



**AUTOR: José Ramos**

**Proposta de modelo de gestão de estoque em  
empresas de manufatura contratada, utilizando  
sistema de apoio à decisão.**

**102/2013**

**CAMPINAS  
2013**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**AUTOR: José Ramos**

**Proposta de modelo de gestão de estoque, em  
empresas de manufatura contratada, utilizando  
sistema de apoio à decisão.**

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Mecânica, na Área de Materiais e Processos de Fabricação.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Batocchio

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO  
FINAL DA TESE DEFENDIDA PELO ALUNO  
JOSÉ RAMOS, E ORIENTADA PELO  
PROF. DR. ANTONIO BATOCCHIO

A handwritten signature in black ink is written over a horizontal dotted line. The signature is stylized and appears to be the name of the supervisor, Prof. Dr. Antonio Batocchio.

ASSINATURA DO ORIENTADOR

**CAMPINAS  
2013**

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura  
Rose Meire da Silva - CRB 8/5974

R147p Ramos, José, 1948-  
Proposta de modelo de gestão de estoque, em empresas de manufatura contratada, utilizando sistema de apoio à decisão / José Ramos. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Antonio Batocchio.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Inovação tecnológica. 2. Dispositivos eletrônicos. 3. Estoques. 4. Sistemas de produção. 5. Terceirização. I. Batocchio, Antonio, 1953-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Proposal for a model of inventory management in contract manufacturing companies, using decision support system

**Palavras-chave em inglês:**

Technological innovation

Electronic devices

Inventory

Production systems

Outsourcing

**Área de concentração:** Materiais e Processos de Fabricação

**Titulação:** Doutor em Engenharia Mecânica

**Banca examinadora:**

Antonio Batocchio [Orientador]

Oswaldo Luiz Agostinho

Ettore Bresciani Filho

Miguel Antonio Bueno da Costa

José Reinaldo Silva

**Data de defesa:** 07-10-2013

**Programa de Pós-Graduação:** Engenharia Mecânica

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

TESE DE DOUTORADO

**Proposta de modelo de gestão de estoque, em  
empresas de manufatura contratada, utilizando  
sistema de apoio à decisão.**

Autor: **José Ramos**

Orientador: **Antonio Batocchio**

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Tese:

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Antonio Batocchio, Presidente**  
DEF/FEM/UNICAMP

\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Oswaldo Luiz Agostinho**  
DEF/FEM/UNICAMP

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Ettore Bresciani Filho**  
FEM/UNICAMP

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Miguel Antonio Bueno da Costa**  
DEP/UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. José Reinaldo Silva**  
PMR/EP/USP

Campinas, 07 de outubro de 2013

## **Dedicatória**

Aos meus pais Antônio e Dilocolina (in memoriam) pelas eternas lições de vida, caráter, ética, entusiasmo, coragem, força, amor e confiança, que jamais serão esquecidas.

À minha esposa Célia pelo carinho, determinação, entusiasmo, dedicação, amor e fé.

Aos meus filhos Cristiano, André e Juliani pelas alegrias, entusiasmo, força, união e o imenso amor que nos une.

À minha netinha Lara Sophia pela graça, pela doçura, pelo amor e pelas alegrias que compartilhamos.

Obrigado a vocês!

## Agradecimentos

Primeiramente a Deus, que colocou no meu convívio pessoas tão sábias e generosas, proativas e parceiras que me permitiram chegar até aqui.

Com a minha família quero compartilhar esta realização, pela enorme compreensão e dedicação, pelo muito que fizeram por mim e seguramente por terem proporcionado os melhores momentos da minha vida.

Ao prof. Dr. Antonio Batocchio, meu orientador, pelo conhecimento compartilhado, pela indicação das etapas a serem seguidas, pela paciência e por ter confiado e acreditado na realização deste trabalho.

Ao prof. Dr. Marcius Fabius Henriques de Carvalho, pelas muitas contribuições que me ofereceu numa primeira fase da elaboração deste trabalho e pelas inúmeras oportunidades de reflexões e trocas de ideias: momentos de grande aprendizado.

A todos os colaboradores, especialmente ao Sr. Samuel Silva, Sr. Edinilson Bellinassi e o Sr. Cristiano Katayama, que viabilizaram a condução de um estudo de caso nas instalações da planta da empresa, designada aqui por **TESECM**, localizada no Estado de São Paulo.

Aos respondentes da pesquisa tipo *survey*, Sr. Reinaldo Fioravanti, Sra. Mara Silvia Castilho Mattoso e ao colaborador não identificado da terceira empresa, pela elucidação e significativa colaboração às afirmações contidas neste trabalho.

Aos professores e colegas, que ajudaram de forma direta e indireta na conclusão deste trabalho.

A todos que, de alguma forma, me ajudaram a construir este trabalho, agradeço com profundo reconhecimento e admiração.

*"Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente, você estará fazendo o impossível."  
(São Francisco de Assis)*

## Resumo

O desenvolvimento tecnológico, numa sequência de inovações, tem constituído a base das transformações no sistema produtivo da indústria de computadores. Essas inovações, frutos de conhecimentos científicos convertidos em técnicas aprimoradas de produção, têm assegurado, em cada versão, o lançamento de novos produtos numa frequência cada vez maior. O domínio da tecnologia, nos programas computacionais e nas versões de computadores e afins, atinge muitos setores da economia e introduz novas necessidades. No que se refere a sistemas de produção desenvolveu-se a manufatura contratada, uma criação dos fabricantes originais de produtos, envolvendo seus fornecedores. Dentro dessa perspectiva e com a finalidade de realizar o objetivo, isto é, propor um modelo de gestão de estoque que elimine o efeito de estoques excedentes de componentes eletrônicos, este estudo aprofundou-se nos conceitos, nas ações e nas práticas utilizadas na transição que resultou na manufatura contratada. Este sistema concebido a partir da prática de terceirização da produção, além da evolução nas tecnológicas de produção, permitiu reduzir custos operacionais e evitar pesados investimentos pelas empresas. Na estrutura de operação desse sistema de produção este estudo identificou, por meio das pesquisas realizadas, no tratamento dado ao excedente de estoque de componentes eletrônicos, uma oportunidade para o aprimoramento na gestão de estoque que determinou a proposição dessa tese. As pesquisas envolveram um número significativo de informação bibliográfica disponível, sobre as condições recentes da manufatura contratada, sem desprezar aquelas esclarecedoras dos primórdios dessa transformação. Nesta configuração de entendimento foi constituída uma pesquisa exploratória ao mesmo tempo em que se foi configurando os elementos para se construir um estudo descritivo, respaldado por meio de uma pesquisa direta do tipo *survey*. Neste referencial metodológico incluiu-se ainda, um estudo de caso como forma de respaldar o aspecto exploratório da pesquisa e de modo a tornar explícita a proposição desta tese, o que exigiu o desenvolvimento de um aplicativo, como instrumento facilitador na aplicação realizada no ambiente da indústria em que o problema se manifesta. A análise geral dos resultados do estudo de caso mostrou que a proposição desta tese é aceita como uma alternativa que pode trazer maiores benefícios para as empresas do setor.



**Palavras-Chave:** Inovação Tecnológica, Sistemas de Produção, Terceirização, Dispositivos Eletrônicos, Estoques.

## **Abstract**

The technological development, in an innovations sequence, has constituted the base of the transformations in the productive system of computer industry. These innovations, fruits of scientific knowledge translated into improved production techniques, have ensured in each version the launch of new products in an ever-increasing frequency. The control of technology in computer programs and computer and related versions, affects many sectors of the economy and introduces new requirements. As regards to the production systems comes up the contract manufacturing, a creation of the original manufacturers of products involving their suppliers. Within this perspective and with the purpose of achieving the objective, that is, propose a model of inventory management that eliminates the effect of surplus stocks of electronic components, this study deepened in concepts, actions and practices used in the transition that resulted in contract manufacturing. This system designed from the practice of production outsourcing, in addition to the development in production technology, has allowed reducing operating costs avoiding heavy investments by companies. In the structure of operation of such a production system, this study has identified by means of researches carried out in the treatment given to the surplus stock of electronic components, an opportunity for improvement in the inventory management which has determined the proposition of this thesis. The survey involved a significant number of bibliographic information available, about the recent conditions of contract manufacturing, without despising those enlightening in the beginnings of this transformation. In this configuration of understanding was prepared an exploratory research while it was setting up the elements to build a descriptive study, backed up by a forward lookup of survey type. In this methodological referential has included yet, a case study as a way of assisting the aspect of exploratory research and in order to make explicit the proposition of this thesis, which required the development of an application, such as a facilitator in the application performed in the environment of industry in which the problem manifests itself. The overall results of the case study showed that the proposition of this thesis is accepted as an alternative that can bring greater benefits to companies.

**Key Words:** Technological Innovation, Production Systems, Outsourcing, Electronic Devices, Inventory.

## Lista de Ilustrações

1.2.1	Hierarquia de processo	05
1.5.2.1	Ilustração de linhas de produção alimentadas com componentes eletrônicos, a partir de estoques exclusivos para cada empresa OEM, na indústria de computadores	08
1.5.3.1	Ilustração de linhas de produção alimentadas com componentes eletrônicos, a partir de estoque único, na indústria de computadores	10
2.1.2.1	Sequência de relacionamento de produção nas empresas do setor de eletrônica de alta tecnologia	17
2.1.4.1	Rede de empresas para o projeto e desenvolvimento de produtos	25
2.1.4.2	As três habilidades que compõem a solução transnacional	27
2.1.5.1	Comprometimento do custo do ciclo de vida de um produto	30
2.1.6.1	Cadeia produtiva OEM e fluxo de material	32
2.1.7.1	As conexões de uma rede global de manufatura	46
2.1.7.2	Mecanismos de transferência do conhecimento	40
2.1.9.1	Evolução do ciclo de vida do produto	53
2.1.12.1	Modelo de Greiner: cinco etapas de crescimento da empresa	60
2.1.12.2	Co-evolução de empresa e indústria	61
2.1.12.3	Ciclo de vida de desenvolvimento de capacidade	62
2.1.12.4	Ramos do ciclo de vida de capacidade	62
2.1.12.5	Lacuna teórica entre enfoque em habilidade e modelo de crescimento de empresas	63
2.1.12.6	Estrutura preliminar para entendimento do crescimento de empresas ECM	64
2.1.14.1	Ilustração do processo de <i>Procurement</i>	71
2.1.14.2	Visão esquemática de um modelo conceitual do processo de <i>Procurement</i>	72
2.1.14.3	Ponto de vista de executivos financeiros sobre <i>procurement</i> .	75
2.1.14.4	Papel de <i>procurement</i> em selecionar iniciativas de negócios	76

## Lista de Ilustrações

2.1.15.1	Superposição de responsabilidades na cadeia de suprimento	77
4.1.1	Exemplo de hierarquia em AHP	106
4.1.2	Escala numérica	108
4.1.3	Escala verbal	108
4.1.4	Escala gráfica	108
4.1.5	Prioridades com o modo distributivo	110
4.1.6	Prioridades com o modo ideal	111
4.2.1	Ilustração do contexto de aplicação da proposição da tese	113
4.2.2	Árvore de Decisão sobre os Fatores de impacto para o AHP	114
Anexo C	Um conceito de fabrica modelo para integração de redes globais de operações.	185

## Lista de Tabelas

2.1.3.1	Participação das principais cadeias na renda da indústria brasileira e participação de empresas estrangeiras em cada cadeia.	20
2.1.3.2	Novas empresas e novas instalações para produção de veículos leves no Brasil, no período de 1996-2001.	22
2.2.1.1	Comparação de características entre vários métodos de tomada de decisão	90,91
4.1.1	Matriz de comparação de primeiro nível.	106
4.1.2	Escala de importância relativa de Saaty.	106
4.1.3	Índices aleatórios obtidos por Saaty.	110
4.2.1	Relação entre fatores e elementos conceituais e de práticas habituais.	115
5.4.1.1	Matriz de comparação.	121
5.4.1.2	Matriz de comparação normalizada.	122
5.4.1.3	Cálculo do número principal de Eigen.	122

## Lista de Abreviaturas e Siglas

### Abreviações

<b>AHP</b>	<i>(Analytic Hierarchy Process)</i> Processo de Hierarquia Analítico
<b>ECM</b>	Empresa de manufatura contratada na indústria eletrônica
<b>IBM</b>	Empresa de serviços globais em tecnologia de informação
<b>OEM</b>	Fabricante de produtos originais
<b>ODM</b>	Desenvolvedores de projetos originais
<b>TESECM</b>	Denominação fictícia da empresa onde se realizou o estudo de caso

### Siglas

<b>ANFAVEA</b>	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
<b>APICS</b>	Associação Americana de Produção e Controle de Inventário
<b>FDI</b>	<i>(Foreign Direct Investment)</i> Investimento externo (do exterior) direto
<b>FL</b>	<i>(Foreign Leverage)</i> Influência estrangeira nas decisões de investimento
<b>P&amp;D</b>	Pesquisa e Desenvolvimento

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DA LITERATURA	13
3	PESQUISA TIPO <i>SURVEY</i>	101
4	CONTRIBUIÇÃO DO MODELO PROPOSTO	105
5	APLICAÇÃO DO MODELO – RESULTADO DO ESTUDO DE CASO	116
6.0	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128
	ANEXOS	144



# 1 Introdução

## 1.1 Aspectos gerais

Nas últimas décadas, a indústria eletrônica tem experimentado transformações no seu desenvolvimento, particularmente no que diz respeito ao sistema de produção, que tem superado muitas expectativas graças à contribuição da inovação tecnológica. A origem desta inovação está principalmente no setor de alta tecnologia e a sua realização envolve mudanças no produto, processo, ou serviço quer seja para reduzir os custos ou melhorar a eficiência (ROY, 2004).

A inovação e suas consequências constituem elementos de grande impacto na indústria de computadores, que por sua vez representa uma das principais fontes de inovação nos setores da eletrônica de alta tecnologia. No âmbito deste setor, caracterizado por efetivas inovações tecnológicas, desenvolveu-se como um processo de realizar a terceirização da produção (*outsourcing*), uma solução em sistema de produção: a manufatura contratada. Isto produziu uma parceria entre a empresa detentora da marca (OEM) e uma determinada empresa fornecedora (ECM), que, dessa forma, construiu e estabeleceu uma cadeia de suprimentos, abrangendo matérias primas e produtos finais, com grande parte da responsabilidade operacional sendo progressivamente atribuída à empresa fornecedora. Esta solução se caracteriza como uma estratégia em que as empresas do tipo OEM fazem contratos com as empresas de terceirização para fabricar seus produtos (HSIAO e CHEN, 2013).

O surgimento desse novo formato de sistema de produção, por meio do desenvolvimento do processo de transformação no ambiente de produção, integrou os processos originados pela OEM com os processos de produção instalados em dependências de fornecedores especializados, que passaram a ser conhecidos como ECM. Esta sigla significa empresa de manufatura contratada na indústria eletrônica de alta tecnologia. Hsiao e Chen (2013) observam que a decisão pela terceirização da produção é uma consequência do reconhecimento pelos gestores das empresas do tipo OEM, da correlação entre a capacidade organizacional da ECM e os elementos estratégicos para terceirização definidos pela OEM, ou seja, que as capacidades de processo e produção são favoráveis na escolha pela manufatura contratada.

De acordo com Sturgeon (1997, 1999, 2005) e Tanel (2005), a direção estratégica das empresas detentoras de marca (OEM) considera a terceirização como tendência para todas as funções ou processos, sejam eles os principais ou aqueles que não apresentam relação direta com a manutenção do mercado, ficando a OEM liberada para se dedicar com maior ênfase aos processos de pesquisa e desenvolvimento e de *marketing*.

Consequentemente, a decisão por terceirização (*outsourcing*) tem se consolidado como um fator básico para os negócios, na indústria eletrônica de alta tecnologia. Para alcançar uma condição adequada, uma série de decisões de terceirização foi previamente selecionada nas empresas, incluindo montagem de componentes em circuito impresso, projeto de circuito integrado de aplicação específica (ASIC) e a montagem de partes significativas do produto (McIVOR, 2010). Nos últimos anos, esta decisão consolidou-se como um elemento estratégico para a indústria em questão. Isto levou as empresas de computadores, seguindo os passos de tradicionais fabricantes de produtos originais (OEM) como Cisco e HP, a transferir suas atividades relacionadas à produção, para fornecedores tradicionais que buscavam a especialização como forma de atender essa demanda. Desse modo, as empresas OEM estabeleceram condições para enfatizar a introdução de novos produtos e as atividades de mercado como núcleo de suas competências básicas.

Esta tese, sem deixar de considerar a amplitude de importantes referências da indústria em termos de sistemas produtivos como a automotiva, por exemplo, se concentra no impacto da inovação nos sistemas de produção aplicados na indústria eletrônica de alta tecnologia, especialmente no setor de computadores que determinou como sua preferência, a solução desenhada pela manufatura contratada. A tese apresenta na dimensão propiciada pela pesquisa bibliográfica e pela pesquisa tipo *Survey* como esta solução de sistema de produção é consequência do progresso da tecnologia e se tornou a estratégia de produção da indústria em foco.

Muito embora os resultados desta transformação na estrutura de produção sejam expressivos e abrangentes, algumas oportunidades para novas mudanças são observadas a partir da análise das pesquisas realizadas, notadamente nas relações entre alguns processos, o que traz motivação para que esta tese, considerando alguns elementos importantes dessa estrutura, proponha um método de gestão de estoque. A gestão proposta alcança o processo de suprimento de estoques e a programação de abastecimento das linhas de produção para redução e equilíbrio

do estoque excedente durante e na desativação do ciclo de produção de componentes eletrônicos de uso comum entre as empresas do tipo OEM, que compartilham uma única empresa ECM (MEYER, 2012) como parceira do sistema de manufatura contratada e, cujo sistema de apoio à tomada de decisão é construído com base no método *AHP – Analytic Hierarchy Process*.

Este método de apoio à tomada de decisão, desenvolvido na década de 1970 por Thomas L. Saaty é aplicado para a tomada de decisão em diversos cenários complexos, em que pessoas trabalham em conjunto para tomar decisões, onde percepções humanas, julgamentos e consequências possuem repercussão de longo prazo (BHUSHAN; RAI, 2004). O *AHP* transforma comparações, muitas vezes empíricas, em valores numéricos que são processados e comparados. O peso de cada um dos critérios utilizados nas comparações permite a avaliação de cada um dos elementos dentro de uma hierarquia definida. Essa capacidade de conversão de dados empíricos em modelos matemáticos é o principal diferencial do *AHP* com relação a outras técnicas comparativas (parágrafo 4.1).

## **1.2 Escopo**

O escopo desta tese se reflete em aspectos relevantes do processo que promove e realiza transformações nos sistemas de produção da indústria eletrônica de alta tecnologia. Tendo como referência o conceito de empresa do tipo OEM – que numa versão para o português quer dizer fabricante original de um produto - e que, na sua estrutura original através de sistemas próprios de produção concebia, projetava, fabricava e distribuía todos os produtos oferecidos ao mercado.

Aborda-se o surgimento de um novo modelo de sistema de produção, por meio do desenvolvimento do processo de transformação, que integrou os processos originais da OEM com os processos de produção instalados em dependências de fornecedores especializados que passaram a ser conhecidos como ECM. A sigla ECM significa empresa de manufatura contratada na indústria eletrônica de alta tecnologia. O propósito das empresas de manufatura contratada, inicialmente, era apenas fabricar produtos para as empresas do tipo OEM. Hoje, a presença em mercados globais ampliou esse escopo, tornando-as responsáveis, também, pela compra dos materiais, seleção de fornecedores e gerenciamento da cadeia de suprimentos (CHAN; CHUNG,

2002). Nos seus desdobramentos, esta tese incorpora elementos essenciais como a terceirização e as redes globais de produção para o desenvolvimento efetivo da manufatura contratada e aspectos fundamentais dos sistemas de apoio à tomada de decisão.

Objetivamente, este trabalho apresenta a proposição de um método de gestão de estoque, que focaliza a redução e equilíbrio do estoque excedente durante e na desativação do ciclo de produção de componentes eletrônicos de uso comum entre as empresas do tipo OEM, que compartilham da mesma empresa ECM e cujo sistema de apoio à tomada de decisão é construído com base no método AHP – *Analytic Hierarchy Process*, desenvolvido na década de 1970 por Thomas L. Saaty. Tal método é aplicado para a tomada de decisão em diversos cenários complexos, em que pessoas trabalham em conjunto para tomar decisões.

Ao longo deste trabalho serão utilizados vários aspectos e características do que se chama processo, cujo significado segundo Davenport (1994) é uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço, com um início e um fim claramente identificados, isto é, uma estrutura para a ação. Harrington (1998) define processo como sendo um grupo de tarefas interligadas de uma forma lógica, que utiliza os recursos da organização para gerar os resultados definidos, de forma a apoiar o seu objetivo. Para Johansson (1995), um processo é o conjunto de atividades ligadas que transformam um *input* para criar um resultado, o *output*. Dependendo da sua complexidade, o processo pode ser dividido em subprocessos, que serão divididos nas diversas atividades que os compõem e, a um nível mais detalhado, em tarefas (Figura 1.2.1) O nível de detalhe a considerar será o mais adequado para a análise que se pretende realizar. De acordo com este conceito, os processos podem ser hierarquizados, desde o Macro Processo até à tarefa, ser divididos em subprocessos e agrupados em Macro Processos.

Porém, nem todos os processos têm a mesma importância para a organização, seja pelos resultados gerados, ou relativamente aos recursos envolvidos.

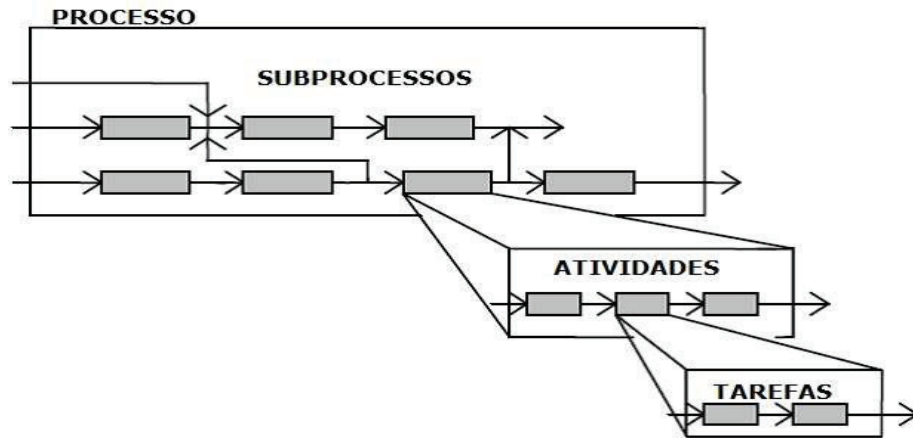


Figura 1.2.1 - Hierarquia de processo

### 1.3 Visão Geral do Problema

Os resultados da transformação na estrutura de produção envolvendo as empresas do tipo OEM ECM são expressivos e abrangentes, a par disso, algumas oportunidades para novas mudanças são observadas a partir da análise das pesquisas realizadas, notadamente nas relações entre alguns processos, o que traz motivação para que esta tese, considerando alguns elementos importantes dessa estrutura, desenvolva como proposição básica os elementos de um método de gestão de estoque, em empresas de manufatura contratada, utilizando sistema de apoio à decisão.

Considerando o alcance dessa proposição extraem-se as seguintes questões das pesquisas que apoiam a presente tese:

- Na gestão de estoque da manufatura contratada, como é tratado o estoque excedente causado pela desativação do ciclo de produção?
- Qual a alternativa à situação descrita acima?

### 1.4 Objetivos

Esta tese considera a transformação do sistema de produção na indústria de computadores que resultou no modelo de manufatura contratada e determinou sua estratégia de produção, uma consequência da evolução tecnológica na indústria em pauta, e especificamente explora aspectos importantes que envolvem componentes eletrônicos utilizados nos bens produzidos por esse sistema, no que diz respeito a estoques excedentes resultantes da desativação do ciclo de produção de quaisquer das empresas OEM que compartilham uma única empresa ECM como parceira do sistema de manufatura contratada. Com base nesses valores, tem como objetivo principal propor um modelo de gestão de estoque que alcança o processo de suprimento de estoques e a programação de abastecimento das linhas de produção de componentes eletrônicos de uso comum entre as empresas OEM, e como objetivo secundário estruturar um sistema de apoio à tomada de decisão com base no método AHP – *Analytic Hierarchy Process*.

Esta investigação identifica elementos do sistema tradicional de produção e as ramificações que permitiram no passado o suprimento externo, basicamente de algumas peças e alguns componentes. E igualmente, os desafios originados pela aceleração de inovação tecnológica que direcionaram as práticas de produção a gerar na manufatura contratada a aderência adequada para o estabelecimento de uma solução estratégica de modo a alcançar seus propósitos – produtividade, redução de custo, qualidade, flexibilidade – neste novo ambiente de produção.

Em síntese, se por um lado há um propósito de tornar visíveis os principais elementos motivadores que marcaram o estabelecimento da manufatura contratada e que determinaram a transformação do sistema de produção tradicional na indústria eletrônica de alta tecnologia, por outro, concebe e determina a proposição de um método de gestão de estoque no elo de relacionamento do processo de aquisição e de estoques para componentes eletrônicos de uso comum entre as empresas OEM, apresentado no item a seguir.

## **1.5 Proposição da tese**

### 1.5.1 Proposição para o método de gestão de estoque

Dentre as soluções defendidas por Leite (2002) e que podem ser aplicadas para reduzir impactos na cadeia de suprimentos após formação de estoque excedente, destaca-se o desenvolvimento de um método de gestão com a aplicação de um sistema de apoio à tomada de decisão para aproveitamento ou redução do estoque excedente.

A proposição definida por esta tese e apresentada a seguir, está em linha com a solução indicada no parágrafo anterior. A escolha da solução (método de gestão) mais adequada, pela empresa de manufatura contratada, entretanto, deve ser o resultado de uma tomada de decisão.

A proposição para o método de gestão de estoque defendida está representada pelo seguinte modelo:

- Gestão de estoque de uso comum, isto é, os contratos recebem tratamento único a partir da negociação com fornecedores até o atendimento às linhas de manufatura. Neste caso haverá estoque único para os componentes de uso comum.

Em contrapartida, identifica-se na indústria alvo deste estudo a utilização de uma configuração tradicional (estoque customizado), onde os contratos de manufatura são tratados com total independência e como consequência haverá estoques independentes (configuração corrente).

### 1.5.2 Configuração corrente: suprimento com estoque customizado de componentes

A figura 1.5.2.1 mostra a configuração corrente de relacionamento na cadeia de suprimento representado por uma empresa ECM que atende, por exemplo, três empresas do tipo OEM, através de um sistema de produção de manufatura contratada. A cada empresa OEM, corresponde um sistema de produção composto de fornecedores, estoques, linha de produção, expedição, sistemas de controle associados, procedimentos e instalações exclusivas. As peças e componentes que chegam de fornecedores são conferidos nas áreas de recebimento, registrados em sistema de controle e devidamente armazenados em estoques específicos para cada OEM onde ficam aguardando liberação para a linha de produção correspondente.

De um modo geral, os produtos obtidos por esse sistema de produção são servidores, computadores *desktop* ou gabinete, *notebooks*, impressoras e outros periféricos que utilizam em

seus circuitos os denominados componentes eletrônicos discretos: resistores, capacitores, *leds*, transistores, etc.

Esses componentes em sua maioria são de uso comum entre os produtos das várias empresas OEM que existem no mercado global.

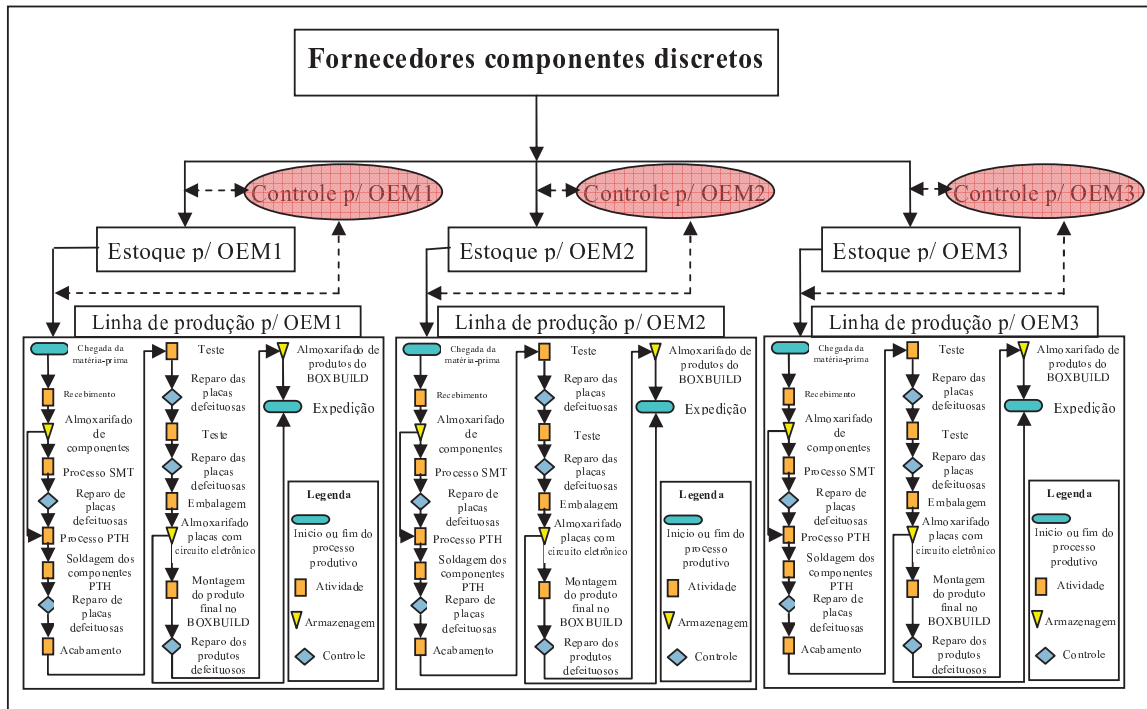


Figura 1.5.2.1 – Ilustração de linhas de produção alimentadas com componentes eletrônicos discretos a partir de estoques exclusivos para cada OEM, na indústria de computadores.

As etapas da configuração corrente são assim constituídas:

1. Planejamento das necessidades de componentes eletrônicos com base no plano de demanda do produto final de cada OEM, gerando lista de necessidades para um dado período.
2. Emissão da ordem de compras de componentes eletrônicos e colocação no fornecedor adequado, com programação de entregas.
3. Recebimento pela ECM dos componentes eletrônicos, conforme programação de entrega estabelecida.
4. Inspeção e estocagem em locais apropriados de cada recebimento por OEM.



5. Atualização do sistema de controle de estoque para cada OEM.
6. Atendimento à linha de produção da OEM de acordo com necessidade de abastecimento.
7. Atualização do sistema de controle de estoque para cada OEM.

### 1.5.3 Modelo proposto: Suprimento com estoque único

De acordo com Jung (2004), modelo é uma forma de representar física ou virtualmente um conhecimento. Dentro dessa concepção, o modelo proposto tem as características de um sistema dinâmico, qualitativo e diagramático e, associa em termos de conhecimento, a gestão de estoque e o processo de disposição dada ao excedente de estoque de componentes oriundo da desativação de produção de um produto. A ilustração do modelo está apresentada na figura 1.5.3.1, onde é possível identificar o propósito desta proposição. O estudo ao considerar a característica dinâmica do modelo, viabiliza a comparação entre as alternativas de gestão de estoque, consideradas nesta tese (tradicional e modelo proposto), ao longo do processo de suprimento de estoques e a programação de abastecimento das linhas de produção, para redução do estoque excedente de componentes eletrônicos, na desativação do ciclo de produção.

Como mecanismo de ação definiu-se o sistema de apoio à decisão fundamentado no *AHP* – *Analytic Hierarchy Process* (parágrafo 2.2.2), o qual deverá evidenciar os elementos da gestão de estoque em manufatura contratada, os critérios de comparação e as alternativas para tomada de decisão como requeridas pelo sistema *AHP*.

No modelo proposto, a cadeia de suprimento também é constituída por uma empresa ECM que atende, por exemplo, três empresas do tipo OEM, através de um sistema de produção de manufatura contratada. A cada empresa OEM, corresponde um sistema de produção composto de fornecedores, estoques, linha de produção, expedição, sistemas de controle associados, procedimentos e instalações exclusivas, que, entretanto, apresenta um método alternativo de tratamento logístico, específico para componentes de uso comum entre as empresas do tipo OEM que passam a compartilhar atividades envolvendo fornecimento, armazenamento e abastecimento às linhas de produção, tendo como elementos fundamentais um estoque e controles únicos, conforme ilustrado na figura 1.5.3.1.

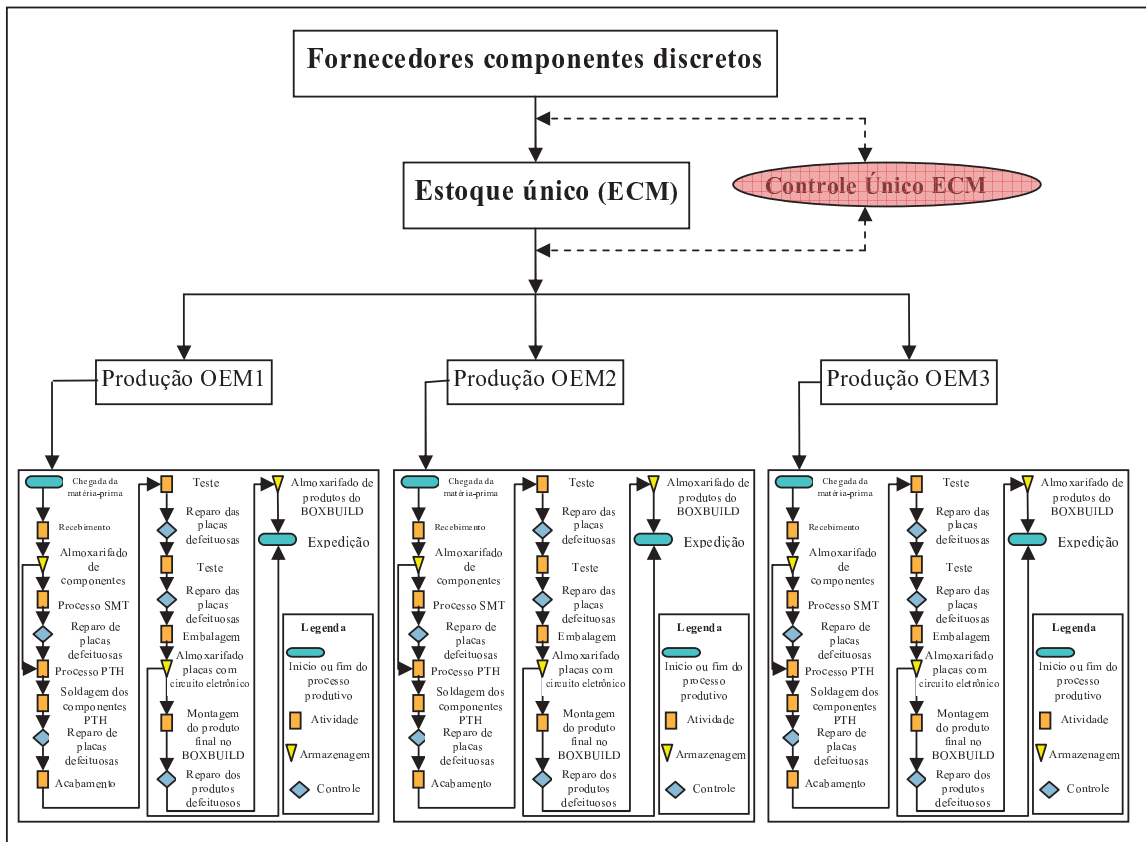


Figura 1.5.3.1 – Ilustração de linhas de produção alimentadas por estoque único de componentes eletrônicos discretos, na indústria de computadores

No método proposto a empresa fornecedora (ECM) que atende várias empresas OEM estabelece seu sistema de gestão logístico de modo a controlar cada detalhe – componentes, peças, módulos, subconjuntos, etc. – a ser agregado ao produto, tanto durante o recebimento, a estocagem e ao abastecimento às linhas de produção, como durante a distribuição do produto final. Esta gestão será mais direta quando os componentes de uso comum entre as empresas do tipo OEM tiverem um tratamento único no recebimento, estocagem e abastecimento às linhas de produção e o plano de ressuprimento para o fornecedor do componente levará em consideração a previsão de demanda das empresas envolvidas.

E sempre que houver necessidades para soluções de problemas de ordem técnica com os componentes, haverá envolvimento das equipes técnicas das empresas envolvidas e se houver desdobramentos que atinja o relacionamento, as equipes de negócios devem buscar soluções em conjunto.

Este método enfatiza uma contínua atuação do sistema de gestão no sentido de assegurar que os fornecedores atendam aos requisitos das empresas envolvidas.

Mas, fundamentalmente, o método proposto postula uma destinação única de estoque, incluindo o excedente de componentes de uso comum, resultante da desativação do ciclo de produção de qualquer das empresas OEM que compartilham a mesma ECM, uma vez que tal excedente estará intrinsecamente incluído no estoque das empresas OEM remanescentes, e como consequência haverá um reajuste no plano de aquisição de componentes e um impacto positivo nos custos correspondentes.

## **1.6 Metodologia científica**

Conforme se pode extrair da bibliografia que orienta esta tese, a manufatura contratada na indústria eletrônica de alta tecnologia, cujas empresas são designadas por ECM, é a configuração utilizada pelos fabricantes primários de produtos – as empresas OEM, para o desenvolvimento de suas estratégias de terceirização da produção. A procura por elementos que configurem as motivações para aplicar este sistema de produção indica que este formato tem representado a solução para os maiores desafios que permeiam este setor, isto é, rápidas mudanças tecnológicas que estimulam o mercado a fortes demandas por produtos que incorporem essas inovações. Por outro lado, a necessidade de flexibilidade do sistema de produção para absorver as inovações a um custo viável e atraente, tem sido realizada por meio de uma característica importante e determinante da relação agregadora entre a OEM e a ECM, ou seja, a agilidade, definida como a habilidade para responder rapidamente e eficazmente às solicitações dos consumidores e usuários finais.

Em paralelo a esse entendimento e no que diz respeito à prática de terceirização da produção, entende-se também que as fornecedoras - as empresas ECM - procuram desenvolver competências classe mundial que se ajustem às tradicionais linhas de negócio das empresas - as empresas OEM. Essas, por sua vez, consideram que a primeira atitude para alcançar os objetivos da terceirização da produção é reconhecer a necessidade de mudança e motivar os funcionários e

gerentes a evoluírem da condição “da maneira com as coisas são feitas” para a de mais estreita integração com as empresas fornecedoras.

Sejam quais forem os motivos para estabelecer o relacionamento, a transparência entre os parceiros é considerada vital. Os arranjos obtidos são considerados combinações de redução de custos com melhoria de desempenho, onde a flexibilidade nos processos tem se tornado uma regra.

O relacionamento de terceirização da produção previsível deverá ser com fornecedores preferenciais e de confiança, mas, grande atenção será dada aos contratos baseados em desempenho, alianças estratégicas e parcerias, alguns dos quais podem envolver em conjunto, riscos, responsabilidades e recompensas. Vale considerar ainda que as interações entre comprador e vendedor podem num caráter colaborativo estimular o processo de inovação (Roy, 2004).

Este complexo de relacionamento constitui sem dúvida uma importante cadeia de suprimentos e no elo do relacionamento do processo de aquisição e de estoques para componentes eletrônicos de uso comum entre as empresas OEM deverão ser tomadas decisões para se estabelecer uma gestão de estoques alinhada com fatores de desempenho relevantes como redução de custos e agilidade do processo produtivo

Esses aspectos baseados na revisão da literatura, em pesquisa tipo *Survey* e na aplicação de um estudo de caso permeiam a busca pelos objetivos desta tese, para o que se estabelecem as seguintes hipóteses:

Hipótese 1: A manufatura contratada é solução aplicada pela indústria eletrônica de alta tecnologia para atender a rapidez nas mudanças tecnológicas e a demanda de novos produtos.

Hipótese 2: O desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para ser aplicado ao método proposto, de gestão de estoque de componentes eletrônicos de uso comum entre as empresas OEM, que compartilham uma única empresa ECM, representado pelo seguinte modelo:

- Gestão de estoque de uso comum, isto é, os contratos recebem tratamento único a partir da negociação com fornecedores até o atendimento às linhas de manufatura. Neste caso haverá estoque único para os componentes de uso comum.

Em contrapartida identifica-se a utilização de um modelo tradicional (customizado), onde os contratos de manufatura são tratados com total independência e como consequência haverá estoques independentes (configuração corrente).

O desenvolvimento e a composição deste trabalho se apoiaram na utilização de modelos de pesquisas, identificados como pesquisa aplicada quanto à sua natureza, uma vez que gera conhecimentos para aplicação prática, qualitativa quanto à abordagem do problema e do ponto de vista de seus objetivos como pesquisa exploratória por utilizar a revisão da literatura e um estudo de caso e, como descritiva pela utilização de questionário de modo a obter características do contexto investigado e estabelecer as relações entre as variáveis (GIL, 1999; TAFNER e SILVA, 2007).

Na etapa de entendimento das informações disponíveis foi constituída basicamente de uma pesquisa exploratória ao mesmo tempo em que se foi configurando elementos para se construir um estudo descritivo, respaldado por meio de uma pesquisa direta. De acordo com alguns pesquisadores (CHURCHILL, 2009; SAMARA e BARROS, 2007, MALHOTRA, 2006), enquanto uma pesquisa exploratória é caracterizada por sua flexibilidade no levantamento de informações, estudos descritivos são considerados rígidos, à medida que devem ser baseados em objetivos claros de pesquisa, uma vez que, descrevem situações a partir de dados primários, que podem ser obtidos por meio de entrevistas ou questionamentos, com o intuito de relacionar e confirmar as hipóteses levantadas na definição do objeto da pesquisa.

A estrutura do questionário autoexplicativo que se utilizou neste estudo tem como fundamentos as hipóteses levantadas e leva em conta o grupo alvo relacionado com a pesquisa. As questões, classificadas como fechadas – múltipla escolha, foram produzidas de modo que as pessoas questionadas possam acessar rapidamente, em suas organizações, as informações solicitadas e sejam capazes de responder cada questão formulada para cobrir um único assunto de forma tão clara e precisa quanto possível para que todos os questionados interpretem-na como pretendida e todos entendam a mesma coisa conforme observado em Synodinos (2003).

O estudo de caso como forma de respaldar o aspecto exploratório da pesquisa e de modo a tornar explícita a proposição desta tese, exigiu o desenvolvimento de um aplicativo, como instrumento facilitador na aplicação realizada no ambiente da indústria em que o problema se manifesta.

## **2 Revisão da Literatura**

## **2.1 Manufatura contratada: Estratégia de produção na indústria de alta tecnologia**

### 2.1.1 Inovações tecnológicas e transformações na indústria

O contexto econômico atual se caracteriza por mudanças aceleradas nos mercados, em tecnologias e nas formas organizacionais e, por consequência, a capacidade de geração e absorção de tais mudanças vem sendo considerada crucial para uma empresa se tornar competitiva. Dessa forma, para acompanhar as rápidas mudanças em curso, torna-se de extrema relevância a aquisição de novos conhecimentos, o que significa intensificar a capacidade de indivíduos e empresas de aprender e transformar esse aprendizado em fator de competitividade para os mesmos.

A introdução de novos produtos, um dos estímulos para estas mudanças, tem ocorrido mais frequentemente devido a dois fatores, a redução do ciclo de vida de produtos, que passou a ser de alguns meses e ao crescimento simultâneo de variantes de produtos no mercado. Para que se tenha uma ideia, um novo modelo de impressora é lançado ao mercado todos os meses em vez de uma vez por ano, como ocorria no passado. Esta situação aumenta a complexidade nos processos de demanda e produção e isso significa que gerenciar a produção e os produtos em fases diferentes do ciclo de vida se torna cada vez mais importante (KAIPA, 2006).

Essas transformações trazem em suas estruturas centrais, a necessidade de repensar e reformular os processos operacionais por meio de novos arranjos nas empresas (HOMEM e DELLAGNELO, 2006). O encurtamento significativo do distanciamento entre empresas, um aumento da informação disponível e uma acelerada circulação de tecnologia, com o estabelecimento da conectividade entre empresas de maneira globalizada, são canalizados principalmente pelos processos de produção e de distribuição. De acordo com Lévy (2001), o poder das empresas dependerá cada vez mais, da interconexão e é exatamente, na expansão e fortalecimento das redes e na melhoria da qualidade das relações com parceiros, que se encontram as maiores possibilidades de se desenvolver uma atividade inovadora.

O processo pelo qual a inovação é assimilada determina de certa maneira o grau de competitividade entre as empresas e um dos fatores decisivos para assegurar a competitividade é

a inovação (SERAFIM, 2011; MATTOS, 2005; PORTER, 1983). A intensidade desta característica é determinada pela qualidade dos recursos nas empresas, pelo conhecimento que são capazes de produzir e pela capacidade de aplicar ciência, tecnologia e conhecimento na produção de seus produtos. Segundo Bell e Pavit (1993, 1995), a competência tecnológica deve incorporar os recursos necessários para gerar e administrar as inovações tecnológicas que irão contribuir para as condições de competitividade. Esses recursos se acumulam e se incorporam nos indivíduos - aptidões, conhecimentos e experiência - e nos sistemas organizacionais. A sobrevivência e o crescimento das empresas no mercado global dependem cada vez mais do constante fortalecimento de suas condições para competir.

As novas tecnologias ao integrar continuamente novos produtos e facilidades ampliam o conjunto de opções e os consumidores tornam-se mais exigentes e sensíveis a detalhes que anteriormente não eram tão valorizados, originando nas empresas o estímulo para o desenvolvimento e implementação de novas soluções em sistemas de produção eficientes, que lhes permitam satisfazer essas crescentes exigências e superá-las.

Nas empresas alcançadas de modo efetivo por essas mudanças, o aumento da produtividade e as novas oportunidades de crescimento são determinados principalmente pelas inovações tecnológicas. Essas inovações compreendem a introdução e a exploração de novos produtos, processos, insumos, mercados e formas de organização. Desde o século passado, uma característica central da inovação tecnológica em economias industrializadas é sua crescente incorporação de conhecimento científico cada vez mais complexo. De acordo com Rosenberg (1984), a aplicação de tecnologia tem sido atraída pelos diversos componentes do sistema econômico, porém, com maior concentração para o desenvolvimento de sistemas de produção e serviços e nas aptidões tecnológicas relacionadas a produtos e processos.

Para se ter uma ideia a respeito dos benefícios trazidos em termos de resultados efetivos, vale a pena destacar que esses avanços permitem disponibilizar informações relevantes para todos os interessados instantaneamente e a título de incluir alguns exemplos, observa-se que esse modo de transferir conhecimento garantiu que descobertas em processos de prototipagem rápida transformassem esta tecnologia, predominantemente uma ferramenta de projeto, em uma técnica de produção e de ferramentais e, em outro caso, essa rápida disponibilização de conhecimento trouxe inovações em testes de simulação permitindo assim, encurtar as etapas para o lançamento de novos produtos (SERAFIM, 2011).

Com base em resultados expressivos como os citados acima e de acordo com St. John (2001), as tendências orientadas por tecnologia devem levar a um decréscimo substancial nas incertezas para os próximos anos com significantes reflexos nas estratégias de produção. Uma dessas estratégias trouxe como consequência a implantação da manufatura contratada na indústria eletrônica de alta tecnologia, o cenário básico desta tese, cujo significado e conteúdo analítico serão desenvolvidos ao longo deste estudo.

### 2.1.2 O impacto das inovações tecnológicas na indústria e nos sistemas de manufatura

As inovações, decorrentes dessa contínua evolução tecnológica, têm sido viabilizadas invariavelmente graças a investimentos em atividades de pesquisa e desenvolvimento - P&D, muito embora, segundo Mowery e Rosenberg (2005:192), aproximadamente dois terços dos investimentos nos USA em P&D são aplicados em planejamento, teste de produto, *re-design*, inovações no processo de produção e apenas um terço em ciência aplicada. Howard (2005) interpreta essa situação tendenciosa dos investimentos em P&D, como condição suficiente para o desenvolvimento industrial e sinaliza que a transferência tecnológica estrangeira se constituiu no fator mais importante para o desenvolvimento, por exemplo, da Coréia do Sul e de Taiwan, mesmo considerando a contribuição das instituições de P&D.

Howard (2005), de maneira mais incisiva, argumenta que a alavancagem industrial dos países em desenvolvimento não está na fronteira do conhecimento como um todo, mas depende da transferência dos conhecimentos existentes nos países industrializados.

