “Hondiano”.

4.1 Convergências entre os modelos

1 – Ver figura 4.3.

2 – Ver figura 3.8.

3 – Deste ponto em diante, sempre que necessário, utilizar-se-á uma forma abreviada, preservando-se o primeiro termo do elemento, para efeito de simplificação.

4 – Há que se notar ainda que o Sistema Toyota de Produção visa, em última instância, o aumento do lucro através desta redução de custos.

4.2 Divergências e aspectos evolucionários

1 – Ver figura 4.3.

2 – Ver figura 3.8.

5 CONCLUSÕES

5.1 Contribuições da Pesquisa

1 – Ver figura 3.8.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES FILHO, A. G.; Assembler Control of the Supply Chain: the case of an engine plant in Brazil. **Actes du GERPISA**, Evry Cedex, n. 33, pp. 49-60, 2002.
- ANFAVEA. **Anuário Estatístico da Indústria Automotiva Brasileira**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br>>. Acesso em: 23 ago. 2002.
- ARKADER, R. The perspectives of suppliers on lean supply in a developing country context. **Integrated Manufacturing Systems**, Bradford, v. 12, n. 2, pp. 87-93, 2001.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BARTEZZAGHI, E. The Evolution of Production Models: is a new paradigm emerging? **International Journal of Operations and Production Management**, Bradford, v. 19, n. 2, pp. 229-50, 1999.
- BERGER, A. Continuous improvement and kaizen: standardization and organizational designs. **Integrated Manufacturing Systems**, Bradford, v. 8, n. 2, pp. 110-17, 1997.
- BLACK, J. T. **O Projeto da Fábrica com Futuro**. 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- BOYER, R.; FREYSSINET, M. The World That Changed The Machine: Synthesis of GERPISA Research Programs 1993-1999. In: GERPISA, 8., 2000, Paris. **Anais...** Paris: GERPISA, 2000. pp. 1-32.
- CARS. **Plataforma Tecnológica da Cadeia Automotiva do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <<http://nitec.adm.ufrgs.br/cars>>. Acesso em: 23 ago. 2002.
- COLEMAN, B. J.; VAGHEFI, M. R. Heijunka (?): a key to the Toyota Production System. **Production and Inventory Management Journal**, Falls Church, v. 35, n. 4, pp. 31-5, 1994.
- COLLINS, R.; BECHLER, K; PIRES, S. Outsourcing in the Automotive Industry: From JIT to Modular Consortia. **European Management Journal**, UK, v. 15, n. 5, pp. 498-508, 1997.
- CORIAT, B. **Pensar pelo avesso: o modelo japonês de trabalho e organização**. 1. ed. Rio de Janeiro: Revan, 1994.
- CORREA, H. L.; MIRANDA, N. G. M. Supply network management in the Brazilian automotive industry. **Integrated Manufacturing Systems**, Bradford, v. 9, n. 5, pp. 261-71, 1998.

- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- DELL, M. Making the Right Choices for the New Consumer. **Managing Service Quality**, Bradford, v. 4, n. 2, pp. 22-5, 1994.
- DELL, M. **DELL: Estratégias que Revolucionaram o Mercado**. 1. ed. São Paulo, Market Books, 1999.
- FREYSSENET, M.; LUNG, Y. Between Globalization and Regionalization: What is the future of the Automobile Industry? **Actes du GERPISA**, Evry Cedex, n. 18, pp. 1-16, 1999.
- FRIGANT, V.; LUNG, Y. Geographical Proximity and Supplying Relationship in Modular Production. **Actes du GERPISA**, Evry Cedex, n. 34, pp. 1-16, 2002.
- FUJIMOTO, T. **The Evolution of a Manufacturing System at Toyota**. 1. ed. New York: Oxford University Press, 1999.
- FULLERTON, R. R.; MCWATTERS, C. S. The production performance benefits from JIT implementation. **Journal of Operations Management**, Amsterdam, v. 19, n. 1, pp. 81-96, 2001.
- GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção: Mais do Que Simplesmente Just-In-Time. **Revista Produção**, Santa Bárbara d'Oeste, v. 5, n. 2, pp. 169-189, 1995.
- GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: Mais do Que Simplesmente Just-In-Time**. 1. ed. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.
- GHINATO, P. Quality Control Methods: Towards Modern Approaches Through Well Established Principles. **Total Quality Management**, London, v. 9, n. 6, pp. 463-77, 1998.
- GHINATO, P. Elementos Fundamentais do Sistema Toyota de Produção. In: ALMEIDA, A. T.; SOUZA, F. M. C. (Org.). **Produção & Competitividade: aplicações e inovações**. 1. ed. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000. cap. 2, pp. 31-59.
- GHINATO, P. **Os Pilares de Sustentação do Sistema Toyota de Produção: Just-In-Time e Automação**. Disponível em: <<http://www.leanway.com.br>>. Acesso em: 19 dez. 2002.
- GRAZIADIO, T. Some evidences of technological changes associated to modular production and supply. In: GERPISA, 9., 2001, Paris. **Anais...** Paris: GERPISA, 2001. pp. 1-11.
- HALL, R. W. Cyclic scheduling for improvement. **International Journal of Production Research**, Basingstoke, v. 26, n. 3, pp. 457-72, 1988.
- HINES, P.; RICH, N. The seven value stream mapping tools. **International Journal of Operations and Production Management**, Bradford, v. 17, n. 1, pp. 46-64, 1997.