De um modo geral, essas características e seus desdobramentos representam o panorama real do processo de avanço com base tecnológica nos vários setores da economia. O desenvolvimento tecnológico situado no âmbito da indústria eletrônica, direcionada para a tecnologia de informação e telecomunicações, na sua crescente escalada por inovações mais sofisticadas proporcionou importantes transformações nos processos produtivos.

A geração de inovação neste contexto envolve mudanças no produto, processo, ou serviço quer seja para reduzir os custos ou melhorar a eficiência e, a noção de eficiência inclui o aumento da satisfação do cliente final da cadeia envolvida (ROY, 2004).



Essas transformações tornaram possível a produção de bens em condições cada vez mais acessíveis para o consumidor direto, através de uma eficaz utilização de conhecimentos, recursos e estratégias, gerando uma sequência de necessidades e operando como retroalimentação para os sistemas de inovações.

No ambiente industrial onde se realiza este estudo, isto é, na indústria eletrônica de alta tecnologia, distintas tecnologias são desenvolvidas e destinadas a certos produtos fabricados e lançados no mercado por empresas que desenvolvem processos produtivos integralmente e que, por razões tecnológicas e de negócios também o fazem em associação com outras empresas - as empresas de manufatura contratada -, que participam em etapas fundamentais do processo de obtenção do produto destinados ao consumidor ou usuário final, como ilustrado na figura 2.1.2.1.

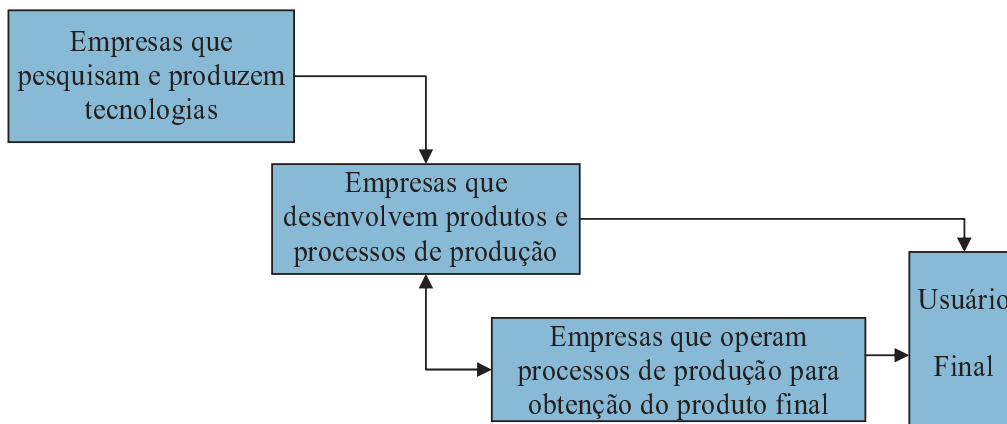


Figura 2.1.2.1 - Sequência de relacionamento de produção nas empresas do setor de eletrônica de alta tecnologia

O relacionamento que se estabeleceu neste ambiente, por força das características do sistema de manufatura contratada configura uma cadeia de suprimentos. A cadeia de suprimentos é, segundo Ballou (2006), um conjunto de atividades repetidas no curso das conversões de insumos em produtos finais. Tais atividades abrangem desde o fornecimento de matérias-primas e componentes, suas diversas transformações dentro das empresas e a entrega dos produtos aos consumidores finais, integrando diferentes processos com o objetivo de garantir a satisfação dos clientes. Este complexo, à montante caracterizando a etapa fornecimento de matérias-primas e componentes, integra o processo de compras envolvendo uma série de ações como seleção de

fornecedores, qualificação dos serviços, previsão de preços, determinação de prazos de compras, programação dos suprimentos e variações na demanda, entre outros. Essas inter-relações constituem fatores de contribuição e subsídios para mudanças que visam posicionamentos mais favoráveis ao longo da cadeia de suprimentos e que atendam sua finalidade, ou seja, garantir produtos com qualidade aos clientes.

A eficiência deste processo depende do envolvimento de todos os demais processos da empresa, a fim de obter o material certo, nas quantidades certas, entregue no tempo e lugar corretos, adquiridos de fontes adequadas e no preço certo (GELDERMAN e VAN WEELE, 2005). De acordo com Carr e Smeltzer (1999), essa necessidade de integração implica discussões sobre cadeia de suprimentos numa perspectiva que envolve a relação da função tradicional de compras com funções do gerenciamento de suprimentos.

Na medida em que as empresas decidem transferir para fornecedores a produção de itens anteriormente produzidos em suas instalações (*in-house*), vão surgindo sinais de inconsistências de informações e/ou de sistemas, carência de entendimento entre as partes, procedimentos e áreas inadequadas, etc.

Estes sinais conduzem aos riscos decorrentes dessa prática e que em última análise podem redundar em interrupção do suprimento, o que pode trazer sérios problemas para o ambiente de produção e para o negócio.

Avanços importantes nas áreas da engenharia de produção e da gestão da cadeia de suprimentos geraram alguns desdobramentos que exigem aperfeiçoamento de aspectos do relacionamento empresa - fornecedores (DUFFY, 2005). Entende-se que um esforço direcionado para a integração deste relacionamento com os processos produtivos da empresa deverá absorver por meio desta ação os fatores de riscos envolvidos, e poderá produzir elementos diferenciais que agreguem valores na cadeia de suprimentos (BALLOU, 2006; BOWERSOX, 2006).

Nesse contexto, as empresas vêm adotando a gestão da cadeia de suprimentos para aumentar sua participação no mercado e construir relacionamentos sólidos com seus clientes (LOCKAMY e McCORMACK, 2004) e em termos de sistema, haverá sempre uma preocupação contínua de assegurar a continuidade da produção, dos negócios e, portanto, do atendimento aos requisitos do cliente final.

Na composição deste ambiente são utilizadas estruturas de atividades e conceitos tais como flexibilidade, terceirização, *procurement*, OEM, ECM e manufatura contratada, cujos significados são apresentados a seguir, para o entendimento do material que compõe este estudo:

- Flexibilidade: É a capacidade de resposta de um sistema às incertezas do ambiente. Segundo Slack (2002), existem dois tipos de flexibilidade: a de tempo de resposta e a de amplitude de demanda. O primeiro significa a habilidade de adaptação em termos de tempo, enquanto o segundo é o atendimento ao grau de variabilidade em termos de volume ou diversificação de produtos. No que diz respeito à produção, a flexibilidade também é considerada por outros pesquisadores como um conceito multidimensional distinguindo dimensões tais como: volume, variedade, processo e tempo de distribuição (HALLGREN, M., 2007).
- Terceirização (*Outsourcing*): Resumidamente, é um processo de suprimento de origem externa integrado ao sistema de produção de uma empresa, que abrange a identificação de produtos e partes a serem supridas e a definição das fontes que o farão, em conformidade com o sistema de produção da empresa.
- *Procurement*: É um conjunto de ações que engloba todo o processo de aquisição de bens e serviços a partir da determinação e especificação de requisitos, da análise crítica do mercado, das fontes de suprimento, negociação e contratos. Em algumas organizações a estrutura correspondente tem assumido a mesma denominação.
- OEM (*Original Equipment Manufacturer*): É uma sigla utilizada para designar os fabricantes de produtos originais – automóveis e computadores, por exemplo - e que posteriormente poderão ser fabricados em outras empresas. As empresas do tipo OEM são conhecidas também como detentoras de marcas.
- ECM (*Electronic Contract Manufacturer*): São empresas especializadas em produzir, sob contrato, produtos originados por outra empresa (OEM) no setor de eletrônicos. Empresas desse nicho também são conhecidas pela sigla EMS (*Electronics Manufacturing Services*).
- Manufatura contratada: É o sistema de manufatura que identifica o relacionamento entre uma OEM e sua ECM e incorpora os processos utilizados pelas empresas do tipo ECM para produzir e distribuir produtos de empresas detentoras de marcas. A empresa ECM

possui habilidade para realizar cada etapa de todo o processo de produção, desde as aquisições e inspeção inicial de todo o material, passando pela produção até a distribuição do produto final.

### 2.1.3 Contribuições relevantes da inovação tecnológica nos sistemas de manufatura

A literatura sobre desenvolvimento tecnológico da indústria há muito reconhece as diferenças entre setores industriais no que diz respeito ao uso que fazem de recursos tecnológicos. Segundo Erber (2001), nos Estados Unidos, a produção de alimentos utiliza em média 0,5% do seu faturamento enquanto que a indústria de computadores destina 9,2% e, no Brasil, as firmas em São Paulo que introduziram inovações de produtos e processos chegam a 64% na indústria de computadores e apenas 17% na de alimentos.

A realidade, entretanto, mostra que a estrutura produtiva da indústria brasileira parece demandar investimentos em ativos tecnológicos industriais, orientados principalmente para a engenharia e produção, conferindo pouca importância aos ativos destinados à pesquisa e ao desenvolvimento.

Com o propósito de dar consistência a esta questão, agregou-se a este estudo, dados e informações que logrem configurar vetores de tendências nas transformações da indústria, causadas pelo desenvolvimento tecnológico e oferecer entendimento para a interpretação das hipóteses que serão discutidas nesta tese.

Por esta razão, embora este trabalho tenha como alvo a indústria de computadores e periféricos, achou-se relevante acrescentar à base de entendimento desta conjuntura em análise, aspectos elucidativos e enriquecedores, por vezes extensos, de dados sobre a indústria automotiva, uma vez que esta situação envolveu a maioria das cadeias industriais e por ser a automotiva a maior delas, como pode ser visto na tabela 2.1.3.1.

Tabela 2.1.3.1 – Participação das principais cadeias na renda da indústria brasileira e participação de empresas estrangeiras em cada cadeia.

<b>Cadeia</b>	<b>% na renda da indústria</b>	<b>% de empresas estrangeiras</b>
Automotiva	9,4	86,5
Petroquímica	6,6	40,9
Bens de Capital	4,9	60,2
Siderúrgica	4,3	35,0
Têxtil	4,2	22,5
Transformados Plásticos	4,1	39,7
Papel e Celulose	3,9	37,1
Teleequipamentos	3,2	90,0
Farmacêutica	2,5	66,2
Madeira e Móveis	2,1	12,2
Couro e Calçados	1,9	8,8
Cosméticos	1,9	65,0
Informática	1,4	72,4
Bens Eletrônicos de Consumo	1,4	50,0
Citrícola	0,9	31,0
Cerâmica de Revestimento	0,7	19,0
Café	0,6	15,0
Naval	0,07	60,0

Fonte: Adaptado de Coutinho (2003)

Para os fabricantes globais de veículos, segundo Humphrey (2003), o rápido crescimento dos mercados em países emergentes significava novas oportunidades de distribuição de recursos financeiros em desenvolvimento de veículos, pelo aumento da escala de produção. Estes recursos, consequência de investimentos em projetos nos laboratórios situados nos países sede (USA, Europa ocidental e Japão), são gerados para trazer inovações em novos produtos e processos de produção que são aplicadas em novas instalações ou em instalações já existentes em países com custos de produção mais baixos.

Os fabricantes de veículos instalados no Brasil investiram pesadamente após 1994-1995 e outros, classificados como novos entrantes anunciaram planos de investimentos. Entretanto, esses novos investimentos foram realizados apenas em capacidade de montagem de veículos, ou seja, direto em manufatura. A tabela 2.1.3.2 apresenta novas instalações para produção de veículos leves no Brasil e suas capacidades de montagem contempladas com investimentos pelos seus fabricantes.

Tabela 2.1.3.2 – Novas empresas e novas instalações para produção de veículos leves no Brasil, no período de 1996-2001.

<i><b>Empresa e produto</b></i>	<i><b>Capacidade anual (unidades)</b></i>	<i><b>Data de lançamento</b></i>
<b>Honda (Civic)</b>	30 000	1997
<b>Land Rover (Defender)</b>	15 000	1998
<b>Renault (Scénic, Clio II)</b>	80 000	1998
<b>Toyota (Corolla)</b>	30 000	1998
<b>Mitsubishi (veículos leves)</b>	3 000	1998
<b>Daimler-Chrysler (Dakota)</b>	12 000	1998
<b>Daimler-Chrysler (A Class)</b>	40 000	1999
<b>VW-Audi (A3, Golf)</b>	170 000	1999
<b>PSA-Peugeot (206 e Picasso)</b>	40 000	2000
<b>GM (Celta)</b>	120 000	2000
<b>Iveco and Fiat (veículos leves)</b>	10 000	2000
<b>Ford (Amazon carro pequeno)</b>	250 000	2001

Fonte: Adaptado de Humphrey, (2003) apud Laplane and Sarti (2002), ANFAVEA (2002), Alves Filho (2002).

A carta da ANFAVEA nº 319 de 12/2012, mostra que a produção de veículos leves entre janeiro e novembro de 2012 foi de 1.374.367 veículos leves, o que representa um aumento de cerca de 72% sobre a capacidade anual apresentada na tabela acima com a entrada de novos fabricantes tais como: Citroën, Hyundai, Nissan, Peugeot e Renault.

Na medida em que os veículos de passageiros se tornam mais complexos, seus principais insumos tais como os motores, as caixas de engrenagens e os sistemas eletrônicos se tornam mais sofisticados e complicados de produzir. A terceirização de insumos mais sofisticados, particularmente o de produtos eletrônicos para veículos de passageiros montados em países em desenvolvimento, deixou de ser direcionado para empresas locais e passou a ser obtido no mercado global. A fim de conter custos nos projetos de novos veículos, que são substanciais, as empresas iniciaram o desenvolvimento de plataformas comuns, para uma grande variedade de veículos, que possibilitassem adaptações para atender as particularidades de cada mercado, sendo os aportes financeiros com essa finalidade realizados nos países que possuísem estruturas de projetos, a maioria localizada nos países sede dos fabricantes globais.

O desenvolvimento dessas plataformas representou para a indústria automotiva um esforço de padronização, semelhante ao que se passou na indústria de computadores que adotou o IBM-PC, um microcomputador com uma arquitetura aberta baseada em processador eletrônico da Intel, como referência padrão para todos os fabricantes de microcomputadores e o MS-DOS como software padrão desta indústria. Este fato foi consequência da decisão da IBM – empresa líder durante um período significativo da indústria de computadores - em produzir seu computador pessoal, o IBM-PC, utilizando insumos oferecidos pelo mercado, ao invés de construir seus próprios componentes como costumava fazer para os *mainframes* (GATES e MYHRVOLD, 1995, p. 70; MEIRELLES, 1994, p. 66).

#### 2.1.4 As estratégias de manufatura e as transformações na cadeia de suprimentos

Para assegurar o direcionamento das mudanças, os fabricantes de veículos dos USA e da Europa Ocidental reduziram o nível de produção em instalações próprias com a expansão de terceirização da produção e deram início à transferência de funções de projeto para seus fornecedores líderes. As novas estratégias de manufatura, promotoras das mudanças no sistema de produção, aconteceram na época em que as montadoras padronizaram plataformas e modelos e, foram implantadas através da aplicação das seguintes etapas (Humphrey, 2003):

- Transferência nas atividades de projeto da montadora para fornecedores, juntamente com um crescente diálogo em torno de projetos entre as duas partes.
- Deslocamento em direção ao suprimento de funções completas (sistemas, submontagens ou módulos).
- As montadoras concentraram esforços na especificação da produção e sistemas de qualidade de seus fornecedores.

A indústria de componentes do setor automotivo, através de fusões e aquisições criou os mega-fornecedores. Estes se tornaram responsáveis pelos projetos de sistemas eletrônicos, em seus países sede, e pela distribuição destes para as mais diversas localidades no mundo. Um sistema desta natureza, conforme Gadde & Jellbo (2002), é definido pelo conjunto de peças obtido a partir do seccionamento de um produto, que assim constituído realiza por si só uma determinada função no produto que o originou. Todo esse movimento de mudanças no setor automotivo, gerado pela aplicação das novas estratégias de produção que, em princípio, significava a transferência de atividades fundamentais de obtenção do produto para os mega-fornecedores, conduziu o sistema de produção deste setor a uma grande aproximação com a prática de manufatura contratada incorporada pela indústria eletrônica de alta tecnologia, como veremos no decorrer deste estudo.

As montadoras de veículos radicadas no Brasil a partir dos anos 90 do século passado não apresentam atividades significativas de projeto de produto, e não há evidências fortes de que venham a fazê-lo. Os projetos de produtos desenvolvidos pelas montadoras no Brasil e apenas pelas mais antigas, segundo Salerno (2002), são elaborados quando se destinam aos segmentos que possam atingir volumes razoáveis e são orientados por uma estratégia de produzir veículos específicos para mercados de países emergentes, ou seja, América Latina, África, Oriente Médio e China. Algumas delas, movidas pelo resultado positivo do desenvolvimento local, formalizaram os centros de desenvolvimento de veículos para países emergentes para se integrar às atividades centrais de projeto e desenvolvimento de veículos das matrizes. A figura 2.1.4.1 ilustra bem o modo como as atividades de projetos existentes nos países em desenvolvimento se integram aos laboratórios de projetos, nas instalações das montadoras matrizes, que por sua vez devem estabelecer os processos através dos quais são desenvolvidos novos projetos de modo a atender todos os elementos de transformação na indústria.



Isto significa que todos os novos projetos, sejam estes os que ainda estão sob o domínio da montadora, ou aqueles cujas responsabilidades já foram transferidas para megaforneecedores ou transnacionais e mesmo para empresas de engenharia que desenvolvem projetos, devem manter um forte vínculo com as funções que respondem por projetos nas estruturas matrizes e que constituem o último recurso em termos de especificações do produto.

Nesta rede todas as atividades de produção, incluindo as de projeto, nos países em desenvolvimento devem manter relacionamentos com a organização responsável pelo projeto na localidade matriz. Embora o canal de acesso com a montadora matriz permaneça aberto, as atividades nos países em desenvolvimento, no entanto, devem estar relacionadas diretamente com a montadora subsidiária, bem como aquelas no exterior que estejam desenvolvendo projetos para a montadora subsidiária.

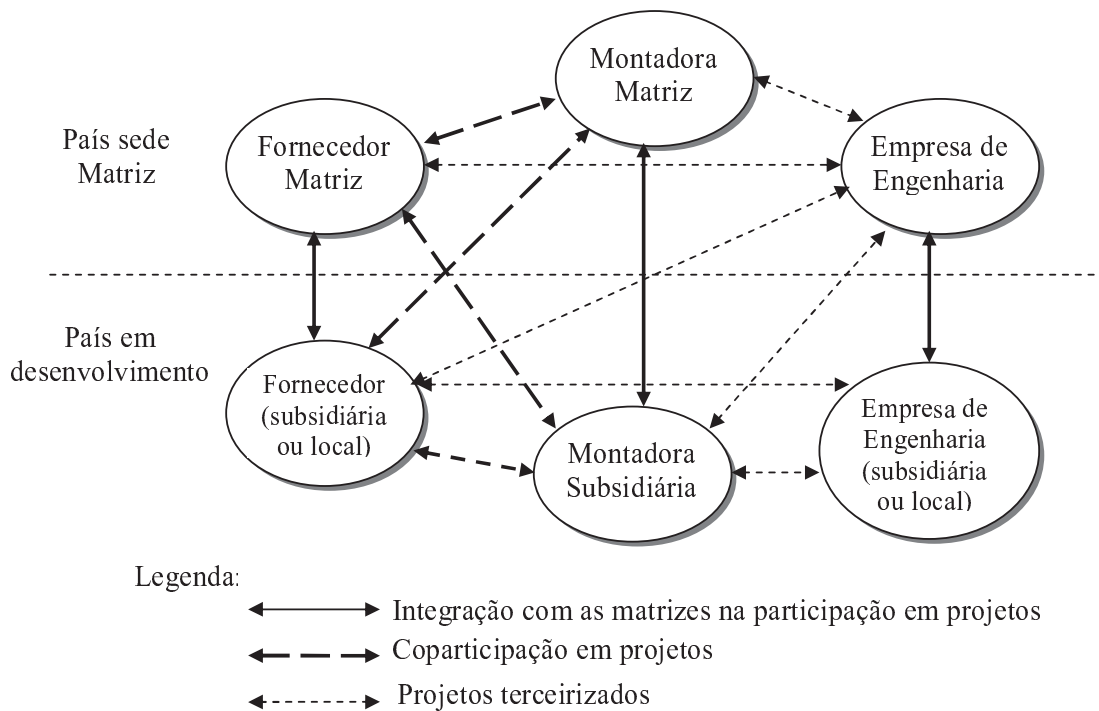


Figura 2.1.4.1 - Rede de empresas para o projeto e desenvolvimento de produtos.

Fonte: adaptado de Salerno (2002)

No âmbito de atuação dos fornecedores, destacam-se as empresas transnacionais - fornecedores presentes em todas as localidades onde existem instalações industriais das montadoras ou das empresas OEM no mundo – que de acordo com Rudberg e West (2008) constituem uma combinação de estruturas organizacionais em três dimensões, ou seja, integração global com ênfase na competitividade de custo; resposta rápida à necessidade local e cujo foco é a flexibilidade, e aprendizagem global com destaque para inovação e aprendizagem, que busca o desempenho total para obter competitividade em todas as três dimensões.

Esta condição está ilustrada na figura 2.1.4.2, que apresenta também a ideia de como as dimensões citadas são exploradas nas empresas globais, internacionais e multinacionais, indicando desse modo que a empresa transnacional é na verdade uma solução que apresenta o desempenho máximo nestas três dimensões. Essas características relacionadas à solução transnacional estão incorporadas nas empresas ECM, a serem tratadas no item 2.1.6, que atuam no contexto global. Para um entendimento mais amplo e de acordo com Shi (2003), as transnacionais são classificadas como uma combinação de acessibilidade de recursos; habilidade de aplicar bem os recursos; mobilidade de manufatura cujas ênfases são resposta às mudanças e flexibilidade, e habilidade de aprendizagem. Esta combinação, que caracteriza a solução transnacional, constitui um viés que se assemelha às empresas de manufatura contratada que atuam na indústria eletrônica de alta tecnologia (ECM).

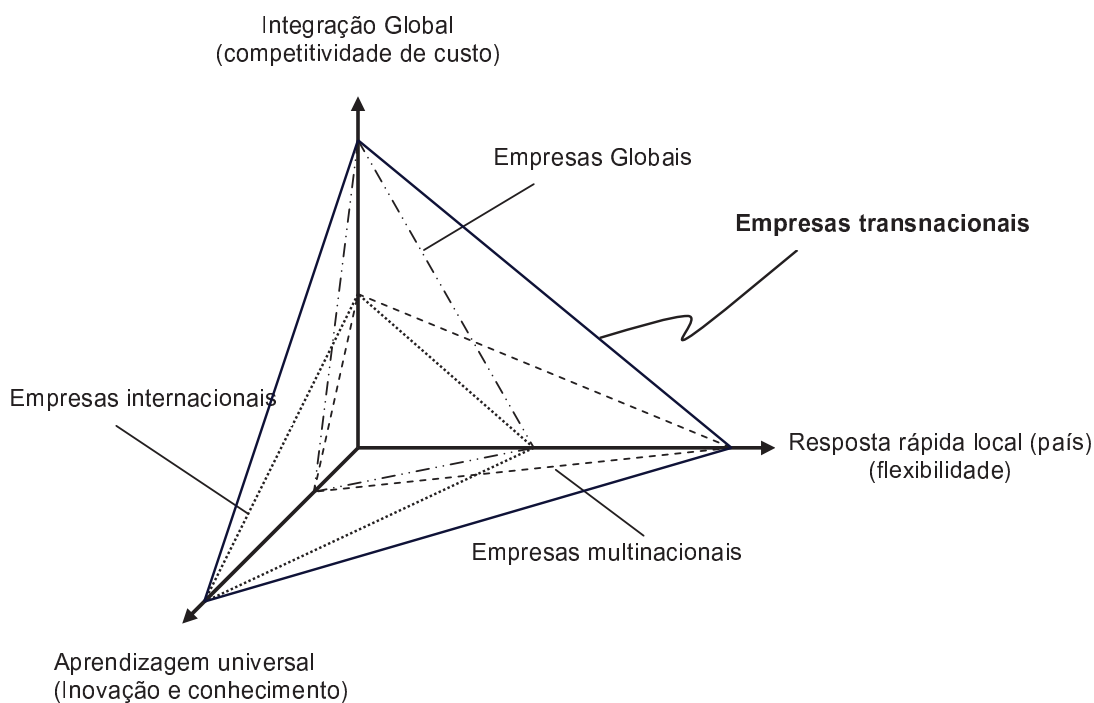


Figura 2.1.4.2 – As três habilidades que compõem a solução transnacional.  
Fonte: adaptado de Rudberg e West, (2008)

Ainda no contexto da indústria automotiva, as informações mostram que as atividades em termos de peças estão concentradas nas transnacionais que ocupam papel hegemônico nas camadas superiores da cadeia e o detalhamento dos aspectos de divisão das atividades entre as diversas unidades de empresas transnacionais de autopeças indica que permaneceram no exterior, sob a responsabilidade das matrizes, as fases mais nobres do projeto - concepção da peça/conjunto, especificações básicas e desenhos de engenharia.

A participação brasileira cresce na medida em que se afasta das atividades de concepção e projeto de produto rumo às atividades de adaptação de produto ou do processo às condições locais. Portanto, há uma concentração da engenharia brasileira em atividades de projeto de processo e não, em projeto de produto.

De certo modo a disseminação dessas práticas alcançou outras cadeias produtivas, que passaram então, a aplicar modelos similares para aperfeiçoar seus sistemas de produção e neste

processo destaca-se a indústria mundial de computadores, uma ramificação importante da indústria eletrônica de alta tecnologia, que experimentou situações semelhantes.

A indústria de computadores teve seus primeiros posicionamentos com o surgimento do representante da primeira geração de computadores – usava válvula eletrônica - o ABC (*Atanasoff-Berry Computer*) criado em 1939 para solucionar equações algébricas lineares, seguido do MARK I em 1944, uma parceira entre *Harvard* e a IBM e posteriormente o ENIAC em 1946, reconhecido como o primeiro computador eletrônico (MEIRELES, 1994 p. 49-51).

O avanço prosseguiu com o surgimento do UNIVAC (*Universal Automatic Computer*) - utilizando transistor e memória de núcleos magnéticos - o primeiro computador a armazenar programas, produzido pela *Sperry-Rand* (*Unisys* desde 1986) em 1951, para efetuar o censo daquele ano. A partir de 1955 a liderança do mercado de computadores passou a ser dominada pela IBM (PIRES, 1995).

#### 2.1.5 A inovação do sistema de manufatura na indústria de computadores

Os primeiros computadores comerciais utilizados nas empresas foram os *mainframes*, com dimensões enormes e exigências técnicas de infraestrutura e pessoal especializado.

A maioria destes equipamentos apresentava características comuns quanto a sua construção e funcionamento, porém, os componentes eram exclusivos de cada fabricante, inclusive o *software* que era único para cada linha de produto. Por não existir muitas alternativas quanto a fabricantes de computadores no Brasil ou no mundo inteiro, a aquisição e a manutenção de equipamentos e *softwares* dependentes entre si eram muito caras, o que dificultava a troca de fabricante, pois era necessário um novo investimento já que nem componentes nem *software* poderiam ser aproveitados na contratação de outro fabricante (KELLERMANN, 2002).

No começo dos anos 1970 surgiram computadores com menor poder de processamento que os *mainframes* – os minicomputadores - a custos acessíveis e ocupando menores espaços. Estes computadores se mostraram apropriados para aplicação em instituições de ensino para uso compartilhado entre seus alunos. Porém, o mercado ainda era dominado por computadores de grande e médio porte onde a IBM era dona de 80% do mercado. Em 1981 a IBM decidiu a

lançar seu computador pessoal, o IBM-PC, resolveu utilizar componentes fabricados por empresas especializadas e disponíveis no mercado, ao invés de construir seus próprios componentes como costumava fazer para os *mainframes*, ao mesmo tempo em que ficou definida uma arquitetura aberta baseada em processadores da Intel (KELLERMANN, 2002).

O IBM-PC lançado com o sistema operacional PC-DOS licenciado da *Microsoft* baseado no MS-DOS, tornava-se um padrão da indústria. A IBM passou a vender o seu PC apenas com o MS-DOS, pois a intenção era tornar também o MS-DOS um *software*-padrão da indústria (GATES, 1995, p 70). Após o imediato sucesso do primeiro PC, começam a surgir mais *softwares* para ele, criados especificamente ou reescritos para o PC, entre estas ferramentas importantes estavam, primeiro o *VisiCalc* e depois o *Lotus 1-2-3* como os precursores das planilhas eletrônicas. No segmento de processadores de textos surgiram o *WordStar*, *WordPerfect* e *MultiMate*. A aceitação e assimilação pelos usuários da padronização do *hardware* e do *software* levaram o mercado a ser dominado pelos microcomputadores compatíveis com o IBM-PC (MEIRELLES, 1994). Este conjunto de elementos padronizados abriu espaço, tecnicamente, para o desenvolvimento da manufatura contratada.

A partir da década de 1990 do século XX, o avanço da computação, em específico do *hardware* e *software* convergiu para a chamada microinformática. Vários tipos de computadores continuam sendo produzidos, inclusive os *mainframes*, mas os equipamentos-padrão de mercado são os microcomputadores descendentes do IBM-PC. Estas máquinas apresentam capacidades de processamento cada vez maiores atendendo inúmeras aplicações de usuários domésticos e grandes corporações.

A indústria de computadores, aproveitando-se de bases industriais instaladas em países em desenvolvimento como o Brasil, realizou investimentos apenas para ampliar a capacidade de processos de produção já existentes ou criar novas linhas de produção para novos produtos desenvolvidos nos países sede de laboratórios de projetos, para onde são direcionados os investimentos em inovação tecnológica, tanto em produtos como nos processos de produção, dada a necessidade de resposta rápida à demanda por produtos inovadores.

O domínio tecnológico, tanto no seu aspecto *soft* quanto no *hard*, por meio de técnicas aprimoradas e as inovações surgindo numa frequência maior, influenciou significativamente a relação entre custo e ciclo de vida dos produtos e criou condições para que esses valores se tornassem cada vez menores, trazendo enormes desafios para a indústria eletrônica de alta

tecnologia e grandes impactos no seu sistema produtivo. De acordo com Ragatz (2002), um estudo de responsabilidade da *Computer-Aided Manufacturing International* (CAM-I) demonstra que embora a concepção e o projeto consumam de 5 a 8% do custo total de um produto, por outro lado, essas mesmas atividades comprometem cerca de 80% deste custo e com propósito semelhante, segundo Souza, N. L. (2001), “75% a 85% do custo de um produto, em todo o ciclo de vida, é determinado nos estágios iniciais do seu projeto”. A fase de concepção de um produto responde pela maior proporção do comprometimento de custo de todo o ciclo de vida de um produto, em torno de 75%, podendo demandar um comprometimento de capital em torno de 30%, logo no início, onde teoricamente se encontra o maior índice de oportunidade de redução de custo, cerca de 70%, como ilustrado na figura 2.1.5.1.

As decisões sobre as etapas posteriores, tomadas durante a concepção e o projeto, terão um impacto significativo no resultado da qualidade, ciclo de vida e custos do produto. À proporção que o processo caminha para as etapas posteriores, torna-se extremamente difícil e custoso fazer alterações no projeto.

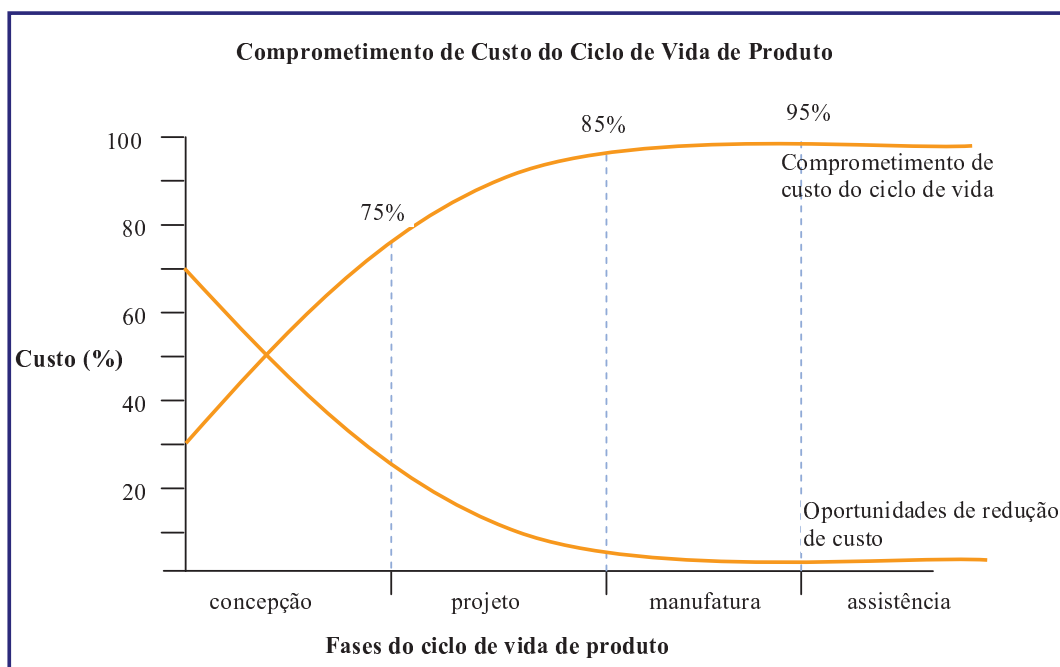


Figura 2.1.5.1 – Comprometimento do custo do ciclo de vida de um produto.  
 Fonte: adaptado de Deshmukh & Singh (2005)

#### 2.1.6 Manufatura contratada: um novo sistema de manufatura e uma nova empresa no âmbito da indústria de computadores

A resposta para essa realidade, em termos de manufatura, foi desenvolver um novo modelo, para reduzir os impactos de custos oriundos do sistema produtivo e permitir maior atenção aos processos envolvidos com as inovações exigidas pelo mercado, concebido e estabelecido a partir da prática de terceirização, gerando para o setor de computadores e eletrônicos uma nova empresa – ECM (*Electronic Contract Manufacturer*) – e um novo relacionamento. Uma série de decisões de terceirização foi previamente selecionada nas empresas, incluindo montagem de componentes em circuito impresso, projeto de circuito integrado de aplicação específica (ASIC) e a montagem de partes significativas do produto (McIVOR, 2010).

Os elementos deste novo modelo foram estruturados e configurados dentro do conjunto de empresas que hoje constituem a cadeia produtiva (figura 2.1.6.1) no setor de produtos eletrônicos de alta tecnologia, ou seja, as empresas do tipo OEM (*Original Equipment Manufacturer*) e as respectivas empresas do tipo ECM (*Electronic Contract Manufacturer*) (ou EMS – *Electronics Manufacturing Services*), a partir das decisões estratégicas de terceirização tomadas pela indústria de computadores com a transferência para as empresas ECM de suas estruturas de produção. Conforme Hsiao e Chen (2013), as condições para a transferência surgem a partir do reconhecimento pelos gestores das empresas OEM de correlações existentes entre as capacidades organizacionais da ECM e a escolha por esta estratégia, ou seja, que as capacidades de processo e produção desta nova empresa sejam favoráveis na decisão pela manufatura contratada.

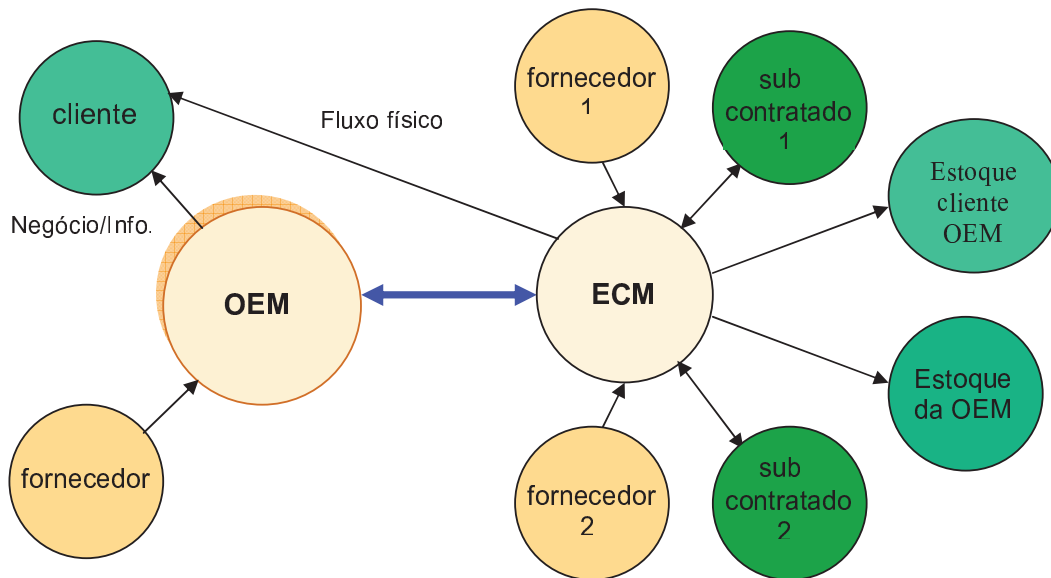


Figura 2.1.6.1- Cadeia produtiva OEM e fluxo de material - Fonte: adaptado de Krishna, S. M., (2002)

Esta situação exigiu que as empresas ECM investissem no aprimoramento de suas capacidades de produção e em tecnologias de ponta para os processos produtivos.

Como aspecto relevante, no que diz respeito aos padrões conceituais da indústria vale a pena destacar que inovação não implica necessariamente no resultado de uma invenção ou numa nova tecnologia, mas algo que os consumidores, as empresas ou o sistema social percebem como novo (SPENCE, 1994, *apud* CYSNE, 2005). Assim, entende-se por inovação algum produto ou processo que está sendo colocado para uso pela primeira vez em uma organização ou em um sistema, não importando se utiliza uma tecnologia nova ou velha e conseqüentemente, em termos desta abordagem, postula-se a manufatura contratada como uma inovação, por se tratar de uma concepção inovadora em processo e sistema de produção.

O processo de inovação tecnológica envolve uma gama de fases, passos e atividades que vão se expandindo a partir da geração de novas ideias (SERAFIM, 2011; MATTOS, 2005). Este processo constitui o contexto maior, onde os programas de transferência de tecnologia necessariamente têm que ser aplicados.

A partir da década de 1990 do século XX, transferência de tecnologia é abordada como transferência de conhecimento, especialmente o chamado *know-why* (conhecimento dos



princípios e natureza da tecnologia e de sua transferência) e *know-how* (experiência em como fazer).

De acordo com IBM Corp (2004) desenvolver produtos eletrônicos é mais difícil agora do que antes, pois a indústria de eletrônicos vem sendo submetida a elementos adicionais de pressão com grande intensidade e tem que responder com eficácia a esses desafios, ou seja:

- Acelerar o ritmo de inovação e das mudanças de tecnologias;
- Disponibilizar produtos mais rapidamente e a menor custo;
- Atender demandas por produtos de mais alta qualidade;
- Flexibilidade em adaptar-se às aspirações de mudanças do cliente;
- Conformidade aos severos regulamentos da indústria que aumentam cada vez mais e ter elevado nível de serviço pós-venda.

A partir da decisão de terceirização de suas produções para fornecedores ECM, as empresas líderes no mercado de eletrônicos desenvolvem soluções para atenuar as pressões submetidas ao sistema de produção, por meio das ações de transferência de seus processos produtivos e ao mesmo tempo asseguraram o atendimento de suas importantes demandas estratégicas, isto é:

- Flexibilidade para lidar com grandes e imprevisíveis oscilações de demanda de mercado.
- Condições de produção em escala para suportar futuro crescimento, de modo a obter redução no custo fixo das instalações fabris e dos equipamentos.
- Baixo custo do produto, potencialmente atingível através de um setor de compras fortemente atuante com alternativas factíveis ou pela utilização de um *overhead* menor e do processo produtivo de um fornecedor ECM.
- Aumento do foco no desenvolvimento de suas principais competências e redução ou zerar em fabricação e atendimento (logística, etc.).
- Oportunidades de aumento do giro de capital pelo fortalecimento dos potenciais de capacidade em gestão de material do fornecedor ECM e seus canais de distribuição.
- Acesso às tecnologias e processos para desenvolvimento de novos produtos.

Conscientes das exigências pertinentes a este cenário, os fornecedores ECM procuram estar cada vez mais capacitados, em termos tecnológicos e de gestão, para atender as inovações provenientes de seus clientes (as firmas compradoras - OEM) que esperam transferir a eles o processo de produção na sua íntegra.

As empresas ECM perceberam desde cedo este aspecto estratégico, isto é, quando uma empresa utiliza alta tecnologia e cria produtos inovadores, ela precisa produzir e despachar estes produtos, muito mais rápido e eficientemente que seus concorrentes. Isto quer dizer que desejam mais do que um par de mãos para montar e produzir placas de circuito impresso. Elas precisam de suporte ao longo de toda sua cadeia de suprimento do produto, do começo ao fim.

A solução que trouxe motivação para o fortalecimento no relacionamento entre a OEM e a ECM determinou para o sistema de produção o processo de manufatura contratada, que se desenvolveu e se aprimorou principalmente no âmbito das empresas ECM. Este processo oferece um potencial de aperfeiçoamento na utilização da capacidade de produção porque estabelece dentro dos limites das empresas ECM condições para compartilhar demandas oriundas de um conjunto diverso de empresas OEM, atraindo para este processo níveis de produção de economia de escala. Este potencial representa, para a terceirização da produção, uma realimentação importante para estimular o aumento do volume de produção contratado, na proporção em que ocorrer melhorias de utilização da capacidade produtiva das empresas ECM (PLAMBECK & TAYLOR, 2005).

Em consonância com essa percepção, as empresas ECM, entre as quais se encontram a Solectron, a Flextronics (a primeira incorporou-se à segunda por volta de 2006) e a Foxconn focalizaram seus esforços no aprimoramento contínuo de suas capacidades atuais e potenciais de montagem e no investimento em automação e tecnologias de ponta para os processos de produção.

De acordo com NMS Communications (2004), uma OEM do setor de telecomunicações, os resultados destas parcerias na indústria de eletrônicos se apresentam bastantes promissores, como estão registrados nos seguintes detalhes decorrentes do relacionamento com uma empresa ECM:

- O processo de transferência de todo o material e o trabalho de transformação do produto, embora tendo alguns percalços, agregaram valores significantes para o resultado final;
- Após seis meses desde o início da transição, a equipe mista ECM/OEM estava executando um alto nível de eficácia, atingindo marcas tais como:
  - Entrega no tempo cresceu de 93 para 96%;
  - Redução no *lead time* (período entre o início de uma atividade, produtiva ou não, e o seu término) médio de pedidos;

- Corte de inventário em 20%;
- Queda pela metade nas falhas do produto nos clientes, atingindo 1,1%;
- Redução de custo.

O progresso até agora confirma o sucesso na decisão de parceria em termos de resultados e adequação. As duas companhias têm um excelente relacionamento de trabalho que está criando uma situação ganha-ganha para ambas, mas o mais importante é uma situação de ganho para o conjunto da indústria envolvida.

Nesta situação de ganho, a manufatura contratada oferece a oportunidade para potencializar a utilização da capacidade de produção de uma ECM, porque afinal, esta empresa compartilha demandas oriundas de um conjunto diverso de empresas OEM e isto permite, por outro lado, que os esforços destas empresas para obter as vantagens relativas à transferência do processo de produção para fontes externas, atuem no sentido de focar ações efetivas na inovação de projetos de novos produtos, desenvolvimento e marketing.

De acordo com Sturgeon, (1997, 1999) e Tanel, (2005), a direção estratégica das empresas OEM considera a terceirização da produção como tendência para todas as funções ou processos, sejam os principais ou aqueles que não apresentam relação direta com a manutenção do mercado e orienta seu foco principal para as atividades de desenvolvimento do produto e marketing.

No desdobramento da efetiva realização da manufatura contratada, a OEM de um modo geral reduz suas atividades próprias de produção e, na maioria das vezes, termina por vender suas instalações de produção para uma das empresas ECM participantes dos contratos de suprimento, conforme apresentado no item 2.1.2.

Na medida em que a possibilidade de terceirização da produção aumenta pela otimização e aprimoramento na utilização da capacidade de produção da ECM, o esforço em inovação pode avançar aproveitando-se das margens obtidas nos contratos de suprimento. Uma alternativa utilizada por algumas empresas OEM é reter a produção, ou seja, não vender suas instalações e ainda compartilhar capacidades com outras, através de contrato de suprimento, mantendo-se, entretanto, a manufatura contratada como estratégia de produção para assegurar a competitividade e a atratividade dentro do contexto de rápidas mudanças em tecnologia. Um exemplo muito evidente desta alternativa é a Acer de Taiwan, que além de fabricar seus próprios produtos, também produz para a HP e IBM (PLAMBECK & TAYLOR, 2005).

Neste trabalho procura-se reproduzir uma conjuntura de transformações existente na indústria de computadores onde a inovação é o elemento fundamental e a principal convergência para uma série de ações que tem no processo produtivo um de seus alvos. No âmbito do sistema de produção correspondente e ainda por força da inovação contida no conteúdo dessas ações é concebida e estruturada a manufatura contratada, criando-se um fato a ser estudado nos capítulos seguintes de que, no futuro da indústria eletrônica de alta tecnologia estará a consolidação da manufatura contratada como solução para sistemas de produção de modo a atender as exigências do mercado por inovações e conseqüentemente, aperfeiçoar a relação entre as empresas OEM e ECM.

Inicia-se este estudo com uma contextualização sobre a terceirização da produção, prática utilizada durante muito tempo pelas empresas da indústria de computadores para complementar seu processo de produção, na aquisição de peças e componentes, mas que posteriormente, passou a abranger porções cada vez mais significativas da produção e a ser utilizada também, para transferir para terceiros as funções de pouca significância para as competências básicas da empresa.

É importante ressaltar que terceirização da produção, uma versão de *outsourcing* adotada neste trabalho, no seu foco principal desenvolve, de um lado, as ações que definem as partes de um produto a serem produzidas por uma fonte externa à empresa – fornecedor ou parceiro - e de outro, estabelece o processo de suprimento destas partes em conformidade com os requisitos do sistema de produção da empresa, portanto, faz parte do processo produtivo da empresa. Entretanto, no âmbito da terceirização da produção poderá haver transferência de parte ou de todo o processo de manufatura para o parceiro. Outra denominação também utilizada para este significado é a terceirização, que segundo Giosa (1994), é um processo de gestão pelo qual se repassam algumas atividades a terceiros, com quem se estabelece uma relação de parceria, ficando a empresa concentrada apenas em tarefas essencialmente ligadas ao negócio em que atua (GIOSA, 1994). Sejam quais forem os termos utilizados, as atividades de prospecção, avaliação, aprovação, contrato e manutenção são realizadas sob a gestão do processo de *procurement*.

Num segundo aspecto analisa-se o surgimento e a expansão da manufatura contratada utilizada pela indústria de computadores como uma das modalidades de terceirização da produção e, a seguir discutem-se, com foco sobre as empresas OEM, as implicações e impactos decorrentes da utilização da manufatura contratada. No quarto exploram-se detalhes da evolução

das empresas ECM e do aprimoramento do modelo de manufatura contratada, seguida da análise do processo de relacionamento - aspectos da parceria - entre a OEM e a ECM para finalmente serem destacados os aspectos dinâmicos dessa parceria que indicam o fortalecimento do modelo de manufatura contratada como base de posicionamento estratégico para as empresas OEM.

## 2.1.7 A terceirização desenvolvida pela OEM na indústria de computadores

### 2.1.7.1 Aspectos relevantes

No começo dos anos 80 do século XX, a terceirização se referia tipicamente a uma situação em que as empresas expandiam seus itens de compras com a inclusão de insumos manufaturados, como os fabricantes de computadores na aquisição de peças e componentes eletrônicos e os de automóvel que compravam manivelas do vidro, tecidos para os assentos e outras peças de empresas fornecedoras, em condições superiores do que fabricar internamente (BHAGWATI, 2004).

Essas atividades foram se ampliando e passaram a constituir um recurso externo do processo de produção, porém, desde o início as empresas utilizavam a terceirização como um método para redução de custos, obtenção de acesso às habilidades não encontradas internamente ou para reforçar o foco nas atividades básicas. Devido ao escopo atual que inclui os componentes e peças, os produtos associados, os sistemas de informação correspondentes e de nível mais alto, e até mesmo o processo de produção inteiro, a terceirização tem se tornado uma ferramenta estratégica orientada para o crescimento (GOO, 2000; RANDEREE, 2007). O desenvolvimento da indústria tem permitido selecionar alternativas para terceirização da produção que variam desde simples contratos, até parcerias estratégicas e alianças de longo prazo, ao mesmo tempo em que a forma e a função da escolha de terceirização da produção continuam a evoluir.

O conjunto de ações que compõe a terceirização se integra a um processo – *procurement* - constituído por todos os que operam através deste relacionamento e que rigorosamente, devem atuar de maneira eficiente e eficaz, de modo a agregar valores no conjunto da cadeia de

suprimento, seja por inovação na relação fornecedor-cliente seja por trazer benefícios, vantagens ou melhorias.

Além do mais, qualquer que seja a estratégia de terceirização, a atuação de *procurement* gera desdobramentos que envolvem a logística e a cadeia de suprimento. De acordo com Watermeyer (2000), constitui uma parte integrante da gestão de logística e da cadeia de suprimento que na sua forma mais simples diz respeito ao processo que gera, gerencia e fecha contratos, e está comprometida com as atividades que precedem e seguem a assinatura desses contratos e incluem o suprimento de bens, serviços ou qualquer combinação deles bem como as garantias devidas.

Isso tudo está direcionado por dois diferentes enfoques dependendo da extensão do serviço, valor e riscos, os quais foram identificados na análise crítica da literatura das referências bibliográficas, conforme descritos abaixo:

Enfoque 1: Em princípio, *procurement* também caracteriza uma unidade organizacional que em conjunto com outras, produção, marketing, finanças, etc. compõe a estrutura de uma empresa. Suas ações, entretanto, ocorrem através de um processo – o de *procurement*, detalhado no item 2.1.7, que envolve relacionamentos com outras empresas, para realizar aquisições de bens e serviços essenciais para os objetivos e missão organizacionais, dentro do contexto da cadeia de produção e do mercado de interesse.

Enfoque 2: A velocidade em que as transformações ocorrem, ora destacando modelos de soluções tecnológicas para produzir resultados de forte impacto, ora modelos de gestão que garantam a permanência e o sucesso nas relações de negócios no âmbito de *procurement* e da cadeia de suprimento, por certo carrega alguns fatores de riscos que se não forem adequadamente entendidos e controlados poderão contribuir para o enfraquecimento dessas relações e conseqüentemente ao fracasso.

De acordo com a APICS (2006), na pesquisa realizada para a avaliação dos riscos envolvidos nessas relações se desenvolveu em torno de três questões básicas, ou seja:

- Quais riscos ameaçam as operações de *procurement* e a cadeia de suprimento?
- Que soluções utilizadas em *procurement* na cadeia de suprimento estão disponíveis para administrar o universo de riscos na cadeia de suprimento?

- Existe algum empenho atual das organizações para investir com prioridade na aplicação de soluções de administrar os riscos na cadeia de suprimento?

Para facilitar o encaminhamento e o entendimento das questões, assim como a análise dos resultados da pesquisa, as seguintes conclusões foram disponibilizadas:

- Quem lidera o processo de terceirização é a equipe de *procurement*, que está envolvida desde a emissão das requisições originais para proposta ou processo de concorrência até a seleção do fornecedor. *Procurement* conduz a escolha do tipo apropriado de contrato e detém o processo e a especialização comercial o que assegura suporte ao administrador do contrato durante o período de desenvolvimento e fechamento do contrato.
- A estratégia de terceirização é determinada pela avaliação do risco de suprimento, do poder de barganha dos compradores, do impacto potencial sobre o resultado dos negócios e o tipo de relação que a empresa deseja criar e manter com os fornecedores. Esta é uma gestão de risco proativa. A estratégia de terceirização deve estabelecer a abordagem e o relacionamento com fornecedor.

Uma vez percorrido o processo de seleção de fornecedor e selecionado o tipo de contrato que melhor se ajusta à estratégia, a organização desenvolve um plano de negociação e seleciona o contrato específico para a negociação.

Este plano definirá exatamente como o contrato será administrado e controlado e como a conformidade e o desempenho do fornecedor serão gerenciados, medidos, monitorados e controlados e especificamente por quem. A organização agora está preparada para continuamente administrar, medir, monitorar e controlar contrato, desempenho e risco no relacionamento com o fornecedor e por consequência deve incorporar as práticas de:

- Gestão de Fornecedor e Contrato: um conjunto de ações associadas ao contrato e ao desempenho do fornecedor em atendê-lo, em que a responsabilidade por esta gestão durante a vigência do contrato é do administrador do contrato.
- Administrador do Contrato: é um profissional que deverá ter total conhecimento a respeito do serviço, programa ou produto em questão.

Enfoque 3: Dentro de uma estrutura integrada de negócios envolvendo a cadeia de suprimento, identifica-se o elemento de conexão fornecedor-cliente estabelecendo um relacionamento que se distribui por toda a cadeia e através da qual se desenvolve a maioria das

ações nos aspectos fundamentais do papel de compras e todas as condições que envolvem o fluxo dos bens ou serviços, do fornecedor para o cliente.

De acordo com Kakabadse & Kakabadse (2005), o tamanho dos contratos de terceirização tem assumido proporções surpreendentes, como atestado pelo negócio de sete bilhões de dólares da Fiat e dois bilhões de dólares da NTL com Serviços Global IBM, apesar do contínuo esforço no setor de tecnologia da informação, para garantir o equilíbrio de dispêndio na realização desses contratos.

As condições de decisão para a terceirização estão baseadas em fontes de vantagens competitivas com relação à concorrência, no mercado de fornecedores, seja em custos ou atividades com desempenho superior em produção (McIVOR, 2010).

Atingir economias de escala é destacado como uma razão crítica para a terceirização, assim como é igualmente enfatizado que a competição global tem obrigado as empresas a manter grande disciplina sobre custos e ciclos de produtos para o mercado. A tendência capturada, entretanto, é de um movimento em direção aos focos de grandes negócios através do desenvolvimento de capacidades específicas, como atuar em novos modelos de processos produtivos, o que tem levado a OEM a desenvolver habilidades de requisitos em gestão de *outsourcing* combinando competências verticais e laterais (QUINN & HILMER, 1994, *apud* KAKABADSE & KAKABADSE, 2005; HURLEY, 2001; LARSSON, BROUSSEAU, DRIVER, HOLMQUIST, & TARNOVSKAYA, 2003).

Muito embora o planejamento, o controle e a gestão ampla e global de cadeias de suprimento, no caso das empresas de produtos eletrônicos de alta tecnologia, possam parecer metas naturais, de fato são atingidas apenas parcialmente devido a diferentes exigências de clientes e cadeias de valor (HAMERI & PAATEL, 2005).

Enquanto é construído o valor de um produto, numa proporção cada vez maior, ao longo de uma rede estruturada de fornecedores com múltiplas conexões as outras redes de valor, são criadas as condições para que as empresas individualmente possam estar em crescente focalização sobre suas competências básicas e consequentemente alcançar baixos custos em suas operações (WILLIAMS, 2002, *apud* HAMERI & PAATEL, 2005).

As redes de fornecedores apresentam comportamentos emergentes com todas as características de um sistema adaptativo complexo, segundo Hameri & Paatel (2005), porém, o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias por todas elas estão facilitando a



transformação da condição ineficiente dessas redes, para estruturas eficazes de fornecedores inter-relacionados. Esta tendência é vista como parte do modelo operacional de uma empresa global de manufatura contratada de eletrônicos pelas dinâmicas que caracterizam essas redes, gerando continuamente novas oportunidades de negócios para as empresas EMC, desafiadas a mudanças rápidas como decorrência de pressões por inovações.

Alguns pesquisadores chegaram à conclusão de que as redes de suprimento podem aumentar seus desempenhos, levando em conta a consolidação da base de fornecedores, no estabelecimento de parcerias de longo prazo com os principais fornecedores e ao enxugar a cadeia através da exclusão de etapas desnecessárias, acelerando o fluxo de informações e aumentando a transparência de informações na rede de suprimento (FISHER, 1997, *apud* HAMERI & PAATEL, 2005; HEIKKILÄ, 2002). Os resultados de pesquisas revelam que, redes de fornecedores emergem continuamente, se expandem ou retraem, numa indústria competitiva como a dos produtos eletrônicos, criando possibilidades para que essas empresas apliquem modelos de negócios que agreguem mais valores com eficiência de desempenho operacional pela utilização de fontes de suprimento externas.

Para definir os arranjos de terceirização considera-se inicialmente a hipótese de que um fornecedor único qualquer, não possui capacidade classe mundial em todas as áreas de negócios, daí, a necessidades de optar por terceirização seletiva com múltiplos fornecedores. As empresas fornecedoras procuram desenvolver competências classe-mundial que se ajustem às tradicionais linhas de negócio de seus precursores – as empresas compradoras. Essas, por sua vez, consideram que a primeira atitude para alcançar os objetivos da prática da terceirização da produção é reconhecer a necessidade de mudança e motivar os funcionários e gerentes a evoluírem da “maneira com as coisas são feitas” para a mais estreita integração com as empresas fornecedoras.

Sejam quais forem as razões para estabelecer o relacionamento, a transparência entre os parceiros é considerada vital. Os arranjos obtidos são considerados combinações de redução de custos com melhoria de desempenho adicionado de P&D e inovação de sistemas onde a flexibilidade nos processos tem se tornado uma regra.

No futuro, o relacionamento de terceirização previsível será com fornecedores preferenciais e de confiança, mas, grande atenção será dada aos contratos baseados em desempenho, alianças estratégicas e parcerias, alguns dos quais podem envolver em conjunto, riscos, responsabilidades

e recompensas. A terceirização com fornecedores múltiplos é indicada como o mais provável de permanecer como é hoje (KAKABADSE & KAKABADSE, 2005).

#### 2.1.7.2 Formação de redes globais de manufatura

Em resposta às crescentes exigências demandadas pela concorrência global, três vetores de mudanças, inter-relacionados, têm atuado nas empresas que realizam transações econômicas internacionais, que segundo Ernst (2002) são:

a) As redes globais de produção que se expandem como uma das principais inovações organizacionais em operações globais.

b) A atuação dessas redes como catalisadoras para a difusão internacional do conhecimento, oferecendo novas oportunidades para formação de habilidades em localizações com baixo custo operacional, fora do eixo principal (USA, Europa Ocidental e Japão).

c) Um processo de longo prazo de “convergência digital”, numa mesma estrutura de comunicação que acomoda manuseio e transmissão - voz, vídeo e dados -, criando novas oportunidades para o aprendizado organizacional e troca de conhecimento através de relacionamentos locais e internacionais, potencializando, portanto, os dois primeiros vetores (ERNST, 2002).

O primeiro vetor sinaliza o curso de uma transição em que as empresas líderes de redes desenvolvem esforços para integrar suas várias fontes de suprimentos, conhecimentos e bases de clientes em redes globais de produção. As líderes de redes são empresas globais do tipo OEM, que controlam as redes principais e as empresas do tipo ECM que, por sua vez, controlam as redes secundárias.

De acordo com Rudberg e Olhager (2003), as redes se classificam em termos do número de organizações na rede e o número de localidades por organização. Redes internas consistem de unidades independentes de negócios ou instalações dentro de uma única empresa, enquanto que rede externa é feita de diferentes empresas trabalhando em conjunto.

As redes externas em seus circuitos principais - nível maior de responsabilidade no produto - estão ligadas diretamente às empresas OEM, enquanto que os secundários ligados aos circuitos

principais estão relacionados Como segundo aspecto relevante destaca-se o reconhecimento da expressiva contribuição obtida através da evolução das habilidades locais – ex.: inserção manual de componentes em circuitos impressos, processos manuais de solda em montagens eletrônicas entre outros - em assimilar, adaptar e melhorar a tecnologia transferida pelas líderes de redes. O terceiro reflete a tendência fundamental em direção a uma crescente mobilidade do conhecimento e que na composição com os dois primeiros tem como resultante, a propagação das redes globais de produção. Esta condição, por sua vez, determina um conjunto de forças que impulsiona essas redes, que são: a liberalização dos negócios, o rápido desenvolvimento e difusão da informação de processos e o fortalecimento da competitividade.

As empresas globais – líderes de redes – como as principais beneficiárias da liberalização dos negócios, têm sido dotadas de uma ampla gama de escolhas de entradas nos mercados emergentes, isto é, licenças, subcontratos, etc. (gerando especialização local) e desse modo, passam a ter melhor acesso a recursos externos e habilidades que precisam para completar suas competências básicas (quando se estabelece a terceirização da produção) e têm ajustado as necessidades de dispersão geográfica da cadeia de valores (caracterizando a *mobilidade espacial*).

Segundo Ernst (2002), para o rápido desenvolvimento dos processos e a correspondente difusão da informação, a busca por mercados internacionais é necessária para amortizar completamente os enormes gastos em P&D associados à rápida evolução de tecnologias de produto. Como a amplitude do esforço em P&D de uma empresa é determinada muito mais pela natureza de sua tecnologia e concorrentes do que pelo seu tamanho, este rápido crescimento de gastos em P&D em produtos eletrônicos de alta tecnologia exige uma correspondente expansão de mercado, se a lucratividade tiver que ser mantida.

Para compor os elementos importantes de competitividade, a empresa precisa estar presente em todos os mercados principais em crescimento (dispersão). Seus processos em escala mundial também devem estar integrados, a fim de explorar e coordenar conexões entre essas diferentes localidades (integração).

O imperativo de integração que constitui as redes globais de produção reflete o propósito de dotar essas redes de um elemento fundamental, ou seja, um sistema de produção capaz de explorar os recursos tecnológicos mais atuais, desenvolver novas tecnologias através de seus processos de P&D, gerar inovações nos processos produtivos de modo a construir valores para o

mercado, seja nos aspectos tecnológicos, na presteza da resposta às demandas, na redução de custos e no atendimento pleno aos desejos do consumidor.

Nenhuma empresa, nem mesmo uma líder dominante no mercado, se predispõe a gerar e manter todas as diferentes habilidades internamente, na extensão e no tempo em que são necessárias para lidar com as exigências de concorrência global.

De acordo com St. John (2001), o conjunto de processos e relacionamentos que reproduzem na realidade as redes globais configura, no seu propósito principal, um sistema global de produção através das empresas líderes e engloba também ramificações ou sub-redes de recursos humanos especializados. Isto estabelece uma tendência, que tem se fortalecido cada vez mais, de buscar através das redes, essas concentrações de recursos especializados e recicláveis na medida das exigências tecnológicas. A crescente complexidade do ambiente de produção caracterizada por rápidas mudanças de tecnologia, que envolve clientes com demandas diversificadas, concorrentes com maiores habilidades e crescente necessidade por integração mundial, sugere a formalização de redes globais de produção para integrar e flexibilizar os sistemas de produção e oferece oportunidades em estratégia de manufatura.

O êxito competitivo, portanto, depende criticamente da capacidade de suprir, seletivamente, habilidades especializadas fora da empresa e que cubra desde simples contrato de montagem até habilidades para projetos bastante sofisticados.

Para obter uma integração mais eficaz, as empresas estabelecem diretrizes comuns referentes à estrutura e infraestrutura de manufatura, não apenas em termos de capacidade de manufatura e tecnologia, mas também com respeito à introdução de novos produtos, lançamento de novas instalações de produção, sistemas de planejamento e controle e questões organizacionais. De acordo com Rudberg e West (2008), a Intel e a Ericsson (ver caso Ericsson no Anexo C) criaram manuais padronizados e claros para manufatura e atividades relacionadas, para melhorar a integração de suas operações de rede de manufatura.

### 2.1.7.3 Características das redes globais de manufatura

Uma empresa líder de redes, como a IBM ou a Intel, desmembra a cadeia de valor numa variedade de funções discretas e localiza-as geograficamente onde possam ser conduzidas mais eficazmente, onde melhorem o acesso da empresa a recursos e habilidades e onde são necessárias para facilitar a penetração em importantes mercados em crescimento. (ERNST, 2002).

O propósito principal dessas redes é dotar a líder de acesso rápido e de baixo custo a recursos, habilidades e conhecimentos que sejam complementares as suas competências básicas.

A rede global de manufatura combina basicamente uma espantosa velocidade de dispersão geográfica com concentração espacial. Exemplos incluem localizações periféricas na Europa (Irlanda, Europa Ocidental e Central e Rússia) e na América Latina (Brasil, México e Argentina).

A caracterização de dispersão - o grau de dispersão - difere através da cadeia de valor. Ela aumenta quanto mais próximo se está dos detalhes de um produto completo, isto é, quanto mais se desmembra um produto em suas partes, maior será o número de fornecedores demandados e, portanto, a dispersão é maior. A dispersão, conhecida também por variabilidade, é um conceito amplamente aplicado pela Estatística e significa o espalhamento dos valores de uma variável em torno de um valor de tendência central, tomado como ponto de comparação. A variável no caso em questão é o número de partes e componentes do produto e a referência para comparação é o produto completo, ou seja, quanto mais se afasta deste ponto, maior é o número de partes do produto e mais fornecedores participantes da produção serão necessários, portanto, maior será a dispersão de elementos do produto.

A menor dispersão ocorre quanto mais se move na direção de componentes de precisão, mais complexos e de capital intensivo. Finalmente, a dispersão se torna menos evidente e conseqüentemente menor, para componentes de alta precisão e intensivo em projeto que possuem as exigências de maior demanda sobre o conjunto de habilidades que uma empresa e seus parceiros precisam ter amplo domínio. Microprocessadores, por exemplo, são supridos pelas poucas afiliadas da Intel distribuídas pelo mundo, dois fornecedores secundários americanos e um entrante de *Taiwan*.

A rede global de produção consiste tipicamente de várias camadas hierárquicas que se estendem desde as empresas que dominam essas redes - OEM ou ECM -, até uma variedade de fornecedores locais especializados, usualmente pequenos. A relação, entre as empresa líderes de redes e seus parceiros, se estabelece por meio de determinados tipos de relacionamentos, como

ilustrado na figura 2.1.7.1. Para evitar lacunas de entendimentos, alguns desses relacionamentos estão descritos a seguir:

- Acordo Cooperativo (consórcio): Nesta situação, os parceiros estão instalados dentro da planta da empresa líder e são responsáveis pela montagem final do produto. Fica estabelecido entre eles, um contrato de fornecimento de longo prazo com condições especiais como retorno do capital investido pelo parceiro e sistemas de pagamento específico (SALERNO, 1999).
- Aliança Estratégica: É a união circunstancial de dois (ou mais) sócios, onde uma das partes aporta produtos ou serviços, e a outra seu mercado de clientes e de relacionamento, com o objetivo concreto mediante uma parceria, de gerar novos negócios com benefícios de ganhos para ambas as partes.
- Canal de distribuição: Um grupo de organizações interdependente envolvido no processo de tornar um produto ou serviço disponível para uso ou consumo pela indústria ou pelo consumidor.
- *Joint-venture*: É um acordo de parceria visando a consecução de um projeto em conjunto, cuja importância e complexidade reclamam a integração funcional, sem a qual, dificilmente o empreendimento irá se concretizar.

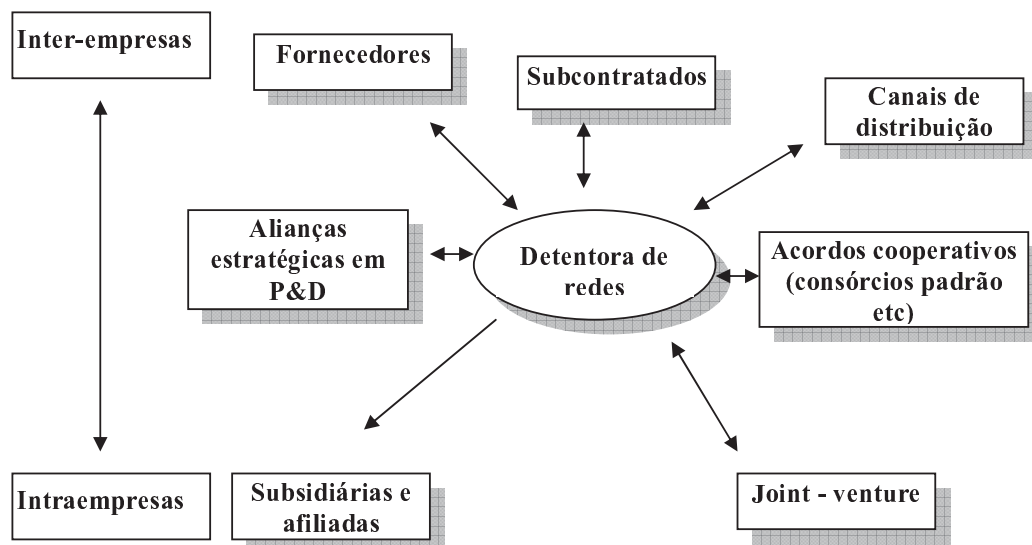


Figura 2.1.7.1 – As conexões de uma rede global de manufatura.

Fonte: adaptado de Ernst, 2002

Neste domínio, distinguem-se dois tipos de detentores globais: líderes de “marca” (OEM) como a IBM, HP ou Dell e as manufaturas contratadas (ECM) como a Solectron, Flextronics (a primeira incorporou-se à segunda por volta de 2006) ou Foxconn que estabelecem suas próprias redes para prover serviço integrado de cadeia de valor global, para as “líderes de marca globais”.

A produção do volume transferido para terceirização da produção e os serviços de apoio associados permitem às “líderes de marca” combinar redução de custo, diferenciação de produtos e tempo de colocação no mercado.

Como apresentado no item 2.1.6, as empresas de manufatura contratada tiveram um importante e rápido crescimento a partir de meados dos anos 90 (século XX). Isto representou uma aceleração de uma tendência de longa data para a especialização vertical que é particularmente pronunciada na indústria eletrônica (ERNST, 2002).

Durante os anos 90 (século XX), as “líderes de marcas globais” (OEM) colocaram a venda um número grande de instalações em locais fora de seus países de origem. As líderes de marca americanas como HP, Dell, Compaq, Intel, IBM, Lucent e Nortel foram as primeiras a aplicar essa estratégia de reverter investimento. Mas, as europeias como Philips, Ericsson, Siemens e Nokia e um pouco mais tarde as japonesas (NEC, Fujitsu, Sony) também seguiram a mesma estratégia.

As empresas ECM têm agressivamente ampliado essa oportunidade, através de aquisições e expansão de capacidade e, desenvolveram dentro de poucos anos suas próprias redes globais de produção que agora complementam as redes estabelecidas pelos “líderes de marca, globais”.

A estratégia da empresa detentora das redes afeta diretamente, portanto, o crescimento, a direção estratégica e a posição de rede dos participantes das últimas camadas, como os fornecedores especializados e os subcontratados.

Com relação aos fornecedores locais, de uma forma simplificada, distinguem-se dois tipos de fornecedores locais: os “fornecedores líderes” de nível alto e os fornecedores de nível baixo. Fornecedores de alto nível, como por exemplo, o grupo ACER de Taiwan, representa um papel intermediário entre as detentoras globais e os fornecedores locais. Eles tratam diretamente com as detentoras globais, tanto “líderes de marca” como as empresas ECM, eles possuem bens valiosos, incluindo tecnologia, e tem desenvolvido suas próprias redes globais de produção.

#### 2.1.7.4 A rede global de manufatura e a difusão de conhecimento

A rede global de manufatura também atua como poderosa condutora de conhecimento. Isto reflete a crescente demanda de exigências competitivas que se falou no início. Na indústria, por exemplo, os ciclos de vida de produtos foram reduzidos para seis meses, e alguns casos até menos, como na indústria eletrônica (ERNST, 2002).

Rapidez para o mercado exige que engenheiros através de diferentes interseções de uma rede global de produção sejam reunidos nas discussões de projetos da detentora da rede, tanto *on-line* com recursos da internet quanto face a face, numa base regular.

As detentoras transferem conhecimento pelo sistema de operações através de vários mecanismos, entre os quais se destacam (ERNST & KIM, 2002):

- Meios formais utilizados extensivamente pelas detentoras de redes, como plantas completas, consultorias técnicas etc.
- As detentoras não são necessariamente os fornecedores de equipamentos, mas podem representar um importante papel indireto, forçando os fornecedores locais a comprar equipamentos mais sofisticados para aprimorar suas habilidades de produção. Por exemplo, a Mando, um dos maiores fornecedores de autopeças da Coreia do Sul, comprou uma série de robôs para automatizar seus processos.
- Um modo mais direto para a detentora de rede transferir conhecimento, para fornecedores independentes locais, são os mecanismos informais, (ver quadrante (3) da figura 2.1.7.2), largamente utilizados por meio de arranjos da OEM.



		Regra de fornecer conhecimento	
		Ativo	Passivo
Mediação de mercado	Mercado com mediação	<b>Mecanismos formais</b> (FDI, FL, plantas <i>turnkeys</i> , consultoria técnica)  (1)	<b>Comércio de commodity</b> (transferência de maquinário padrão)  (2)
	Mercado sem mediação	<b>Mecanismos informais</b> (empresas compradoras líderes fornecem suporte técnico para fornecedores locais)  (3)	<b>Mecanismos informais</b> (engenharia reversa, observação, literatura)  (4)

Figura 2.1.7.2 Mecanismos de transferência de conhecimento.  
 Fonte: adaptado de Kim, 1997.

Por exemplo, a Boeing faz aquisição de algumas peças de fuselagem de fornecedores independentes locais, no Japão, Taiwan e Coreia do Sul. Neste processo a Boeing equipa ativamente os fornecedores locais com literatura técnica, especificações de produto e suporte técnico para ajudá-los a atender suas especificações.

Na Coreia do Sul, por exemplo, a Corporação de Promoção da Pequena Indústria e associações SME relacionadas frequentemente organizam visitas de observação às empresas estrangeiras como um modo de adquirir novos conhecimentos.

#### 2.1.8 A trajetória da manufatura contratada

Os últimos vinte anos foram caracterizados por demandas competitivas extremamente voláteis, que expuseram as empresas globais a grandes desafios, obrigando-as a adicionar e descartar negócios constantemente, a fim de ajustar seus focos estratégicos. Os modelos de negócios tradicionais verticalmente integrados são substituídos por redes virtuais colaborativas,

as quais consistem de empresas cujos focos estão distribuídos em funções diversas da cadeia de suprimento (ZHAI, 2007).

Novas tecnologias surgiram num ritmo tão acelerado e provocando tantas incertezas, que deixaram os fabricantes primários relutantes quanto a investir em processos de manufatura caracterizados por equipamentos cada vez mais caros e, ao mesmo tempo, indecisos para admitir pessoal qualificado, ao primeiro sinal de mudança na direção do mercado.

Na indústria eletrônica de alta tecnologia e em face à dificuldade de responder adequadamente a esses desafios, as empresas americanas num passo adiante optaram por adotar um novo modelo organizacional em que terceirizavam as atividades de manufatura dos seus produtos (STURGEON, 1997, 1999). Este modelo de manufatura foi surgindo como peça central das redes de produção globalizada – o modelo de manufatura contratada (ECM), decorrente de uma estratégia de terceirização da produção.

Uma terceirização da produção, nesta indústria, significa que parte ou todo o processo de produção de uma empresa, designada por OEM (fabricante original de produto) é transferido para uma empresa de manufatura contratada.

Esta forma de produção em massa, baseada em rede, está intimamente ligada à desintegração da cadeia de valor e ao aparecimento do modelo de competição “*Wintel*” – produto com predomínio Intel (microprocessadores) e Windows (sistema operacional) – e do aumento de firmas de projeto de produto (*fabless*), em setores-chave na indústria da tecnologia de informação (LÜTHJE, 2002).

Ao se analisar a manufatura contratada, na indústria eletrônica, como um novo modelo de produção em massa pós-fordismo, deve-se levar em conta três áreas importantes de observação (LÜTHJE, 2002):

- Os padrões de especialização vertical e globalização na indústria de tecnologia de informação (TI), quando relacionados às novas estruturas de indústria e a variação na arquitetura das redes de produção de TI.
- O distanciamento entre as corporações tradicionais multinacionais e as governantes de redes globais caracterizando um novo diferencial.
- O possível impacto de ECM sobre a difusão de conhecimento internacional e a formação de potencialidades locais.

Para aprofundar-se no entendimento das características de manufatura contratada colocam-se em destaque os seguintes elementos do ciclo de produção (KRISHNA, 2002):

**Projeto do produto:**

O projeto do produto pertence normalmente à OEM que também determina o tipo de matéria prima a ser usada e pode demonstrar preferência a um fornecedor particular.

**Previsão de demanda:**

A demanda para os produtos é originada primordialmente na OEM, o que significa que a OEM faz a previsão dos produtos e distribui para as empresas ECM.

**Produção:**

Na maioria dos casos, a responsabilidade total da produção é da empresa ECM, inclusive a decisão de optar ou não por utilizar subcontratados. Entretanto, em alguns casos as empresas OEM recomendam o processo da produção.

**Distribuição/Despacho:**

As empresas do tipo OEM repassam as datas de distribuição/despacho para as empresas ECM e incluem, às vezes, as cláusulas de penalidade pela entrega atrasada. A responsabilidade da distribuição/despacho é da empresa de manufatura contratada. Na maioria dos casos, as empresas ECM estão ligadas ao operador logístico terceirizado, para atender o prazo final da entrega.

**Qualidade:**

A OEM define os padrões de qualidade e é a responsabilidade da ECM atendê-los. Isto mostra que as empresas ECM são dependentes das OEM em cada estágio e dentre estes, a demanda é o mais importante porque decide o processo de planejamento inteiro.

**Fases típicas de planejamento:**

A atividade do planejamento pode ser classificada em três tipos que podem ser simultâneos em natureza, dependendo do *lead time* de *procurement* ou da produção dos subconjuntos:

Tipo1 - planejamento em longo prazo/planejamento trimestral – onde alguns itens críticos, como os mostradores de cristal líquido (LCD) e os microcircuitos críticos (*chips*) têm *lead time* maiores e são solicitados para serem adquiridos antecipadamente, e o processo de *procurement* inicia bem antes da data de produção real.

Tipo 2 - planejamento de médio prazo/planejamento mensal - os itens nesta condição são aqueles cujo *lead-time* não é muito longo. As decisões de *procurement* são tomadas com enfoque de mais próximo ao mês de produção, por exemplo, gabinetes e os resistores disponíveis localmente. Além disso, os pedidos dos subcontratantes são liberados durante este tempo.

Tipo 3 - planejamento semanal/diário - isto ocorre no momento em que os pedidos reais forem executados no chão-de-fábrica. Esta é considerada uma fase muito dinâmica em relação à expedição que ocorre devido às adições/cancelamentos de pedidos, indisponibilidade de matéria prima solicitada, defeitos de máquinas etc.

Qualquer variação na demanda do produto, durante o período bloqueado de planejamento, afeta todo o processo de planejamento levando a um excesso ou a carência de inventário.

#### 2.1.9 As transformações nas empresas OEM e a expansão da manufatura contratada

A evolução na fabricação de produtos eletrônicos de alta tecnologia veio acompanhada da descoberta de melhores técnicas para produzir componentes cada vez menores e mais confiáveis a um custo menor, ao mesmo tempo em que o processo de produção se tornou mais complicado e caro no seu desenvolvimento, porém, determinou no seu desdobramento uma evolução no ciclo de vida dos produtos, conforme ilustrado na figura 2.1.9.1.

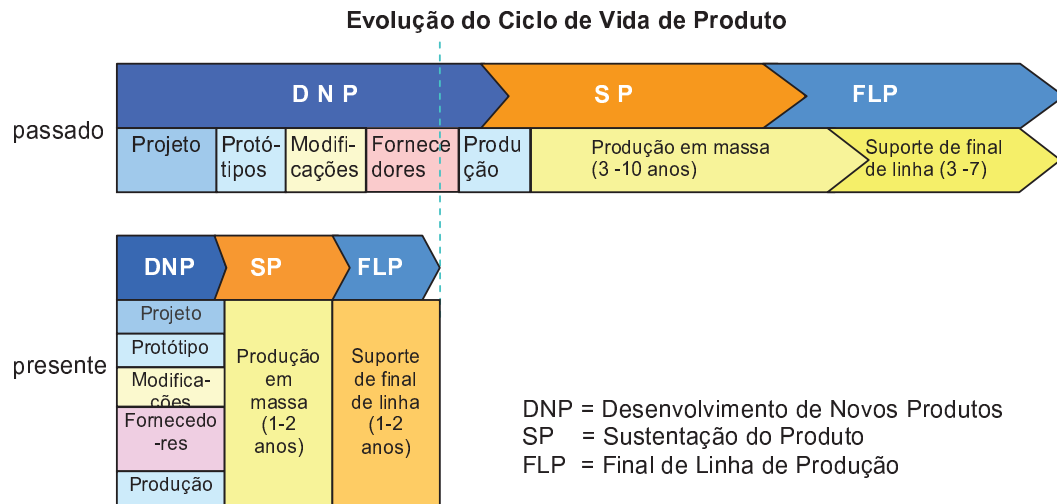


Figura 2.1.9.1 – Evolução do ciclo de vida de produtos.  
 Fonte: adaptado de Deshmukh, S. and Singh, J. (2005)

A OEM é a empresa proprietária de uma marca ou marcas de produtos que tradicionalmente projeta, produz, opera no mercado e fornece assistência aos clientes de seus produtos. As empresas OEM no setor de eletrônicos de alta tecnologia mais conhecidas são: IBM, HP, Siemens e Philips entre outras (KRISHNA, 2002).

Em muitos casos, com a instituição da terceirização da produção a OEM trabalha apenas no projeto e transfere a produção para as empresas de manufatura contratada. Este posicionamento segue a ênfase que vem se deslocando rapidamente de peças e componentes, sistemas, produtos inteiros para finalmente alcançar ideias, permanecendo nas empresas de produtos originais a gestão da marca, conhecimento tecnológico, relacionamento com as empresas de manufatura contratada e o mercado, e a gestão das informações relacionadas.

Tendo como base a terceirização da produção e o foco nas competências principais da empresa, toda a estrutura gerencial das empresas OEM é capaz de imprimir eficácia nas habilidades e nos recursos de sua empresa e, portanto, alcançar maior produtividade e competitividade.

Na procura de uma configuração mais apropriada, as líderes entre as empresas OEM puderam se focalizar em engenharia e projeto de produtos chaves, para segmentos de mercado altamente especializados. A missão dessas empresas passa a consistir então, da definição de novos mercados de produtos através do desenvolvimento de tecnologias inovadoras e sua rápida

comercialização, gerando controles e economias de escala nos respectivos segmentos de mercado. Na IBM, por exemplo, modelos de negócios verticalmente especializados, foram adotados na divisão de PC e nas Unidades de dispositivos de armazenamento no final dos anos 90 (século XX).

A tendência do desenvolvimento tecnológico na indústria de produtos eletrônicos e as atividades de terceirização da produção das empresas OEM têm sido fatores-chave para o aprofundamento na maioria das condições que cercam o relacionamento com as empresas de manufatura contratada - ECM. Com o propósito de descobrir novas soluções, através da exploração “científica” dessas condições, as organizações OEM têm demonstrado interesse em se aprofundar também nas questões associadas aos riscos presentes na cadeia de suprimento (APICS, 2006), precisamente no elo representado pelo processo de *procurement* – uma vez que este processo é responsável por negócios que impactam significativamente a renda e o lucro da empresa, além do que, através dele, entram em ação todos os agentes que atuam na produção, com destaque para o corpo técnico da produção, os especialistas de produção, de logística, de qualidade, atendendo as exigências de tratamento sistêmico que o assunto requer, de tal modo que através de esforço de qualidade, produtividade, demanda adequada, estoques, etc., sejam atingidos e superados os objetivos de crescimento, assegurando estrategicamente o sucesso da empresa. Há, portanto, um enorme potencial de melhoria contínua encerrado nesta situação, que poderá trazer importantes vantagens para as empresas que atingirem o comportamento adequado de criação dos mecanismos e das ferramentas para desenvolvê-lo.

#### 2.1.10 A manufatura contratada e o valor da empresa OEM no mercado

A terceirização da produção está criando substancial valor intangível para as empresas OEM tais como, agilidade para se adaptar às condições variáveis de negócios, qualidade e melhoria da produtividade, velocidade para atender o mercado, acesso à experiência e especialização externa (QUINN, 1992, *apud* JIANG, 2007; BARTHÉLEMY, 2003).

Entretanto, uma análise da curva de aprendizagem relacionada com a utilização de fornecedores, indica que a terceirização frequentemente leva um tempo muito longo para agregar

valor às empresas OEM e o mais provável é que os ganhos desta estratégia estarão refletidos num fluxo de lucro futuro (JIANG, 2007). O valor de confiança de mercado de uma firma é o melhor indicador de lucro potencial, uma vez que ele fornece uma estimativa não tendenciosa de fluxos de caixa futuros atribuíveis para todos os bens da firma - tangíveis e não tangíveis.

É razoável esperar que os impactos da terceirização sobre as ações – títulos de capital - de uma firma, provavelmente vão variar com o tamanho do contrato de terceirização, das atividades contratadas, da economia de custo esperada, do mercado e do ambiente macroeconômico e da parceria entre os participantes.

Definir terceirização simplesmente em termos de atividades de *procurement* não captura a natureza estratégica dessa questão. Terceirização da produção não é simplesmente uma decisão de compras e como descrito anteriormente (SALERNO, 2002), a equipe técnica de produção tem um peso muito grande nesta decisão e, além disso, a decisão de terceirização cria uma contratação de mercado, isto é, uma relação interorganizacional entre uma firma e seu fornecedor externo exigindo que a firma incorra em custos de negociação, monitoramento e supervisão das partes em contrato. Como a terceirização é a substituição de compras externas por atividades num relacionamento de parceria sob um mesmo controle, então, a existência de uma estratégia assim sinaliza que o valor atual é inapropriado para esta nova situação da empresa (JIANG, 2007), por exemplo, ao promover a transferência de recursos das funções que não agregam valor para as funções de competências básicas que agregam valor, a empresa de terceirização libera um sinal significando crescer ou proteger sua presença no mercado (JIANG, 2007). Em resumo, o valor real da empresa OEM, concluídos os acordos da terceirização, poderá vir desses acordos quando incluírem elementos complementares adequados atuando entre a OEM no seu sistema original de produção e as habilidades do fornecedor, de modo que o mercado passa a reavaliar o preço de ações da empresa OEM.

Quando uma empresa toma uma decisão de terceirização, ela sinaliza ao mercado que o custo deste novo modo de transação – terceirização - será menor que o antigo modo de transação - produção interna. Este sinal, com respeito ao novo valor que será provocado pela OEM, deveria resultar numa reação positiva do mercado de ações, indicando um aumento no valor da empresa.

Todos estes aspectos se refletem numa conjuntura maior. Segundo Cheng (2012), os estudos envolvendo fornecimento global mostram uma concentração entre as grandes empresas de manufatura contratada no setor de eletrônicos – atendendo conseqüentemente mais do que

uma OEM – que determina condições para se estabelecer gestões mais adequadas na cadeia de produção, como por exemplo, a questão de estoques que traz entre outros benefícios, aumentos nos preços das ações, sugerindo que os investidores acreditam que as adequações nos estoques impactam positivamente o desempenho da empresa.

Entretanto deve-se observar que contratos de longa duração expõem a empresa de terceirização a altos níveis de risco por conta da incerteza gerencial. (JIANG, 2007) observam que em níveis altos de incerteza gerencial, a ausência crítica de informações aumenta a possibilidade para oportunismo e supervalorização em transações nos mercados.

Em contraste, um contrato de terceirização de curto prazo pode reduzir os custos de transação da firma OEM porque permite que os parceiros de troca sejam mais facilmente monitorados e avaliados, assim como permite que as firmas de *outsourcing* mais facilmente prevejam contingências de potencial.

Como resultado, contratos de curta duração sinalizam que o risco de terceirização é controlável.

De acordo com Jiang (2007), resultados de pesquisas para estudar o impacto de terceirização no valor das empresas OEM no Japão através de um modelo de avaliação *cross-sectional* indicam que:

- A influência positiva de terceirização no valor de mercado da empresa é obtida em 10% de nível de significância e, conseqüentemente, esta estratégia pode melhorar a eficiência de custos da empresa.
- Foi percebida uma associação positiva entre o valor da terceirização e o crescimento de produtividade. A economia em custo ou o crescimento em produtividade trazem valor novo para a empresa OEM.

A terceirização fornece uma alternativa para um produto mais competitivo, além disso, se forem incluídas operações relativas às competências básicas, as firmas podem melhorar a eficiência de custo. Se a firma de intensivo capital distribui parcialmente suas operações relativas às competências básicas, ainda assim, não é fácil para o fornecedor - ECM - aproveitar essa oportunidade para tornar-se um competidor potencial da OEM.

É difícil extrair mais lucros de um produto maduro através de recursos internos. A contratação externa de um fornecedor competitivo com operações similares permite que o



investimento de empresa OEM em planta e equipamentos seja praticamente eliminado. Este investimento reduzido em capacidade de fabricação diminui os custos fixos e conduz a um ponto de equilíbrio mais baixo.

Apesar disso, uma limitação da terceirização é que sobre o longo prazo, a especialização não permanece dentro da organização e a eficácia em gerenciar aquele setor é perdida.

Com o ritmo rápido de inovações tecnológicas, ciclo de vida baixo de produtos e crescente pressão de competitividade global, as empresas OEM devem, cuidadosamente considerar os méritos e deméritos de manter instalações de produção próprias.

#### 2.1.11 Transformação e expansão das empresas ECM

A ECM é a empresa que realiza a produção de um equipamento eletrônico em nome de um fabricante original de equipamento – OEM - a quem pertence o projeto e a marca do produto. De um modo geral, o termo está relacionado a uma indústria que forneça a produção e os serviços de assistência técnica de produtos com a marca da OEM e também conhecida como Serviços de Manufatura Eletrônica (KRISHNA, 2002).

Embora as empresas de manufatura contratada tenham inicialmente trabalhado em atividades de montagem de placas de circuito impresso, passaram a desenvolver e a oferecer significativa redução de custos e maior eficiência, o que tornou possível a expansão de ofertas em áreas para além da simples montagem. As empresas ECM de hoje são capazes de cuidar de quase todos os aspectos de uma fabricação de produtos eletrônicos.

Na medida em que os fabricantes de produtos eletrônicos de alta tecnologia se sentiam incapazes de gerenciar todos os aspectos das mudanças na indústria, as empresas de manufatura contratada iniciavam suas escaladas de crescimento.

A enorme utilização da manufatura contratada, nos detalhes mostrados no item 2.1.2, pelo setor de produtos eletrônicos de alta tecnologia tem ajudado a expansão de empresas ECM, que é um dos segmentos de maior crescimento na indústria de TI nos últimos dez anos com um faturamento global saltando de 59 bilhões de USD em 1996 para 141 bilhões de USD em 2000, com uma taxa anual entre 20 e 25% enquanto que, a indústria de TI total alcançou um

crescimento anual de 7,5% no mesmo período e o valor estimado de faturamento das empresas ECM em 2005 foi da ordem de 203 bilhões com uma taxa anual de 28,5% enquanto que para o total da indústria de TI foi apenas de 9,1% (ZHAI, 2007).

As empresas líderes no setor de manufatura contratada anunciaram renda anual de cerca de 20 bilhões de USD (LÜTHJE, 2002) e as maiores têm origem americana (Solectron, Flextronics, SCI, Celestica and Jabil Circuits). Nos anos seguintes incluiu-se também nesse grupo, a Foxconn de *Taiwan* (TUNG e WAN, 2013).

O processo de terceirização com início na empresa de produtos eletrônicos – a OEM – e, direcionado para as empresas ECM continuará a crescer numa taxa de 25 % nos próximos anos segundo Mason (2002), dotando esta cadeia de suprimento com uma característica superior.

Lakhal, em Mason define uma cadeia de suprimento superior como aquela que maximiza o valor das atividades internas e ao mesmo tempo desenvolve fortes parcerias para obter um alto valor nas atividades externas (LAKHAL, 2001 *apud* MASON, 2002).

A atuação de uma empresa de manufatura contratada pode ser mais bem assimilada através das características descritas em Lüthje (2002), ou seja:

*“É uma companhia independente que monta equipamentos eletrônicos, em nome de um cliente OEM, cujo projeto e cuja marca pertencem à empresa OEM. Embora fabricação e montagem mecânica possam constituir parte do serviço fornecido pelo ECM, o núcleo do serviço é montagem eletrônica. Estão excluídos também dessa definição os fabricantes de componentes e submontagens tais como fontes de alimentação e cabos”.*

Um fabricante do setor de ECM integra uma ampla faixa de funções produtivas incluindo montagem de placas de circuitos, sistemas e produtos, bem como engenharia de produto em nível de placas e sistemas, projetos de componentes, engenharia de processo, *procurement* de peças, logística e distribuição, serviços pós-venda e assistência técnica, e algumas vezes serviços de instalação.

Koichi Noshimura, ex-CEO da Solectron (incorporada pela Flextronics), apresentou há alguns anos uma descrição simples da posição da ECM na cadeia de suprimento no mercado de tecnologia da informação, da seguinte maneira (LÜTHJE, 2002).

*“A cadeia de suprimento a que faz parte um fabricante ECM é um segmento de mercado, baseado em tempo, isto é, as pessoas determinam o que, quando e onde querem ter seus produtos, ao custo mais barato, de acesso mais rápido e o melhor. Ao mesmo tempo, os ciclos de produto na cadeia de suprimento tornam-se cada vez menores. Quando se colocam esses dois fenômenos juntos, muitas empresas são forçadas a promover terceirização da produção. Elas não podem focalizar em muitas coisas ao mesmo tempo. Quanto mais sofisticado é o trabalho das empresas em criar riquezas e demandas, mais é permitido a outras trabalharem nas atividades complementares”.*

A empresa ECM e sua rede operacional têm que ser capazes de atender clientes que queiram componentes únicos para seus produtos mais complexos. Esta variabilidade nos requisitos de clientes é parte de qualquer explicação para a rápida evolução de rede nesta indústria.

A rápida transformação neste mercado por vezes, tem direcionado a empresa ECM a garantir seu suprimento de peças vitais através de aquisição e *joint-ventures*, dado que os fabricantes nem sempre concordam em centralizar suas operações para obter otimização da cadeia de suprimento. Apesar disso, diferentes aspectos mostram que a evolução de redes de fornecedores é uma realidade e um pré-requisito para o êxito das operações de produção.

#### 2.1.12 Direcionamento de pesquisas realizadas sobre expansão das empresas ECM

Existem dois principais grupos de pesquisa identificados como: perspectiva econômica e modelo de etapas ou de ciclo de vida, que têm direcionado as questões de crescimento dessas empresas. Os pesquisadores do modelo de etapas acreditam que o crescimento de uma firma depende da clara definição de estratégias e planos, como também de uma boa liderança e uma paixão em aprender. Este modelo especificamente relaciona o desenvolvimento de uma empresa com os produtos que ela cria.

A figura 2.1.12.1 apresenta um modelo que descreve as etapas de crescimento onde, em cada etapa, uma empresa soluciona diferentes crises e adota estratégias correspondentes



Para preencher essa lacuna, alguns pesquisadores introduziram o conceito de habilidade dinâmica definida como a capacidade da empresa para integrar, construir e reconfigurar competência interna e externa para se ajustar a um ambiente que varia rapidamente. A maioria dos resultados de pesquisa sobre desenvolvimento de organizações apresenta fortes relações com a indústria a qual as empresas interagem, como mostra a figura 2.1.12.2, e indica que a evolução das habilidades das firmas está intimamente ligada com a evolução dos mercados onde elas atuam (ZHAI., 2007). As habilidades organizacionais surgem e são aprimoradas ou deterioradas como resultado de atividades do mercado do produto em questão.

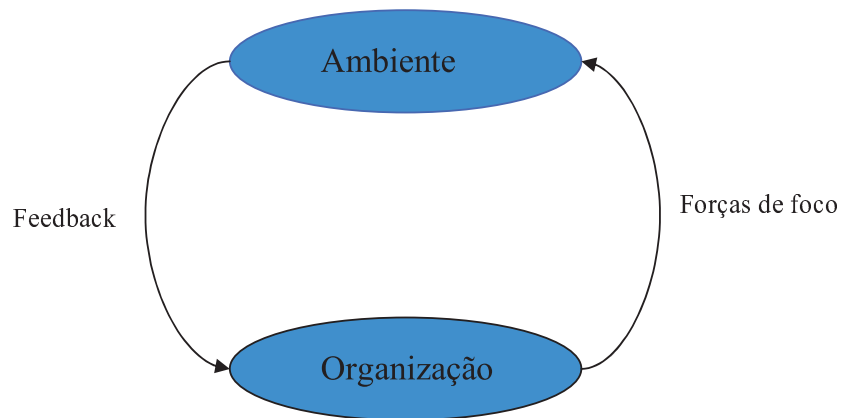


Fig.2.1.12.2 – Coevolução de empresa e indústria  
Fonte: – adaptado de Zhai., 2007

Helfat & Peteraf (2003), adotam uma perspectiva econômica evolucionária para entender as trajetórias das habilidades em geral. O argumento fundamental é que: como produtos e recursos são dois lados de uma mesma moeda, então, a habilidade deveria estar sujeita a um ciclo de vida de desenvolvimento similar aquele do produto. O modelo de ciclo de vida do desenvolvimento de habilidade é mostrado nas figuras 2.1.12.3 e 2.1.12.4.