- HUMPHREY, J.; SALERNO, M. Globalisation and assembler-supplier relations: Brazil and India. **Actes du GERPISA**, Evry Cedex, n. 25, pp. 41-63, 1999.
- LAMMING, R. Squaring lean supply with supply chain management. **International Journal of Operations and Production Management**, Bradford, v. 16, n. 2, pp. 183-96, 1996.
- LAPLANE, M. F.; SARTI, F. The restructuring of the Brazilian Automobile Industry in the Nineties. **Actes du GERPISA**, Evry Cedex, n. 20, pp. 1-23, 1997.
- LEAN INSTITUTE BRASIL. Disponível em <www.lean.org.br>. Acesso em: 23 ago. 2002.
- LIKER, J. K. (Ed.). **Becoming Lean: inside stories of US manufacturers**. 1. ed. Portland: Productivity Press, 1997.
- LOUREIRO, F. O Modelo de Negócios Direto da Dell. In: LEAN SUMMIT 2001: Construindo o Lean Business System, 2001, Curitiba. **Anais...** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2001.
- MAGRETTA, J. The Power of Virtual Integration: An Interview with Dell Computer's Michael Dell. **Harvard Business Review**, Boston, v. 76, n. 2, pp. 73-84, 1998.
- MARX, R.; ZILBOVICIUS, M.; SALERNO, M. S. The modular consortium in a new VW truck plant in Brazil: new forms of assembler and supplier relationship. **Integrated Manufacturing Systems**, Bradford, v. 8, n. 5, pp. 292-8, 1997.
- MEDEIROS, P. Implementando a Produção Enxuta na Indústria Calçadista. In: LEAN SUMMIT 2001: Construindo o Lean Business System, 2001, Curitiba. **Anais...** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2001.
- MINTZBERG, H. A Criação Artesanal da Estratégia. In: MONTGOMERY, C. A.; PORTER, M. E. (Org.). **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998. cap. 4, pp. 419-37.
- MONDEN, Y. What Makes The Toyota Production System Really Tick? **Industrial Engineering**, Norcross, v. 13, n. 1, pp. 36-46, 1981a.
- MONDEN, Y. Adaptable kanban system helps Toyota maintain just-in-time production. **Industrial Engineering**, Norcross, v. 13, n. 6, pp. 28-46, 1981b.
- MONDEN, Y. **Produção Sem Estoques: uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota**. 1. ed. São Paulo: IMAM, 1984.
- MONDEN, Y. **Toyota Management System: linking seven key functional areas**. 1. ed. Portland: Productivity Press, 1993.
- MONDEN, Y. **Toyota Production System: an Integrated Approach to Just-In-Time**. 3. ed. Norcross: Engineering and Management Press, 1998.