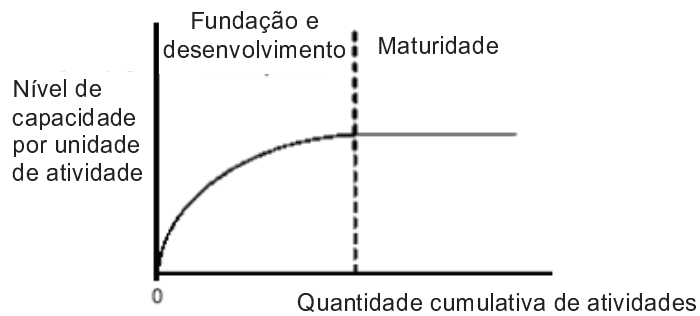


Fig. 2.1.12.3 – Ciclo de vida de desenvolvimento de capacidade. Fonte: adaptado de Helfat and Peteraf, 2003

Muitos conceitos tais como mecanismos de aprendizagem e melhoria contínua não são suficientes para englobar todas as atividades operacionais que contribuem para as rotinas de habilidade e desenvolvimento organizacional, mas esses conceitos são chaves para construir ligações entre práticas de operações e o enfoque de habilidades, portanto, dotar de significados mais concretos para as conclusões futuras.

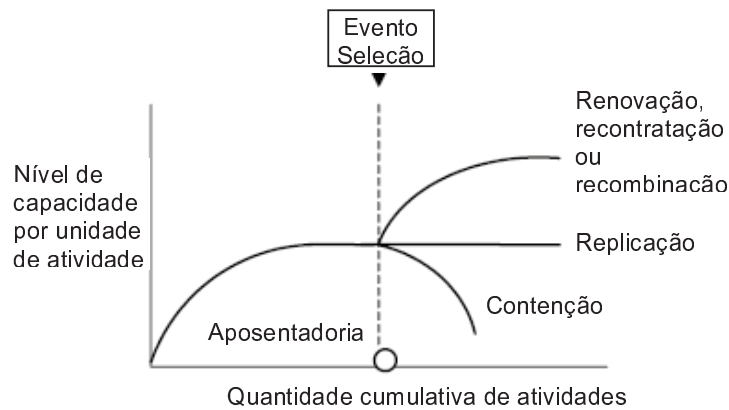


Fig. 2.1.12.4 – Ramos do ciclo de vida de capacidade. Fonte: adaptado de Helfat and Peteraf, 2003

Para se entender o crescimento de uma empresa ECM, utiliza-se de um enfoque de habilidade e adotam-se os conceitos do campo da gestão de operações para enriquecer o conteúdo do estudo empírico. O posicionamento entre o enfoque de habilidades e a lacuna teórica é mostrado na figura 2.1.12.5.

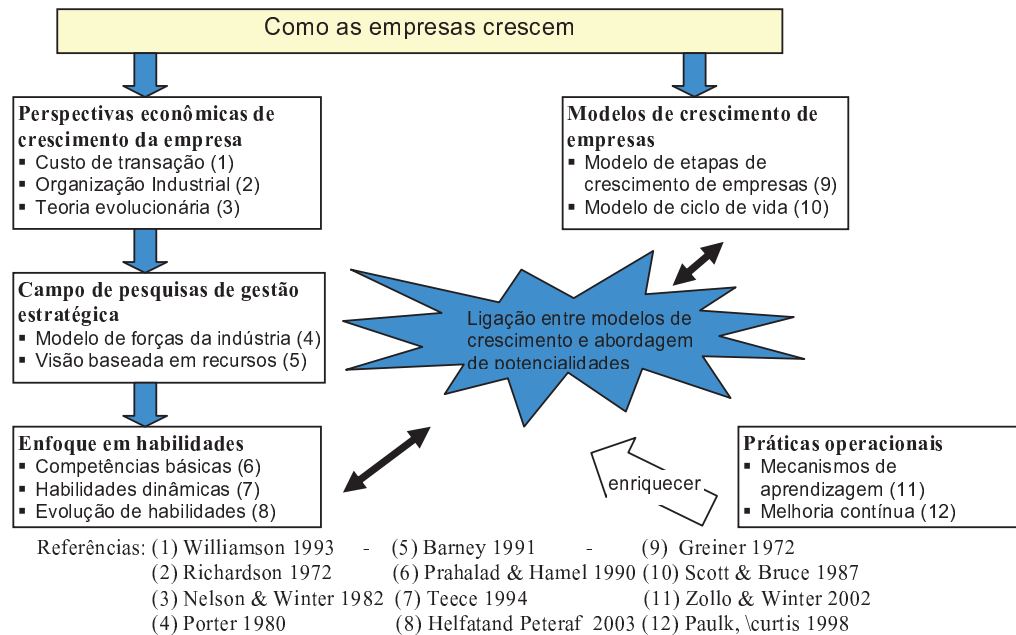


Fig. 2.1.12.5 – Lacuna teórica entre enfoque em habilidades e modelo de crescimento de empresas.  
 Fonte: adaptado de Zhai, 2007

A questão, neste aspecto, que surge com o desenvolvimento desta pesquisa é: Como o desenvolvimento de habilidades de uma empresa ECM contribui para seu crescimento?

Uma vez que as empresas do tipo ECM lidam fortemente com produção e serviços pertinentes relevantes, os produtos/peças que fazem e os serviços que fornecem constituem dois tipos de resultado final. A estrutura preliminar para entendimento do crescimento de empresas do tipo ECM está mostrada na figura 2.1.12.6

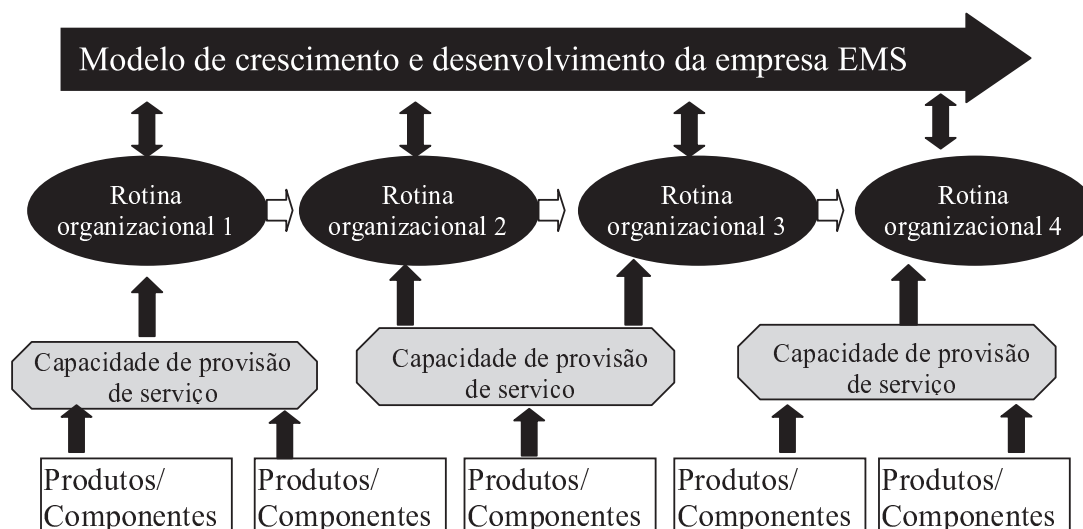


Fig. 2.1.12.6 – Estrutura preliminar para entendimento do crescimento de empresas ECM.  
 Fonte: adaptado de Zhai, 2007

Os três principais pontos-chave para encaminhar com sucesso as questões de pesquisas são descritos a seguir:

1. As empresas do tipo ECM produzem itens para seus clientes OEM e, além disso, os serviços associados a esses produtos podem na sua maioria ser prestados pelas mesmas companhias. Ao mesmo tempo, as empresas ECM expandem suas provisões de serviços junto à cadeia de suprimento.

2. Pesquisa relevante em gestão de operações e sistemas de produção ajuda na identificação das rotinas de desenvolvimento organizacional. Os padrões de desenvolvimento de habilidades serão mapeados como desenvolvimentos de produtos e serviços, portanto, demonstram crescimento de empresas do tipo ECM.

3. Três grandes questões têm sido identificadas na literatura: tecnologias na indústria de eletrônicos, crescimento econômico na região asiática e a tendência de terceirização da produção das empresas OEM (Quinn, 1999 *apud* Zhai, 2007).

### 2.1.13 Relacionamento OEM e ECM – Integração de sistemas de manufatura



O relacionamento através do modelo de manufatura contratada foi estabelecido a partir de um processo de qualificação de fornecedores articulado por *procurement*, que tem nas ações de integração da produção, desenvolvidas entre uma empresa e seus fornecedores, uma das principais fontes de inovação para grandes avanços de tecnologias, metodologias de projeto de produto e sistemas de produção, e atingir melhores taxas de benefício-custo e excelência na satisfação do cliente, muito embora, existam diferentes comportamentos organizacionais que possam resultar na caracterização de riscos, sejam de origem técnica ou de outros aspectos de negócio, para alcançar o objetivo final, isto é, o cliente plenamente atendido.

Considera-se bastante relevante abordar alguns aspectos significativos que envolvem o escopo técnico do processo em questão. De acordo com *Bracknell Forest Borough Council* (2005), esses aspectos estão apresentados em termos de importantes definições no desenvolvimento de estudos pertinentes, à medida que está estruturado em torno de afirmações de que:

- *Procurement* em sentido amplo engloba todo o processo de aquisição de bens e serviços a partir da determinação e especificação de requisitos, da análise crítica do mercado, das fontes de suprimentos, realização, negociação e contratos;
- O *procurement* estratégico é o desenvolvimento de processos de interação com o mercado de suprimentos de modo a exercer influência sobre ele, para obter máxima contribuição do fornecedor com melhores serviços – sistema de produção e sistema logístico, assegurando valor para o capital envolvido e atendimento aos objetivos estratégicos.

De certa forma, o relacionamento através do modelo de manufatura contratada trouxe vantagens para o mercado, pois, quando os fabricantes de produtos eletrônicos de alta tecnologia e as empresas de manufatura contratada passaram a trabalhar em parceria, entrelaçando o conhecimento combinado de ambas as partes, o resultado foi extremamente positivo e mais ainda se forem considerados os reflexos, de igual natureza, na cadeia de suprimento.

A escalada do segmento de ECM foi se tornando evidente à medida que as empresas OEM foram configurando melhor o processo de terceirização da produção, e conseqüentemente ampliando o volume de trabalhos destinados à consignação em parceiros definidos pelo processo

de *procurement* tratado no item 2.1.14. Em tais condições, essas oportunidades oferecidas ao mercado, foram sendo capturadas através de um progressivo, porém acelerado desenvolvimento de extensas habilidades e competências na cadeia de produção, bem como na cadeia de suprimento, por empresas que davam início à formatação do modelo ECM.

Alguns aspectos importantes de gestão, no âmbito do sistema de manufatura contratada e especificamente no relacionamento entre as empresas OEM e as ECM, estão claramente identificados neste cenário, ou seja, não existem corporações focais, em contraste com os modelos de indústria “sistemas *Ford* e *Toyota*” (LIKER, 2005; MAIA, 2003), que coordenam a cadeia de valor através de suas próprias operações de manufatura. A pirâmide de fornecedores governada pelas montadoras finais de larga escala, como na indústria de TV e de veículos, é substituída pelas redes de interação de segmentos de indústria e cuja hierarquia é determinada pela habilidade da “detentora de alta tecnologia” em controlar o desenvolvimento de tecnologia em segmentos chaves do mercado (LÜTHJE, 2002).

Em certos casos, entretanto, as empresas detentoras de alta tecnologia possuem capacidades exclusivas de inovações e bens tecnológicos, para os quais preferem manter o projeto e a produção, ficando descartada a terceirização da produção. Exemplos desse tipo de tecnologias especiais incluem cartuchos para *inkjet* e sensores de iluminação para câmeras fotográficas (HAMERI & PAATEL, 2005).

Aquilo que os pesquisadores perceberam como a descentralização de uma estrutura vertical de processos na indústria da tecnologia de informação, foi interpretada também como o surgimento de toda uma estrutura de indústria nova, pela desintegração vertical e a criação de novas classes – *commodities* - para um número crescente de produtos e sistema de TI, que anteriormente faziam parte dos computadores e dos grandes sistemas de comunicação.

Atualmente, esta nova indústria lida com produtos que variam desde telefones móveis até complexos servidores para microcomputadores e também com serviços associados que abrangem desde projetos de novos produtos à logística.

Neste mercado dinâmico - de empresas de manufatura contratada, detalhes proeminentes como a busca por maior eficiência no processo de produção, trouxe consequências satisfatórias. Uma consequência importante que determinou a relação agregadora entre o OEM e o ECM é a agilidade. Veeramani & Joshi, em Mason conceituam agilidade como a habilidade para responder rapidamente e eficazmente de modo a satisfazer o cliente. Agilidade na manufatura tem se

tornado uma clara característica de competição nesta indústria (VEERAMANI & JOSHI, 1997 *apud* MASON, 2007).

As empresas precisam rapidamente identificar, projetar, fabricar e distribuir produtos que atendam os desejos dos clientes, e ao mesmo tempo devem manter restrições em custos e adequação aos padrões de qualidade. Para serem competitivas do ponto de vista de agilidade, as companhias devem adaptar suas cadeias de suprimento eficientemente e construir mais rapidamente, fortes relacionamentos com clientes e fornecedores (TOLONE, 2000, *apud* MASON, 2007).

Outra consequência ocorreu a partir do posicionamento de um foco constante na redução do *lead time* (período entre o início de uma atividade, produtiva ou não, e o seu término) de produção, que identificou e determinou a incorporação de operações que agregam valor em termos físico ou lógico com o intuito de manter ou recriar um negócio lucrativo.

Os benefícios da redução de *lead time* estão bem incorporados em várias abordagens de gestão de operações que focalizam estes ganhos. A mais conhecida é o movimento *JIT (just-in-time)* dos anos 80 (século XX) que enfatizou as reduções de inventário e de perdas no processo de produção e cujos fundamentos estão presentes nos modernos sistemas de produção (Corrêa, 1993). Na década seguinte, a competição baseada em tempo, ou seja, na velocidade da produção, também ganhou terreno (STALK & HOUT, 1990, *apud* HAMERI & PAATEL, 2005) sendo acompanhada pela utilização dos fundamentos da produção enxuta (WOMACK & JONES, 2004). A finalidade das abordagens mencionadas, entendida como melhorar produtividade, era na realidade, alcançar a redução de *lead times* de processos.

Neste contexto, algumas empresas do tipo OEM desenvolveram e aplicaram o conceito de condomínio industrial (unidades das empresas num mesmo local) para agregar competitividade. Os grandes benefícios deste parque industrial foram a redução de *lead times*, aumento da flexibilidade de produção, redução nos custos logísticos tanto na recepção quanto na distribuição de produtos, bem como a obtenção de um planejamento mais confiável.

Por sua vez, as empresas do tipo EMC perceberam claramente que o *know-how* regional e a rápida adoção de diferentes tradições operacionais representam alguns de seus mais valiosos bens e, sempre que uma expansão está em curso, a empresa faz um esforço extra para adquirir as habilidades regionais, o qual se torna especialmente valioso durante a consolidação das operações. E em termos táticos, nos casos onde a produção acontece em regiões de baixo custo, o

postergar – *postponement* - de algumas operações que agregam valor para o mercado regional, é uma importante política a considerar. As operações de embalagens, documentação e utilização de algum *software* são exemplos do que podem se feitos regionalmente.

Os fabricantes de produtos eletrônicos – OEM – perceberam que fazer terceirização da produção, ou seja, transferir a produção para as empresas do tipo ECM, abriu espaço para um novo formato de relacionamento baseado em grandes mudanças. Os indícios de sua aplicação são verificados no processo de desenvolvimento de produtos, nas estratégias de fabricação e necessidades de pessoal, bem como na perda da visibilidade do mercado, na habilidade de manufatura, no controle do processo de manufatura, na habilidade de realizar assistência técnica e na habilidade de monitorar o nível de inventário dos produtos das próprias empresas OEM.

As empresas do tipo ECM para acompanhar as mudanças e observar consistência no sistema produtivo, tiveram que provar o tempo todo que eram capazes de produzir níveis de qualidade equivalentes e até mesmo maiores quando comparados com as empresas OEM. A principal razão para essa alteração de filosofia situou-se, no lado das empresas ECM, nos reduzidos custos de manufatura praticados e, por parte das empresas OEM, num foco mais bem direcionado para as competências básicas e na necessidade em construir e integrar cadeias de suprimento ágeis em suas operações.

Num processo contínuo, as empresas OEM não apenas buscam continuamente cortar custos de manufatura, mas também, procuram simplificar suas cadeias de suprimentos. Isto conduz à seleção de empresas ECM não apenas pela localização de instalações de manufatura de baixo custo como também pelas atraentes facilidades de transporte. O transporte é um dos mais importantes elementos nas operações da cadeia de suprimento.

A estratégia de distribuição de produtos com terceirização da produção também é um das grandes preocupações para as empresas que utilizam empresas ECM.

Em termos cronológicos, a indústria de manufatura contratada se originou com a entrada da IBM no mercado de microcomputadores em 1981, que contratou a montagem da placa mãe num fornecedor de componentes para a indústria aeroespacial, denominado SCI, localizada em *Huntsville - Alabama*, Estados Unidos, que logo se tornou uma das empresas líderes neste segmento, muito embora, a localização mais importante para o crescimento inicial das empresas do tipo ECM tenha sido o “*Silicon Valley*” – Califórnia, Estados Unidos, de onde surgiram a Solectron e a Flextronics. As relações entre as empresas ECM e as OEM, verticalmente

integradas nos Estados Unidos e na Europa, se desenvolveram rapidamente na segunda metade dos anos 90 (século XX) e isto aconteceu, principalmente através da aquisição de plantas completas pertencentes às empresas do tipo OEM, como por exemplo, os negócios de montagem de cartões impressos da IBM em Charlotte, NC, Estados Unidos. Na Europa, a Ericson, fabricante sueco de equipamentos de telecomunicações, foi a primeira a vender unidades de produção completas, iniciando por sete unidades na Suécia vendidas para a Solectron em 1997.

Na evolução deste processo e com a globalização da indústria eletrônica e sua evolução para produção modular, surgem posteriormente focos importantes dessa indústria na Ásia – Taiwan, Coréia do Sul e Singapura – onde as empresas locais do tipo OEM desenvolvem fornecedores de manufatura contratada bem como as do tipo ODM, ou seja, empresas que fornecem serviços de projetos de produtos, com a abertura da China passam a investir, em larga escala, neste tipo de empresa na região conhecida como Delta do Rio *Pearl* (STURGEON & LEE, 2005; MEYER, 2012).

#### 2.1.14 A integração do sistema de manufatura OEM - ECM: O processo de *procurement*

No processo de seleção de parceiros participam, tipicamente, equipe de compras, qualidade, engenharia de produto, logística. Engenharia e qualidade têm papel decisivo na qualificação dos candidatos, uma vez que avaliam suas capacidades de produção e de desenvolvimento de produto, ou seja, sua capacidade de produzir conforme as especificações das empresas do tipo OEM e nos volumes requeridos. Desse modo, a equipe técnica tem, na prática, poder de veto sobre candidatos ao fornecimento. Entre os resultados obtidos por Salerno (2002), em todas as principais empresas OEM pesquisadas, encontram-se casos em que a diretoria de compras propunha uma opção de fornecimento mais barata, porém, os argumentos da engenharia de que a candidata não possuía condições técnicas de fornecimento, alegando incapacidade de produzir o ferramental necessário ou falta de capacitação do processo produtivo, foram definitivos.

Nessas condições, a equipe técnica de produção da OEM passa a ser decisiva na escolha de fornecedores. O “leilão” de preços só ocorre após a aprovação técnica dos candidatos. Por decorrência, passa a ser decisiva a localização da unidade na qual se encontra a equipe técnica de

produção, isto é, a unidade que centraliza a gestão e as decisões sobre o processo de produção, seu desenvolvimento e suas modificações.

Apesar da forte atuação da equipe técnica de produção, cabe ao processo de *procurement* da OEM definir os detalhes e o relacionamento da parceria, estabelecidos através de processos cujos desdobramentos estão descritos a seguir.

As ações que realizam propriamente o ato de comprar somadas àquelas que interagem com os outros processos, isto é, desde a elaboração de um pedido até a efetivação do pagamento, é conhecido como *procurement*. Na sua estratégia de negócio, a organização deve se posicionar entre produzir internamente ou procurar fornecedores que forneçam peças, conjuntos de peças ou produtos completos, e procurar fornecedores implica em estabelecer o processo de *procurement* (figura 2.1.14.1) que num primeiro momento *analisa as necessidades* para determinar as especificações – técnicas, habilidades e competências, logísticas, financeiras etc. - e os volumes. O próximo passo, *a estratégia de procurement*, define os objetivos, a categoria de fornecedor - peças, conjuntos ou produto completo - e o processo de qualificação e seleção, seguida de *táticas e terceirizações*, que recomenda a localização dos fornecedores, formas de suprimento e o processo de integração. Definidas essas condições, *compras* aciona o processo de qualificação e o processo de concorrência ou licitação que, apoiado em negociações, decide pelo fornecedor e as condições de contrato. Finalmente a *gestão do relacionamento* determina o processo de avaliação, os níveis aceitáveis, as atividades de resolução de problemas, as atividades de melhoria contínua, controles etc. (RAMOS, 2005). Na efetivação do processo de *procurement* utilizam-se modelos de aquisição que cobrem desde uma simples intervenção para ajustar e adaptar peças já produzidas, estendendo-se pela fabricação pura e simples a partir de um desenho existente, até o desenvolvimento de projetos de peças e montagem de conjuntos de peças.

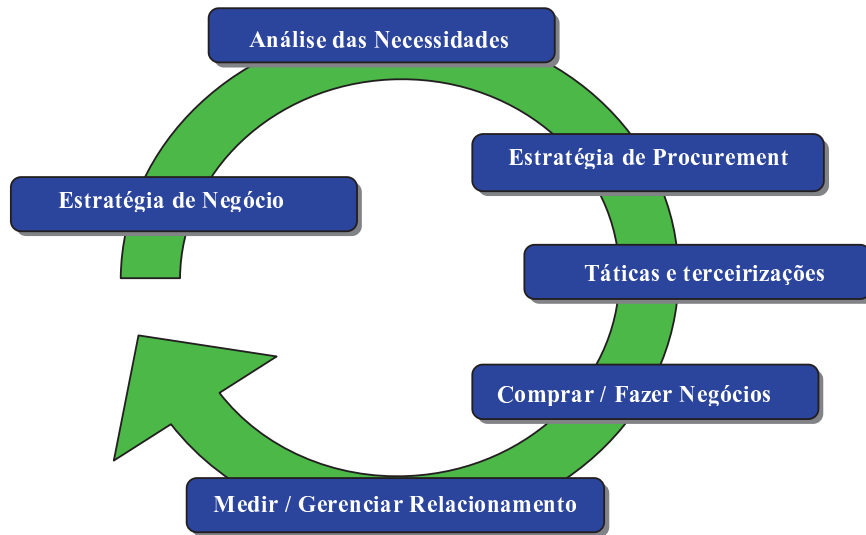


Figura 2.1.14.1 – Ilustração do Processo de *Procurement*

O contexto, no qual se constrói um relacionamento entre a empresa compradora e seu fornecedor, reúne uma série de variáveis que por sua vez, determina uma variedade de fatores e enfoques na interação comprador-vendedor, que têm implicações nas táticas de realização da aquisição (BUVIK & JOHN, 2000, *apud* HUNTER, G.K, 2006).

O conjunto dessas variáveis inclui também os requisitos que definem as exigências técnicas no que tange ao conhecimento tecnológico do objeto da aquisição e suas especificações, bem como ao domínio metodológico dos processos e sistemas produtivos envolvidos que o fornecedor tem que atender.

Identificar características, cujas relações possam dar forma aos mecanismos que tornam possível a tomada de decisão para a efetivação da aquisição é uma tarefa que tem sido desenvolvida através de pesquisas empíricas. A figura 2.1.14.2 apresenta o esquema de um modelo conceitual (HUNTER, 2006) que expõe elementos estruturais idealizados para o processo de *procurement* e fatores situacionais ao nível do cenário de compras propriamente dita, muito embora tais fatores indiquem que informações a priori são cruciais para formatar este processo em diferentes contextos, servem também como variáveis de controle que ajudam a explicar a estrutura de inter-relações entre as atividades de *procurement*.

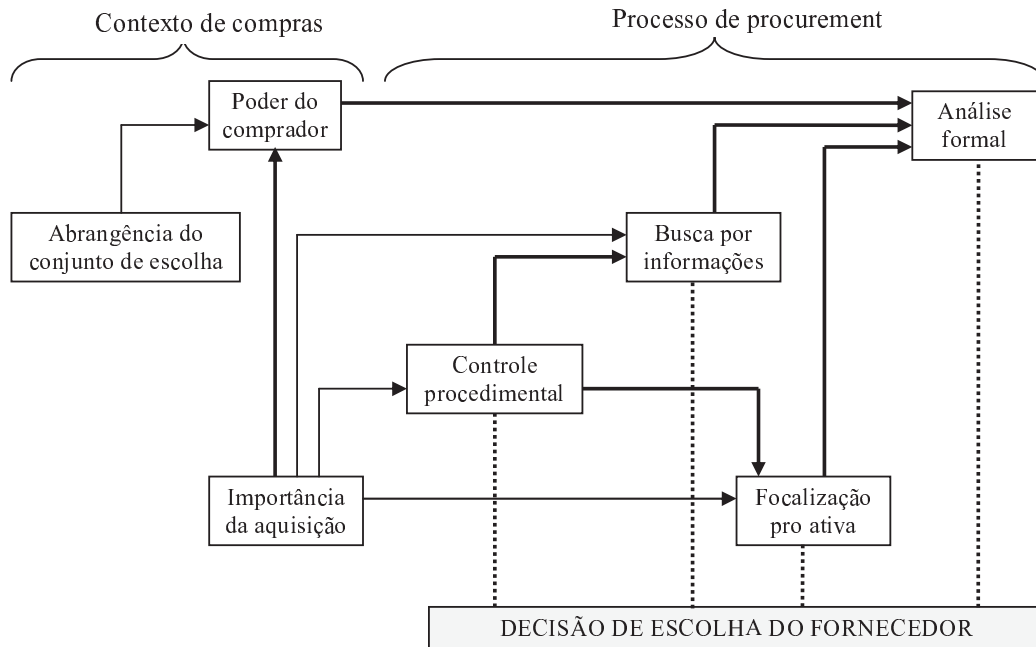


Figura 2.1.14.2 – Visão esquemática de um modelo conceitual com os elementos estruturais do processo de *Procurement* (As linhas cheias espessas representam as relações entre elementos estruturais e as demais linhas cheias indicam relações de controle).

Fonte: Adaptado de Hunter, G.K, 2006

Um dos aspectos incluídos no modelo da figura 2.1.14.2 determina que o “objeto” da aquisição encerra em si uma característica, a importância da aquisição relacionada com sua finalidade, cujo grau fica determinado simultaneamente pela utilidade do objeto na sua estrutura de origem e pelo valor percebido pela organização de *procurement* (HUNTER, 2006). É exatamente na estrutura de origem (por ex.: produto, subconjunto, sistema, etc.) que estão especificadas as características estruturais, funcionais e dimensionais do “objeto” da aquisição, através de parâmetros bem definidos e que servirão de referências em muitos episódios do processo produtivo, tais como *setups* de máquinas, ensaios e testes e valores a serem atingidos dentro de um ritmo adequado da produção.

Estabelecidas as condições de utilidade e valor, o objeto da aquisição, por sua importância, assumirá um valor significativo para o processo de *procurement*, e este resultado causará impacto negativo no controle procedimental existente, uma vez que a situação exigirá tratamentos especiais, não comuns, e que ultrapassam os procedimentos padrões, tanto do ponto de vista da avaliação técnica/tecnológica como dos aspectos logísticos e de contrato, que venham a atender plenamente os requisitos do suprimento (HUNTER, 2006). O controle procedimental indica neste



modelo em que medida as políticas estabelecidas, os procedimentos e as transações precedentes orientam a seleção e a avaliação de uma fonte de suprimento.

Enquadram-se nesta situação os casos de manufatura contratada da indústria de computadores, o consórcio modular automotivo e outros.

A crescente aceitação das empresas do tipo ECM tem também alterado as políticas de compras de muitos fabricantes de eletrônicos. A terceirização da produção frequentemente elimina a necessidade da OEM de comprar matéria-prima. As empresas do tipo OEM precisam selecionar a ECM apropriada e a quantidade adequada de produtos a ser contratada para cada produto de seu portfólio. Construindo um relacionamento adequado com a ECM, baseado em compartilhamento de informações e fortalecendo os pontos fortes de cada um, pode conduzir a uma forte e ágil cadeia de suprimento para o fabricante de eletrônico e melhorar a satisfação dos clientes (ZHAI, 2007).

O objeto da aquisição com alto grau de importância produzirá demanda significativa e associada à busca por informações, um dos elementos estruturais do processo de *procurement*, de modo a configurar completamente todos os requisitos necessários e suportar as decisões sobre as etapas a serem realizadas para o andamento deste processo.

A busca por informações representa o esforço do comprador em reproduzir o ambiente de negócios interno e externo, para identificar ou monitorar questões relevantes para a decisão de estabelecer o suprimento desejado. Este esforço transporta para um único plano os elementos técnicos, de negociação e de contratação que efetivem o suprimento. O foco deste esforço está localizado principalmente no relacionamento de ordem técnica, uma vez que, no domínio deste arcabouço – técnico - ocorrerá a determinação do grau de relevância das ações subsequentes, partindo-se do detalhamento das especificações intrínsecas do objeto e sua correspondência em termos de processo de produção, por parte da compradora e posterior assimilação por parte do fornecedor aprovado e que deverá ser mantida e atualizada ao longo do contrato de suprimento.

Porém, quando o controle procedimental envolvendo o “objeto” da aquisição for muito intenso, as tentativas para atrelar-se a uma fonte de suprimento baseada nas necessidades de longo prazo de uma empresa, isto é, de assumir uma focalização proativa, ficam prejudicadas, pois certamente não estão contempladas nas diretrizes dos procedimentos aplicáveis.

Entretanto, se as condições existentes exigem focalizações proativas, o processo de *procurement* fica mais propenso para utilizar ferramentas especializadas, ou seja, aplicar análise formal, para avaliar planos de contingência e questões de longo prazo.

Nesta situação, os compradores tendem a avaliar fornecedores calculando potenciais para redução de custos, melhoria de qualidade e benefícios de serviços (ROBINSON, 1967, *apud* HUNTER, 2006) ao invés de simplesmente procurar por preços baixos (FELDMAN & CARDOZO, 1969, *apud* HUNTER, 2006).

O processo de *procurement*, por sua finalidade e extensão, impõe fortes influências na cadeia de produção/suprimento a qual inclui importantes processos como *marketing* – responsável por entender o cliente e o mercado e traduzir para P&D e produção os requisitos devidos – e finanças que estabelece as políticas financeiras de controle que refletirão os ganhos de qualidade e produtividade da produção e de satisfação dos clientes - entre outros, porém, na sua proposta principal é levado a produzir maneiras diferenciadas de aquisição para itens de produção, isto é, aqueles oriundos do desmembramento de produtos, da empresa compradora, em suas partes estrutural e funcionalmente inter-relacionadas, o que exige por parte das fontes supridoras o entendimento das tecnologias e das especificações técnicas pertinentes, que deve ser proporcionado pelo envolvimento de pessoal especializado da produção e dos setores de engenharia que atuam no processo de relacionamento com a produção.

A influência na cadeia de produção traz reflexos em termos de custos, qualidade e produtividade e estes fatos são percebidos na organização pelos processos financeiros interessados no crescente destaque de *procurement* nos últimos cinco anos (figura 2.1.7.3), reconhecida pela maioria dos executivos desta área como um forte contribuidor para a competitividade corporativa (ABERDEEN RESEARCH & TOOLS, Setembro/2005) e os pontos fortes concentram-se nas habilidades de *procurement* que estão localizadas na capacidade de realizar negociação e contratação, e as iniciativas que visam gerenciar diretamente a disponibilização de suprimentos e os processos de logística/transporte são áreas onde *procurement* assume um papel de liderança. Neste contexto, se confunde, em alguns aspectos, com a gestão de logística integrada que envolve a gestão eficaz de todas as atividades, processos e informações as quais envolvem compras de matérias-primas, produção de produtos acabados e sua distribuição para o cliente final (GUSTIN, 1995).

Essas iniciativas incluem avaliação de decisões de terceirização - fazer ou comprar -, conformidade aos requisitos normativos e gerenciar custos relacionados.

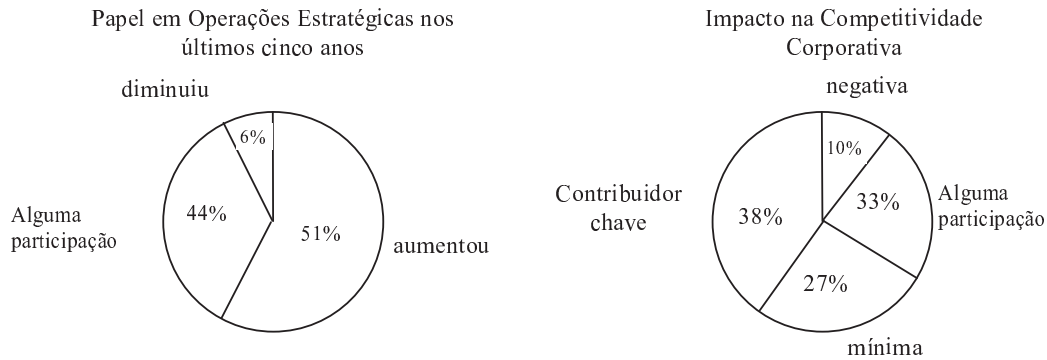


Figura 2.1.14.3: Ponto de vista de executivos financeiros sobre *procurement*.  
 Fonte - adaptado de *Aberdeen Group*, setembro de 2005

As organizações de *procurement* estão promovendo, através de suas governanças seniores, alinhamentos em torno dessas iniciativas e estão, como consequência, convergindo para uma estrutura centralizada - *center-led procurement*- em que cerca de 75% das empresas já completaram esta tarefa ou estão em fase final de conclusão até 2008, o que tem permitido ao *procurement* atrair e investir em pessoal.

Outro aspecto relevante, em termos operacionais, é a maturação continuada dos aplicativos específicos que vem produzindo ferramentas que não apenas, suportam S&OP (planejamento operacional e de vendas), mas, efetivamente respondem à visibilidade de demanda e suprimento com determinação temporal do impacto sobre os horizontes de plano e da cadeia de suprimentos. Esses sistemas permitem melhorar a conformidade relativa a fornecedor e a interna em até 55% e fornecem a visibilidade para medidas de desempenho de negócios.

Apesar do reconhecimento dos pontos fortes, três capacidades foram classificadas claramente como pontos fracos: capacidade de realizar custeio, gestão de projeto e inovação de processo. A identificação desses pontos permite obter revelações de pontos fracos chaves do programa de *procurement* na empresa toda (figura 2.1.14.4).

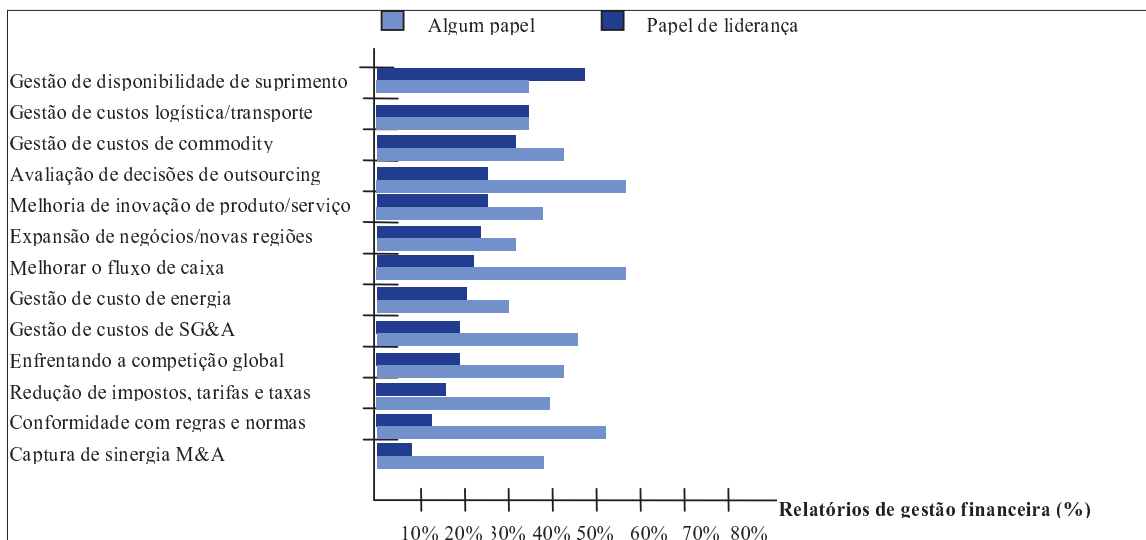


Figura 2.1.14.4: Papel de *procurement* em selecionar iniciativas de negócios  
 Fonte: adaptado de *Aberdeen Group*, março 2005

Ainda neste contexto e especificamente no relacionamento de manufatura contratada, são considerados os aspectos associados ao tratamento logístico na gestão de estoques de componentes, tratados mais à frente no item 2.1.16.

#### 2.1.15 Desdobramentos do modelo de manufatura contratada – projetos de novos produtos e sistema de manufatura e a participação dos fornecedores

Na atual estrutura industrial de produtos eletrônicos de alta tecnologia, o projeto e o desenvolvimento de produtos é uma das atividades que traz grandes desafios para o pessoal do sistema de produção o que encerra em si uma forte pressão para incluí-las no processo de *outsourcing*, por questões de agilidade e/ou redução de custos, por exemplo.

No final do século XX iniciou-se uma segunda onda de terceirização da produção, quando empresas ECM passaram a desenvolver projetos, tornando-se fabricantes de projetos originais – ODM pela incorporação de capacidades e habilidades nesta área (HILMOLA, 2005, p5).

Com a integração do projeto de novos produtos ao sistema de produção, manufatura contratada, dando início às manufaturas de projetos originais – as empresas ODM uma ampliação

do escopo das ECM, as empresa OEM passaram a ter boas razões para transferir não apenas a produção, mas também o projeto. Entretanto, o resultado trouxe uma considerável superposição de competências e aspirações dos participantes dessa cadeia de suprimento, como mostra a figura 2.1.15.1.

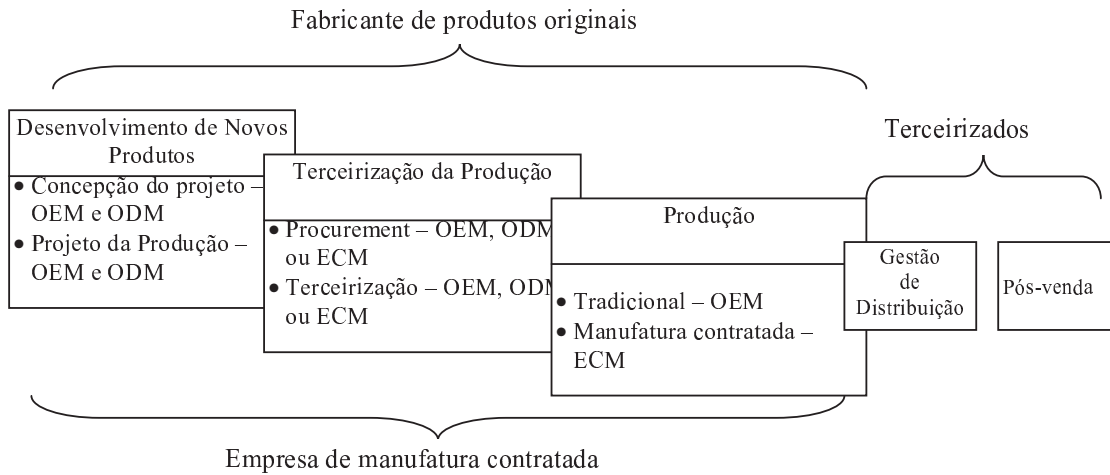


Figura 2.1.15.1 - Superposição de responsabilidades na cadeia de suprimento  
 Fonte: Adaptado de Hilmola 2005

Isto converge para os processos de desenvolvimento de novos produtos e *procurement* das empresas OEM que passaram a concorrer diretamente com as ODM e as ECM. Em termos de risco, aquele assumido pelas empresas ODM é muito mais significativo do que o risco das ECM de enfoque mais conservativo (AGRELL, 2004, *apud* HILMOLA, 2005, p. 7).

Apesar deste novo elemento, o principal setor da atual cadeia de suprimento da indústria eletrônica e especificamente do setor de alta tecnologia é o de domínio da empresa OEM, a qual projeta seus produtos e conduz o processo de relacionamento com o mercado e com o cliente e ainda conta com uma ampla frente para terceirização da produção, representada pelas empresas ECM. Para caracterizar melhor esta cadeia podem-se incluir os processos de distribuição e pós-venda, ditos terceirizados, operados por empresas do setor de logística.

Para assegurar a qualidade e o foco na inovação, as empresas OEM neste setor industrial têm colocado considerável ênfase na integração com fornecedores principalmente nas atividades de projeto e desenvolvimento de novos produtos pelas seguintes razões (McIVOR, 2006):

- Ciclo de vida de produtos – Há um enorme esforço para desenvolvimento de novos produtos devido a ciclos de vida de produtos cada vez menores.
- Redução de custo contínua e reprojetado – Os produtos correntes são constantemente reprojetados para reduzir custos e aumentar a funcionalidade.

A extensão em que estes fatores incidem varia, pois enquanto alguns produtores transferem a maioria dos projetos de engenharia e trabalhos de desenvolvimento para fornecedores, em outros, ou o projeto de subconjuntos e componentes é transferido para fornecedores ou o pessoal de projeto e desenvolvimento da empresa trabalha em conjunto com os fornecedores para assegurar que componentes são desenvolvidos com a qualidade e o desempenho requeridos.

As empresas do tipo ODM têm se destacado como parceiras-chave quando os requisitos de tempo são críticos, para a introdução de novos produtos e nos casos em que, as empresas do tipo OEM não dispõem de recursos para completar o projeto internamente, podendo a empresa ODM, neste caso, se envolver inclusive com a produção durante a fase inicial. A demanda para ciclos de vida curtos ocorre nos casos onde fundamentalmente a rápida evolução tecnológica está envolvida com arquitetura integrada, isto é, com miniaturização como nos *laptops*, *mp3* e telefones celulares. Neste nicho da indústria eletrônica, a redução no ciclo de vida de produtos e o aumento da demanda pela diversidade de produtos, coloca pressão significativa nos recursos de empresas OEM como a Nokia e determina direção às modalidades de integração dos sistemas de produção neste elo da cadeia, isto é: OEM integrando-se à ECM ou OEM integrando-se à ODM + ECM (HILMOLA, 2005, p. 8; 9; 24; 25).

A decisão para a integração é inicialmente direcionada pelas incertezas de demandas, tanto em volume quanto em diversidade de produtos. À luz dessas incertezas, as quais induzem riscos, as empresas OEM têm que tomar as seguintes decisões para gerenciar os riscos: O primeiro diz respeito à integração em termos de projetos com a ODM e o segundo, à integração do seu processo de produção com a ECM.

Alguns pesquisadores descobriram vantagens que são obtidas através do envolvimento prévio de fornecedores no processo de desenvolvimento de produtos, ou seja, incorporar fornecedores nas equipes de projetos traz um aumento de informações sobre novas ideias e de especialização relacionadas às tecnologias e permite antecipar a identificação de potenciais de

problemas. O envolvimento prévio fornece uma possível rota através do *outsourcing* para redução da complexidade interna nesta área e ainda, melhora a comunicação e a troca de informações reduzindo atrasos e assegura que o projeto será completado em tempo (SMITH & REINERTSEN, 1991 *apud* McIVOR, 2007; HANDFIELD, 1994; BROWN & EISENHARDT, 1995; DOWLATSHAHI, 1997).

Há três importantes aspectos estratégicos do prévio envolvimento de fornecedores identificados e consistem da extensão do envolvimento durante as fases de desenvolvimento do produto; da natureza do relacionamento entre comprador e fornecedor e; do grau de trocas de informações (MCIVOR, 2007; RAGATZ, 2002).

Dentro do primeiro aspecto e na fase de conceitos, por exemplo, as firmas de projeto e as consultorias de engenharia contribuem com suas especializações para a definição de estilos e os fornecedores de componentes podem oferecer recomendações de fabricação para os estilistas de modelo. Na fase de engenharia de processo, conhecimento de fabricação é essencial. Construtores de ferramentas, fabricantes de equipamentos, fornecedores de matérias-primas ou especialistas de processos têm um papel importante a desempenhar.

De acordo com McGinnis & Vallopra (1999) *apud* McIvorl. (2007) o envolvimento prévio de fornecedores no desenvolvimento de produtos na indústria de eletrônicos nem sempre é um aspecto relevante para o sucesso de novo produto, porém, as empresas que desenvolvem com sucesso novos produtos envolvem fornecedores nos processos sempre que necessários e apenas nesses detalhes.

Considerando-se o segundo aspecto, o relacionamento OEM  $\leftrightarrow$  ECM e por extensão a ODM, tem resultado numa base de fornecedores com as seguintes características:

- Projeto e desenvolvimento colaborativo
- Estreito relacionamento vertical horizontal para compartilhar especialização (maior interdependência).
- Vantagem competitiva baseada em melhores práticas
- Melhoria contínua através de habilidade colaborativa.

Com relação à troca de informações, o desenvolvimento de produtos por multiorganizações, como extensão do conceito de colaboração, é uma crescente opção de importância estratégica para empresas engajadas no desenvolvimento de produtos caracterizados

por larga escala, tecnologias diversas como é o caso dos sistemas de telecomunicações (O'SULLIVAN, 2003). Entretanto, estudos realizados por Wynstra, (2000) identificaram problemas de comunicação no envolvimento prévio, os quais incluem: pouca orientação para envolvimento adequado do fornecedor; integração dos fornecedores com os sistemas da OEM, nem sempre implementados corretamente e esforços de padronização obstruídos por informações desatualizadas.

Embora a maioria dos processos internos associados com desenvolvimento de produtos esteja bem entendida e empiricamente comprovada, a integração de fornecedores envolve um grande número de variáveis que conduzem ao sucesso. Detalhes típicos sobre integração de fornecedores incluem estrutura com diferentes níveis de fornecedores, responsabilidade de projeto, extensão e período de envolvimento do fornecedor, comunicação intercompanhias (McIVOR, 2007; LIKER, 1996).

Os resultados de pesquisa realizada por McIvor (2007) numa empresa, do setor de componentes eletrônicos, caracterizada por alta tecnologia e alto volume de produção de dispositivos como roteadores e multiplexadores usados em equipamentos de Internet demonstram alguns detalhes importantes do envolvimento prévio de fornecedores no desenvolvimento de novos produtos, a saber:

- A empresa estimulou seus funcionários a assumir responsabilidades por melhorias em suas próprias áreas de trabalho e com base no trabalho em equipes são encorajados pelos líderes de equipes e gerentes a estarem envolvidos na resolução de problemas e melhoria da qualidade nas suas áreas de trabalho.
- A empresa construiu uma instalação de projetos próxima à planta de fabricação para desenvolvimento de novos produtos e reprojeto de produtos correntes.
- A habilidade para gerenciar e coordenar os relacionamentos tem sido central para a empresa alcançar seus negócios básicos. O *outsourcing* é um facilitador importante desta estratégia. O fator de contribuição na decisão de *outsourcing* é o impacto que a decisão terá sobre objetivos estratégicos do negócio tais como redução de *lead-time* para o consumidor final, redução de custos e a redução de inventário.
- A tendência para o *outsourcing* é comprovada através do desenvolvimento de relações mais colaborativas com seus fornecedores-chave.



- Há um alto nível de interação entre fornecedores e funções relevantes na empresa. As funções incluem projeto, engenharia, produção, compras, gestão de componentes, integridade de produto e *marketing*.
- Embora haja um alto nível de colaboração entre a empresa e seus fornecedores no processo de projeto nas áreas de compartilhamento de informações, há evidências de conflitos e inconsistências sobre a natureza de envolvimento de fornecedores no processo de projeto. Em alguns casos, o fornecedor é selecionado e envolvido fortemente na fase de conceito do processo de projeto – um fornecedor de componente específico. Em outros, o papel do fornecedor está limitado ao fornecimento de informações sobre preço e *lead times*.

#### 2.1.16 A manufatura contratada e o gerenciamento de estoque de componentes

##### 2.1.16.1 Elementos de gerenciamento de estoque

Os estoques são agentes reguladores entre a demanda das linhas de produção e a capacidade de suprimento dos fornecedores (BALLOU, 2001) e, que são frequentemente usados para amortecer os efeitos da variabilidade no tempo de produzir e de transportar produtos pelo canal operacional e evitar impactos nos níveis de serviços ao cliente (BALLOU, 2006). Portanto, incorporam benefícios, pois garantem maior disponibilidade de peças para a produção e produtos ao cliente, reduzindo as faltas devido a atrasos de suprimentos e à logística interna e externa.

Devido aos gastos de recursos relevantes na sua manutenção, o estoque é considerado um investimento, afinal tais valores poderiam ser aplicados no mercado financeiro propiciando rentabilidades alternativas à empresa. Os investimentos em estoques de material geram custos relacionados a: espaço físico, salários, sistemas informatizados, juros, depreciação, conservação, aluguel, obsolescência, deterioração, além dos custos associados ao processo de aquisição do material. O tempo de permanência e a quantidade planejada em estoque são variáveis que aumentam esses custos podendo ser determinados através de modelos matemáticos desenvolvidos

para várias situações (BALLOU, 2006). O efeito sobre o investimento de estoques pode ser interpretado como um resultado da estratégia de fornecimento global.

A gestão de estoques exige que todas as atividades envolvidas com controle de estoques sejam integradas e controladas. A forma da determinação do momento do ressuprimento e a quantidade a ser ressuprida são o que de fato diferencia os diversos sistemas de gestão de estoques de acordo com Correa (2007).

Outro aspecto relevante a ser considerado na gestão de estoques de componentes de produtos é o fator globalização, pois o efeito sobre o investimento de estoques pode ser interpretado como um resultado da estratégia de fornecimento global, e segundo Jain (2011) o tempo entre pedido e entrega é um dos mecanismos pelo qual o grau de dispersão em fornecimento global pode afetar o investimento em estoque.

Do ponto de vista do setor financeiro de uma empresa, o melhor é ter baixos níveis de estoques, o que significa menor valor monetário investido e para o setor comercial, grandes volumes de estoques proporcionam atendimentos mais rápidos aos clientes. Já a produção, prefere elevados níveis de estoque de matérias-primas e a adoção de lotes de produção grandes para reduzir os custos unitários produtivos e o setor de compras, para atender a produção na quantidade correta em prazos desejados e conseguir preços favoráveis em termos de descontos, libera ordens de compras com grandes quantidades de materiais.

No centro dessa movimentação encontra-se a busca por um melhor desempenho nas cadeias de suprimentos, que passa pela adequação e aprimoramento dos aspectos logísticos e especialmente na gestão de estoques. Segundo Bowersox & Closs (2006), um dos aspectos básicos do processo de gestão de estoques é a política de estoques das empresas envolvidas e este termo consiste em normas sobre o que comprar, quando comprar e em que quantidades. São elementos de suma importância para um fluxo de materiais, onde seja garantido o bom atendimento ao cliente final sem que haja desperdícios e estoques excedentes e como consequência, obter maior agilidade nos elos produtivos ao longo da cadeia e a tão almejada satisfação do cliente.

O resultado é uma redução de custos e neste aspecto, a empresa do tipo ECM pode ser capaz de usar as suas economias de escala para agrupar estoques de componentes de uso comum entre as várias empresas do tipo OEM, alcançando assim redução de estoques de insumos de toda a indústria. O conceito de estoque de uso comum pode ser aplicado a todos os níveis de

inventário. Ao nível de insumos, os componentes de uso comum podem ser agrupados para atender a fabricação de produtos para várias empresas do tipo OEM (CHENG, 2012).

Algumas ações causaram bons resultados no que se refere a estabelecer processos mais ágeis, mais eficientes, incluindo o inventário de insumos para produção de computadores, como por exemplo, o caso desenvolvido pela NMS, uma empresa da cadeia de manufatura contratada que optou pela orientação por demanda (*driven by demand*) ao mudar toda a relação da cadeia para fabricação por encomenda *BTO (build-to-order)*, trazendo benefícios, dentre outros o de reduzir o tempo entre pedido e entrega ao cliente e particularmente em termos de inventário desses insumos e conseqüente redução dos custos. (ARNTZEN, 2002).

#### 2.1.16.2 Estoques excedentes na manufatura contratada

O estoque existente deve ser administrado de modo a causar impacto, o menos possível no capital imobilizado de uma empresa. Funciona como um amortecedor entre a demanda e a oferta devendo ser mantido o mais baixo possível e ao mesmo tempo não deve deixar de abastecer a demanda de produção, de acordo com Rosa (2003).

A determinação do estoque excedente consiste em identificar a quantidade a mais de um determinado item estocado comparando com os limites máximos calculados através dos parâmetros de planejamento. De maneira geral, analisam-se os valores monetários devido ao investimento empregado para a aquisição ou fabricação dos mesmos.

A ocorrência do excesso de estoque dentro da indústria pode acontecer das seguintes formas:

- Inexistência de um processo de planejamento exato na determinação das estimativas de compra de matéria-prima e/ou componentes utilizados na manufatura;
- Aproveitamento de oportunidade no mercado fornecedor (custo, prazo de entrega, qualidade, etc.) comprando além do necessário para aquele período de produção;
- Evolução dos produtos requerendo outros tipos de componentes e, portanto, determinando a obsolescência dos componentes que estavam em estoque;

- Interrupção ou finalização de produção de um determinado produto gerando a não utilização dos componentes estocados.

Além dos citados acima, deve ser considerado também, o aumento em estoques de segurança. Conforme Jain. (2011) uma empresa com linhas de fornecimento mais dispersas pode utilizar toda a sua base de fornecedores e diminuir o tempo médio efetivo entre pedido e entrega que, por sua vez, implica numa diminuição dos níveis de estoque de segurança.

Entretanto, a globalização de fornecimento também pode levar a aumento de estoques quando as empresas aumentam os estoques de segurança, devido às linhas de fornecimento demoradas e incertas associadas com as importações (CHENG, 2012).

No modelo de manufatura contratada, a ocorrência de estoque excedente é consequência das duas últimas formas descritas acima, conforme pode ser constatado na análise das pesquisas do tipo *Survey* realizadas e incluídas no Anexo II.

Normalmente, a política de gestão de estoques de determinadas empresas propõe metas de quantidades máximas dos níveis em estoque (considerando inclusive os estoques de segurança) e, dessa forma, é necessária a redução de valores em excesso analisando principalmente os impactos financeiros da organização, incluindo capital empregado e margens de faturamento.

Segundo Leite (2002), as seguintes soluções poderão ser aplicadas com o propósito de redução dos custos na cadeia logística dentro da empresa quando da formação do estoque excedente:

- Desenvolvimento de um método que reduza a formação deste estoque garantindo uma qualidade superior ao nível de serviço realizado do fornecedor ao cliente;
- Desenvolvimento de um método de logística reversa com o objetivo de alcançar melhores resultados financeiros para os estoques excedentes da empresa;
- Desenvolvimento de um método alternativo com a aplicação de um sistema de apoio a tomada de decisão para aproveitamento/redução do estoque excedente.

As proposições desta tese definidas e apresentadas no item 1.5 desta tese estão em linha com as soluções descritas acima e apresentadas por Leite (2002). A escolha pela alternativa mais adequada em empresas de manufatura contratada, entretanto, deve ser o resultado de uma tomada de decisão cujos elementos conceituais relevantes são abordados a seguir.

## **2.2 Tomada de decisão para a aplicação do modelo de suprimento adequado**

### 2.2.1 Métodos de tomada de decisão

A tomada de decisão tem sido uma das preocupações presentes nos estudos dentro do contexto organizacional, mesmo antes dos primeiros ensaios sobre processos e organizações. No início do século XX, Frederick Taylor, com um pensamento voltado para a especialização das funções, contribuiu para a evolução dos estudos da decisão na empresa ao considerar que as ações científicas nas decisões de como conduzir as tarefas, deveriam indicar a colocação dos empregados em postos em que os materiais e as condições de trabalho fossem cientificamente selecionados, para cumprimento das normas bem como o adestramento dos empregados, para aperfeiçoar suas aptidões para melhoria da produção (TAYLOR, 1990).

Entretanto, a discussão clara sobre a tomada de decisão como um processo é mais recente. Segundo Simon (1979), a determinação de uma tomada de decisão é o ponto principal da administração, em detrimento do processo de execução e, assim entendido, decisão é conceituada como um processo de análise e escolha entre alternativas disponíveis de cursos de ação que o indivíduo deverá seguir e está fundamentada numa teoria, conhecida como teoria da decisão, que realiza o estudo dos paradigmas subjacentes à decisão e seus fundamentos analíticos (GOMES, 2007), e enfoca o aspecto de como decidir a respeito do que fazer quando é incerto e o que poderá acontecer (SOUZA, 2007).

De uma forma mais direta, uma decisão precisa ser tomada sempre que se está diante de um problema que possui mais do que uma alternativa para a sua solução. Mesmo quando, para solucionar esse problema existe uma única ação a tomar, ainda assim, as alternativas de tomar ou não essa ação podem ser utilizadas.

O processo de decisão, muito embora seja complexo, constitui-se em uma tarefa comum no indivíduo, que a realiza consciente ou inconscientemente (KAHNEMAN E TVERSKY, 2000). Os estudos desse processo demonstram a necessidade de uma busca permanente no aprimoramento da capacidade de decidir e, dentro desse aspecto, Fisher, Chengalur-Smith e

Ballou (2003) afirmam que se tem reconhecido que a eficácia da tomada de decisão é influenciada por diversos fatores, entre eles, o tempo disponível antes da decisão ser tomada e acrescenta-se ainda a influência da informação, seja em termos de qualidade ou em disponibilidade.

Segundo Shimizu (2006), com exceção das tomadas de decisões rotineiras e bem conhecidas, o processo de formular alternativas de decisão e escolher a melhor delas é quase caótico e complexo e a classificação dos problemas de tomadas de decisão pode ser definida em três categorias: problemas estruturados, semiestruturados e não estruturados.

Dias (1996) identifica duas fases no processo de apoio à decisão: a fase de estruturação e a fase de avaliação. Uma terceira fase pode ser identificada com a recomendação das ações a serem aplicadas.

Segundo Bana e Costa (2000), a fase de estruturação representa 80% do total do problema. Nesta etapa procura-se identificar, caracterizar e organizar os fatores relevantes no processo de apoio à decisão. Envolve definir os objetivos do responsável pela decisão, identificar as alternativas viáveis, estabelecer quais os critérios que vão intervir no processo de decisão entre outras etapas que dependem de cada problema abordado.

A fase de avaliação pode ser dividida em uma fase de avaliação parcial das ações – as alternativas -, segundo cada ponto de vista – critérios - e uma fase de avaliação global considerando as diversas avaliações parciais.

Diversos métodos foram desenvolvidos e poderiam ser aplicados em problemas de tomadas de decisão em que há interesses e fatores de influência diversos. São conhecidos como Métodos de Tomada de Decisões Multicritério. Segundo Morita (2000), existem pelo menos 10 métodos (*Delphi, Q-Sort, Soda, Tows, ISM, UT, Electre, AHP, ANP e Macbeth*) com características próprias que podem ser utilizados. Esses modelos ou métodos são classificados em duas categorias, a saber:

- Métodos ou modelos usados para formular e estruturar as alternativas de decisão e
- Métodos que selecionam a melhor decisão.

Considerando o primeiro conjunto de métodos, isto é, aqueles para formular e estruturar um problema apresenta-se a seguir uma breve descrição dos mais conhecidos (MORITA, 2000): *Q-sort, ISM, Dematel, Delphi, Soda, TOC e NGT*.

A técnica Q-sort é um processo em que os participantes estruturam seu ponto de vista sobre determinado problema por meio da ordenação de um conjunto de declarações. Cada participante recebe um conjunto de cartões contendo declarações sobre o problema. Pede-se a eles que ordenem esses cartões ao longo de uma escala. As vantagens desse método de classificação sobre os meios tradicionais de atribuição de notas às questões são: o reduzido tempo necessário para responder ao questionário, a facilidade na troca de posições entre as questões, a possibilidade de repetir a classificação bastando reagrupar os cartões (MORITA, 2000).

Ainda na década de 1970, começaram a surgir os métodos de comparação por pares de elementos.

Os primeiros métodos de comparação por pares surgidos foram o *ISM (Interpretive Structural Modeling)* e um que surgiu na sua esteira, o chamado *Dematel (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory)*. No primeiro caso, um software acumula decisões sim e não de existência de relacionamento entre pares e constrói um mapa de relacionamentos. O *Dematel* já começa a quantificar a relação entre os pares, permitindo a convergência das comparações através de um gráfico orientado.

O método *Delphi* procura, através de questionários interativos com grupos de até dez profissionais especializados no tema, ajudá-los a gerar, esclarecer, estruturar e contribuir com ideias para pavimentar o caminho da definição do problema. Sua principal limitação é o tempo de aplicação, já que a interatividade dos questionários pode demandar bastante tempo para ser realizada. Além disso, ressalta-se a necessidade de treinamento do consultor especializado na sua aplicação, para que o momento adequado para interromper o processo possa ser encontrado, ou seja, quando a convergência dos resultados for satisfatoriamente alcançada.

Outros três métodos de estruturação, identificação e resolução de problemas menos usados são: *Soda (Strategic Options Development and Analysis)*, o *TOC (Theory of Constraints)* e o *NGT (Nominal Group Technique)*, Shimizu (2001).

Os métodos pertencentes ao segundo conjunto, isto é, aqueles que selecionam a melhor decisão são os seguintes (MORITA, 2000):

UT (Utility Theory), ELECTRE (Elimination et Choix Traduisant la Réalité), AHP (Analytic Hierachy Process), MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique), TOWS (Treats, Opportunities, Weaknesses and Strengths). Na teoria da decisão, a maioria dos métodos de tomada de decisão está

formulada levando em conta a existência de múltiplos critérios, múltiplos objetivos, ou ainda múltiplos atributos.

Esta característica multicritério, que traz no seu bojo a necessidade de tratar um elevado processamento de informações, só foi possível com o desenvolvimento de softwares, ocorrido em especial nas duas últimas décadas.

A Teoria da Utilidade (TU) permite ao tomador de decisão procurar a decisão que permita um maior nível de satisfação ou utilidade. A utilidade ou satisfação é representada por uma função que depende de múltiplos critérios, chamada função utilidade. Apesar de já consolidada há cerca de 30 anos, as polêmicas em torno de sua aplicabilidade não permitiram que a repetitividade pudesse dar mais consistência e confiança aos que dela quisessem fazer uso.

O ELECTRE é um algoritmo que reduz o número de alternativas de acordo com o critério de dominância de uma em relação à outra.

O AHP é o método que combina múltiplos critérios com múltiplos objetivos. Desenvolvido por Saaty, T. L. durante a década de 1970, o AHP começa com a definição de um objetivo global ou final desejado. Na sequência, critérios são definidos numa estrutura de árvore, em que o objetivo global é a raiz. À medida que nos afastamos da raiz, os fatores se tornam mais específicos, sendo que os extremos, ou folhas, representam os fatores ou critérios de avaliação.

Este método foi um dos primeiros a ser desenvolvido no ambiente das decisões multicritério, sendo hoje talvez o mais utilizado no mundo (COSTA, 2006; GOMES, ARAYA e CARIGNANO, 2004). De acordo com Rafaeli e Müller (2007):

[...] o AHP surge como um método estruturado para a análise de problemas nos quais existem diversas variáveis a serem avaliadas simultaneamente em um contexto que envolve vários níveis e critérios, propiciando a investigação de critérios subjetivos de modo quantitativo. Este é um método que vem sendo amplamente discutido e as recentes inovações teóricas na área de modelos de tomada de decisão vêm reforçando a sua utilidade em diversas áreas do conhecimento.

O Método AHP permite estruturar uma decisão em níveis hierárquicos, determinando por meio da síntese de valores dos tomadores de decisão, uma medida global para cada uma das



alternativas, priorizando-as ou classificando-as ao final do método. Assim, este método permite medir todos os fatores importantes envolvidos num processo decisório (SAATY, 2005).

O Macbeth é similar ao AHP, fornecendo um indicador de inconsistência do conjunto de critérios formulados, facilitando sua revisão pela Programação Linear, porém o processo de estruturação do problema requer um volume de informações maior que o AHP, tornando sua aplicação mais demorada e de processamento mais complexo.

Para escolha do método mais adequado, utilizou-se da tabela 2.2.1.1 a seguir com a análise comparativa de diversos métodos de decisão (MORITA, 2000), quanto à facilidade de compreensão pelo tomador de decisão, ao grande número de aplicações práticas, à flexibilidade, pelo trabalho em grupo e ao conceito na área acadêmica, entre outras.

Considerando-se as características identificadas acima e as apresentadas em cada um dos modelos, o AHP, mostra a melhor aderência com o que se deseja para este trabalho.

**Tabela 2.2.1.1 – Comparação de características entre vários métodos de tomada de decisão**

Características/Modelos	Delphi	Q-Sort	Soda	Tows	ISM	UT	Electre	AHP	ANP	Macbeth
Principal característica do modelo	Pesquisa por questionário	Ordenação por cartões	Mapa cognitivo	Decisões estratégicas	Árvore de relacionamentos	Teoria da utilidade	Teoria da utilidade	Autovetor; autovvalor; consistência	Rede de dependências	UT+progr. linear e atratividade
Aplicações típicas	Levantamento de temas; avaliação de questões	Classificação	Definição estratégica	Deteção e ação; planeamento	Relacionamento; fatores; classificação	Classificação	Classificação	Classificação; planeamento; Custo <i>versus</i> benefício	Classificação	Classificação
Parte executada pelo computador	Estatística	Estatística	Grafos	Organização	Maioria	Maioria	Maioria	Maioria	Maioria	Maioria
Utilização de matemática ou algoritmo	Estatística	Estatística	Matemática e algoritmo	Não	Matemática e algoritmo	Matemática e algoritmo	Matemática e algoritmo	Matemática e algoritmo	Matemática e algoritmo	Matemática e algoritmo
Aplicação do método sem <i>software</i>	Possível	Possível	Possível	Possível	Inviável em reunião	Inviável em reunião	Inviável em reunião	Inviável em reunião	Inviável em reunião	Inviável em reunião
Volume de informações de entrada	Dados para estatística	Dados para estatística	Pequeno	Textos	Pequeno	Pouco	Pouco	Pouco a médio	Médio	Médio
Compreensão para o decisor do modelo e forma de trabalho	Fácil	Fácil	Médio	Fácil	Fácil	Médio	Médio	Fácil	Médio	Médio
Quantidade de aplicações práticas	Grande	Pequena	Pequena	Média	Média	Grande	Média	Grande	Pequena	Pequena
Conceito na área académica	Prático e conveniente				Bom	Bom		Prático e polémico		
Volume de publicações científicas	Pequeno	Pequeno	Pequeno	Pequeno	Grande	Grande	Médio	Grande	Pequeno	Pequeno

**Tabela 2.2.1.1 – Comparação de características entre vários métodos de tomada de decisão (continuação)**

<b>Característica/Modelo</b>	<b>Delphi</b>	<b>Q-Sort</b>	<b>Soda</b>	<b>Tows</b>	<b>ISM</b>	<b>UT</b>	<b>Electre</b>	<b>AHP</b>	<b>ANP</b>	<b>Macbeth</b>
Trabalho em grupo (discussão face a face)	Não	Possível	Obrigatório	Recomen- dado	Recomen- dado	Indiferente	Indiferente	Recomen- dado	Recomen- dado	Indiferente
Aplicável por questionário	Sim	Sim	Não	Possível	Não	Difícil	Não	Difícil	Difícil	Difícil
Trata dados quantitativos e subjetivos	Sim	Não	Pouco	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Problema tratável como hierarquia ou rede	Sim	Não	Independente	Independente	Hierarquia	Hierarquia	Hierarquia	Hierarquia	Sim	Hierarquia
Tipo de abordagem	Analítico	Geral	Abrangente	Analítico	Analítico estruturado	Analítico estruturado	Analítico estruturado	Analítico estruturado	Analítico estruturado	Analítico estruturado
Trabalha internamente com ambiguidade	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Níveis de atuação do problema	Estratégico, operacional e tático	Operacional, tático e despacho	Estratégico e operacional	Estratégico, operacional e tático	Estratégico, operacional e tático	Estratégico, operacional e tático	Estratégico, operacional e tático	Estratégico, operacional e tático	Estratégico, operacional e tático	Estratégico, operacional e tático
Requer cultura geral adequada dos decisores/empresa	Não	Não	Sim	Pouca	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Capacidade de abrangência	Grande	Estreita	Enorme	Grande	Pequena	Média	Média	Grande	Média	Média
Flexibilidade para casos diferentes	Boa	Pequena	Boa	Boa	Média	Boa	Boa	Grande	Média	Boa

Um dos primeiros métodos utilizado para o apoio à decisão, dedicado aos ambientes multicriteriais, foi o *AHP – Analytic Hierarchy Process* e segundo seu criador Saaty (1990), está fundamentado numa teoria cuja aplicação reduz o estudo do problema a uma sequência de comparação por pares de elementos resultantes de uma decomposição em níveis hierárquicos para facilitar a avaliação.

O AHP pode ser definido como um método utilizado nas situações de decisão que envolve multicritérios, nas quais os problemas de decisão são decompostos em níveis hierárquicos, facilitando assim o seu entendimento e a evolução da própria estrutura, conforme a complexidade da situação analisada. Segundo Murakami (2003), os julgamentos poderão ser apurados através da contínua aplicação de um processo de realimentação, cada aplicação conduzida a um apuro e a um afinamento de julgamentos.

## 2.2.2 O *AHP – Analytic Hierarchy Process*

### 2.2.2.1 Fundamentos de *AHP* e a tomada de decisão

As pessoas que implementam as políticas nos diversos níveis de tomada de decisão nas organizações, usam critérios múltiplos para analisar seus complexos problemas. A concepção de multicritérios é usada formalmente para facilitar a tomada de decisões e indica, por meio de compensações, as vantagens e as desvantagens das opções de políticas sob circunstâncias de riscos e incertezas e se mostra uma ferramenta importante para dar forma às estratégias da corporação, necessárias para uma competição eficaz.

Segundo Saaty (1980, 1986, 2005), os problemas complexos que surgem nas organizações apresentam muitos fatores relacionados e quando colocados sob a perspectiva do pensamento lógico tradicional, que de certa forma acredita-se ser o único método certo de enfrentar e resolver problema, são conduzidos às sequências de ideias tão emaranhadas que suas interconexões não se distinguem prontamente. A falta de um procedimento coerente para tomar decisões é

especialmente incômoda, quando nossa intuição sozinha não puder nos ajudar a determinar qual opção é a mais desejável, ou no mínimo a menos desagradável, e neste caso nem a lógica ou a intuição pode ajudar.

A decisão sobre a opção mais adequada se dá em primeira instância sobre um conjunto de metas que devem ser atingidas, conseqüentemente é necessário definir um método de determinar que meta influencia qual, em curto e longo prazo. Uma vez que existe a preocupação com problemas da vida real deve-se reconhecer a necessidade por compensações, para melhor servir o interesse comum e, portanto, este processo deve igualmente permitir a construção do consenso e do compromisso.

A natureza holística de um problema, o relaciona com as subdivisões do tema dentro das quais os diferentes especialistas determinam como cada uma afeta o problema todo. Problemas grandes e complexos raramente podem se decompostos simplesmente em um número de problemas menores, cujas soluções podem ser combinadas numa única resposta. Nos casos em que o método for bem sucedido, pode-se até mesmo reformular a pergunta inicial e rever as soluções propostas. Uma última e frequentemente crucial desvantagem de muitos métodos tradicionais de tomada de decisão é que exigem perícia especializada para projetar a estrutura apropriada e então encaixar nela o processo de tomada de decisão.

Uma abordagem de tomada de decisão deve ter as seguintes características:

- Ser simples na construção;
- Ser adaptável aos grupos e aos indivíduos;
- Ser natural à nossa intuição e ao pensamento geral;
- Incentive a construção de compromisso e de consenso;
- Não exija a especialização incomum para influenciar e comunicar.

Além disso, os detalhes do processo que conduz ao método de tomada de decisão precisam ser fáceis de rever.

Para a tomada de decisão são necessários vários tipos de conhecimento, informações e dados técnicos, ou seja:

- Detalhes sobre o problema sobre o qual uma decisão é necessária;
- As pessoas e os atores envolvidos;

- Seus objetivos e políticas;
- As influências que afetam os resultados,;
- Os horizontes de tempo, os cenários e as dificuldades.

A essência da tomada de decisão está no conjunto de alternativas ou resultados potenciais a serem escolhidos. Definida a estrutura para tomar uma decisão devem-se classificar seus elementos em agrupamentos ou conjuntos que tenham influências ou efeitos similares. Deve-se igualmente arranjá-los em alguma ordem racional para acompanhar o resultado destas influências.

Em resumo, a tomada de decisão é um processo que envolve as seguintes etapas:

- (1) Estruturar problema a partir de um modelo que mostre os elementos-chave do problema e suas relações;
- (2) Provocar julgamentos que reflitam o conhecimento, sentimentos ou emoções;
- (3) Representar aqueles julgamentos por meio de números significativos;
- (4) Usar estes números para calcular as prioridades dos elementos da hierarquia;
- (5) Sintetizar estes resultados para determinar um resultado total;
- (6) Analisar a sensibilidade às mudanças no julgamento.

Um método de tomada de decisão que atende a estes critérios é conhecido como processo de hierarquia analítico e cuja sigla é *AHP*. Este método trata da explosão de um problema até seu elemento menor possível e depois de realizadas as devidas ações, promove a agregação das soluções de todos os subproblemas em uma conclusão. Facilita a tomada de decisão organizando percepções, sentimentos, julgamentos e memórias em uma estrutura que expõe as forças que influenciam uma decisão.

O *AHP* é baseado na habilidade humana inata de fazer julgamentos sadios sobre problemas pequenos.

No caso do *AHP*, **racionalidade** é:

- Centrar-se sobre o objetivo de resolver o problema;
- Saber bastante sobre o problema para desenvolver uma estrutura completa de relações e de influências;

- Ter bastante conhecimento e experiência e acesso ao conhecimento e à experiência de outros envolvidos para avaliar a prioridade da influência e do domínio (importância, preferência, ou probabilidade de realizar a meta) entre as relações na estrutura;
- Permitir diferenças na opinião com uma habilidade de desenvolver um melhor acordo.

#### 2.2.2.2 Como estruturar uma hierarquia

A parte mais criativa da tomada de decisão com um efeito significativo no resultado está na modelagem do problema. No *AHP*, um problema é estruturado como uma hierarquia que precede um processo de priorização.

A priorização envolve provocar julgamentos em resposta às perguntas relativas ao domínio de um elemento sobre outro, quando comparado segundo uma dada propriedade. O princípio básico para a criação desta estrutura é considerar sempre a possibilidade de responder à seguinte pergunta: Um elemento, ou todos, de certo nível pode ser utilizado como critério ou atributo de comparação entre os elementos de um nível inferior?

Um roteiro básico para um projeto elaborado de uma hierarquia é apresentado a seguir: (1) Identificar a meta final. O que se está tentando realizar? Qual é o principal desafio/dúvida? (2) Identificar as submetas relativas à meta final. Se relevante, identificar os horizontes de tempo que afetam a decisão. (3) Identificar os critérios que devem estar atendidos para cumprir as submetas. (4) Identificar os subcritérios de cada critério. Notar que os critérios ou os subcritérios podem ser específicos em termos de faixa de valores de parâmetros ou em termos de intensidades verbais tais como alto, médio e baixo. (5) Identificar as pessoas envolvidas. (6) Identificar as metas dos envolvidos. (7) Identificar as políticas dos envolvidos. (8) Identificar opções ou resultados. (9) Para decisões sim/não, assumir o resultado preferido e comparar benefícios e custos de tomar a decisão com aqueles de não tomar. (10) Fazer uma análise do benefício/custo usando valores marginais. Como se trata de hierarquias de quem domina, perguntar que alternativa produz o maior benefício; para os custos, que alternativa custa mais, e para os riscos, que alternativa tem maior risco.

### 2.2.2.3 Os princípios do *AHP*

Três princípios são usados na tomada de decisão/solução de problemas com o *AHP*: decomposição, comparação e síntese de prioridades (SAATY, 2005).

Com o princípio da **decomposição** se constrói uma hierarquia, a partir da meta principal, em níveis sucessíveis com elementos independentes em cada nível. Os critérios são colocados no nível mais próximo da meta (2º nível), no terceiro nível encontram-se os subcritérios e etc. Segue do geral, e algumas vezes incertos, para as alternativas particulares no nível mais baixo.

O princípio da **comparação** (julgamentos comparativos) é aplicado para construir uma matriz recíproca, de comparações em pares, cujos componentes representam a importância relativa dos elementos de um nível (comparados entre si) com relação a um elemento (denominado critério) no nível acima. Seu principal vetor próprio (*eigenvector*) fornece as prioridades.

O terceiro princípio é  **sintetizar as prioridades**  até embaixo, ponderando as prioridades locais (prioridade em cada nível) pela prioridade de seu critério correspondente no nível acima, e somando-se (as prioridades ponderadas) a cada elemento num dado nível, conforme os critérios que ele (nível acima) afeta. Os elementos do segundo nível, por exemplo, são multiplicados pela unidade, peso do único elemento do nível superior - meta. Isto dá a composição ou prioridade global desse elemento, que é usado então para ponderar as prioridades locais dos elementos no nível abaixo comparados entre si com relação a ele como critério (por ex.: quem é o melhor/pior com relação a ele?), e assim por diante até o nível mais baixo.

### 2.2.2.4 Os axiomas do *AHP*

Existem quatro axiomas que governam o *AHP* e utilizam a noção de comparações em pares como um rudimento (ou ponto de partida).



Seja  $A$  um conjunto finito de  $n$  elementos denominados alternativas. Seja  $C$  um conjunto de propriedades ou atributos com relação aos quais os elementos de  $A$  são comparados. Os elementos de  $C$  serão referidos como critérios. Todo critério é um ponto de partida (rudimento).

Realizamos comparações binárias nos elementos de  $A$  com relação a um critério em  $C$ .

Seja ' $>_c$ ' uma relação binária (comparação entre dois elementos) em  $A$  representando "mais preferido que" com relação a um critério  $C$  no conjunto  $C$ . Seja ' $\sim$ ' a relação binária em  $A$  representando "indiferente" com relação a um critério  $C$  no conjunto  $C$ . Logo, dado dois elementos  $A_i$  e  $A_j \in A$ , ou  $A_i >_c A_j$  ou  $A_j >_c A_i$  ou  $A_j \sim_c A_i$  para todo o  $C \in C$ . Nós usamos  $A_i >_c A_j$  ou  $\sim_c A_j$  para indicar mais preferido ou indiferente. Uma dada família de relações binárias  $>_c$  com relação a um critério  $C$  em  $C$  é um ponto de partida (rudimento).

Seja  $B$  o conjunto de atribuições de  $A \times A$  para  $R^+$  (o conjunto de reais positivos), ou seja: A cada elemento do conjunto  $A \times A$  é atribuído ou se faz corresponder um número do conjunto  $R^+$ .

Seja  $f: C \rightarrow B$ . Seja  $P_c \in f(C)$  para  $C \in C$ .  $P_c$  atribui (faz corresponder) um número real positivo para todo  $(A_i, A_j) \in A \times A$ . Seja  $P_c(A_i, A_j) \Leftrightarrow a_{ij} \in R^+$ ,  $A_i, A_j \in A$ . Para cada  $C \in C$ , o trio  $(A \times A, R^+, P_c)$  é uma escala fundamental ou rudimentar (de pontos de partida). Uma escala fundamental é uma atribuição/correspondência de objetos para um sistema numérico.

Definição: Para todo  $A_i, A_j \in A$  e  $C \in C$ :

$$\begin{aligned} A_i >_c A_j &\text{ se e somente se } P_c(A_i, A_j) > 1, \\ A_j \sim_c A_i &\text{ se e somente se } P_c(A_i, A_j) = 1. \end{aligned}$$

Se  $A_i >_c A_j$ , dizemos que  $A_i$  domina  $A_j$ , com relação a  $C \in C$ . Portanto  $P_c$  representa a intensidade ou o grau de preferência de uma alternativa sobre a outra.

**Axioma 1** (Axioma da reciprocidade)

$$\text{Para todo } A_i, A_j \in A \text{ e } C \in C: P_c(A_i, A_j) = 1 / P_c(A_j, A_i)$$

Este axioma afirma que as matrizes de comparação construídas são formadas de comparações em pares recíprocas, isto é, se uma pedra é julgada cinco vezes mais pesada que uma segunda pedra, então a segunda deve ser 1/5 mais pesada (ou cinco vezes mais leve) que a primeira. Esta simples, porém, poderosa relação é a base do AHP.

Seja  $A = (a_{ij}) \Leftrightarrow (Pc(A_i, A_j))$  o conjunto de comparações binárias das alternativas com relação a um critério  $C \in C$ . Pela definição de  $Pc$  e o Axioma 1,  $A$  é uma matriz recíproca positiva. O objetivo é obter uma escala de dominância relativa (*or rank order*) das alternativas a partir das comparações binárias dadas em  $A$ .

Pode-se mostrar agora como gerar a dominância relativa de um conjunto de alternativas a partir de uma matriz de comparação binária  $A$ .

Seja  $RM(n)$  o conjunto  $(n \times n)$  de matrizes recíprocas  $A = (a_{ij}) \Leftrightarrow (Pc(A_i, A_j))$  para todo  $C \in C$ . Seja  $[0,1]^n$  (elevado a  $n$ ) o produto cartesiano  $n$ -ésimo de  $[0, 1]$  e seja  $W : RM(n) \rightarrow [0,1]^n$  para  $A \in RM(n)$ ,  $W(A)$  é um vetor  $n$ -dimensional cujos componentes pertencem ao intervalo  $[0, 1]$ . O trio  $(RM(n), [0,1]^n, W)$  é uma escala derivada. Uma escala derivada é uma atribuição (correspondência) entre dois sistemas relacionais numéricos.

Um aspecto importante do *AHP* é a ideia de consistência. Se existe uma escala para medir uma propriedade contida em alguns objetos, então as ponderações relativas desses objetos com relação a essa propriedade são fixas. Neste caso não há o que julgar em termos de consistência (embora quando se aplica uma escala física a objetos em pares e então, se obtêm as posições relativas dos objetos na escala a partir da matriz de comparação em pares, é provável que inexatidões vão ocorrer no ato de aplicar a escala física e novamente haveria inconsistência). Entretanto, comparando com relação a uma propriedade para a qual não existe escala ou medida estabelecida, nós estamos tentando gerar uma escala que compare os objetos, embora sejam dois de cada vez. Desde que os objetos possam estar envolvidos em mais de uma comparação e não temos nenhuma escala padrão, mas estamos atribuindo valores relativos como um material de julgamento, dessa forma, as inconsistências podem ocorrer. No *AHP* a consistência é definida da seguinte maneira e, portanto, podemos medir a inconsistência.

Definição: A atribuição  $Pc$  é dita ser consistente se e somente se:

$$Pc(A_i, A_j) Pc(A_j, A_k) = Pc(A_i, A_k) \text{ para todo } i, j, k$$

Analogamente, a matriz  $A$  é consistente se e somente se  $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$  para todo  $i, j, k$

Proceda-se agora, aos axiomas hierárquicos 2, 3, e 4, e as definições relacionadas. Num conjunto parcialmente ordenado, definimos  $x < y$  para significar que  $x < y$  e  $x \neq y$ ,  $y$  é dito sobrepujar (dominar)  $x$ . Nós usamos a notação  $X^-$  ( $X$  elevado a  $-$ ) =  $\{y \mid x \text{ supera/domina } y\}$  e  $X^+$  ( $x$  elevado a  $+$ ) =  $\{y \mid y \text{ supera/domina } x\}$ , para qualquer elemento  $x$  num conjunto ordenado.

Seja  $H$  um conjunto finito parcialmente ordenado. Então  $H$  é uma *hierarquia* se satisfizer as seguintes condições:

- Existe uma partição de  $H$  em conjuntos  $L_k$ ,  $k=1, \dots, h$ , para algum  $h$  onde  $L_k = \{b\}$ ,  $b$  um elemento único.
- $x \in L_k$  implica  $X^- \in L_{k+1}$ , com  $k=1, \dots, h-1$ .
- $x \in L_k$  implica  $X^+ \in L_{k-1}$ , com  $k=2, \dots, h$ .

As noções de escalas fundamentais e derivadas podem ser estendidas para  $x \in L_k$ ,  $x^- \in L_{k+1}$  substituindo  $C$  e  $A$  respectivamente. A escala derivada resultante da comparação dos elementos em  $X^-$  com relação a  $x$  é chamado escala derivada local ou prioridades locais para os elementos em  $X^-$ .

Definição. Dado um número real positivo  $\rho \geq 1$ , um conjunto não vazio  $X^- \in L_{k+1}$  é dito ser  $\rho^-$  ( $\rho$  elevado a  $-$ ) homogêneo com relação a  $x \in L_k$  se para cada par de elementos  $y_1, y_2 \in X^-$ ,  $1/\rho \leq P_c(y_1, y_2) \leq \rho$ . Em particular o axioma recíproco implica que:  $P_c(y_i, y_i) = 1$ .

### Axioma 2 (axioma da homogeneidade)

*Dado uma hierarquia  $H$ ,  $x \in H$  e  $x \in L$ , então  $X^- \in L$  é  $\rho^-$  ( $\rho$  elevado a  $-$ ) homogêneo para  $k=1, \dots, h-1$ .*

A homogeneidade é essencial para comparações significativas, porque a mente não pode comparar extensamente elementos díspares. Por exemplo, nós não podemos comparar um grão de areia com uma laranja de acordo com o tamanho. Quando a disparidade é grande, os elementos devem ser colocados em conjuntos separados de tamanho comparável, ou em níveis diferentes completamente.

Definição. Um conjunto  $A$  é dito *dependente externo* ao conjunto  $C$  se uma escala fundamental puder ser definida em  $A$  com relação a cada  $C \in C$ .

O processo de relacionar elementos (ex.: alternativas) de um nível de hierarquia aos elementos do nível superior seguinte (ex.: critérios) expressa a dependência (chamada de dependência externa) entre esses níveis, quando das comparações entre eles. As etapas são repetidas para cima na hierarquia através de cada par de níveis adjacentes até o elemento superior (meta).

Definição. Seja  $A$  dependente externo a  $C$ . Os elementos em  $A$  são chamados *dependentes internos* com relação a  $C \in C$ , se para algum  $A \in A$ ,  $A$  é dependente externo a  $A$ .

Axioma 3

Seja  $H$  uma hierarquia com níveis  $L_1, L_2, \dots, L_h$ . Então, para cada  $L_k, k=1, 2, \dots, h-1$ , tem-se

- (1)  $L_{k-1}$  é dependente externo a  $L_k$ ,
- (2)  $L_{k+1}$  não é dependente interno com relação a todo  $x \in L_k$ ,
- (3)  $L_{k+1}$  não é dependente externo a  $L_{k+1}$ .

Axioma 4 (**axioma das expectativas**)

$$C \subseteq H - L_h, A = L_h$$

Este axioma é meramente uma declaração de pensadores com razões para acreditar que suas ideias estão adequadamente representadas no modelo. Todas as alternativas, critérios e expectativas (explícitas ou implícitas) podem e devem estar representadas na hierarquia. Não há suposição neste axioma. As pessoas são conhecidas às vezes por abrigar expectativas irracionais que podem ser acomodadas.

Uma função de ponderação pode ser então, desenvolvida a partir dos conceitos do axioma 3. Para cada  $x \in H$ , há uma função de ponderação apropriada (cuja natureza depende do fenômeno que está sendo estruturado hierarquicamente):

$$W_x : x^1 \rightarrow [0,1] \text{ tal que } \sum_{y \in x^1} W_x(y) = 1.$$

Note que  $h=1$  é o último nível para o qual  $x$  não é vazio.

### **3 Pesquisa tipo *Survey***

#### 3.1 Elementos da proposta da tese

Nesta pesquisa tipo *Survey* há interesse na obtenção de dados que justifiquem a manufatura contratada como um veículo das inovações tecnológicas que afetaram a indústria de computadores, bem como, o efeito causado pelos estoques excedentes de componentes, consequência da redução do ciclo de produção dos produtos, do contínuo desenvolvimento de novos produtos e da prematura interrupção da produção, por força das inovações nesta indústria e da pressão do mercado por novos produtos.

#### 3.2 Desenho da Pesquisa

A *Survey* que se desenvolveu é descritiva na medida em que busca identificar as situações ou opiniões sobre o estabelecimento da manufatura contratada como um sistema de produção na indústria de computadores e a integração entre OEM e ECM, por força das inovações tecnológicas. Busca, igualmente, identificar as disposições dadas aos estoques excedentes de componentes, que nessas condições há uma tendência de acentuar-se e, portanto, permite um efeito indesejável na gestão de estoque.

Segundo Pinsonneault e Kraemer (1993), nesse tipo de pesquisa a hipótese não é casual, mas tem o intuito de verificar se a percepção dos fatos está ou não de acordo com a realidade.

#### 3.3 Unidade de Análise

A unidade de análise é a manufatura contratada e seus desdobramentos realizados em cada ECM pesquisada. Os dados foram coletados por meio de um profissional da empresa respondente com nível de decisão e conhecimento sobre a ECM e suas operações.

### 3.4 Amostragem

Considerou-se realizar uma amostragem não probabilística, uma vez que não se fez uso de formas aleatórias de seleção dado o número pequeno da população de empresas do tipo ECM existentes no nosso mercado. Por esse motivo não se utilizou de formas estatísticas de cálculo, como por exemplo, erro amostral etc.

As empresas foram selecionadas admitindo-se que possam representar neste estudo qualitativo, o universo de empresas ECM no nosso mercado, o que caracteriza o tipo de amostragem por acessibilidade.

Para a determinação da amostra considerou-se todo o universo existente no nosso mercado à época da pesquisa, ou seja, cinco empresas, que por questões de confidencialidade, são denominadas neste trabalho como: Empresa A, Empresa B, Empresa C, Empresa D e Empresa E. Entrou-se em contato com essas empresas para envio de questionário, porém, apenas três aceitaram receber e responder.

Apesar de não ser possível enviar os questionários para as empresa que declinaram em responder, alegando motivos de políticas de confidencialidade da empresa, procurou-se conversar com pessoas responsáveis por meio de comunicação telefônica que confirmaram não ser possível responder as questões formuladas no questionário, entretanto, alguns aspectos das questões foram extraoficialmente adiantados, entre eles a questão do estoque excedente de componentes motivadas por suspensão da produção de um produto, apresentando respostas semelhantes aos das empresas que responderam.

Considerando a semelhança das respostas obtidas extraoficialmente, completou-se o conjunto dos dados para essa questão e, portanto, tratou-se o estudo como pesquisa do tipo *Survey*.

### 3.5 O questionário

A pesquisa foi realizada por meio de um questionário apresentado no Anexo II e produzido a partir de questões fundamentais, que foram desdobradas em questões mais específicas, conforme justificado na abertura do próprio questionário (GÜNTHER, 2003; MEDEIROS, 2005). Foram realizados contatos para efetivação da *Survey* com várias empresas da indústria de interesse deste trabalho e, muito embora tenham se mostrado solícitas, apenas três apresentaram interesse efetivo na pesquisa, o que nos permitiu considerar um êxito uma vez que se trata de empresas bastante atuantes neste setor. Os questionários foram respondidos por pessoal designado pelas empresas respondentes conforme mostrado no anexo II.

### 3.6 Análise

Os dados obtidos mostraram que do ponto de vista de uma empresa ECM os motivos principais que levaram uma empresa OEM a buscar tal solução foram principalmente a redução de custos, a demanda por produtos inovadores e foco na própria marca. Na busca de redução de custos, o sistema de produção se apoiou fortemente na customização e distribuição de produtos inovadores.

Devido à facilidade de assimilar os fundamentos do processo, encontrou-se a ECM, já possuindo grande domínio do processo de produção associado a certa capacidade de investimento, quando necessário, permitindo um relacionamento técnico fluido, decisões técnicas em conjunto abrangendo até mesmo áreas de projeto de novos produtos.

A par disso constatou-se que há um esforço tecnológico de processos para ganhar maiores flexibilidade e absorver a contínua variação de demanda e variedade de produtos. Outro aspecto importante é a busca pela padronização de atividades de modo a possibilitar o compartilhamento entre produtos similares de várias empresas OEM. Dentro de um contexto com resultados

auspiciosos a manufatura contratada é uma solução que se consolida cada vez e se torna uma solução sem volta.

Há uma motivação para as empresas ECM em trabalhar nas inovações de processos tanto de produção como de logística. Como estratégia a busca dessa solução resulta na manutenção da competitividade da empresa OEM, no aumento de sua participação no mercado e na garantia da lealdade dos fornecedores ECM. A ECM representa um fator crítico de sucesso para a OEM, pois, responde rápido e eficientemente em termos de produção e distribuição e ainda cria oportunidades para se antecipar aos concorrentes.

Como características de maior impacto identificam-se a filosofia de inovação em processos, atitude colaborativa das equipes de processo e a busca permanente para tornar os processos mais ágeis e flexíveis.

Quando se fala em mudanças extrai-se que há uma mudança na estrutura de produção e logística para atender a OEM, maior aprimoramento no nível de serviço foco no processo de produção para incluir inovações. As responsabilidades técnicas de produção são transferidas para o fornecedor e estabelece-se um processo de interface tecnológica com o fornecedor.

Os benefícios incluem a agregação de valores na manutenção de competitividade, abre espaços para trabalhos de inovação, a OEM concentra esforços no fortalecimento de sua marca e ampliação do mercado projetando produtos mais baratos e com qualidade superior. O processo é mantido em continuo aprimoramento na busca de redução de custos e melhor qualidade. Por outro lado há um comprometimento do ECM inclusive em termos de investimento o que coloca a operação em risco para ambas as partes.

Com relação a fatores de competitividade a OEM tende a exigir exclusividade à ECM, muitas vezes obrigando a ECM a ter instalações separadas para cada OEM, porém compartilha recursos durante projeto e montagem do processo.

Ocorrem algumas estratégias de produtos substitutivos para trazer inovações no processo produtivo, melhorando produtividade e redução de custos. Por outro lado a entrada de novas OEM afeta o poder negociação deixando as empresas à mercê dos mesmos fornecedores enfraquecendo o poder de negociação das empresas OEM. No sentido inverso, aumenta a oferta para as empresas OEM criando condições para melhorar os termos de negociação.



### 3.7 Resultados

Os resultados da pesquisa *Survey* demonstram que a manufatura contratada é uma solução que permitiu às empresas envolvidas a desenvolverem esforços em termos de inovação para tornar o processo de produção mais ágil e flexível – com o desenvolvimento de novas tecnologias de processo e a implantação de automatização de modo a garantir volume e variabilidade e a enorme oferta do produto no mercado – para suportar as rápidas mudanças de tecnologia e a consequente variabilidade da demanda que exigiu uma resposta imediata e eficaz das empresas detentoras das marcas que em conjunto com as ECM deram foco intenso no processo de produção para satisfazer os clientes e garantir a sobrevivência no mercado.

Outro aspecto extraído dos dados da pesquisa se refere à ocorrência de estoque excedente de componentes durante o ciclo de produção e na sua desativação, independente do produto que está sendo desativado ou da empresa OEM que determinou. Como podem ser observados, em alguns casos os riscos são compartilhados e em outros, não.

## 4 Contribuição do modelo proposto

O sistema de apoio à tomada de decisão, adotado por esta tese (parágrafo 2.2.2), o *AHP* (*Analytic Hierarchy Process*), incorpora em sua estrutura os elementos conceituais e as práticas habituais que estão associados com os aspectos de gestão de estoque (BALLOU, 2001), a partir dos quais foram definidos os critérios de comparação. Este sistema utiliza como ferramenta de ação o método incorporado no *AHP* e cujos detalhes significativos são destacados a seguir:

### 4.1 Elementos de aplicação do método *AHP*

A aplicação do *AHP* está baseada em quatro etapas: modelagem do problema, atribuição dos pesos (fatores de ponderação), agregação dos pesos e análise de sensibilidade (BELTON e STEWART, 2002; FIGUEIRA 2005).

Modelagem do problema: Como recomendável para um processo de tomada de decisão, o facilitador se reunirá durante certo tempo com o responsável pela decisão, para estruturar o problema/desafio, que pode ser dividido em três elementos: meta, critérios de julgamento e alternativas de solução (figura 4.1.1). O *AHP* tem a vantagem de permitir uma estrutura hierárquica de critérios (mais influentes e menos influentes), que fornece aos usuários um entendimento melhor sobre os critérios e subcritérios específicos quando da atribuição dos pesos.