- MOTTA, P. C. D. Ambigüidades metodológicas do Just-In-Time. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 17., 1993, Salvador. **Anais...** São Paulo: ANPAD, 1993. pp. 46-57.
- NONAKA, I; TAKEUCHI, H. **Criação de Conhecimento na Empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação.** 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- OUCHI, W. **Teoria Z: como as empresas podem enfrentar o desafio japonês.** 10. ed. São Paulo: Nobel, 1986.
- PARASCHIVA, T. Amazon Program. In: LEAN SUMMIT 2001: Construindo o Lean Business System, 2001, Curitiba. **Anais...** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2001.
- PIRES, S. R. I. Managerial implications of the modular consortium model in a Brazilian automotive plant. **International Journal of Operations and Production Management**, Bradford, v. 18, n. 3, pp. 221-32, 1998.
- PIRES, S. R. I. New productive systems in the auto industry: the managerial challenges of automakers and suppliers at three new brazilian plants. In: GERPISA, 9., 2001, Paris. **Anais...** Paris: GERPISA, 2001. pp. 1-15.
- PORTER, M. E. **Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior.** 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.
- PORTER, M. E.; TAKEUCHI, H.; SAKAKIBARA, M. **Can Japan Compete?** 1. ed. Houndmills: Macmillan Press, 2000.
- PRODUCTIVITY PRESS. **Kanban: Just-In-Time at Toyota.** 2. ed. rev. Portland, 1989.
- RAYPORT, J. F.; SVIOKLA, J. J. Exploiting the Virtual Value Chain. **Harvard Business Review**, Boston, v. 73, n. 6, pp. 75-85, 1995.
- ROBINSON, A. G.; SCHROEDER, D. M. The Limited Role of Statistical Quality Control in a Zero Defect Environment. **Production and Inventory Management Journal**, Falls Church, v. 31, n. 3, pp. 60-5, 1990.
- ROBINSON, A. G.; SCHROEDER, D. M. Detecting and Eliminating Invisible Waste. **Production and Inventory Management Journal**, Falls Church, v. 33, n. 4, pp. 37-42, 1992.
- ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando Fluxo Contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção.** 1. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** 3. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

- SAKO, M.; WARBURTON, M. Modularization and Outsourcing Project: Interim of European Research Team. In: International Motor Vehicle Programme Annual Forum, 20., 1999, Boston. **Anais...** Boston: MIT, 1999. pp. 1-60.
- SALERNO, M. S.; DIAS, A. V. C. Novos padrões de relacionamento entre montadoras e autopeças no Brasil: algumas proposições. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 1998, Niterói. **Anais...** Santa Bárbara d'Oeste: ABEPRO, 1998. pp. 1-8.
- SALERNO, M. S.; DIAS, A. V. C. Product design modularity, modular production, modular organization: the evolution of modular concepts. **Actes du GERPISA**, Evry Cedex, n. 33, pp. 61-73, 2002.
- SALERNO, M. S. et al. Changes and persistences on the relationship between assemblers and suppliers in Brazil. **Actes du GERPISA**, Evry Cedex, n. 24, pp. 51-66, 1998.
- SALERNO, M. S. et al. **A Nova Configuração da Cadeia Automotiva Brasileira**. Disponível em: <<http://www.poli.usp.br/pro/cadeia-automotiva>>. Acesso em: 19 dez. 2002.
- SCHONBERGER, R. J. Técnicas industriais japonesas: **nove lições ocultas sobre simplicidade**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1984.
- SCHROEDER, D. M.; ROBINSON, A. G. America's Most Successful Export to Japan: Continuous Improvement Programs. **Sloan Management Review**, Cambridge, v. 32, n. 3, pp. 67-81, 1991.
- SHINGO, S. **Sistema de Produção com Estoque Zero: o sistema Shingo para melhorias contínuas**. 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996a.
- SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996b.
- SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- SPEAR, S.; BOWEN, H. K. Decoding the DNA of the Toyota Production System. **Harvard Business Review**, Boston, v. 77, n. 5, pp. 97-106, 1999.
- SPENCER, M. S.; GUIDE, V. D. An exploration of the components of JIT: case study and survey results. **International Journal of Operations and Production Management**, Bradford, v. 15, n. 5, pp. 72-83, 1995.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 14. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- WOMACK, J. P & JONES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas: elimine desperdício e crie riqueza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- ZAWISLAK, P. A.; VIEIRA, C. R. B.; IRALA, M. S. A produção Enxuta e Novos Padrões de Fornecimento em Três Montadoras de Veículos no Brasil. In:

Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 21., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2000. pp. 1-12.

ZHU, Z.; MEREDITH, P. H. Defining critical elements in JIT implementation: a survey. **Industrial Management and Data Systems**, Wembley, v. 95, n. 8, pp. 21-8, 1995.

ZILBOVICIUS, M.; MARX, R.; SALERNO, M. S. A comprehensive study of the transformation of the brazilian automotive industry: preliminary findings. In: GERPISA, 9., 2001, Paris. **Anais...** Paris: GERPISA, 2001. pp. 1-11.