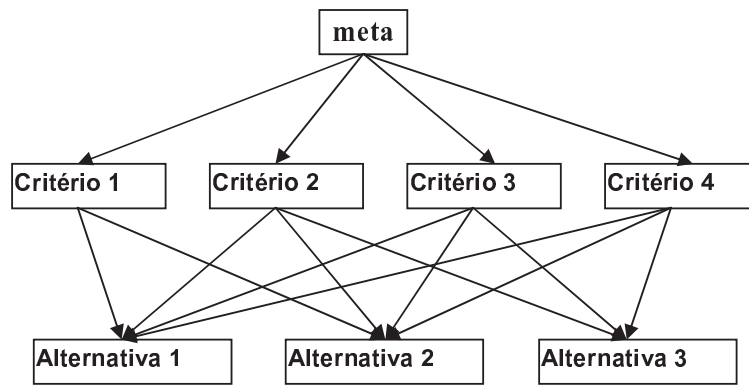


Figura 4.1.1 – Exemplo de hierarquia

Comparações por pares: Em cada nível da hierarquia, as comparações por pares indicadas pelo responsável pela decisão, serão coletadas numa matriz (Tabela 4.1.1, por exemplo).

Tabela 4.1.1 – matriz de comparação de primeiro nível

Comparação por pares da importância relativa dos critérios com relação à META				
	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4
Critério 1				
Critério 2				
Critério 3				
Critério 4				

A comparação entre dois elementos utilizando o método *AHP* deve ser realizada por meio da escala de Saaty (SAATY,2005). A escala de relativa importância entre duas alternativas, proposta por Saaty é a mais amplamente utilizada. Atribuindo valores que variam entre 1 a 9, a escala determina a importância relativa de uma alternativa com relação à outra, conforme apresentado na Tabela 4.1.2.

Tabela 4.1.2 - Escala de importância relativa de Saaty (SAATY,2005)

Escala	Avaliação Numérica	Valor Recíproco
Extremamente dominante	9	1/9
Muito forte a extremo	8	1/8
Muito fortemente dominante	7	1/7
Forte a muito forte	6	1/6
Fortemente dominante	5	1/5
Moderado a forte	4	1/4
Moderadamente dominante	3	1/3
Igual a moderado	2	1/2
Igualmente dominante	1	1

Segundo os psicólogos é mais fácil e mais exato comparar duas alternativas, do que todas elas simultaneamente. A comparação por pares permite também, a verificação cruzada e de consistência entre as diferentes comparações por pares. O *AHP* usa um tipo de escala que, contrariamente aos métodos que usam escalas de intervalo (KAINULAINEN, 2009), não exige nenhuma unidade de medida da comparação. O julgamento pelo *AHP* é um valor relativo ou um quociente  $a/b$  de duas quantidades  $a$  e  $b$  que têm as mesmas unidades (intensidade, metros, utilidade e assim por diante). O responsável pela decisão não precisa fornecer um julgamento numérico, apenas uma apreciação verbal relativa é suficiente, que seja mais comum no dia-a-dia. Se a matriz é perfeitamente consistente então, a regra de transitividade observada para todas as comparações  $a_{ij}$  é conforme a equação (1):

$$a_{ij} = a_{ik} \cdot a_{kj} \quad (1)$$

Por exemplo, se uma equipe A vence uma B de dois a zero e a equipe B bate a C de três a zero, então, espera-se pela regra da transitividade, equação (1), que a equipe A vence a C de seis a zero ( $3 \times 2 = 6$ ). Entretanto, isto raramente acontece porque nosso mundo é inconsistente por natureza. Webber (1996) declara que a ordem em que as comparações são incorporadas à matriz pode afetar os julgamentos sucessivos.

Escalas do julgamento: Outro dos fundamentos do *AHP* é a possibilidade de avaliar critérios quantitativos e qualitativos bem como alternativas numa mesma escala de preferência com nove níveis. Estes podem ser numéricos (figura 4.1.2), verbais (figura 4.1.3) ou gráficos (figura 4.1.4).

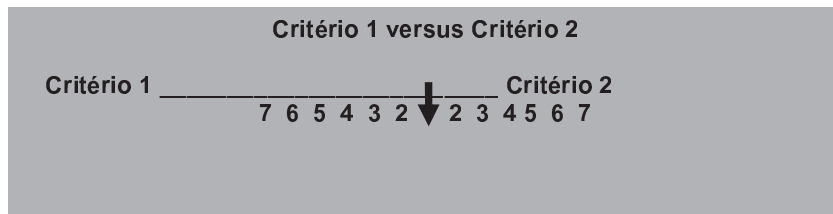


Figura 4.1.2 – Escala numérica

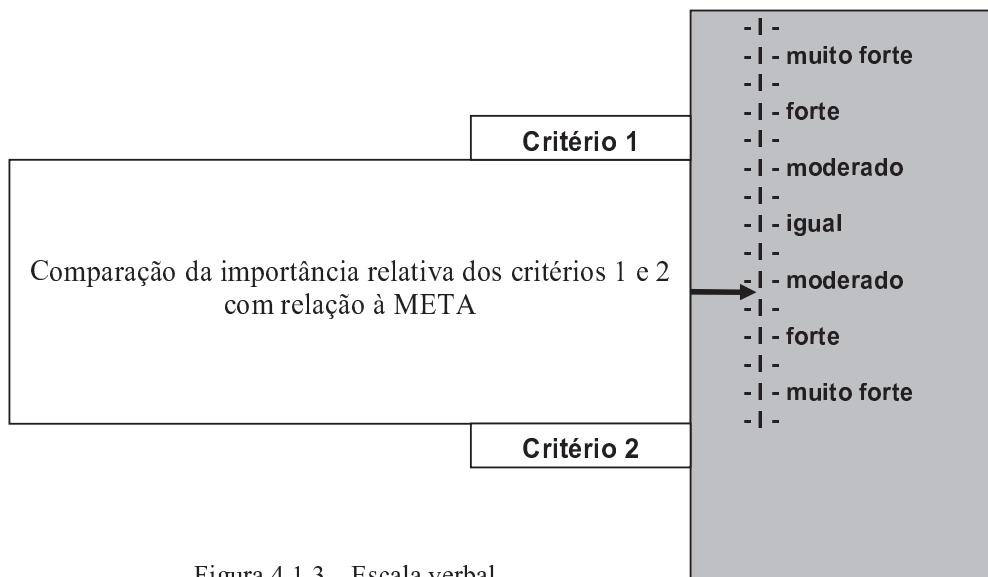
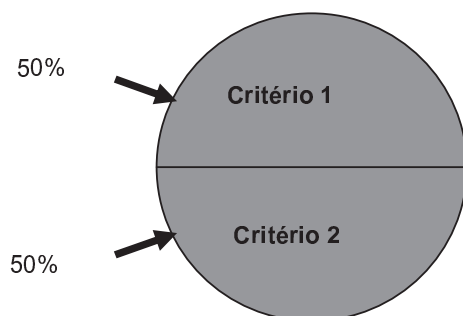


Figura 4.1.3 – Escala verbal



Comparação da importância relativa dos critérios 1 e 2 com relação à META

Figura 4.1.4 – Escala gráfica

Determinação das prioridades: Uma vez que as matrizes das comparações estejam preenchidas, as prioridades podem ser calculadas. O *AHP* tradicional usa o método do valor próprio (*eigenvalue method*). Tome-se como exemplo uma matriz consistente com prioridades conhecidas  $p_i$ . Neste caso, a comparação das alternativas  $a_i$  e  $a_j$  é dada por  $p_i/p_j$  (em termos de prioridades), que multiplicado pelo vetor  $\vec{p}$  de prioridade resulta em:

$p_1/p_1$	$p_1/p_2$	...	$p_1/p_n$
$p_2/p_1$	$p_2/p_2$	...	$p_2/p_n$
...	...	...	...
$p_n/p_1$	$p_n/p_2$	...	$p_n/p_n$

$$\begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \dots \\ p_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \dots \\ p_n \end{bmatrix}$$

ou agrupado:

$$\mathbf{A}\vec{p} = n\vec{p} \quad (2)$$

onde  $\vec{p}$ : vetor das prioridades;  $n$ : dimensão da matriz;  $\mathbf{A}$ : matriz das comparações.

A equação (2) é a formulação de um problema de *eigenvector*. As prioridades calculadas são exatas para uma matriz consistente. Quando leves inconsistências são introduzidas, as prioridades devem variar apenas ligeiramente de acordo com a teoria da perturbação (Saaty, 2003).

Consistência: Como as prioridades só fazem sentido se originadas de matrizes consistentes ou aproximadamente consistentes, uma verificação de consistência deve ser aplicada. Saaty

(1977) propôs um índice de consistência (CI), que está relacionado ao método do valor próprio (*eigenvalue*):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

Onde  $\lambda_{\max}$  = valor próprio máximo

A taxa de consistência, a razão de CI para RI, é dada por:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

Onde RI é um índice aleatório (CI médio de 500 matrizes aleatoriamente preenchidas). Se CR é menor que 10%, então, a matriz pode ser considerada como tendo uma consistência aceitável. Os índices RI obtidos por Saaty (1977) são mostrados na tabela 4.1.2.

Outros investigadores realizaram simulações com diferentes números de matrizes (LANE e VERDINI, 1989; TUMMALA e WAN, 1994; ALONSO e LAMATA, 2006) ou matrizes incompletas (Forman, 1990). Seus RIs são diferentes, mas, próximos aos de Saaty.

Tabela 4.1.3 – Índices aleatórios obtidos por Saaty (1977)

<i>n</i>	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Critérios (prioridade local)	Alternativas (modo distributivo)
Critério 1 (I = 0,47)	Alternativa 1 = .149
Critério 2 (I = .290)	Alternativa 2 = .172
Critério 3 (I = .162)	<b>Alternativa 3 = .265</b>
Critério 4 (I = .501)	<b>Alternativa 4 = .264</b>
	Alternativa 5 = .150

Figura 4.1.5 – Prioridades com o modo distributivo

Agregação: A última etapa do método é sintetizar as prioridades locais através de todos os critérios a fim de determinar a prioridade global. Com esse propósito, a abordagem histórica do

AHP, denominada mais à frente de modalidade distributiva, adota uma agregação aditiva, equação (5), com normalização da soma das prioridades locais à unidade (figura 4.1.5):

$$P_i = \sum_j w_j \cdot l_{ij} \quad (5)$$

Onde  $p_i$  é a prioridade global da alternativa  $i$ ;  $l_{ij}$  é a prioridade local;  $w_j$  é o peso do critério  $j$ , ou seja, a prioridade global  $p_i$  é igual ao somatório, em  $j$ , do produto de cada prioridade local  $l_{ij}$  pelo peso  $w_j$  em cada critério.

Critérios (prioridade local)	Alternativas (modo ideal)
Critério 1 (1= 0,470)	Alternativa 1 = .152
Critério 2 (1= .290)	Alternativa 2 = .175
Critério 3 (1= .162)	<b>Alternativa 3 = .259</b>
Critério 4 (1= .501)	<b>Alternativa 4 = .261</b>
	Alternativa 5 = .153

Figura 4.1.6 – Prioridades com o modo ideal

A modalidade ideal usa uma normalização dividindo a contagem de cada alternativa, apenas pela contagem da melhor alternativa sob cada critério (figura 4.1.6). Pode-se ver que as duas abordagens não produzem necessariamente a mesma classificação (veja os sombreados nas figuras 4.1.5 e 4.1.6). Conhecendo-se as prioridades, a modalidade distributiva é a única abordagem que recuperará estas prioridades. Entretanto, se uma cópia (espécime) (BELTON e GEAR, 1983) ou uma cópia (espécime) aproximada (DYER, 1990b) de uma alternativa é introduzida ou removida (TROUTT, 1988), uma inversão de filas/classes das alternativas pode aparecer. Este fenômeno foi criticado de um lado (DYER, 1990a, b; HOLDER, 1990, 1991; STAM e DUARTE SILVA, 2003) e legitimado por outro (SAATY, 1986, 1990, 1991, 1994, 1995, 2006; HARKER e VARGAS, 1987, 1990; PÉREZ, 1995). O fenômeno de inversão de filas não é original ao AHP, mas, a todos os modelos aditivos (TRIANANTAPHYLLOU, 2001; WANG e LUO, 2009). Milet e Saaty (2000) deram alguma orientação de qual normalização deve-se usar. Estando-se em um sistema fechado (isto é, nenhuma alternativa será adicionada ou removida), então a modalidade distributiva deve ser usada. Estando-se em um sistema aberto (isto é,

alternativas podem ser adicionadas ou removidas) e permitindo-se que certas preferências por alternativas sejam dependentes de alternativas outras (ou seja, se aceita o fenômeno de inversão de filas), então a modalidade distributiva é indicada. Estando-se em um sistema aberto e não se quer que alternativas outras afetem o resultado, então a modalidade ideal é recomendada.

- **Análise de sensibilidade**

A última etapa do processo de decisão é a análise de sensibilidade, onde os dados de entrada são modificados ligeiramente a fim observar o impacto nos resultados. Se a classificação não muda, os resultados seriam robustos. A análise de sensibilidade é executada melhor com uma relação gráfica interativa.

## **4.2 Aspectos da contribuição do modelo proposto**

Na configuração do modelo proposto, mostrado anteriormente na fig.1.5.3.1, considera-se uma empresa ECM que atende mais do que uma empresa do tipo OEM, através de um sistema de produção de manufatura contratada. O contexto da aplicação da proposta está ilustrado na figura 4.2.1.

Esta tese propõe um modelo de gestão de estoque, aqui considerado o principal objetivo, que exige uma tomada de decisão no âmbito do processo de compras (suprimento de estoque) e gestão de estoques (abastecimento das linhas de produção), incluindo toda a área de estoque de insumos e associa intrinsecamente o remanejamento do estoque excedente, durante e na desativação do ciclo de produção por quaisquer dos clientes envolvidos - OEM, constituindo este fato, a contribuição básica do modelo proposto.



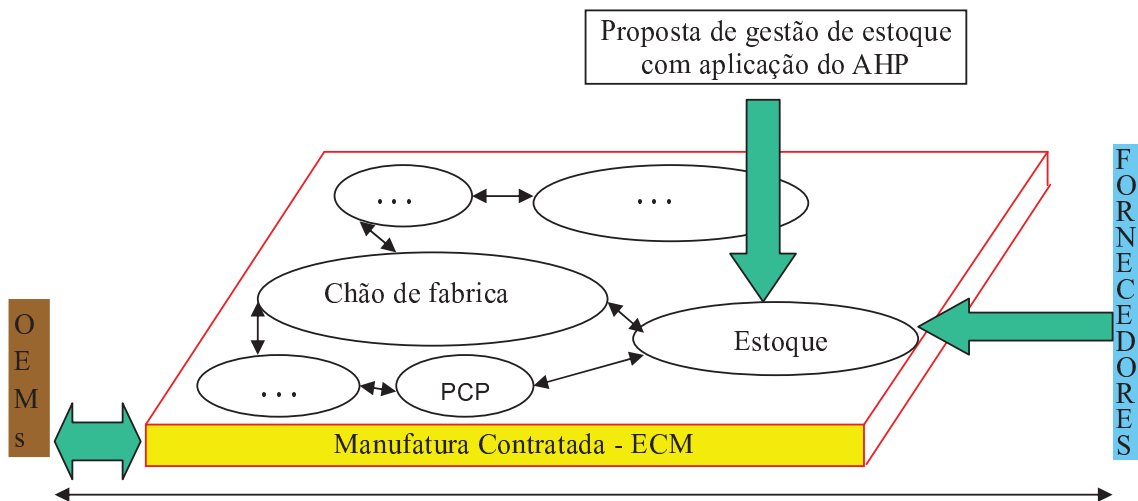


Figura 4.2.1 – Ilustração do contexto de aplicação da proposição da tese

Com base nesse modelo, sem deixar de considerar a configuração tradicional (fig.1.5.2.1), construiu-se a estrutura do sistema de apoio à tomada de decisão, em termos de árvore de decisão. A figura 4.2.2 ilustra a árvore com os critérios ajustados após entrevista com o pessoal envolvido da empresa que aceitou realizar o estudo de caso em suas instalações (parágrafo 5.4.2).

O sistema de apoio à tomada de decisão, adotado por esta tese (item 2.2.1), o *AHP* (*Analytic Hierarchy Process*), incorpora em sua estrutura os elementos conceituais e as práticas habituais que estão associados com os aspectos de gestão de estoque (BALLOU, 2001), a partir dos quais foram definidos os critérios de comparação (fatores).

Para o entendimento da mecânica envolvida na tomada de decisão, utiliza-se uma matriz identificando os fatores (critérios) que atuam dentro do contexto dos processos envolvidos e que serão os elementos de comparação como preconizado pelo *AHP*. Esses fatores são: fatores de custo, fatores de qualidade, fatores de estoque, fatores de planejamento e controle da produção (PCP) e fatores de processo, sendo que estes permeiam todas as áreas consideradas (custo, qualidade, estoque e PCP).

O contexto dos processos envolvidos abrange as áreas de gestão de processos, a própria gestão de estoque, gestão de qualidade, gestão de custos e gestão de produção (no que tange ao PCP).

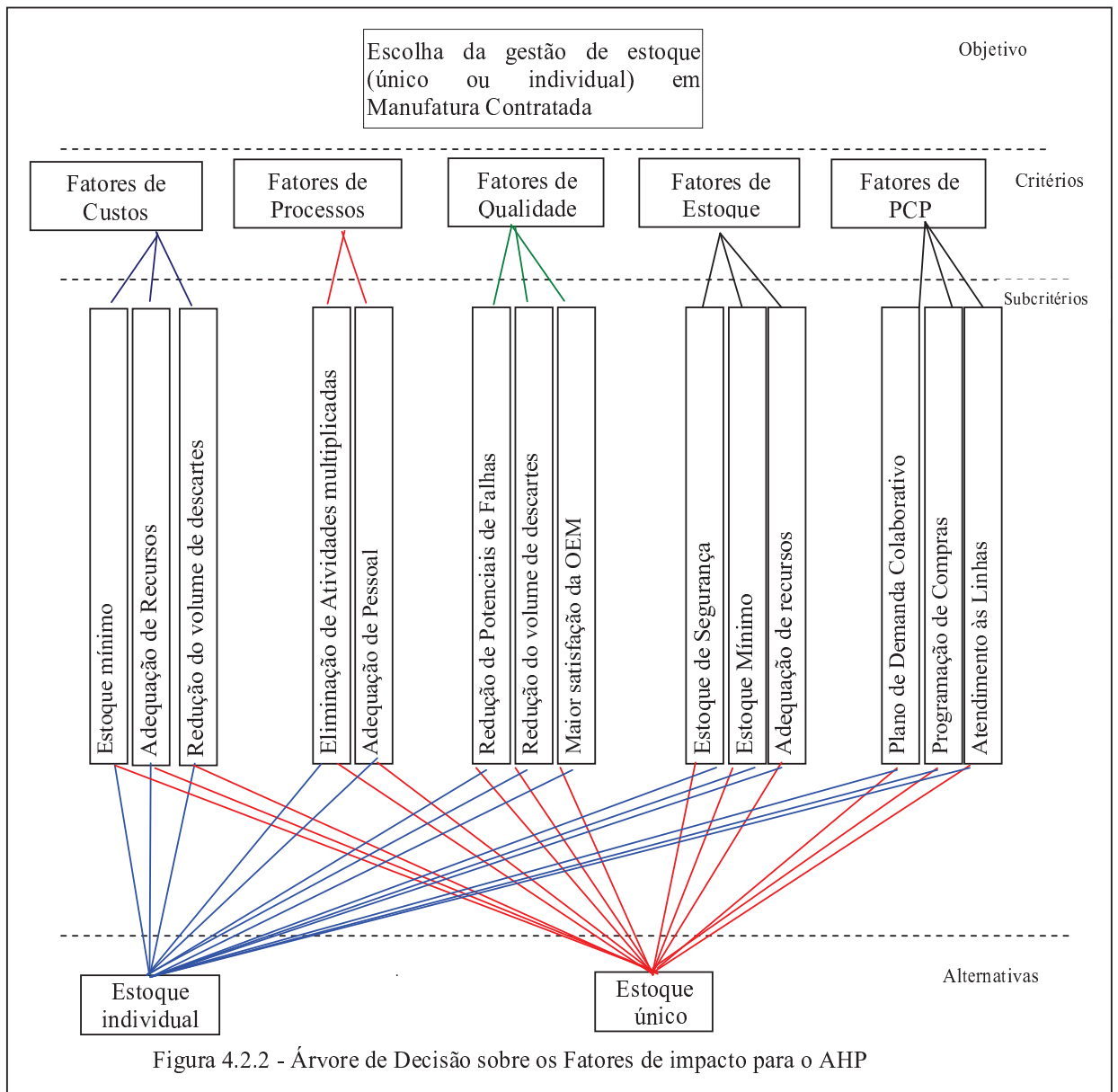


Figura 4.2.2 - Árvore de Decisão sobre os Fatores de impacto para o AHP

Dentro de cada uma dessas áreas, foram extraídos os elementos conceituais e de práticas habituais característicos de cada uma delas e aderentes ao objetivo citado. A condição de aderência irá determinar o grau de influência (maior ou menor) de cada um dos fatores na decisão

a ser tomada por uma das alternativas apresentadas (estoque único ou estoque individual). Em outras palavras, qual das alternativas deverá usufruir de maiores benefícios.

Entretanto, para a tomada da decisão é necessário comparar esses fatores dois a dois – conforme determinado pelo *AHP* – e estabelecer o devido peso entre cada par comparado, isto é, a ponderação que determina relativamente, qual o mais influente.

Esses fatores constituem em si mesmos os critérios e nos seus desdobramentos, os subcritérios, que irão governar a aplicação do método *AHP* de tomada de decisão.

A tabela 4.2.1 a seguir ilustra a relação entre os fatores e os elementos conceituais, isto é, em quais fatores cada elemento está presente com maior relevância e abre espaço para a determinação de suas influências no processo de decisão, em termos de maior benefício para cada uma das alternativas e o entrelaçamento desses fatores está apresentado na figura 4.2.2, uma árvore de decisão sobre os fatores de definidos dentro da posição desta tese, relativamente ao *AHP* e ao contexto definido.

Tabela 4.2.1 – Relação entre fatores e elementos conceituais e de práticas habituais

Elementos conceituais e de práticas habituais que atuam no contexto da proposição	Pertinência ao Fator de (Critério):					Benefício maior para a alternativa	
	Processo	Qualidade	Custo	Produção (PCP)	Estoque	Gestão de Estoque Único	Gestão de Estoque Individual
Plano de demanda				X			
Programação de compras				X			
Atendimento às linhas				X			
Adequação de pessoal	X		X		X		
Adequação de outros recursos de estoque			X		X		
Redução de Potenciais de falhas		X	X				
Estoque mínimo			X		X		
Maior satisfação da OEM (cliente)		X					
Redução do volume de descartes		X	X				
Eliminação de atividades multiplicadas	X		X				

## **5 Aplicação do modelo - O estudo de caso**

### **5.1 Introdução**

Uma das características da indústria eletrônica e de computadores no Brasil é a presença de empresas do tipo manufatura contratada - ECM. Nesse ambiente, as empresas do tipo OEM são responsáveis pelas atividades de fortalecimento da marca tais como desenvolvimento de produtos, marketing e vendas. Já as de manufatura contratada – ECM assumem o papel referente à gestão da produção e cadeia de suprimentos, cuidando de todo o processo produtivo, desde a aquisição da matéria prima até a entrega do produto final ao cliente (OEM).

As empresas do tipo ECM devem ser capazes de responder rapidamente às variações da demanda, que é instável pelo curto ciclo de vida dos produtos. Dessa forma, necessitam ter flexibilidade do processo produtivo tanto em relação à variedade quanto ao volume de produção, prazo de entrega e oferecer produtos de qualidade a um custo reduzido. Atualmente, além da alta concorrência dos países asiáticos, a expansão desse tipo de empresa tem acirrado ainda mais a competitividade.

Portanto, a situação das indústrias de manufatura contratada do setor eletrônico evidencia os benefícios em se implementar técnicas inovadoras, que possibilitarão um fluxo produtivo contínuo com redução dos custos e ágil para acompanhar o dinamismo característico do setor, mantendo uma vantagem competitiva em relação aos demais concorrentes.

### **5.2 Protocolo do Estudo de Caso**

#### **5.2.1 Visão Geral**

As transformações na estrutura de produção da indústria de computadores, que levaram à criação da empresa ECM, muito embora expressivas e abrangentes, deixam algumas oportunidades de aprimoramento nas relações entre alguns processos. O estudo de caso ora

apresentado está relacionado a uma oportunidade de aprimoramento na gestão de estoque nas empresas do tipo ECM, no que diz respeito ao estoque excedente causado pela interrupção do ciclo de produção de um produto.

As informações obtidas na revisão bibliográfica e na análise da pesquisa tipo *Survey*, trouxeram luz às indagações que conduziram esta tese a estabelecer uma proposição como seu objetivo principal, ou seja: um método de gestão de estoque que alcança o processo de suprimento de estoques e a programação de abastecimento das linhas de produção de componentes eletrônicos de uso comum entre as empresas do tipo OEM, que compartilham uma única empresa ECM como parceira do sistema de manufatura contratada. Este modelo propõe o aprimoramento da gestão de estoque em manufatura contratada, visando principalmente o tratamento de estoques excedentes gerados durante e na desativação do ciclo de produção de um produto.

Essas informações, ao motivar a aplicação de um estudo de caso para desenvolver o aspecto contemporâneo a cerca da realidade desta proposição, apresentam-se com as características de um estudo de avaliação (YIN, 2010), por meio de uma simulação da proposição aplicada dentro de uma organização de manufatura contratada, envolvendo os processos pertinentes – gestão de produção e estoque e gestão de relacionamento com o cliente (OEM).

### 5.2.2 Procedimentos de Campo

- Para estabelecer condições de simulação da proposição, desenvolveu-se um aplicativo em termos do sistema de apoio à tomada de decisão, estruturado nos conceitos do *AHP* (Analytic Hierarchy Process) e nos elementos de decisão utilizados como critérios da pesquisa bibliográfica (BOWERSOX, 2006; JAIN, 2011; CHENG, 2012; ARNTZEN, 2002) e da pesquisa tipo *Survey*.
- Inicialmente desenvolveu-se um estudo em instalações da FEM/UNICAMP para determinar os elementos de decisão (critérios) a partir de dados bibliográficos e

desenvolver a estrutura básica de configuração e os cálculos necessários para a parametrização do aplicativo.

- Na empresa ECM, que aceitou aplicar a proposição da tese, foi realizada a entrevista envolvendo pessoal chave da empresa, abrangendo os seguintes processos: gerência de pesquisa e desenvolvimento, gerência de engenharia, gerência de estoque e de relacionamento com o cliente OEM.
- Aplicação da proposição nas instalações da empresa ECM, com o envolvimento de pessoal de gestão de produção e estoque e gestão de relacionamento com o cliente.

### 5.2.3 Objetivo do estudo de caso

Desenvolver a simulação da proposição desta tese com o pessoal responsável da empresa, utilizando-se os critérios e os parâmetros de decisão do pessoal da empresa e analisar os resultados da simulação e os benefícios agregados à tomada de decisão.

### 5.2.4 Questões do estudo de caso

- Como atenuar o efeito do estoque excedente de componentes em manufatura contratada, causado pela interrupção do ciclo de produção de um produto, por meio da gestão de estoque?
- Considerando que na situação acima descrita há um estoque excedente de componentes, por que motivo este efeito deve ser atenuado?

### 5.2.5 Entrevista e Questões Semiestruturadas

As entrevistas foram desenvolvidas de acordo com os padrões preconizados por Yin (2010) de forma a configurar os respondentes como fonte de evidências para o caso em questão.

#### 5.4.1.1 Questões específicas para a entrevista

- Em que medida um modelo de gestão de estoques com viés de controle dos estoques excedentes e associado a um sistema de apoio à decisão seria útil no relacionamento com o cliente (OEM)?
- Em que medida a aplicação de um modelo de gestão de estoque com viés de controle dos estoques excedentes de componentes traria benefícios para a sua organização?
- Quais as situações em que o modelo citado na questão anterior seria aplicado efetivamente?
- De que forma o benefício seria percebido nos momentos, se aplicados, citados na questão anterior?
- Existe interesse para utilizar um modelo gestão de estoques como citado nas questões anteriores? Justifique

### 5.3 A empresa - O ambiente do estudo de caso

A empresa onde se aplicou o *case* é uma multinacional do setor de eletrônicos e de computadores e opera em trinta países de quatro continentes, e sua equipe tem a força de mais de 200.000 pessoas conforme dados fornecidos. No Brasil, existem duas unidades, a unidade Sudeste e a unidade Norte. A unidade Sudeste, nesta tese denominada como Empresa TESECM, é a empresa levada em consideração nesse trabalho. Seus principais clientes são empresas OEM dos setores de bens de tecnologia de informação e eletrônicos.

O trabalho foi realizado com a participação de representantes das áreas de pesquisa, engenharia, controle da produção, produção, estoque e relacionamento com clientes, uma vez que a tomada de decisão pela proposição desta tese, a partir dos elementos considerados como critérios de comparação, afeta de certa maneira os processos utilizados por essas áreas.

Para o desenvolvimento e efetivação do *case* foi necessário desenvolver-se um aplicativo com base nos conceitos do *AHP*, utilizando-se dos elementos que constituem os critérios de

comparação acima citados. Na sequência será detalhado o mecanismo utilizado para a aplicação do programa, a partir dos dados e informações fornecidas pela empresa onde se desenvolveu este trabalho.

#### 5.4 Desenvolvimento do estudo de caso

##### 5.4.1 Aplicação no ambiente acadêmico

Inicialmente o estudo se desenvolveu em ambiente acadêmico e nestas condições, os critérios de decisão foram determinados com base nos dados produzidos pelo levantamento bibliográfico e na análise dos dados obtidos na pesquisa *Survey*. A orientação sobre a determinação desses critérios procurou associar, dentro dos conhecimentos obtidos, elementos que conduzissem ao propósito de produzir a maior aderência possível à realidade e, portanto, com a menor distorção frente aos ajustes que seriam certamente realizados junto ao pessoal da empresa ECM que aceitou testar em suas instalações a proposição da tese. Os critérios determinados, nesta fase, foram interpretados e denominados como:

- Fatores Econômicos
- Fatores de Processos
- Fatores de Recursos

Agregados a estes critérios foram determinados os seguintes subcritérios (com abreviaturas para uso nas tabelas 5.4.1.1, 5.4.1.2 e 5.4.1.3):

##### Subcritérios do critério Fatores Econômicos

- Estoque mínimo baseado em previsão de demanda (Est.Mín.BPD);
- Estoque de segurança baseado em previsão de demanda (Est.Seg.BPD);
- Negociação de preço baseado no plano de demanda prevista (Neg.PreçoBPD);
- Redução do volume de descartes para sucateamento (Red.Vol.DpS).



#### Subcritérios do critério Fatores de Processos

- Elaboração de Plano de demanda colaborativo (Elab.PDColab.);
- Programação de entregas baseada no plano de demanda prevista (ProgEntr.BPD);
- Atendimento às linhas com base no volume de produção (AtendLinhasVPB).

#### Subcritérios do critério Fatores de Recursos

- Estoque por componente e não por empresa cliente (EstcompÑEstEmp);
- Pedidos baseados no plano de demanda balanceado (NovosPedidosBPDB);
- Controles de estoque (mais exatos) e de pedidos mais exatos (CEePExatos).

Esse estudo permitiu testar a proposição da tese segundo o método *AHP* como sistema de apoio à decisão, porém, toda estrutura e os cálculos foram elaborados manualmente. O aplicativo desenvolvido para a aplicação do *AHP* foi parametrizado e configurado a partir da estrutura utilizada (figura 4.2.2). A aplicação no ambiente acadêmico cobriu todos os critérios, mas, a título de exemplificação, os resultados obtidos para o critério fatores econômicos estão apresentados a seguir (tabelas 5.4.1.1, 5.4.1.2 e 5.4.1.3):

#### 5.4.1.1 Resultados obtidos no ambiente acadêmico

Tabela 5.4.1.1: Matriz de comparação

	Est.Mín.BPD	Est.Seg.BPD	Neg.PreçoBPD	Red.Vol.DpS
Est.Mín.BPD	1	1/3	1/2	1/4
Est.Seg.BPD	3	1	1/3	1/4
Neg.PreçoBPD	2	3	1	1/2
Red.Vol.DpS	4	4	2	1

A tabela 5.4.1.1 deve ser entendida conforme a descrição abaixo:

- As linhas e as colunas são constituídas sequencialmente dos mesmos elementos, neste caso, estão mostrados os elementos do critério fatores econômicos.
- São feitas comparações entre um elemento de linha e os elementos de coluna (comparação aos pares). Esgotados os elementos da coluna sob comparação, passa-se para a próxima linha e se repete a operação até alcançar a última linha, quando se concluem todas as comparações.
- Compara-se, então, a influência ou o grau de importância do elemento da linha com relação ao elemento da coluna, atribuindo-se valor de acordo com o estabelecido na tabela 4.1.2. No

resultado mostrado na tabela 5.4.1.1 acima, por exemplo, o fator “Est.Seg.BPD” é 3 vezes mais importante (influyente) que o fator “Est.Min.BPD”, mas, por outro lado é ½ vezes mais importante (ou seja, 2 vezes menos importante) que o fator “Neg.PreçoBPD”. Evidentemente que, quando se compara um elemento de linha com o homônimo de coluna, o valor será sempre igual a 1, pois não existe influência de um sobre o outro.

Tabela 5.4.1.2: Matriz de comparação normalizada

	Est.Min.BPD	Est.Seg.BPD	Neg.PreçoBPD	Red.Vol.DpS
Est.Min.BPD	1	1/3	1/2	1/4
Est.Seg.BPD	3	1	1/3	1/4
Neg.PreçoBPD	2	3	1	1/2
Red.Vol.DpS	4	4	2	1
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>8,33</b>	<b>3,83</b>	<b>2</b>
<b>Normalização</b>				
Est.Min.BPD	1/10=0,1	0,33/8,33=0,039	0,5/3,83=0,130	0,25/2=0,125
Est.Seg.BPD	3/10=0,3	1/8,33=0,120	0,33/3,83=0,086	0,25/2=0,125
Neg.PreçoBPD	2/10=0,2	3/8,33=0,360	1/3,83=0,261	0,5/2=0,25
Red.Vol.DpS	4/10=0,4	4/8,33=0,480	2/3,83=0,522	1/2=0,5

A tabela 5.4.1.2 deve ser entendida conforme a descrição abaixo:

- A parte superior é idêntica à tabela 5.4.1.1, à qual se acrescenta a linha TOTAL, com o somatório de cada coluna.
- Na parte inferior, os valores de cada coluna são obtidos ao dividir-se o valor cada linha da parte superior pelo TOTAL, na coluna considerada. Obtêm-se dessa forma a matriz de comparação normalizada.

Tabela 5.4.1.3 – Cálculo do número principal de *Eigen*

	Cálculo do vetor <i>Eigen</i>			Valor do vetor
Est.Min.BPD	(0,1+0,039+0,130+0,125)/4=0,0985			<b>0,098</b>
Est.Seg.BPD	(0,3+0,120+0,086+0,125)/4=0,157			<b>0,157</b>
Neg.PreçoBPD	(0,2+0,360+0,261+0,25)/4=0,267			<b>0,267</b>
Red.Vol.DpS	(0,4+0,480+0,522+0,5)/4=0,475			<b>0,475</b>
Vetor Eigen	0,098	0,157	0,267	0,475
Total	10	8,33	3,83	2
Valor Principal <i>Eigen</i> ( $\lambda_{Max}$ )	(0,098x10)+(0,157x8,33)+(0,267x3,83)+(0,475x2) = 4,26			

A tabela 5.4.1.3 deve ser entendida conforme a descrição abaixo:

- Na parte superior, o valor de cada linha é obtido somando-se os valores de cada linha da tabela 5.4.1.2 e dividindo este resultado pelo número total de elementos.
- Os valores assim obtidos representam o vetor *eigen*, que são colocados na última coluna.
- Na parte inferior é calculado o valor principal do vetor *eigen*, isto é, somatório da multiplicação de cada vetor pelo valor da linha TOTAL obtido na tabela 5.4.1.2.

Cálculo do índice de consistência:

$$CI = (\lambda_{Max} - n) / (n - 1) ; CI = (4,26 - 4) / 3 = 0,26 / 3 = 0,087 \text{ e,}$$

Cálculo da taxa de consistência:

$$RC = 0,087 / 0,89 = 0,0974, \text{ (sendo } < 0,10 \text{ há consistência)}$$

#### 5.4.2 Aplicação no ambiente da empresa ECM

Utilizando-se dos detalhes para a tomada de decisão como descritos anteriormente, promoveu-se a aplicação do estudo de caso nas instalações da unidade sudeste da empresa TESECM, com a participação de profissionais e gerentes das áreas envolvidas.

O entendimento à cerca dos aspectos conceituais que conduziram à determinação dos critérios de decisão foi apresentado aos envolvidos, que na sequência, contribuíram com os elementos utilizados na prática da gestão dos processos em empresas de manufatura contratada. Essa contribuição permitiu realizar os ajustes necessários e estabelecer critérios de decisão mais adequados e os ajustes correspondentes no aplicativo com o sistema *AHP*. Os novos critérios são:

- Fatores de custo;
- Fatores de processo;
- Fatores de Estoque;
- Fatores de qualidade;
- Fatores de PCP.

O trabalho utilizou como ferramenta básica, o aplicativo gerado para essa finalidade, o qual se denominou *STOCKS*, e que como contrapartida ficou disponibilizado para uso da empresa.

## 5.5 Análise e relatório do estudo de caso

No anexo A apresenta-se o relatório, produzido pelo programa de computador *SOTCKS* sobre a tomada de decisão com relação ao modelo proposto, mostrando o resultado positivo da aplicação da proposição desta tese, no contexto dos processos envolvidos.

Uma parte deste relatório, incluindo os graus de importância entre os fatores definidos (critérios) atribuídos pelos responsáveis da empresa e o resultado da aplicação, isto é, o índice de consistência CI (IC) é apresentado a seguir:



The screenshot shows the SOTCKS software interface. At the top, it says "Bem vindo ao STOCKS" and "O aplicativo gera um novo resultado sempre que se modificar o 'Peso das alternativas' e se for o caso a 'Matriz dos Critérios'". Below this, there are three tabs: "Matrizes dos critérios", "Peso das alternativas", and "Resultado". The "Matrizes dos critérios" tab is active, displaying instructions: "Cada critério possui uma matriz que atribui pesos aos subcritérios, você pode mudar algum valor. A matriz deve possuir índice de consistência válido (IC < 0.10)! FAÇA A MUDANÇA E SE ATENTE AO ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA NOVO!". Below the instructions, there are six tabs for criteria: "Fatores de Custos", "Fatores de processos", "Fatores de Qualidade", "Fatores de estoques", and "Fatores de PCP". The "Fatores de Custos" tab is active, showing a comparison matrix with the following data:

	F Custos	F Processos	F Qualidade	F Estoque	F PCP
Fatores de Custos	1	2	3	6	7
Fatores de Processos	0,5	1	2	7	8
Fatores de Qualidade	0,3333	0,5	1	3	6
Fatores de Estoque	0,1666	0,1428	0,3333	1	5
Fatores de PCP	0,1428	0,125	0,1666	0,2	1

At the bottom of the interface, there is a box showing the "Índice de Consistencia (IC)" as 0,0742262, with a note "Entre 0 e 1".

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo abrangente sobre o sistema de produção conhecido como Manufatura Contratada, orientado na sua maior parte, segundo o arcabouço pesquisado, para a indústria eletrônica e de computadores. Foram investigadas as motivações de mudanças no sistema produtivo, alicerçadas pela evolução tecnológica que estabeleceu profundas alterações neste sistema e provocou uma avalanche sem fim de novos produtos, levando as empresas detentoras de marcas (OEM) ao expediente cada vez mais intenso da prática do *outsourcing* – chamado neste trabalho de terceirização da produção - e que por sua vez, foi se consolidando como um dos pilares estratégicos para a indústria eletrônica de alta tecnologia.

Os processos operacionais ganham uma nova dimensão com a introdução de novos arranjos e novos recursos e criam condições, na sua extensão, para a ampliação do escopo da terceirização da produção, assegurando às empresas do tipo OEM a realização da transferência de suas atividades relacionadas à produção, para fornecedores especializados, tradicionais.

Por outro lado, com o aprimoramento dos processos de pesquisa e desenvolvimento, as empresas do tipo OEM passaram a enfatizar a introdução de novos produtos e as atividades de mercado, como núcleos de suas competências básicas. Portanto, essas empresas optaram por adotar um novo modelo organizacional em que terceirizavam as atividades de manufatura dos seus produtos. Este modelo de manufatura foi surgindo como peça central das redes de produção globalizada ou cadeias globais de valor (MEYER, 2012) – o modelo de manufatura contratada (ECM) -, decorrente de uma estratégia de terceirização da produção. Pode-se perceber concomitante à evolução do processo de produção, a busca por um melhor desempenho nas cadeias de suprimentos, que passam pela adequação e aprimoramento dos aspectos logísticos e especialmente na gestão de estoques.

Com o propósito de ampliar e consolidar o conhecimento, sobre pontos relevantes estudados na revisão da literatura, realizou-se uma pesquisa do tipo *Survey* em três empresas da indústria eletrônica de alta tecnologia, o que proporcionou um ajuste mais fino no que diz respeito aos estudos bibliográficos.

A partir dos estudos e análise dos dados levantados neste contexto de indústrias e no conjunto de processos que constituem o sistema de produção em questão foram identificados, paralelamente, aspectos passíveis de transformações de modo a trazer contribuições para o

sistema e consequentes benefícios para os agentes envolvidos, isto é, para a empresa ECM e sua cliente, a empresa OEM.

Os resultados desses estudos mostram o desenvolvimento de novas tecnologias de processo e a implantação de automatização, parte fundamental das mudanças, proporcionando um sistema colaborativo de produção mais ágil e flexível e suportando de forma eficaz as transformações no mercado: variabilidade de demanda e produtos com novas tecnologias.

Como uma contrapartida dessa variabilidade e da redução do tempo de ciclo de vida dos novos produtos, a análise confirma um fato relevante extraído dos dados da pesquisa, isto é, a ocorrência de estoque excedente de componentes eletrônicos durante o ciclo de produção e na sua desativação, independente do produto que está sendo desativado ou da empresa OEM envolvida.

Os aspectos trazidos à luz por meio dos estudos bibliográficos e complementados pela pesquisa do tipo *Survey*, confirmavam que os componentes eletrônicos, utilizados nos bens produzidos pelo sistema de manufatura contratada, no que tange a estoques excedentes, apresentavam uma oportunidade de mudança de modo a trazer benefícios às empresas envolvidas.

Primordialmente, o entendimento da estrutura e da operação do sistema de manufatura contratada, por meio dos elementos extraídos das pesquisas realizadas, permitiu a este trabalho propor um modelo de gestão de estoque. Esta proposição requer uma tomada de decisão, no âmbito do processo de aquisição (suprimento de estoque) e do processo de abastecimento às linhas de produção de componentes eletrônicos de uso comum entre as empresas OEM, que compartilham uma única empresa ECM como parceira do sistema de manufatura contratada e, cujo sistema de apoio à tomada de decisão é construído com base no método AHP – *Analytic Hierarchy Process*.

Para que fosse possível materializar a proposição desta tese, foi necessário desenvolver um aplicativo de tecnologia de informação com foco no AHP, que se denominou “*Stocks*”, para que fosse possível desenvolver um estudo de caso sobre o método de gestão de estoque proposto, numa das maiores empresas da indústria de manufatura contratada. O estudo de caso foi desenvolvido segundo abordagem proposta por Yin (2010) e teve como base conceitual uma ampla revisão da literatura realizada.

A análise geral dos resultados e especificamente no que se refere ao estudo de caso, mostrou que o objetivo desta tese foi realizado, isto é, o modelo de gestão de estoque proposto foi considerado uma alternativa, que pode trazer maiores benefícios para as empresas do setor.

Adicionalmente, dentro da concepção do modelo de gestão proposto e na sua aplicação, se faz necessário enfatizar a utilização de um sistema de apoio à decisão sobre as alternativas pesquisadas, estoque único – proposição da tese - ou estoque individual por OEM - situação atual - para componentes eletrônicos, em ambos os casos, sob a responsabilidade da ECM.

Conclui-se, portanto, que os objetivos deste trabalho foram atingidos e que a alternativa de estoque único traz maiores benefícios.

Tendo em vista o trabalho realizado e o resultado do estudo de caso, sugere-se para pesquisas futuras seguinte tópico relacionado com manufatura contratada:

- Realizar estudos e propor um sistema logístico completo único, para atender o sistema de produção de manufatura contratada, independente das empresas OEM, que compartilham uma única empresa ECM.

## Referências

APICS & Protiviti Incorp. - *Understanding Supply Chain Risk Areas, Solutions, and Plans – 2005 (white paper)*.

ARNTZEN, BRUCE C.; SHUMWAY, HERBERT M. Driven by Demand: A Case Study. **Supply Chain Management Review**, v.6, No.1, p. 34-41, 2002.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001. 532p.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5° ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2006. 616p.

BANA E COSTA, C. A.; VANSNICK, J.C. Applications of the MACBETH approach in the framework of an additive aggregation model. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v.6, p.107-114, 2000.

BELL, M., PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrast between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, v.2, n.2, p.157-210, 1993.

BELTON, V. and GEAR, A. On a shortcoming of Saaty's method of analytical hierarchies. **OMEGA** v.11, n.3, p.228–230, 1983.

BELTON, V. and STEWART, T.J. **Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002.

BHAGWATI, J.; Panagariya, A.; Srinivasan, T.T. “The Muddles over Outsourcing” **The Journal of Economic Perspectives**, v.18, n.4, p.93-114, 2004.

BOWERSOX, Donald J. ; CLOSS, David J. – **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. São Paulo: Bookman, 2006. 528p.



BRACKNELL Forest Borough Council – Procurement Strategy 2005, baixado em 20/03/2007 de <http://www.bracknell-forest.gov.uk/links/procurement-strategy-2005.pdf>.

BREWER, B.L.; Carter, J.R. “Building Measure of Direct Materials procurement Outsourcing Factor: A contract manufacturing perspective. **Journal of Purchasing & Supply Management**, p.42- 75, 2011.

Business Logistics/Supply Chain Management and Logware CD Package, 5/E. Prentice Hall. 2003

CARTA DA ANFAVEA de nº 319 baixado em dezembro/2012 de <http://www.anfavea.com.br/carta.html>.

CARR, A. S.; SMELTZER, L. R. The relationship of strategic purchasing to supply chain management. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v.5, p.43-51, 1999.

CHENG, Liang-Chieh (Victor); CANTOR, D. E.; DRESNER, M. ; GRIMM C. M. The Impact of Contract Manufacturing on Inventory Performance: An Examination of U.S. Manufacturing Industries. **Decision Sciences Journal** (Decision Sciences Institute), v.43, n.5, p.889-928, 2012.

CHURCHILL, Gilbert A. IACOBUCCI, D. **Marketing Research, Methodological Foundations**, 10º ed. USA: Cengage South-Western, 2009. 624p.

CHING, Hong Yuh. **Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2001. 256p.

CORRÊA, H. L. **Planejamento, programação e controle de produção**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2001. p. 49-52;417-420.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle de Produção – MRP II e ERP – Conceitos, Uso e Implantação** 5º ed. São Paulo: Atlas, 2007. 456p.

COSTA, H. G. **Auxílio Multicritério à Decisão: Método AHP**. Latec/Universidade Federal Fluminense - Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), Rio de Janeiro,

2006.

COUTINHO, L. G.; Laplane, M. F.; Tavares Filho, N.; Kupfer, D.; Farina, E.; Sabbatini, R. **“Estudo da Competitividade de Cadeias Integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio”**. Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia do Instituto de Economia da Unicamp; Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e do Comércio Exterior; Ministério da Ciência e Tecnologia; Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Campinas, 2003.

CHAN, M. F. S.; CHUNG, W. C. W. A framework to develop an enterprise information portal for contract manufacturing. **International Journal of Production Economics**, v. 75, p. 113-126, 2002.

CYSNE, Fátima Portela. **“Transferência de Tecnologia entre a Universidade e a Indústria”**. Revista Eletrônica de Bibl. Ci. Inform., Florianópolis, nº 20, 2º semestre de 2005.

DAVENPORT, T. Managing in the New World of Process, **Public Productivity and Management Review**, Winter, p.133-147. 1994

DESHMUKH, S.; Singh, J. “Integrated product management: single view of the product for higher productivity and profitability”. **Infosys Technologies Limited**, p1-14. 2005.

DE SORDI, J. O. **Gestão por processos: uma abordagem da moderna administração**. São Paulo: Saraiva, 2005. 223p.

DIAS, L.M.C.; ALMEIDA, L.M.A.T.; CLÍMACO, J. **Apoio multicritério à decisão**. Universidade de Coimbra, Faculdade de Economia, Coimbra, Portugal, 1996.

DYER, J. A clarification of ‘Remarks on the Analytic Hierarchy Process’. **Management Science** v.36 n.3, p. 274–275, 1990a.

DYER, J. Remarks on the analytic hierarchy process. **Management Science**, v.36, n.3, p. 249–258, 1990b.

DUFFY R.; FEARNE A. The impact of supply chain partnerships on supplier performance. **Inter. J. Logistics Manage.** V.15, n.4, p.57-71. 2004.

DUFFY, R. “**Supply Base Rationalization**” Critical Issues Report January 2005, Center for Advanced Purchasing Studies (CAPS) Research, W.P.Carey School of Business at Arizona State University and Institute for Supply Management. 2005.

DUFFY, R. Towards a better understanding of partnership attributes: An exploratory analysis of relationship type classification; **Industrial Marketing Management**, Vol. 37, Issue 2, April 2005, p. 228-244

ERBER, Fábio Stefano. “O padrão de desenvolvimento industrial e tecnológico e o futuro da indústria brasileira”. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro: IE/UFRJ, v.5, número especial, 2001.

ERNST, D.; KIM, L. “Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation”. Elsevier Science B.V. – Research Policy. V.31. p.1417-1429. 2002.

ERNST, D. **The New Mobility of Knowledge: Digital Information Systems and Global Flagship Networks**. Honolulu, HI: East-West Center Working Papers, Economics Series, No. 30. 2001.

ERNST, D. **Global Production Networks in East Asia’s Electronics Industry and Upgrading Perspectives in Malaysia**. Honolulu, HI: East-West Center Working Papers, Economics Series, No. 44. 2002.

Ernst, D. **Global production networks in East Asia’s electronics industry and upgrading prospects in Malaysia**. In S. Yusuf, M. A. Altaf, & K. Nabeshima (Eds.), *Global production networking and technological change in East Asia*. Washington: World Bank. 2004

FIGUEIRA, J.; GRECO, S. and EHRGOTT, M. **Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys**. New York: Springer-Verlag, 2005. 1045p.

FISHER, C. W.; CHENGALUR-SMITH, I. S.; BALLOU, D. P. The impact of experience and time on the use of data quality information in decision making. **Information Systems Research**. V. 14, n.2, p. 170-188. 2003.

FLEURY, A. Quality and productivity in the competitive strategies of Brazilian industrial enterprises. **World Development**, v. 23, n. 1, p.73-85, 1995.

GADDE, L-E. & JELLBO, O. System sourcing – opportunities and problems. **European Journal of Purchasing & Supply Management**. nº 8, p.43-51, 2002.

GATES, Bill; MYHRVOLD, Nathan; RINEARSON, Peter; **A Estrada do Futuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995, 347p

GELDERMAN, C.J. AND Van WEELE, A.J. Purchasing portfolio models: a critique and update. **Journal of Supply Chain Management** , v. 41, nº 3, p. 19–28, 2005.

GIL, Antônio C. **Métodos e técnicas em pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999. 206p.

GOMES, Luiz F. A. M. **Teoria da Decisão**. São Paulo, Editora Thomson. 2007. 132p.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de Decisões em Cenários Complexos**. São Paulo: Editora Thomson, 2004. 167p.

GOO, J., Kishore, R., and RAO, H.R. "A content-analytic longitudinal study of the drivers for information technology and systems outsourcing," **International conference on information systems**, Brisbane, Australia, p. 601-611, 2000.

GREINER, L. Evolution and Revolution as Organizations Grow: A company's past has clues for management that are critical to future success. **Family Business Review**, v. 10, n.4, p.397-409, December 1997.

GÜNTHER, H. **Como Elaborar um Questionário** (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, Nº 01). Brasília, DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental. 2003.

GUSTIN, C.M.; DAUGHTERY, P. J; STANK, T. P. "The effects of information availability on logistics integration". *Journal of Business Logistics*, v.16, n.1, p.1-21, 1995.

HALLGREN, M. "**Manufacturing Strategy, Capabilities and Performance**". Linköping University. Division of Production Economics. Department of Management and Engineering. Linköping, Sweden: Linköping Studies in Science and Technology, Dissertations, No. 1108. ISBN: 978-91-85831-72-2, ISSN: 0345-7524. 2007.

HAMERI, A. P.; Paatela, A. "Supply network dynamics as a source of new business". **International Journal Production Economics**, V.98, p.41-55, 2005.

HARKER, P. and VARGAS, L. Reply to 'Remarks on the Analytic Hierarchy Process'. **Management Science**, v.36, n.3, p.269–273, 1990.

HARRINGTON, H. J. Business Process management: a review and evaluation, **Business Process Management Journal**, v.4, n.3, p. 214-225, 1998.

HAYES, R.; UPTON, D. Operations based strategy. **California Management Review**, v. 40, n. 4, p. 8- 25, 1998.

HELFAT C. E. and PETERAF, M. A. "The dynamic resource-based view: Capability lifecycles". **Strategic Management Journal**, v.24, n.10, p. 997-1010, 2003.

HELFAT, C.E.and PETERAF, M.A. Understanding dynamic capabilities: progress along a developmental path. **Strategic Organization**, *SAGE*, v.7, n.1, p.91-102, 2009.

HILMOLA, O.P.; HELO, P.; HOLWEG, M. "On the outsourcing dynamics in the electronics sector: the evolving role of the original design manufacturer". **The Judge Institute of Management**. University of Cambridge. UK. Working Paper 04/2005.

HOLDER, R. Some comment on the analytic hierarchy process. **Journal of the Operational Research Society**, v.41, n.1, p.1073–1076, 1990.

HOLDER, R. Response to holder's comments on the analytic hierarchy process: Response to the response. **Journal of the Operational Research Society**, v.42, n.10, p.914–918, 1991.

HOMEM, I. D.; DELLAGNELO, E. H. L. Novas Formas Organizacionais e os Desafios para Os Expatriados. **RAE Eletrônica**, v.5, nº 1, Art. 8, FGV. jan/jun. 2006.

HOWARD, P., "A Pesquisa e o Desenvolvimento no Processo de Desenvolvimento Industrial", in Kim, L.; Nelson, R.,N. (orgs.), *Tecnologia, Aprendizado e Inovação.As experiências das economias de industrialização recente*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2005.

HUMPHREY, J.; MEMEDOVIC, O. “The global automotive industry value chain: What prospects for upgrading by developing countries”. UNIDO – **United Nations Industrial Development Organization**. Vienna, 2003.

HUNTER, G.K.; BUNN, M.D.; PERREAULT Jr. “Interrelationships among key aspects of the organizational procurement process” **International Journal of Research in Marketing**, v.23, p. 55–170, 2006.

IBM Corporation. “Collaborative Systems Engineering for Electronics: Driving Integrated Product development from Needs Identification through the Final Product Validation”, 2004.

JAIN, N., GIROTRA, K., NETESSINE, S. Managing global sourcing: Inventory performance. INSEAD (2011). Baixado em fevereiro de 2012 de <http://www.insead.edu/facultyresearch/research/doc.cfm?did=48597>.

JIANG, B.; BELOHLAV, J. A.; YOUNG, S.T. “Outsourcing impact on manufacturing firms value: Evidence from Japan”. **Journal of Operations Management**, v. 25, n.4, p.885-900, 2007.

JOHANSSON H., McHUGH P, PENDLEBURY J. & WHEELER W. **Business Process Reengineering: Break point strategies for market dominance**, Chichester: John Wiley and Sons. 1993.

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. **Choice, Values and Frames**. Cambridge University Press, Cambridge, 2000. 840p.

KAINULAINEN, T.; LESKINEN, P.; KORHONEN, P.; HAARA, A. and HUJALA, T. A statistical approach to assessing interval scale preferences in discrete choice problems. **Journal of the Operational Research Society**, v.60, n.2, p. 252–258, 2009.

KAIPIA, R.; KORHONEN, H. and HARTIALA, H. Planning nervousness in a demand supply network: an empirical study. **The International Journal of Logistics Management**, v. 17 n. 1, p. 95-113, 2006.

KAKABADSE, A.; Kakabadse N. “Outsourcing: Current and Future Trends”. **Thunderbird International Business Review** -Wiley Periodicals Inc., V.47, n.2, p.183-204, March-April 2005.

KELLERMANN, D. **Software Livre na Infra-Estrutura de Tecnologia da Informação da Pequena e Média Empresa**. Novo Hamburgo: Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, Curso de Ciência da Computação, Centro Universitário Feevale. 2002.

KIM, Linsu. **Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning**. Boston: Harvard Business School Press. 1997. 301p.

KRISHNA, S. M. "Collaborations for a Hi tech Contract Manufacturer SME Category" **Wipro Technologies**: Santa Clara, CA, USA, p.1-14, 2002.

LEAVY, B. "Supply strategy – what to outsource and where". **Irish Marketing Review**, v. 14, n. 2, p. 46-52. 2001

LEITE, P.R. Canais de Distribuição Reversos. **Revista Tecnológica**. São Paulo, ano vi, n. 61, 2000.

LEITE, P.R. Logística reversa: nova área da logística empresarial. São Paulo: **Revista Tecnológica**, ano viii, n.78, p. 102 – 109, 2002.

LEITE, P. R. Logística Reversa – Meio Ambiente e Competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003. 250 p.

LÉVY, P. **A conexão planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência**. Editora 34, 2001. 192p.

LIKER, J.K.; KAMATH, R.R.; WASTI, N.; NAGAMACHI, M. "Supplier involvement in automotive component design: are there really large US Japan differences?" **Elsevier - Research Policy**, v. 25, p.59-89, 1996.

LIKER, J.K. "**O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**". Porto Alegre: Bookman, 2005. 320p.

LOCKAMY, A.; MCCORMACK, K. Linking SCOR planning practices to supply chain performance: an exploratory study. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, nº. 12, p.1192-1218. 2004.

LÜTHJE, B. “Electronics contract manufacturing: Global production and the international division of labor in the age of the internet”. **Industry and Innovation**. v. 9, n.3, p.227-247, December 2002.

MAIA, A. M. “A Era Henry Ford, Filosofia, Gestão, Tecnologia”. Casa da Qualidade, Rio de Janeiro: 2003.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing**: uma orientação aplicada. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 720p.

MARK, D., “As Políticas para Ciência, Tecnologia e Inovação nas Economias Asiáticas de Industrialização Recente”, *in* Kim, L.; Nelson, R. (orgs.), Tecnologia, Aprendizado e Inovação. As experiências das economias de industrialização recente, Campinas: Editora da UNICAMP, 2005.

McIVOR, R.; HUMPHREYS, P.; CADDEN, T. “Supplier involvement in product development in the electronics industry: A case study” **Journal of Engineering & Technology Management**. v.23, p. 374-397, 2006.

McIVOR R. What is the right outsourcing strategy for your process? **European Management Journal**, v.26, p.24–34, 2008

McIVOR, R. The influence of capability considerations on the outsourcing decision: The case of a manufacturing company. **International Journal of Production Research**, v.48, n.17, p.5031-5052, 2010.

MASON, S.J.; ULREY, B.T.; YAN, L. “Improving electronics manufacturing supply chain agility through outsourcing” **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v.32, n.7, p610-620, 2002.

MATTOS, J. R. L. e GUIMARÃES, L. S. Gestão da tecnologia e inovação: uma abordagem prática. São Paulo: Saraiva, 2005, 278p.

MEIRELLES, Fernando de Souza. **Informática: novas aplicações com microcomputadores**, 2. ed., São Paulo: Makron Books, 1994, 615p.



MEYER, S. ; SCHILLER, D. ; DIEZ, J. R. The localization of electronics manufacturing in the Greater Pearl River Delta, China: Do global implants put down local roots? **Applied Geography**. Elsevier, v.32, p.119-129, 2012.

MILLET, I. and SAATY, T. On the relativity of relative measures-accommodating both rank preservation and rank reversals in the AHP. **European Journal of Operational Research**, v.121, n.1, p. 205–212, 2000.

MORITA, Hideyuki. “Metodologias para estruturação e Avaliação da Decisão nas Organizações: Uma pesquisa”. In SHIMIZU, Tamio. *Decisão nas Organizações*. São Paulo: Atlas, 2000. 317p.

MOWERY, D. C.; ROSENBERG, N., **Trajetórias da Inovação. Mudança Tecnológica nos Estados Unidos da América no Século XX**, Campinas: Editora da UNICAMP, 2005. 230p.

NMS Communications. “Supply Chain Partnering: Selecting an EMS Partner”, 2004.

OH, Wonseok. "Why Do Some Firms Outsource IT More Aggressively Than Others? The Effects of Organizational Characteristics on IT Outsourcing Decisions," **Hawaii International Conference on System Sciences**, Hawaii, p.1-9. 2005

PLAMBECK, E.; TAYLOR, T. “Sell the plant? The impact of contract manufacturing on innovation, capability and profitability”. **Management Science**, v.51, n.1, p.133-150, 2005.

PÉREZ, J. Some comments on Saaty’s AHP. **Management Science** v.41, n.6, p.1091–1095, 1995.

PIKULIK, J. “**The CFO’s View of Procurement: Getting more to the bottom line**”. Boston, MA, USA: Aberdeen Group, September 2005

PINSONNEAULT, A. e KRAEMER, K. L. Survey research in management information systems: an assesment. **Journal of Management Information System**, v. 10, n.2, p.75-105, 1993.

PIRES, H. F. **Reestruturação Industrial e Alta-Tecnologia no Brasil: As Indústrias de Informática de São Paulo**. São Paulo: Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia/PPGG/DG, USP. 1995. p.256. Tese (Doutorado em Geografia).

PLAMBECK, E. and TAYLOR, T. Sell the plant? The impact of contract manufacturing on innovation, capacity, and profitability. **Management Science**, v.51, n.1, p.133-150. 2005.

PORTER, M. E. **Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors**. New York: Free Press, 1980. 396p.

PORTER, M. E. "The Technological Dimension of Competitive Strategy." In **Research on Technological Innovation, Management and Policy**. V. 1, edited by R. Rosenbloom. JAI Press, Inc., 1983.

PORTER, M. E. **The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance**. N.Y.: Free Press, 1985. 896p.

PORTER, M. **Vantagem competitiva**, criando e sustentando um desempenho superior, tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga; revisão técnica de Jorge A Garcia Gomes. Rio de Janeiro: Campus, 1992. 512p.

PORTER, M. **A Vantagem Competitiva das Nações**. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 512p.

QUÉLIN, B.; DUHAMEL, F. "Bringing Together Strategic Outsourcing and Corporate Strategy: Outsourcing Motives and Risks". **European Management Journal**, v. 21, n. 5, p. 647-661, 2003.

RAFAELI, L.; MÜLLER, C. J. Estruturação de um índice consolidado de desempenho utilizando o AHP. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.14, n. 2, 2007.

RAGATZ, G.L.; HANDFIELD, R.B.; PETERSON, K.J. "Benefits associated with supplier integration into new product development under conditions of technology uncertainty" Elsevier - **Journal of Business Research**, v.55, p. 389– 400, 2002.

RAMOS, J., Gouveia, M. A. C., Carvalho, M. F. H. **Modularidade Automotiva – Uma Tática de Expansão em Procurement**. In: Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru. Resumos e Programas. Bauru: UNESP, v.12, p.18. 2005.

RANDEREE, E., Kishore, R., & Rao, H.R. Investigating Trust in Outsourcing: A Study in the Healthcare Industry. **IS Monograph in Outsourcing: Editors - Suzanne Rivard, Benoit Aubert**, p. 135-160, 2007.

ROSA, C. B. **Gestão de Almoxarifados** – Uma abordagem prática. São Paulo: Edicta, 2003. 215p.

ROSENBERG, N., “**Inside the Black Box: Technology and Economics**”, Nova York, Cambridge: University Press, 1984.304p.

ROY, S.; SIVAKUMAR, K. ; WILKINSON, I. F. Innovation Generation in Supply Chain Relationships: A Conceptual Model and Research Propositions. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v.32, n.1, p.61-79, 2004.

RUDBERG M.; OLHAGER J. “Manufacturing networks and supply chains: an operations strategy perspective”. Omega – **The International Journal of Management Science**, v.31, p.29–39, 2003.

RUDBERG, M.; WEST B.M. “Global operations strategy: Coordinating manufacturing networks”. Omega – **The International Journal of Management Science**, v.36, p. 91-106, 2008.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation**. New York: McGraw-Hill, 1980. 287p.

SAATY, T. L. “Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process”. **Management Science**, v.32, n. 7, p. 841-855, 1986.

SAATY, T. L. **Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks**. Pittsburgh: RWS Publications. 2005. 352p.

SALERNO, M. S. et al. **Mapeamento da nova configuração da cadeia automotiva brasileira: relatório final de pesquisa**. São Paulo: EPUSP-PRO, 2002.

SAMARA, B. S., BARROS, J.C. **Pesquisa de Marketing - Conceitos e Metodologia** – 4ª Ed., São Paulo, Ed. Pearson Education. 2007. 272p.

SERAFIM, Luiz. **O Poder da Inovação** - Como alavancar a inovação na sua empresa. Editora Saraiva, São Paulo/SP, 2011. 240p.

SLACK, N.; Chambers, S.; Johnston, R. “**Administração da produção**”. 2ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2002. 728p.

SHI, Y.; GREGORY, M. International manufacturing networks—to develop global competitive capabilities. **Journal of Operations Management**, v. 16, p. 195-214, 1998.

SHI, Y. “Internationalisation and evolution of manufacturing systems: classic process models, new industrial issues, and academic challenges”. **Integrated Manufacturing Systems**, v.14, n.4, p.357-368. 2003.

SHIMIZU, T. **Decisão nas Organizações**. Introdução aos problemas de decisão encontrados nas organizações e nos sistemas de apoio à decisão. São Paulo: Atlas, 2001. 317p.

SHIMIZU, T. **Decisão nas Organizações**, 2ª Edição, São Paulo: Editora Atlas, 2006. 419p.

SIMON, Herbert A. **Comportamento administrativo**: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas. 3a. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1979.

SOUZA, N. L. “**Definição de critérios para identificação do perfil tecnológico de empresas para implementação do modelo virtual do produto**”. Dissertação de mestrado apresentada e aprovada em 25/04/2001. Universidade Metodista de Piracicaba-UNIMEP. Santa Bárbara D’Oeste: 2001.

SOUZA, Fernando Campello de. **Decisões Racionais Em Situações De Incerteza**. 2. ed. Revisada, Recife: Vade Mecum Ltda, 2007. 366 p.

St.JOHN, C.H.; CANNON, A. R.; POWDER, R.W. “Change drivers in the new millennium: implications for manufacturing strategy research”. Elsevier – **Journal of Operations Management**, v.19, p.143-160, 2001.

STANK, P., KELLER, S. AND DAUGHERTY, P. “Supply Chain Collaboration and Logistical Service Performance”, **Journal of Business Logistics**, v. 22, n. 1, p. 29-49, 2001.

STURGEON, T. J. **Worldwide Contract Manufacturing**. Printed Circuit Assembly. May. 1990.

STURGEON, T. J. **Which is Cheaper: In House Manufacturing or Sub-Contracting? Cost Considerations in the Make-Buy Decision**. Circuits Assembly. August. 1991a.

STURGEON, T. J. Contract Manufacturing - a Global Picture of Supply and Demand. **Circuits Assembly**. October. 1991b.

STURGEON, T. J. Contract Manufacturing Grows Up. **Canadian Electronics**. July 1992.

STURGEON, T. J. - **Turnkey production networks**: a new American model of industrial organization? Berkeley: Berkeley Roundtable on the International Economy, University of California, 1997.

STURGEON, T. J. **Turn-Key Production Networks**: Industry Organization, Economic Development, and the Globalization of Electronics Contract Manufacturing. Ph. D. dissertation, University of California Berkeley. 1999.

STURGEON, T. J. **Conceptualizing integrative trade**: the global value Chains framework. In T. Sturgeon (Ed.), Trade policy research 2006 (p. 35e72). Ottawa: Foreign Affairs and International Trade Canada. 2007.

STURGEON, Timothy and JiRen Lee. “Industry CoEvolution: Electronics Contract Manufacturing in North American and Taiwan.” In S. Berger and R. Lester, eds., Global Taiwan: **Building Competitive Strengths in a New International Economy**. New York, London: M.E. Sharpe, p. 33-75, 2005.

SYNODINOS, N. E. “The art of questionnaire construction: some important considerations for manufacturing studies” Dpt. of Marketing, University of Hawaii at Manoa, Honolulu, Hawaii, USA. **Integrated Manufacturing Systems**, v.14, n.3, p.221-237. 2003.

TAFNER, E. P.; SILVA, R. **Apostila de metodologia científica**. Brusque: ASSEVIM – Associação Educacional do Vale do Itajaí-Mirim, 2007. p.37.

TANEL, G. - Acquisition trends in EMS - **Surface Mount Technology**, v. 19, n. 7, p. 32, julho 2005.

TAYLOR, F.W. **Princípios de administração científica**. São Paulo: Atlas, 1990. 112p.

TRANTAPHYLLOU, E. Two new cases of rank reversals when the AHP and some of its additive variants are used that do not occur with the multiplicative AHP. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, v.10, n.1, p.11–25, 2001.

TRANTAPHYLLOU, E. **Multi-Criteria Decision Making Methods: a comparative study**. New York: Springer, 2000. 289p.

TROUTT, M. Rank reversal and the dependence of priorities on the underlying MAV function. **Omega**, v.16, n.4, p.365–367, 1998.

TUNG, An-Chi; WAN, Henry Jr. Chinese Electronics Export; Taiwanese Contract Manufacturing – The Win–Win Outcome along the Evolving Global Value Chain. **The World Economy**, 2013

VARGAS, L.G.. An Overview of the Analytic Hierarchy Process and its Applications. *European Journal of Operational Research*, v.48, p.2-8, 1990.

WANG, Y.; CHIN, K.-S. and LUO, Y. Aggregation of direct and indirect judgements in pairwise comparison matrices with a re-examination of the criticisms by Bana e Costa and Vansnick. **Information Sciences**, v.179, n.3, p.329–337, 2009.

WANG, Y. and LUO, Y. On rank reversal in decision analysis. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 49, n.6, p.1221–1229, 2009.

WATERMEYER, R.D., Letchmiah, D.R, Mnikati, W.S. “*An Introduction to the use of Procurement as an Instrument of Black Economic Empowerment*”. South African Breweries, PO Box 782178, Standton 2146, April 2000.

WYNSTRA, F.; AXELSSON, B.; Van WEELE, A.” Driving and enabling factors for purchasing involvement in product development”. Pergamon - **European Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 6, p.129 -141, 2000.

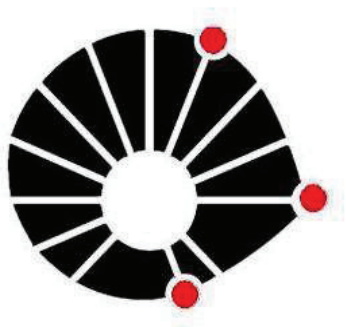
WOMACK, J.P., JONES, D.T. **Mentalidade Enxuta nas Empresas**: Elimine o desperdício e crie riqueza. 1º ed. São Paulo: Elsevier, 2004. 432p.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4º ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2010. 248 p.

ZHAI, E.; SHI, Y.; GREGORY, M. “The growth and capability development of electronics manufacturing service (EMS) companies”. **International Journal Production Economics**, v.107, p.1-19, 2007.

## ANEXO A – Resultado da aplicação do Estudo de Caso

### Relatório de aplicação do aplicativo Stocks



Empresa: TESECM

Aplicado por: Equipe da empresa TESECM em conjunto com os desenvolvedores do aplicativo

Desenvolvedores: José Ramos / Romeu Cavalcante



## Índice

Índice	145
Comentários	145
Matrizes escolhidas para aplicação do <i>AHP</i>	147
Resultados do programa	153
Conclusões	153

### **Comentários**

Esse relatório apresenta uma descrição da aplicação inicial do programa Stocks na empresa TESECM. Um aplicativo de tomada de decisão voltado para a escolha da melhor alternativa entre dois modelos de estoques: Único e Customizado (entre empresas clientes) para empresas do tipo ECM (Electronic Contract Manufacturer). A meta é o volume de descartes de componentes pela desativação do ciclo de um produto.

Participantes:

- Equipe da empresa TESECM.
- José Ramos – Doutorando do departamento de Engenharia de Fabricação da Unicamp.
- Romeu Cavalcante – Graduando em Engenharia de Controle e Automação da Unicamp.

Após a apresentação do programa ao representante da TESECM iniciou-se uma discussão para atribuição de pesos das matrizes do aplicativo. Essas matrizes são constituídas pelos critérios e subcritérios essenciais e inerentes às alternativas em questão e que levarão à escolha da alternativa mais adequada.

A tela de interface possui 3 abas: “Matriz de critérios”, “Peso das alternativas” e “Resultados”. Nesta aplicação, foram definidos valores para as seguintes matrizes: matriz “Critérios” da aba de “Matrizes de critérios” e todas as 5 matrizes da aba “Peso das alternativas”.

Foi decidido não modificar as demais matrizes da aba “Matrizes de critérios”, que relacionam os pesos dos subcritérios, pois se tratava de uma aplicação inicial, logo se objetivou uma obtenção de resultados mais rápida e um pouco menos precisa. Uma vez que uma análise futura dos pesos dessas matrizes gerará um resultado mais condizente com o perfil do usuário.

## Matrizes escolhidas para aplicação do *AHP*

### A. Matriz “Crítérios” - aba “Matrizes de critérios”

Para a atribuição de pesos dessa matriz se escolheu em princípio uma ordem de importância para os critérios principais.

O grau de importância, obtido em entrevista com os responsáveis pela tomada de decisão, está apresentado em ordem decrescente dos fatores, isto é:

Custo > Processo > Qualidade > Estoques > PCP

Imagem do programa: Atribuição de pesos e o índice de consistência da matriz:

The screenshot shows a software window titled "Stocks" with a header "Bem vindo ao STOCKS" and a sub-header "O aplicativo gera um novo resultado sempre que se modificar o "Peso das alternativas" e se for o caso a "Matriz dos Critérios".". Below this, there are three tabs: "Matrizes dos critérios" (selected), "Peso das alternativas", and "Resultado".

Instructions in the interface state: "Cada critério possui uma matriz que atribui pesos aos subcritérios, você pode mudar algum valor. A matriz deve possuir índice de consistência válido (IC < 0.10)! FAÇA A MUDANÇA E SE ATENTE AO ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA NOVO!".

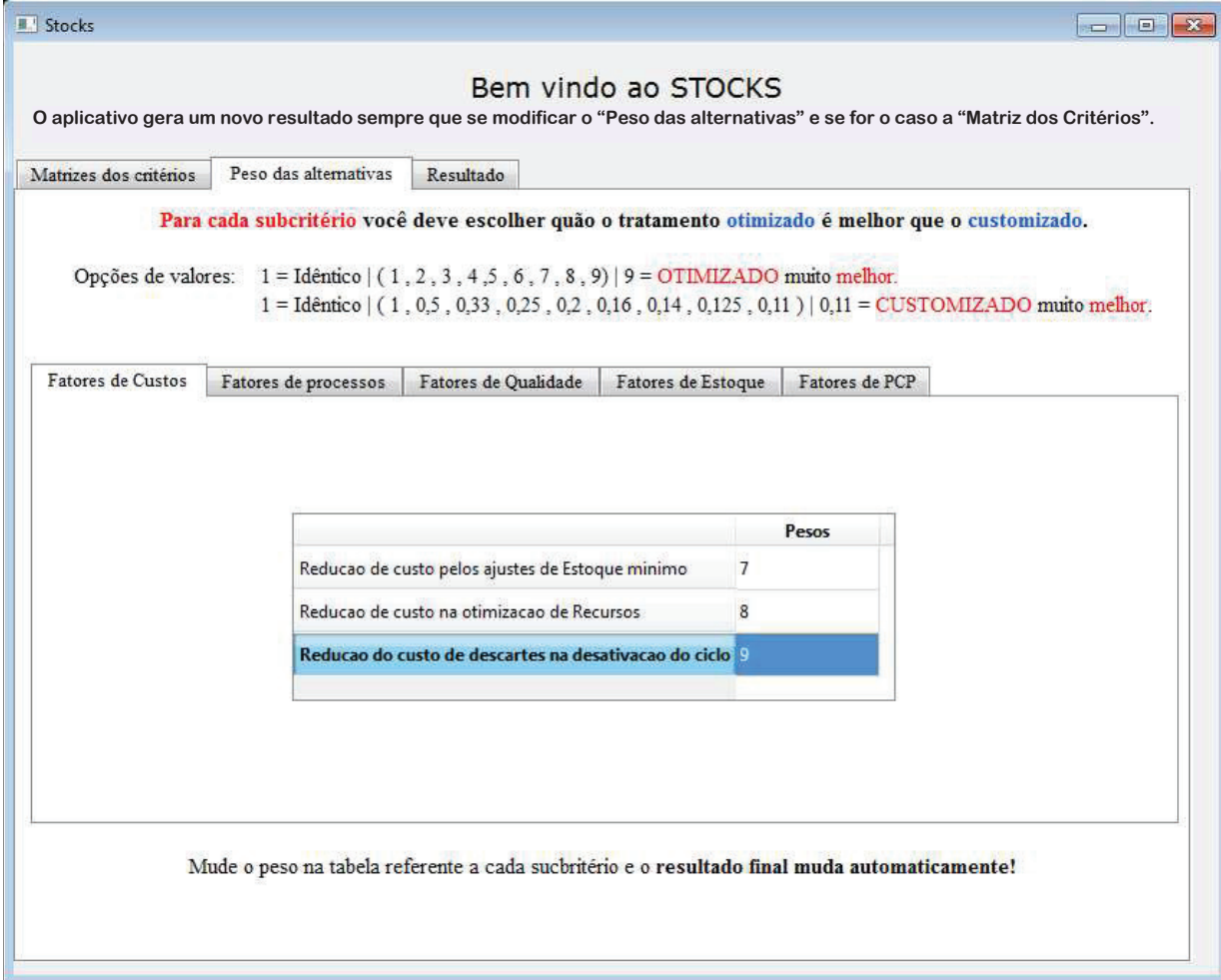
Below the instructions, there are five tabs for criteria: "Fatores de Custos", "Fatores de processos", "Fatores de Qualidade", "Fatores de estoques", and "Fatores de PCP". The "Fatores de Custos" tab is selected.

	F Custos	F Processos	F Qualidade	F Estoque	F PCP
Fatores de Custos	1	2	3	6	7
Fatores de Processos	0,5	1	2	7	8
Fatores de Qualidade	0,3333	0,5	1	3	6
Fatores de Estoque	0,1666	0,1428	0,3333	1	5
Fatores de PCP	0,1428	0,125	0,1666	0,2	1

At the bottom, a box displays the "Índice de Consistencia (IC)" as 0,0742262, with a note "Entre 0 e 1".

## B. Matriz “Fatores de Custos” – Aba “Peso das alternativas”

Para todas as matrizes dessa aba o índice de consistência é sempre válido, pois como explicado no Manual de uso do programa, todos os valores atribuídos para as alternativas, se referindo a cada subcritério, são válidos.



**Bem vindo ao STOCKS**  
O aplicativo gera um novo resultado sempre que se modificar o “Peso das alternativas” e se for o caso a “Matriz dos Critérios”.

Matrizes dos critérios | **Peso das alternativas** | Resultado

**Para cada subcritério** você deve escolher quão o tratamento **otimizado** é melhor que o **customizado**.

Opções de valores: 1 = Idêntico | ( 1 , 2 , 3 , 4 ,5 , 6 , 7 , 8 , 9 ) | 9 = **OTIMIZADO** muito **melhor**.  
1 = Idêntico | ( 1 , 0,5 , 0,33 , 0,25 , 0,2 , 0,16 , 0,14 , 0,125 , 0,11 ) | 0,11 = **CUSTOMIZADO** muito **melhor**.

Fatores de Custos | Fatores de processos | Fatores de Qualidade | Fatores de Estoque | Fatores de PCP

	Pesos
Reducao de custo pelos ajustes de Estoque minimo	7
Reducao de custo na otimizacao de Recursos	8
<b>Reducao do custo de descartes na desativacao do ciclo</b>	<b>9</b>

Mude o peso na tabela referente a cada subcritério e o **resultado final muda automaticamente!**

### C. Matriz “Fatores de Processos”

The screenshot shows a software window titled "Stocks" with a blue header bar. The main content area has a title "Bem vindo ao STOCKS" and a subtitle "O aplicativo gera um novo resultado sempre que se modificar o 'Peso das alternativas' e se for o caso a 'Matriz dos Critérios'." Below this are three tabs: "Matrizes dos critérios", "Peso das alternativas", and "Resultado". The "Peso das alternativas" tab is active. It contains a red instruction: "Para cada subcritério você deve escolher quão o tratamento otimizado é melhor que o customizado." Below this, two lines of text define value options: "Opções de valores: 1 = Idêntico | ( 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 ) | 9 = OTIMIZADO muito melhor." and "1 = Idêntico | ( 1 , 0,5 , 0,33 , 0,25 , 0,2 , 0,16 , 0,14 , 0,125 , 0,11 ) | 0,11 = CUSTOMIZADO muito melhor." Below the text are five tabs: "Fatores de Custos", "Fatores de processos", "Fatores de Qualidade", "Fatores de Estoque", and "Fatores de PCP". The "Fatores de processos" tab is active. It contains a table with two columns: "Fatores de processos" and "Pesos". The table has three rows: "Menor incidencia de Atividades multiplicadas" with a weight of 7, "Menor demanda por Recursos" with a weight of 2 (highlighted in blue), and an empty row. At the bottom of the window, a message reads: "Mude o peso na tabela referente a cada subcritério e o resultado final muda automaticamente!"

**Bem vindo ao STOCKS**

O aplicativo gera um novo resultado sempre que se modificar o "Peso das alternativas" e se for o caso a "Matriz dos Critérios".

Matrizes dos critérios | **Peso das alternativas** | Resultado

**Para cada subcritério você deve escolher quão o tratamento otimizado é melhor que o customizado.**

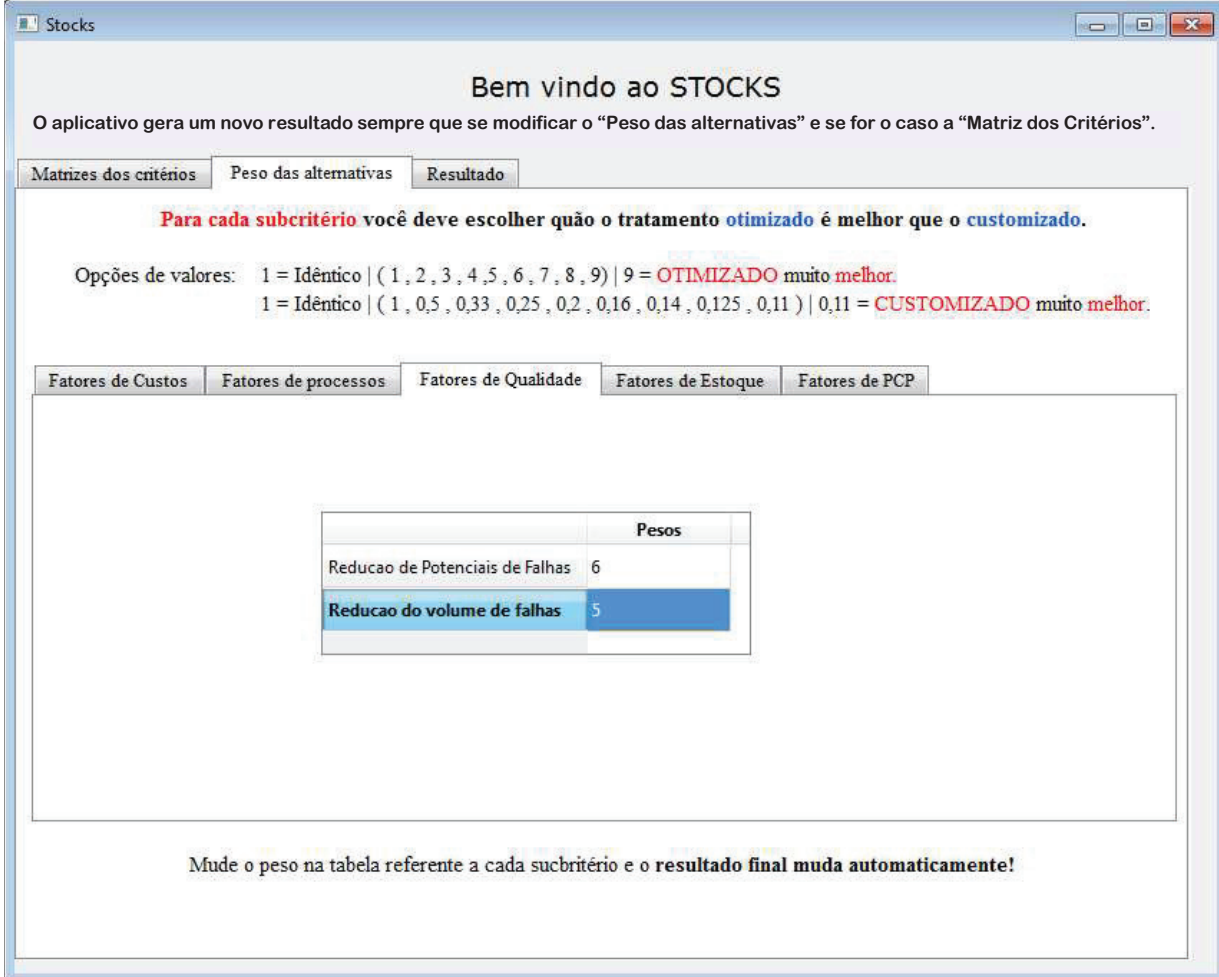
Opções de valores: 1 = Idêntico | ( 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 ) | 9 = OTIMIZADO muito melhor.  
1 = Idêntico | ( 1 , 0,5 , 0,33 , 0,25 , 0,2 , 0,16 , 0,14 , 0,125 , 0,11 ) | 0,11 = CUSTOMIZADO muito melhor.

Fatores de Custos | **Fatores de processos** | Fatores de Qualidade | Fatores de Estoque | Fatores de PCP

Fatores de processos	Pesos
Menor incidencia de Atividades multiplicadas	7
<b>Menor demanda por Recursos</b>	<b>2</b>

Mude o peso na tabela referente a cada subcritério e o resultado final muda automaticamente!

## D. Matriz “Fatores de Qualidade”



The screenshot shows a software window titled "Stocks" with a light blue border. The main content area has a title "Bem vindo ao STOCKS" and a subtitle "O aplicativo gera um novo resultado sempre que se modificar o "Peso das alternativas" e se for o caso a "Matriz dos Critérios".". Below this are three tabs: "Matrizes dos critérios", "Peso das alternativas", and "Resultado". The "Resultado" tab is active, displaying instructions: "Para cada subcritério você deve escolher quão o tratamento otimizado é melhor que o customizado." and two sets of value options: "Opções de valores: 1 = Idêntico | ( 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 ) | 9 = OTIMIZADO muito melhor." and "1 = Idêntico | ( 1 , 0,5 , 0,33 , 0,25 , 0,2 , 0,16 , 0,14 , 0,125 , 0,11 ) | 0,11 = CUSTOMIZADO muito melhor.". Below the instructions are five tabs: "Fatores de Custos", "Fatores de processos", "Fatores de Qualidade", "Fatores de Estoque", and "Fatores de PCP". The "Fatores de Qualidade" tab is active, showing a table with two rows: "Reducao de Potenciais de Falhas" with a weight of 6, and "Reducao do volume de falhas" with a weight of 5. The second row is highlighted in blue. At the bottom of the window, a message reads: "Mude o peso na tabela referente a cada subcritério e o resultado final muda automaticamente!".

**Bem vindo ao STOCKS**

O aplicativo gera um novo resultado sempre que se modificar o "Peso das alternativas" e se for o caso a "Matriz dos Critérios".

Matrizes dos critérios    **Peso das alternativas**    Resultado

**Para cada subcritério** você deve escolher quão o tratamento **otimizado** é melhor que o **customizado**.

Opções de valores: 1 = Idêntico | ( 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 ) | 9 = **OTIMIZADO** muito **melhor**.  
1 = Idêntico | ( 1 , 0,5 , 0,33 , 0,25 , 0,2 , 0,16 , 0,14 , 0,125 , 0,11 ) | 0,11 = **CUSTOMIZADO** muito **melhor**.

Fatores de Custos    Fatores de processos    **Fatores de Qualidade**    Fatores de Estoque    Fatores de PCP

	Pesos
Reducao de Potenciais de Falhas	6
<b>Reducao do volume de falhas</b>	<b>5</b>

Mude o peso na tabela referente a cada subcritério e o **resultado final muda automaticamente!**

## E. Matriz “Fatores de Estoques”

Stocks

### Bem vindo ao STOCKS

O aplicativo gera um novo resultado sempre que se modificar o “Peso das alternativas” e se for o caso a “Matriz dos Critérios”.

Matrizes dos critérios    **Peso das alternativas**    Resultado

**Para cada subcritério** você deve escolher quão o tratamento **otimizado** é melhor que o **customizado**.

Opções de valores: 1 = Idêntico | ( 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 ) | 9 = **OTIMIZADO** muito **melhor**.  
1 = Idêntico | ( 1 , 0,5 , 0,33 , 0,25 , 0,2 , 0,16 , 0,14 , 0,125 , 0,11 ) | 0,11 = **CUSTOMIZADO** muito **melhor**.

Fatores de Custos    Fatores de processos    Fatores de Qualidade    **Fatores de Estoque**    Fatores de PCP

	Pesos
Ajustes de Estoque Minimo	9
<b>Reducao de areas de estoques</b>	<b>7</b>

Mude o peso na tabela referente a cada subcritério e o resultado final muda automaticamente!

## F. Matriz “Fatores de PCP”

Bem vindo ao STOCKS

O aplicativo gera um novo resultado sempre que se modificar o “Peso das alternativas” e se for o caso a “Matriz dos Critérios”.

Matrizes dos critérios | **Peso das alternativas** | Resultado

**Para cada subcritério** você deve escolher quão o tratamento **otimizado** é melhor que o **customizado**.

Opções de valores: 1 = Idêntico | ( 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 ) | 9 = **OTIMIZADO** muito **melhor**.  
1 = Idêntico | ( 1 , 0,5 , 0,33 , 0,25 , 0,2 , 0,16 , 0,14 , 0,125 , 0,11 ) | 0,11 = **CUSTOMIZADO** muito **melhor**.

Fatores de Custos | Fatores de processos | Fatores de Qualidade | Fatores de Estoque | **Fatores de PCP**

	Pesos
Programacao de Material	8
<b>Programacao de compras (suprimentos)</b>	<b>4</b>

Mude o peso na tabela referente a cada subcritério e o **resultado final muda automaticamente!**



## G. Resultados

Resultado com base na matriz de critérios definida pelo usuário:

- Estoque único: 84,74%
- Estoque individual: 15,26%

Importância dada aos critérios principais do programa:

- Fatores de Custo: 41,62%
- Fatores de Processo: 26,18%
- Fatores de Qualidade: 16,10%
- Fatores de Estoque: 09,86%
- Fatores de PCP: 06,24%

## H. Conclusões

De acordo com a simulação realizada neste aplicativo e que considerou as escolhas de pesos dos critérios e alternativas efetuadas pelo usuário, tem-se um **resultado a favor da utilização de um estoque único** para componentes comuns na empresa TESECM.

A escolha por essa alternativa é vantajosa, porém cabe às próximas reuniões uma rediscussão sobre os valores atribuídos para se obterem dados mais refinados. A partir disso, se faz interessante discutir como e quão vantajosa seria uma mudança da gestão de estoque da empresa, realizando um balanço de ganhos e perdas dessa possível transição.

## **ANEXO B – Relatórios Pesquisa tipo *Survey***

### **1. Questionário Empresa 1**

Campinas, 20 de outubro de 2009

Agradecemos sua colaboração no preenchimento deste questionário que se destina a levantar as razões para adoção ou não da manufatura por pelas empresas. O objetivo desta pesquisa tipo *Survey* é acadêmico e nos comprometemos manter as informações no mais absoluto sigilo e em nenhum momento do relatório final serão identificados resultados individuais de empresas ou unidades participantes.

Compromete-se também a entregar um relatório final a cada empresa participante onde ela poderá identificar sua posição frente a outras empresas do setor.

Atenciosamente,

---

Caro Respondente,

Como entender o objetivo da pesquisa:

OBJETIVO da Pesquisa: É representado pelas **perguntas fundamentais** que o Pesquisador quer responder por meio da Pesquisa.

A partir das perguntas fundamentais (objetivo) são determinados os **itens** (questões concretas), correspondentes a cada pergunta fundamental, a serem apresentados ao respondente.

IMPORTANTE: Nas questões com mais de uma alternativa válida, indicar a ordem de importância através de uma sequência numérica, onde o número 1 significa a de maior prioridade.

**Pergunta fundamental 1 (Hipótese 1): A Manufatura contratada tem a preferência da OEM, na indústria eletrônica de alta tecnologia, como solução eficaz para sua produção?**

#### ITENS

Questão 1: Por que a empresa OEM da indústria em questão decidiu buscar soluções mais eficazes para sua produção?

1 Rapidez nas mudanças tecnológicas

2 Forte demanda por produtos inovadores

Outros (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 2: A Manufatura contratada é uma solução que atende os requisitos e necessidades dessa indústria?

Sim. Porque representa uma extensão natural do sistema de produção da OEM.

Sim. Porque apresenta as características identificadas pelas condições de busca especificadas na questão 1.

Sim. Por quê? \_\_\_\_\_

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 3: A Manufatura contratada é um tema que desperta interesse para pesquisa ou está ultrapassado?

Sim. Por quê? Porque envolve diferentes análises dos OEM's que podem ou não optar por este tipo de serviço dependendo das suas necessidades ou opções estratégicas.

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 4: Quais das seguintes alternativas representam fatores-chave para a escolha da Manufatura contratada pela indústria eletrônica de alta tecnologia?

1 Facilidade de expandir as atividades e responsabilidades de produção, em fornecedores de montagens significativas (ex.: montagem de componentes em placas de circuito impresso).

2 Domínio total pelo fornecedor do processo de produção associado à capacidade de investimento.

Ofertas disponíveis de serviços de manufatura por empresas que se capacitaram para trabalhar neste nicho.

Não sei.

Outra (resumir) \_ Possibilidade de transferir o investimento e gestão do material que será utilizado na produção. \_\_\_\_\_

Questão 5: Que outras características levam uma empresa OEM a decidir por um fornecedor de Manufatura contratada?

Relacionamento técnico flui melhor.

3 Análises e decisões técnicas em conjunto como parte do sistema de produção.

1 Efetiva redução de custos.

2 A empresa de manufatura contratada, também pode se envolver em projeto.

Todas as anteriores e mais (descrever) \_\_\_\_\_

Nenhuma das anteriores. Descreva quais, então: \_\_\_\_\_

Questão 6: Quais características contribuem para a contínua preferência pela Manufatura contratada?

A maioria dos subprocessos é de configuração acessível e de rápida assimilação e instalação pelo fornecedor (ex.: montagem de placas de circuito impresso).

2 Custos totais menores.

1 Grande flexibilidade podendo absorver variações de demanda e de variedade de produtos.

3 Permite padronização de atividades possibilitando o compartilhamento entre produtos similares

Outra alternativa (indicar) \_\_\_\_\_

Questão 7: Existe alguma tendência em optar pelos mesmos fornecedores, quando se trata de renovar contrato de manufatura?

Sim. Para fortalecer o relacionamento e mantê-lo plenamente satisfatório

Sim. O processo de produção é uma instalação complexa com pessoal treinado e qualificado, o que onera em muito sua transferência.

Sim. Pois há um contínuo compartilhamento de informações estratégicas (tecnológicas, de produção, mercado, etc.), que deve ser mantido o mais restrito possível.

Não. Pode ser feito um contrato de confidencialidade de informações com qualquer fornecedor, mesmo que forneça para concorrentes.

Outra (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 8: A empresa X (empresa respondente OEM) utiliza a Manufatura contratada para produzir seus produtos? **Confidencial**

Sim. Por quê? \_\_\_\_\_

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 9: O que representa em termos percentuais a participação da Manufatura contratada no sistema de produção da empresa X?

0 – 20%

20 – 40%

40 – 60%

60 – 80%

80 – 100%

100%

Questão 10: Existe alguma previsão de crescimento do volume de produção em termos de Manufatura contratada, prevista pela empresa X?

Sim, há um processo em andamento de transferência imediata para fornecedor, de até 100% da necessidade de produção.

Sim, há uma programação progressiva de transferência até atingir 100%

Sim, para criação de linhas adicionais para novos produtos/novas tecnologias.

Outra (resumir) \_\_\_\_\_

Questão 11: Considerando sua experiência nesta atividade e a atuação/resultados da empresa X neste nicho, é possível identificar alguns indícios de que a Manufatura contratada é uma solução sem volta?

Sim.

Não.

Justifique (resumo) **Melhor gestão ficando apenas com o OEM uma pequena parcela no investimento de produção, foco no negócio da empresa e no desenvolvimento de novos produtos.**

gestão de materiais com menos atuação possibilitando melhoria no cash flow, flexibilidade na produção em função da variação de demanda.

Questão 12: Qual sua percepção sobre aplicar esta solução para outras indústrias, por exemplo, para a automotiva?

Viável.

Inviável.

Justifique (fatores mais evidentes) \_\_\_\_\_

Necessário, porém estar preparado com um processo robusto no controle de materiais e compras, MRP.

Questão 13: Com relação aos esforços que o fornecedor desenvolve neste processo, quais características mais interessam à empresa X?

3 Melhoria contínua na qualidade.

1 Programa de redução de custos.

2 Inovações nos processos de produção e logística.

Projetos de melhoria para o produto atual.

Outra (resumir) \_\_\_\_\_

**Pergunta fundamental 2 (hipótese 2): Por que a empresa OEM da indústria eletrônica de alta tecnologia decidiu pela Manufatura contratada (para terceirização do processo de produção e de logística)?**

## ITENS

Questão 1 (14): Como surgiu a Manufatura contratada para a empresa X?

Pela necessidade de aumento do volume de produção com o menor investimento possível.

Para introduzir novas linhas de produtos sem ampliar as instalações existentes

Como uma estratégia para estabelecer relacionamentos com empresas deste nicho.

Outro modo (resumir) \_\_\_\_\_

Questão 2 (15): Que fatores estratégicos orientam uma empresa OEM na busca e desenvolvimento de solução externa para produzir seus produtos?

Manter-se competitiva (redução de custos, inovação, etc.).

Aumentar sua participação no mercado (maior satisfação do cliente, etc.).

Ter fornecedor comprometido totalmente com a produção, distribuição e pós-venda.

Os anteriores e mais (indicar): \_\_\_\_\_

Nenhum dos anteriores. Descrever quais, então: \_\_\_\_\_

Questão 3 (16): A Manufatura contratada representa um fator crítico de sucesso, para a estratégia de produção da OEM?

Sim. Responde rápido e eficientemente em termos de produção e distribuição de produtos.

Sim. Cria oportunidade para a OEM se antecipar aos concorrentes (foco nas estratégias de marketing e inovação de produtos)

Sim. Outros motivos (identificar) \_\_\_\_\_

Não (justificar) \_\_\_\_\_

Não sei

Questão 4 (17): Quais as características de maior impacto atraíram a empresa X para a manufatura contratada?

Filosofia de inovação em processos e gestão.

Atitude colaborativa nas equipes de processo.

1 Esforço permanente para redução de custos sem afetar qualidade.

2 Busca permanente para tornar processos de produção flexíveis.

Outra (descrever) \_\_\_\_\_

**Pergunta fundamental 3 (Hipótese 3): O que aconteceu de importante na indústria eletrônica de alta tecnologia, em termos de transformação, a partir da implantação da manufatura contratada?**

#### **ITENS**

Questão 1 (17): Que mudanças relevantes ocorreram no sistema de produção da empresa X após a implantação da Manufatura contratada?

Adequação da estrutura de produção e logística do fornecedor de Manufatura contratada, para atender a OEM.

Aprimoramento do nível de serviço do fornecedor de Manufatura contratada.

Maior foco no processo de produção no fornecedor, para incluir inovações e melhorias.

Outro (resumir) \_\_\_\_\_

Questão 2 (18): Quais os principais aspectos de mudança que ocorreram na empresa X a partir do momento em que se estabelecem atividades de terceirização da produção com um fornecedor de Manufatura contratada?

- 2 A estrutura dedicada ao chão-de-fábrica é reduzida ou eliminada.
- 1 As responsabilidades técnicas de produção são transferidas para o fornecedor.
- 3 A distribuição do produto para o mercado passa a ser uma função do fornecedor.
- Estabelecimento do processo de interface tecnológica com o fornecedor.
- Outros (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 3 (19): Após fechar um acordo de produção, o que a empresa X espera que o fornecedor de Manufatura contratada faça?

- Tenha responsabilidade plena pelo processo de produção.
- 2 Desenvolva um processo de melhoria e inovação.
- 1 Desenvolva soluções em sistema de produção para manter a competitividade da empresa X no mercado
- Outros (descreva) \_\_\_\_\_

Questão 4 (20): O que muda nos concorrentes? (Como fica o novo perfil de mercado?)

- x Adesão e alinhamento ao modelo de manufatura contratada.
- Foco na busca de diferenciais competitivos em termos tecnológicos (dar exemplo).
- \_\_\_\_\_
- Outra alternativa \_\_\_\_\_

Questão 5 (21): Além do processo de produção, quais atividades e/ou processos estão incorporados no modelo de Manufatura contratada?

- 2 Logística de suprimento de peças e componentes para a linha de produção.
- 3 Logística de distribuição de produtos.
- 1 Atividades de melhoria e inovação do sistema de produção, envolvendo logística e produção.
- Outros (descrever) \_\_\_\_\_

**Pergunta fundamental - 4 (Hipótese 4): Quais benefícios foram trazidos pela implantação da Manufatura contratada na indústria eletrônica de alta tecnologia?**

**ITENS**



Questão 1 (22): Por que a manufatura contratada é uma solução adequada para empresa X?

- Agrega valor na manutenção da competitividade.
- Abre espaços para trabalhos de inovação.
- Amplia esforço para melhoria de processos de produção.
- Outro (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 2 (23): Os desafios em trabalhar com o sistema de manufatura contratada determinam a busca por inovações?

- Sim. Porque a pressão por produtividade e redução de custos obriga as equipes a desenvolver soluções satisfatórias.
- Sim. Porque a introdução de uma nova tecnologia desafia as equipes a pensar/desenvolver condições compatíveis para o processo produtivo.
- Outro (descrever) \_\_\_\_\_
- Não (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 3 (24): A prática de Manufatura contratada permite que a OEM direcione esforços para outras atividades?

- Sim
- Não
- Comentários \_\_\_\_\_

Questão 4 (25): Quais atividades são priorizadas pela empresa X após implantação do modelo de Manufatura contratada?

- Pesquisa e Desenvolvimento.
- Consolidação da marca e ampliação de mercado.
- Relacionamento técnico/tecnológico com o fornecedor.
- Outras (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 5 (26): Quais os principais benefícios trazidos pela manufatura contratada, considerando o aspecto de rapidez das mudanças tecnológicas, para as empresas detentoras de marcas?

- Ampliação dos meios /condições para assegurar competitividade.
- Possibilidade de maior ênfase em P&D.
- Melhor atuação em estratégia e posicionamento de mercado.
- Aprimoramento na gestão de relacionamento.

Outro (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 6 (27): Indique nas alternativas a seguir, quais os fatores que determinam a manutenção e o crescimento da Manufatura contratada como uma solução de produção adequada para a OEM?

2 Agilidade.

1 Redução de custos.

3 Agrega soluções em logística e pós-venda.

Maior eficácia nas respostas às sugestões/reclamações do cliente.

Outra (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 7 (28): De que forma o fornecedor de manufatura contratada, contribui para fortalecer as condições de competitividade da OEM?

1 Abrindo espaço para direcionar esforço no desenvolvimento e lançamento de produtos inovadores à frente dos concorrentes.

3 Desenvolvendo processos mais flexíveis para atender a variedade de produtos.

2 Absorvendo as flutuações de demanda sem turbulência.

5 No aprimoramento contínuo de processo de produção para redução de custos, melhor qualidade etc.

4 No aprimoramento contínuo do relacionamento com clientes.

Outra (descrever) \_\_\_\_\_

**Pergunta fundamental 5 (Hipótese 5): Como os fatores de competitividade são afetados em decorrência da implantação da manufatura contratada, pela empresa OEM?**

#### **ITENS**

Questão 1 (29): Que fatos relevantes são percebidos, por conta da rivalidade entre empresas OEM, em função da decisão em utilizar a manufatura contratada?

A OEM tende a exigir exclusividade ao fornecedor de manufatura contratada.

1 Os fornecedores mantêm instalações separadas para cada cliente.

O fornecedor compartilha recursos durante o projeto e montagem do processo de produção, aplicação de programas de gestão e no treinamento de pessoas, basicamente.

2 O fornecedor é auditado periodicamente pela OEM, diretamente ou através de órgão especializado.

Outra (descrever): \_\_\_\_\_

Questão 2 (30): Existem determinações estratégicas de lançamento de produtos substitutos direcionados para a manufatura contratada?

1 Sim. Para manter o poder de negociação junto ao fornecedor.

2 Sim. Com o intuito de ameaçar a concorrência e aumentar margem e capacidade de investimento em inovação.

3 Sim. Para atrair nichos adormecidos/esquecidos e ampliar margem e capacidade de investimento em inovação.

4 Sim. Para trazer inovações no processo produtivo e provocar melhorias em produtividade e custos nos produtos existentes.

Sim, outro (descrever) \_\_\_\_\_

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 3 (31): A entrada de novas empresas OEM afeta o poder de negociação com os fornecedores de manufatura contratada?

2 Sim. Porque significa mais empresas “à mercê” dos mesmos fornecedores, enfraquecendo o poder de negociação de cada OEM, individualmente.

Sim. Com a inclusão dos termos para assegurar confidencialidade, mesmo que os esforços em produtividade e redução de custos sejam mantidos, para assegurar as metas negociadas.

1 Sim. O fornecedor pode pressionar por lucros maiores. Isto afeta a margem da OEM e diminui sua capacidade de investir em inovações.

Sim, outro (descrever) \_\_\_\_\_

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 4 (32): A entrada de novos fornecedores de manufatura contratada afeta o poder de negociação?

Sim. Porque aumenta a oferta para as empresas OEM criando condições para melhorar os termos de negociações

X Sim. A OEM pressiona por processos mais inovadores que redundem em maior produtividade e custos menores.

Sim, outro (descrever) \_\_\_\_\_

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 5 (33): De um modo geral que fatores poderão afetar o poder das empresas OEM quando a manufatura contratada é o principal foco da negociação, em termos de sistema de produção?

X Domínio tecnológico total do processo produtivo pelos fornecedores de manufatura contratada.

Grande poder de investimento dos fornecedores de manufatura contratada, podendo atingir outras áreas como P&D, por exemplo.

Outro (descrever) \_\_\_\_\_

Nenhum (justificar) \_\_\_\_\_

**Pergunta fundamental 6 (Hipótese 6): Quais os riscos associados à adesão e realização da manufatura contratada?**

Questão 1 (34): Existe compartilhamento de risco com o fornecedor?

Sim, risco estratégico (tecnologias e produtos não lançados).

Sim, financeiro (se precisar, o fornecedor investe).

Sim, mercado (competidores que não utilizam a MC têm qualidade superior).

Sim, capacidade organizacional e de suprimento.

Não. Por quê?

Questão 2 (35): O relacionamento com fornecedores, através do processo de aquisição, de componentes e peças dos produtos da OEM é de total responsabilidade da ECM?

Sim, para todas as peças e componentes.

Sim, a menos de alguns componentes sob responsabilidade da própria OEM. Indique pelo menos dois exemplos desses componentes: \_\_\_\_\_

Não, apenas o recebimento é de responsabilidade da ECM.

Não, a responsabilidade total é da OEM.

Outra condição. Descrever: \_\_\_\_\_

Questão 3 (36): No caso em que o relacionamento com fornecedores, através do processo de aquisição, de componentes e peças dos produtos da OEM é de total responsabilidade da ECM, qual o risco envolvido em situações de cancelamento de produção, quaisquer que sejam os motivos?

A ECM assume todas as consequências.

As consequências são compartilhadas igualmente entre a OEM e a ECM.

As consequências são compartilhadas em proporções diferentes. \_\_\_% da OEM e \_\_\_% da ECM.

A OEM assume todas as responsabilidades.

Outra condição. Descrever: \_\_\_\_\_

Questão 4 (37): No pós-venda, durante o período de garantia, quem responde pelas demandas (orientações, reclamações, assistência técnica etc.) dos clientes e pelos custos associados?

A ECM assume durante todo o período de garantia.

A ECM durante os primeiros \_\_\_ meses e a OEM no período restante.

A OEM.

Outra condição. Descrever: \_\_\_\_\_

Muito Obrigado

## 2. Questionário empresa 2

Questionário de pesquisa tipo *Survey*

**Respondente: Mara Silvia Castilho Mattoso**

**Cargo: Senior Quality Engineer**

**Data: Julho 2009**

Como entender o objetivo da pesquisa:

OBJETIVO da Pesquisa: É representado pelas **perguntas fundamentais** que o Pesquisador quer responder por meio da Pesquisa.

A partir das perguntas fundamentais (objetivo) são determinados os **itens** (questões concretas), correspondentes a cada pergunta fundamental, a serem apresentados ao respondente.

IMPORTANTE: Nas questões com mais de uma alternativa válida, indicar a ordem de importância através de uma sequência numérica, onde o número 1 significa a de maior prioridade.

**Pergunta fundamental 1 (Hipótese 1): A Manufatura contratada tem a preferência da OEM, na indústria eletrônica de alta tecnologia, como solução eficaz para sua produção?**

### ITENS

Questão 1: Por que a empresa OEM da indústria em questão decidiu buscar soluções mais eficazes para sua produção?

Rapidez nas mudanças tecnológicas.

Forte demanda por produtos inovadores.

Outros (descrever) Redução de custos e foco na “marca”, não na produção em si do produto

Questão 2: A Manufatura contratada é uma solução que atende os requisitos e necessidades dessa indústria?

Sim. Porque representa uma extensão natural do sistema de produção da OEM.

Sim. Porque apresenta as características identificadas pelas condições de busca identificadas na questão 1.

Sim. Por quê? \_\_\_\_\_

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 3: A Manufatura contratada é um tema que desperta interesse para pesquisa ou está ultrapassado?

Sim. Por quê? \_\_\_ É uma tendência que tem se confirmado cada vez mais neste mercado e tem se ampliado para outros tipos de segmentos (customização e distribuição de produtos, por exemplo) \_\_\_\_\_

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 4: Quais das seguintes alternativas representam fatores-chave para a escolha da Manufatura contratada pela indústria eletrônica de alta tecnologia?

■ Facilidade de expandir as atividades e responsabilidades de produção, em fornecedores de montagens significativas (ex.: montagem de componentes em placas de circuito impresso).

■ Domínio total pelo fornecedor do processo de produção associado à capacidade de investimento.

■ Ofertas disponíveis de serviços de manufatura por empresas que se capacitaram para trabalhar neste nicho.

Não sei.

Outra (resumir) \_\_\_\_\_

Questão 5: Que outras características levam uma empresa OEM a decidir por um fornecedor de Manufatura contratada?

Relacionamento técnico flui melhor.

Análises e decisões técnicas em conjunto como parte do sistema de produção.

Efetiva redução de custos.

A empresa de manufatura contratada, também pode se envolver no projeto.

■ Todas as anteriores e mais (descrever) Maior poder de compra junto aos fornecedores de partes que compõem o produto manufaturado \_\_\_\_\_

Nenhuma das anteriores. Descreva quais, então: \_\_\_\_\_

Questão 6: Quais características contribuem para a contínua preferência pela Manufatura contratada?

■ A maioria dos subprocessos é de configuração acessível e de rápida assimilação e instalação pelo fornecedor (ex.: montagem de placas de circuito impresso).

■ Custos totais menores.

■ Grande flexibilidade podendo absorver variações de demanda e de variedade de produtos.

■ Permite padronização de atividades possibilitando o compartilhamento entre produtos similares.

Outra alternativa (indicar) \_\_\_\_\_

Questão 7: Existe alguma tendência em optar pelos mesmos fornecedores, quando se trata de renovar contrato de manufatura?

■ Sim. Para fortalecer o relacionamento e mantê-lo plenamente satisfatório.

Sim. O processo de produção é uma instalação complexa com pessoal treinado e qualificado, o que onera em muito sua transferência.

Sim. Pois há um contínuo compartilhamento de informações estratégicas (tecnológicas, de produção, mercado, etc.), que deve ser mantido o mais restrito possível.

Não. Pode ser feito um contrato de confidencialidade de informações com qualquer fornecedor, mesmo que forneça para concorrentes.

Outra (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 8: A empresa X (empresa respondente) utiliza a Manufatura contratada para produzir seus produtos?

- Sim. Por quê? \_\_\_\_\_
- Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 9: O que representa em termos percentuais a participação da Manufatura contratada no sistema de produção da empresa X?

- 0 – 20%
- 20 – 40%
- 40 – 60%
- 60 – 80%
- 80 – 100%
- 100%

Questão 10: Existe alguma previsão de crescimento do volume de produção em termos de Manufatura contratada, prevista pela empresa X?

- Sim, há um processo em andamento de transferência imediata para fornecedor, de até 100% da necessidade de produção.
- Sim, há uma programação progressiva de transferência até atingir 100%.
- Sim, para criação de linhas adicionais para novos produtos/novas tecnologias.
- Outra (resumir) \_\_\_\_\_

Questão 11: Considerando sua experiência nesta atividade e a atuação/resultados da empresa X neste nicho, é possível identificar alguns indícios de que a Manufatura contratada é uma solução sem volta?

- Sim.
- Não.
- Justifique (resumo). A Manufatura contratada tem se mostrado eficaz no que diz respeito à redução de custos, flexibilidade, melhoria da qualidade, notando-se um aumento no número de empresas OEM que optam por este tipo de serviço. \_\_\_\_\_

Questão 12: Qual sua percepção sobre aplicar esta solução para outras indústrias, por exemplo, para a automotiva?

- Viável.
- Inviável.
- Justifique (fatores mais evidentes) \_\_\_\_\_
- Não sei.

Questão 13: Com relação aos esforços que o fornecedor desenvolve neste processo, quais características mais interessam à empresa X?

- Melhoria contínua na qualidade.
- Programa de redução de custos.
- Inovações nos processos de produção e logística.
- Projetos de melhoria para o produto atual.
- Outra (resumir). Flexibilidade para absorver variações de demanda e maior poder de negociação junto aos fornecedores \_\_\_\_\_



**Pergunta fundamental 2 (hipótese 2): Por que a empresa OEM da indústria eletrônica de alta tecnologia decidiu pela Manufatura contratada (para terceirização da produção do processo de produção e de logística)?**

#### **ITENS**

Questão 1 (14): Como surgiu a Manufatura contratada para a empresa X?

- Pela necessidade de aumento do volume de produção com o menor investimento possível.
- Para introduzir novas linhas de produtos sem ampliar as instalações existentes.
- Como uma estratégia para estabelecer relacionamentos com empresas deste nicho.
- Outro modo (resumir) \_\_\_\_\_

Questão 2 (15): Que fatores estratégicos orientam uma empresa OEM na busca e desenvolvimento de solução externa para produzir seus produtos?

- Manter-se competitiva (redução de custos, inovação, etc.).
- Aumentar sua participação no mercado (maior satisfação do cliente, etc.).
- Ter fornecedor comprometido totalmente com a produção, distribuição e pós-venda.
- Os anteriores e mais (indicar): Maior flexibilidade de absorver variações de demanda, possibilidade do CM também vender o Projeto/Desenvolvimento (solução completa) \_\_\_\_\_
- Nenhum dos anteriores. Descrever quais, então: \_\_\_\_\_

Questão 3 (16): A Manufatura contratada representa um fator crítico de sucesso, para a estratégia de produção da OEM?

- Sim. Responde rápido e eficientemente em termos de produção e distribuição de produtos.
- Sim. Cria oportunidade para a OEM se antecipar aos concorrentes (foco nas estratégias de marketing e inovação de produtos).
- Sim. Outros motivos (identificar). \_\_\_\_\_
- Não (justificar). \_\_\_\_\_
- Não sei.

Questão 4 (17): Quais as características de maior impacto atraíram a empresa X para a manufatura contratada?

- Filosofia de inovação em processos e gestão.
- Atitude colaborativa nas equipes de processo.
- Esforço permanente para redução de custos sem afetar qualidade.
- Busca permanente para tornar processos de produção flexíveis.
- Outra (descrever). Todas as anteriores \_\_\_\_\_

**Pergunta fundamental 3 (Hipótese 3): O que aconteceu de importante na indústria eletrônica de alta tecnologia, em termos de transformação, a partir da implantação da manufatura contratada?**

#### **ITENS**

Questão 1 (17): Que mudanças relevantes ocorreram no sistema de produção da empresa X após a implantação da Manufatura contratada?

- Adequação da estrutura de produção e logística do fornecedor de Manufatura contratada, para atender a OEM.
- Aprimoramento do nível de serviço do fornecedor de Manufatura contratada.
- Maior foco no processo de produção no fornecedor, para incluir inovações e melhorias.
- Outro (resumir). Todas as anteriores \_\_\_\_\_

Questão 2 (18): Quais os principais aspectos de mudança que ocorreram na empresa X a partir do momento em que se estabelecem atividades de terceirização da produção com um fornecedor de Manufatura contratada?

- A estrutura dedicada ao chão-de-fábrica é reduzida ou eliminada.
- As responsabilidades técnicas de produção são transferidas para o fornecedor.
- A distribuição do produto para o mercado passa a ser uma função do fornecedor.
- Estabelecimento do processo de interface tecnológica com o fornecedor.
- Outros (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 3 (19): Após fechar um acordo de produção, o que a empresa X espera que o fornecedor de Manufatura contratada faça?

- Tenha responsabilidade plena pelo processo de produção.
- Desenvolva um processo de melhoria e inovação.
- Desenvolva soluções em sistema de produção para manter a competitividade da empresa X no mercado.
- Outros (descreva). \_\_\_\_\_

Questão 4 (20): O que muda nos concorrentes? (Como fica o novo perfil de mercado?)

- Adesão e alinhamento ao modelo de manufatura contratada.
- Foco na busca de diferenciais competitivos em termos tecnológicos (dar exemplo).
- \_\_\_\_\_
- Outra alternativa \_\_\_\_\_

Questão 5 (21): Além do processo de produção, quais atividades e/ou processos estão incorporados no modelo de Manufatura contratada?

- Logística de suprimento de peças e componentes para a linha de produção.
  - Logística de distribuição de produtos.
  - Atividades de melhoria e inovação do sistema de produção, envolvendo logística e produção.
  - Outros (descrever) Desenvolvimento de melhorias no processo de fabricação para redução de custos que poderão ser repassados ao OEM, Projeto e Desenvolvimento de Novos Produtos.
- \_\_\_\_\_

**Pergunta fundamental 4 (Hipótese 4): Quais benefícios foram trazidos pela implantação da Manufatura contratada na indústria eletrônica de alta tecnologia?**

**ITENS**

Questão 1 (22): Por que a manufatura contratada é uma solução adequada para empresa X?

- Agrega valor na manutenção da competitividade.
- Abre espaços para trabalhos de inovação.
- Amplia esforço para melhoria de processos de produção.
- Outro (descrever) O OEM pode concentrar seus esforços no fortalecimento de sua marca no mercado através de produtos mais baratos e com qualidade garantida \_\_\_\_\_

Questão 2 (23): Os desafios em trabalhar com o sistema de manufatura contratada determinam a busca por inovações?

- Sim. Porque a pressão por produtividade e redução de custos obriga as equipes a desenvolver soluções satisfatórias.
- Sim. Porque a introdução de uma nova tecnologia desafia as equipes a pensar/desenvolver condições compatíveis para o processo produtivo.
- Outro (descrever) \_\_\_\_\_
- Não (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 3 (24): A prática de Manufatura contratada permite que a OEM direcione esforços para outras atividades?

- Sim.
- Não.
- Comentários Como mencionado na questão 22, o OEM poderá se concentrar em estratégias de mercado com foco na sua “Brand” e não apenas na fabricação do produto em si \_\_\_\_\_

Questão 4 (25): Quais atividades são priorizadas pela empresa X após implantação do modelo de Manufatura contratada?

- Pesquisa e Desenvolvimento.
- Consolidação da marca e ampliação de mercado.
- Relacionamento técnico/tecnológico com o fornecedor.
- Outras (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 5 (26): Quais os principais benefícios trazidos pela manufatura contratada, considerando o aspecto de rapidez das mudanças tecnológicas, para as empresas detentoras de marcas?

- Ampliação dos meios /condições para assegurar competitividade.
- Possibilidade de maior ênfase em P&D.
- Melhor atuação em estratégia e posicionamento de mercado.
- Aprimoramento na gestão de relacionamento.
- Outro (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 6 (27): Indique nas alternativas a seguir, quais os fatores que determinam a manutenção e o crescimento da Manufatura contratada como uma solução de produção adequada para a OEM?

- Agilidade.
- Redução de custos.
- Agrega soluções em logística e pós-venda.

- Maior eficácia nas respostas às sugestões/reclamações do cliente.
- Outra (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 7 (28): De que forma o fornecedor de manufatura contratada, contribui para fortalecer as condições de competitividade da OEM?

- Abrindo espaço para direcionar esforço no desenvolvimento e lançamento de produtos inovadores à frente dos concorrentes.
- Desenvolvendo processos mais flexíveis para atender a variedade de produtos.
- Absorvendo as flutuações de demanda sem turbulência.
- No aprimoramento contínuo de processo de produção para redução de custos, melhor qualidade etc.
- No aprimoramento contínuo do relacionamento com clientes.
- Outra (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 8 (29): Existe compartilhamento de risco com o fornecedor?

- Sim, risco estratégico (tecnologias e produtos não lançados).
- Sim, financeiro (se precisar, o fornecedor investe).
- Sim, mercado (competidores que não utilizam a MC têm qualidade superior).
- Sim, capacidade organizacional e de suprimento.
- Não. Por quê?

**Pergunta fundamental 5 (Hipótese 5): Como os fatores de competitividade são afetados em decorrência da implantação da manufatura contratada, pela empresa OEM?**

**ITENS**

Questão 1 (30): Que fatos relevantes são percebidos, por conta da rivalidade entre empresas OEM, em função da decisão em utilizar a manufatura contratada?

- A OEM tende a exigir exclusividade ao fornecedor de manufatura contratada.
- Os fornecedores mantêm instalações separadas para cada cliente.
- O fornecedor compartilha recursos durante o projeto e montagem do processo de produção, aplicação de programas de gestão e no treinamento de pessoas, basicamente.
- O fornecedor é auditado periodicamente pela OEM, diretamente ou através de órgão especializado.
- Outra (descrever): \_\_\_\_\_

Questão 2 (31): Existem determinações estratégicas de lançamento de produtos substitutos direcionados para a manufatura contratada?

- Sim. Para manter o poder de negociação junto ao fornecedor
- Sim. Com o intuito de ameaçar a concorrência e aumentar margem e capacidade de investimento em inovação.
- Sim. Para atrair nichos adormecidos/esquecidos e ampliar margem e capacidade de investimento em inovação.
- Sim. Para trazer inovações no processo produtivo e provocar melhorias em produtividade e custos nos produtos existentes.
- Sim, outro (descrever). \_\_\_\_\_
- Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 3 (32): A entrada de novas empresas OEM afeta o poder de negociação com os fornecedores de manufatura contratada?

Sim. Porque significa mais empresas “à mercê” dos mesmos fornecedores, enfraquecendo o poder de negociação de cada OEM, individualmente.

Sim. Com a inclusão dos termos para assegurar confidencialidade, mesmo que os esforços em produtividade e redução de custos sejam mantidos, para assegurar as metas negociadas.

Sim. O fornecedor pode pressionar por lucros maiores. Isto afeta a margem da OEM e diminui sua capacidade de investir em inovações.

Sim, outro (descrever). \_\_\_\_\_

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 4 (33): A entrada de novos fornecedores de manufatura contratada afeta o poder de negociação?

Sim. Porque aumenta a oferta para as empresas OEM criando condições para melhorar os termos de negociações.

Sim. A OEM pressiona por processos mais inovadores que redundem em maior produtividade e custos menores.

Sim, outro (descrever). \_\_\_\_\_

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 5 (34): De um modo geral que fatores poderão afetar o poder das empresas OEM quando a manufatura contratada é o principal foco da negociação, em termos de sistema de produção?

Domínio tecnológico total do processo produtivo pelos fornecedores de manufatura contratada.

Grande poder de investimento dos fornecedores de manufatura contratada, podendo atingir outras áreas como P&D, por exemplo.

Outro (descrever). \_\_\_\_\_

Nenhum (justificar). \_\_\_\_\_

### **Pergunta fundamental 6 (Objetivo 6): Quais os riscos associados à adesão e realização da manufatura contratada?**

Questão 1 (34): Existe compartilhamento de risco com o fornecedor?

Sim, risco estratégico (tecnologias e produtos não lançados).

Sim, financeiro (se precisar, o fornecedor investe).

Sim, mercado (competidores que não utilizam a MC têm qualidade superior).

Sim, capacidade organizacional e de suprimento.

Não. Por quê?

Questão 2 (35): O relacionamento com fornecedores, através do processo de aquisição, de componentes e peças dos produtos da OEM é de total responsabilidade da ECM?

Sim, para todas as peças e componentes.

Sim, a menos de alguns componentes sob responsabilidade da própria OEM. Indique pelo menos dois exemplos desses componentes: \_\_\_\_\_

Não, apenas o recebimento é de responsabilidade da ECM.

- Não, a responsabilidade total é da OEM.
- Outra condição. Descrever: \_\_\_\_\_

Questão 3 (36): No caso em que o relacionamento com fornecedores, através do processo de aquisição, de componentes e peças dos produtos da OEM é de total responsabilidade da ECM, qual o risco envolvido em situações de cancelamento de produção, quaisquer que sejam os motivos?

- A ECM assume todas as consequências.
- As consequências são compartilhadas igualmente entre a OEM e a ECM.
- As consequências são compartilhadas em proporções diferentes. \_\_\_% da OEM e \_\_\_% da ECM.
- A OEM assume todas as responsabilidades.
- Outra condição. Descrever: \_\_\_\_\_

Questão 4 (37): No pós-venda, durante o período de garantia, quem responde pelas demandas (orientações, reclamações, assistência técnica etc.) dos clientes e pelos custos associados?

- A ECM assume durante todo o período de garantia.
- A ECM durante os primeiros \_12\_ meses e a OEM no período restante.
- A OEM.
- Outra condição. Descrever: \_\_\_\_\_

Muito Obrigado

### 3. Questionário empresa 3

Questionário de pesquisa tipo *Survey*

Nome: Reinaldo Fioravanti  
Cargo: Supply Chain Strategy Manager  
Data: Fevereiro 2009

Como entender o objetivo da pesquisa:

OBJETIVO da Pesquisa: É representado pelas **perguntas fundamentais** que o Pesquisador quer responder por meio da Pesquisa.

A partir das perguntas fundamentais (objetivo) são determinados os **itens** (questões concretas), correspondentes a cada pergunta fundamental, a serem apresentados ao respondente.

IMPORTANTE: Nas questões com mais de uma alternativa válida, indicar a ordem de importância através de uma sequência numérica, onde o número 1 significa a de maior prioridade.

**Pergunta fundamental 1 (Objetivo 1): A Manufatura contratada tem a preferência da OEM, na indústria eletrônica de alta tecnologia, como solução eficaz para sua produção?**

#### ITENS

Questão1: Por que a empresa OEM da indústria em questão decidiu buscar soluções mais eficazes para sua produção?

x Rapidez nas mudanças tecnológicas.

Forte demanda por produtos inovadores.

Outros (descrever) \_\_\_\_

. Custos= os fornecedores ECM podem compartilhar custos entre vários clientes e reduzir os componentes fixos.

. Necessidade de altos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento. Ao terceirizar a manufatura a empresa pode focar no desenvolvimento de novos produtos.

. Flexibilidade para alterar localização da manufatura uma vez que as empresas ECM possuem instalações em todo o globo.

Questão 2: A Manufatura contratada é uma solução que atende os requisitos e necessidades dessa indústria?

Sim. Porque representa uma extensão natural do sistema de produção da OEM.

x Sim. Porque apresenta as características identificadas pelas condições de busca especificadas na questão 1.

Sim. Por quê? \_\_\_\_\_

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 3: A Manufatura contratada é um tema que desperta interesse para pesquisa ou está ultrapassado?

x Sim. Por quê?

Embora a adoção de Manufatura contratada seja uma prática comum, não são todos os benefícios que são completamente entendidos, bem como as situações onde essa prática é mais bem sucedida.

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 4: Quais das seguintes alternativas representam fatores-chave para a escolha da Manufatura contratada pela indústria eletrônica de alta tecnologia?

x Facilidade de expandir as atividades e responsabilidades de produção, em fornecedores de montagens significativas (ex.: montagem de componentes em placas de circuito impresso).

x Domínio total pelo fornecedor do processo de produção associado à capacidade de investimento.

Ofertas disponíveis de serviços de manufatura por empresas que se capacitaram para trabalhar neste nicho.

Não sei.

Outra (resumir). \_\_\_\_\_

Questão 5: Que outras características levam uma empresa OEM a decidir por um fornecedor de Manufatura contratada?

Relacionamento técnico flui melhor.

Análises e decisões técnicas em conjunto como parte do sistema de produção.

x Efetiva redução de custos.

A empresa de manufatura contratada, também pode se envolver em projeto.

Todas as anteriores e mais (descrever). \_\_\_\_\_

Nenhuma das anteriores. Descreva quais, então: \_\_\_\_\_

Questão 6: Quais características contribuem para a contínua preferência pela Manufatura contratada?

A maioria dos subprocessos é de configuração acessível e de rápida assimilação e instalação pelo fornecedor (ex.: montagem de placas de circuito impresso).

x Custos totais menores.

Grande flexibilidade podendo absorver variações de demanda e de variedade de produtos.

x Permite padronização de atividades possibilitando o compartilhamento entre produtos similares.

Outra alternativa (indicar). \_\_\_\_\_

Questão 7: Existe alguma tendência em optar pelos mesmos fornecedores, quando se trata de renovar contrato de manufatura?

x Sim. Para fortalecer o relacionamento e mantê-lo plenamente satisfatório.

Sim. O processo de produção é uma instalação complexa com pessoal treinado e qualificado, o que onera em muito sua transferência.



- Sim. Pois há um contínuo compartilhamento de informações estratégicas (tecnológicas, de produção, mercado, etc.), que deve ser mantido o mais restrito possível.
- Não. Pode ser feito um contrato de confidencialidade de informações com qualquer fornecedor, mesmo que forneça para concorrentes.
- Outra (descrever). \_\_\_\_\_

Questão 8: A empresa X (empresa respondente OEM) utiliza a Manufatura contratada para produzir seus produtos?

x Sim. Por quê? \_\_\_\_\_ Custos e foco no desenvolvimento de produtos, flexibilidade para alterar produção em diferentes regiões (ex: Ásia ou América Latina).

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 9: O que representa em termos percentuais a participação da Manufatura contratada no sistema de produção da empresa X?

- 0 – 20%
- 20 – 40%
- 40 – 60%
- 60 – 80%
- x 80 – 100%
- 100%

Questão 10: Existe alguma previsão de crescimento do volume de produção em termos de Manufatura contratada, prevista pela empresa X?

- Sim, há um processo em andamento de transferência imediata para fornecedor, de até 100% da necessidade de produção.
- Sim, há uma programação progressiva de transferência até atingir 100%.
- Sim, para criação de linhas adicionais para novos produtos/novas tecnologias.
- Outra (resumir): Volume já está estabilizado, outras manufaturas (20%) continuarão internas.

Questão 11: Considerando sua experiência nesta atividade e a atuação/resultados da empresa X neste nicho, é possível identificar alguns indícios de que a Manufatura contratada é uma solução sem volta?

x Sim.

Não.

Justifique (resumo) \_\_\_\_\_

Questão 12: Qual sua percepção sobre aplicar esta solução para outras indústrias, por exemplo, para a automotiva?

x Viável.

Inviável.

Justifique (fatores mais evidentes). \_\_\_\_\_

Não sei.

Questão 13: Com relação aos esforços que o fornecedor desenvolve neste processo, quais características mais interessam à empresa X?

Melhoria contínua na qualidade.

Programa de redução de custos.

Inovações nos processos de produção e logística.

Projetos de melhoria para o produto atual.

Outra (resumir). \_\_\_\_\_

**Pergunta fundamental 2 (objetivo 2): Por que a empresa OEM da indústria eletrônica de alta tecnologia decidiu pela Manufatura contratada (para terceirização da produção do processo de produção e de logística)?**

### ITENS

Questão 1 (14): Como surgiu a Manufatura contratada para a empresa X?

Pela necessidade de aumento do volume de produção com o menor investimento possível.

Para introduzir novas linhas de produtos sem ampliar as instalações existentes.

Como uma estratégia para estabelecer relacionamentos com empresas deste nicho.

Outro modo (resumir). \_\_\_\_\_

Questão 2 (15): Que fatores estratégicos orientam uma empresa OEM na busca e desenvolvimento de solução externa para produzir seus produtos?

Manter-se competitiva (redução de custos, inovação, etc.).

Aumentar sua participação no mercado (maior satisfação do cliente, etc.).

Ter fornecedor comprometido totalmente com a produção, distribuição e pós-venda.

Os anteriores e mais (indicar): \_\_\_\_\_

Nenhum dos anteriores. Descrever quais, então: \_\_\_\_\_

Questão 3 (16): A Manufatura contratada representa um fator crítico de sucesso, para a estratégia de produção da OEM?

Sim. Responde rápido e eficientemente em termos de produção e distribuição de produtos.

Sim. Cria oportunidade para a OEM se antecipar aos concorrentes (foco nas estratégias de marketing e inovação de produtos).

Sim. Outros motivos (identificar). \_\_\_\_\_

Não (justificar). \_\_\_\_\_

Não sei.

Questão 4 (17): Quais as características de maior impacto atraíram a empresa X para a manufatura contratada?

Filosofia de inovação em processos e gestão.

Atitude colaborativa nas equipes de processo.

Esforço permanente para redução de custos sem afetar qualidade.

Busca permanente para tornar processos de produção flexíveis.

Outra (descrever). \_\_\_\_\_

**Pergunta fundamental 3 (Objetivo 3): O que aconteceu de importante na indústria eletrônica de alta tecnologia, em termos de transformação, a partir da implantação da manufatura contratada?**

**ITENS**

Questão 1 (17): Que mudanças relevantes ocorreram no sistema de produção da empresa X após a implantação da Manufatura contratada?

Adequação da estrutura de produção e logística do fornecedor de Manufatura contratada, para atender a OEM.

Aprimoramento do nível de serviço do fornecedor de Manufatura contratada.

Maior foco no processo de produção no fornecedor, para incluir inovações e melhorias.

Outro (resumir) \_\_\_\_\_

Questão 2 (18): Quais os principais aspectos de mudança que ocorreram na empresa X a partir do momento em que se estabelecem atividades de terceirização da produção com um fornecedor de Manufatura contratada?

A estrutura dedicada ao chão-de-fábrica é reduzida ou eliminada.

As responsabilidades técnicas de produção são transferidas para o fornecedor.

A distribuição do produto para o mercado passa a ser uma função do fornecedor.

Estabelecimento do processo de interface tecnológica com o fornecedor.

Outros (descrever). \_\_\_\_\_

Questão 3 (19): Após fechar um acordo de produção, o que a empresa X espera que o fornecedor de Manufatura contratada faça?

Tenha responsabilidade plena pelo processo de produção.

Desenvolva um processo de melhoria e inovação.

Desenvolva soluções em sistema de produção para manter a competitividade da empresa X no mercado.

Outros (descreva). \_\_\_\_\_

Questão 4 (20): O que muda nos concorrentes? (Como fica o novo perfil de mercado?)

Adesão e alinhamento ao modelo de manufatura contratada.

Foco na busca de diferenciais competitivos em termos tecnológicos (dar exemplo)

\_diferenciação está no desenvolvimento do produto e nos serviços

agregados \_\_\_\_\_

Outra alternativa \_\_\_\_\_

Questão 5 (21): Além do processo de produção, quais atividades e/ou processos estão incorporados no modelo de Manufatura contratada?

Logística de suprimento de peças e componentes para a linha de produção.

Logística de distribuição de produtos (parcialmente).

Atividades de melhoria e inovação do sistema de produção, envolvendo logística e produção.

Outros (descrever) \_\_\_\_\_

**Pergunta fundamental - 4 (Objetivo 4): Quais benefícios foram trazidos pela implantação da Manufatura contratada na indústria eletrônica de alta tecnologia?**

**ITENS**

Questão 1 (22): Por que a manufatura contratada é uma solução adequada para empresa X?

Agrega valor na manutenção da competitividade.

x Abre espaços para trabalhos de inovação.

x Amplia esforço para melhoria de processos de produção.

Outro (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 2 (23): Os desafios em trabalhar com o sistema de manufatura contratada determinam a busca por inovações?

x Sim. Porque a pressão por produtividade e redução de custos obriga as equipes a desenvolver soluções satisfatórias.

Sim. Porque a introdução de uma nova tecnologia desafia as equipes a pensar/desenvolver condições compatíveis para o processo produtivo.

Outro (descrever) \_\_\_\_\_

Não (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 3 (24): A prática de Manufatura contratada permite que a OEM direcione esforços para outras atividades?

x Sim.

Não.

Comentários \_\_\_\_\_

Questão 4 (25): Quais atividades são priorizadas pela empresa X após implantação do modelo de Manufatura contratada?

x Pesquisa e Desenvolvimento.

x Consolidação da marca e ampliação de mercado.

Relacionamento técnico/tecnológico com o fornecedor.

Outras (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 5 (26): Quais os principais benefícios trazidos pela manufatura contratada, considerando o aspecto de rapidez das mudanças tecnológicas, para as empresas detentoras de marcas?

Ampliação dos meios /condições para assegurar competitividade.

x Possibilidade de maior ênfase em P&D.

x Melhor atuação em estratégia e posicionamento de mercado.

x Aprimoramento na gestão de relacionamento.

Outro (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 6 (27): Indique nas alternativas a seguir, quais os fatores que determinam a manutenção e o crescimento da Manufatura contratada como uma solução de produção adequada para a OEM?

x Agilidade.

x Redução de custos.

x Agrega soluções em logística e pós-venda.

Maior eficácia nas respostas às sugestões/reclamações do cliente.

Outra (descrever) \_\_\_\_\_

Questão 7 (28): De que forma o fornecedor de manufatura contratada, contribui para fortalecer as condições de competitividade da OEM?

x Abrindo espaço para direcionar esforço no desenvolvimento e lançamento de produtos inovadores à frente dos concorrentes.

x Desenvolvendo processos mais flexíveis para atender a variedade de produtos.

Absorvendo as flutuações de demanda sem turbulência.

x No aprimoramento contínuo de processo de produção para redução de custos, melhor qualidade, etc.

No aprimoramento contínuo do relacionamento com clientes.

Outra (descrever) \_\_\_\_\_

**Pergunta fundamental 5 (Objetivo 5): Como os fatores de competitividade são afetados em decorrência da implantação da manufatura contratada, pela empresa OEM?**

#### **ITENS**

Questão 1 (29): Que fatos relevantes são percebidos, por conta da rivalidade entre empresas OEM, em função da decisão em utilizar a manufatura contratada?

A OEM tende a exigir exclusividade ao fornecedor de manufatura contratada.

Os fornecedores mantêm instalações separadas para cada cliente.

x O fornecedor compartilha recursos durante o projeto e montagem do processo de produção, aplicação de programas de gestão e no treinamento de pessoas, basicamente.

x O fornecedor é auditado periodicamente pela OEM, diretamente ou através de órgão especializado.

Outra (descrever): \_\_\_\_\_

Questão 2 (30): Existem determinações estratégicas de lançamento de produtos substitutos direcionados para a manufatura contratada?

Sim. Para manter o poder de negociação junto ao fornecedor.

x Sim. Com o intuito de ameaçar a concorrência e aumentar margem e capacidade de investimento em inovação.

Sim. Para atrair nichos adormecidos/esquecidos e ampliar margem e capacidade de investimento em inovação.

Sim. Para trazer inovações no processo produtivo e provocar melhorias em produtividade e custos nos produtos existentes.

Sim, outro (descrever) \_\_\_\_\_

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 3 (31): A entrada de novas empresas OEM afeta o poder de negociação com os fornecedores de manufatura contratada?

x Sim. Porque significa mais empresas “à mercê” dos mesmos fornecedores, enfraquecendo o poder de negociação de cada OEM, individualmente.

Sim. Com a inclusão dos termos para assegurar confidencialidade, mesmo que os esforços em produtividade e redução de custos sejam mantidos, para assegurar as metas negociadas.

x Sim. O fornecedor pode pressionar por lucros maiores. Isto afeta a margem da OEM e diminui sua capacidade de investir em inovações.

Sim, outro (descrever) \_\_\_\_\_

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 4 (32): A entrada de novos fornecedores de manufatura contratada afeta o poder de negociação?

x Sim. Porque aumenta a oferta para as empresas OEM criando condições para melhorar os termos de negociações.

Sim. A OEM pressiona por processos mais inovadores que redundem em maior produtividade e custos menores.

Sim, outro (descrever) \_\_\_\_\_

Não. Por quê? \_\_\_\_\_

Questão 5 (33): De um modo geral que fatores poderão afetar o poder das empresas OEM quando a manufatura contratada é o principal foco da negociação, em termos de sistema de produção?

x Domínio tecnológico total do processo produtivo pelos fornecedores de manufatura contratada.

x Grande poder de investimento dos fornecedores de manufatura contratada, podendo atingir outras áreas como P&D, por exemplo.

Outro (descrever) \_\_\_\_\_

Nenhum (justificar) \_\_\_\_\_

**Pergunta fundamental 6 (Objetivo 6): Quais os riscos associados à adesão e realização da manufatura contratada?**

Questão 1 (34): Existe compartilhamento de risco com o fornecedor?

x Sim, risco estratégico (tecnologias e produtos não lançados).

Sim, financeiro (se precisar, o fornecedor investe).

Sim, mercado (competidores que não utilizam a MC têm qualidade superior).

x Sim, capacidade organizacional e de suprimento.

Não. Por quê?

Questão 2 (35): O relacionamento com fornecedores, através do processo de aquisição, de componentes e peças dos produtos da OEM é de total responsabilidade da ECM (inclusive gestão de estoque)?

x Sim, para todas as peças e componentes.

Sim, a menos de alguns componentes sob responsabilidade da própria OEM. Indique pelo menos dois exemplos desses componentes: \_\_\_\_\_

Não, apenas o recebimento é de responsabilidade da ECM.

Não, a responsabilidade total é da OEM.

Outra condição. Descrever: \_\_\_\_\_

Questão 3 (36): No caso em que o relacionamento com fornecedores, através do processo de aquisição, de componentes e peças dos produtos da OEM é de total responsabilidade da ECM,

qual o risco envolvido em situações de cancelamento de produção, quaisquer que sejam os motivos (inclusive estoque excedente)?

A ECM assume todas as consequências.

As consequências são compartilhadas igualmente entre a OEM e a ECM.

As consequências são compartilhadas em proporções diferentes. \_\_\_% da OEM e \_\_\_% da ECM.

A OEM assume todas as responsabilidades.

Outra condição. Descrever: \_\_\_\_\_

Questão 4 (37): No pós-venda, durante o período de garantia, quem responde pelas demandas (orientações, reclamações, assistência técnica etc.) dos clientes e pelos custos associados?

A ECM assume durante todo o período de garantia.

A ECM durante os primeiros \_12\_ meses e a OEM no período restante.

A OEM.

Outra condição. Descrever: \_\_\_\_\_

## **ANEXO C - Caso Ericsson**

Uma solução desenvolvida pela Ericsson, a partir das estratégias de operações globais da empresa e de estudos realizados em literatura disponível sobre redes de manufatura redundou na construção de um modelo conceitual que ficou conhecido como Conceito de Fábrica Modelo, construído em torno de três principais componentes: o modelo de fábrica, a organização rede e os grupos de competência como ilustrado na figura Anexo C.

O conceito de fábrica modelo é apoiado numa concepção que evolui continuamente, a Fábrica Modelo, uma fábrica virtual que estabelece uma estrutura para projeto e operação de fábricas abrangendo toda a rede de manufatura. A estratégia de operações globais interage com a Fábrica Modelo no desenvolvimento de sistemas de manufatura apropriados. A Organização Rede é delineada de modo que cada planta tenha certas responsabilidades com a empresa como um todo, e com outras plantas na rede de manufatura. As plantas e os sistemas de manufatura estão baseados em padrões especificados, revisados e atualizados periodicamente pelos Grupos de Competência. A relação entre cada componente pode ser visualizada na figura 2.1.4.2 (Rudberg e West 2008).

Devido à natureza do mercado de telecomunicações, a Ericsson confia em único fornecedor para algumas peças. Tipicamente essas peças são complexas e tecnologicamente avançadas e somente poucos fornecedores no mundo podem produzi-las. Essas peças são chamadas cruciais, quando o suprimento existente para elas é limitado e a Ericsson se torna dependente do desempenho de seus fornecedores. Apesar disso, a maior parte de todas as peças ou são padrões ou peças simples, as quais muitos fornecedores locais podem produzi-las. Essas peças são chamadas não cruciais, quando existe um amplo suprimento delas.



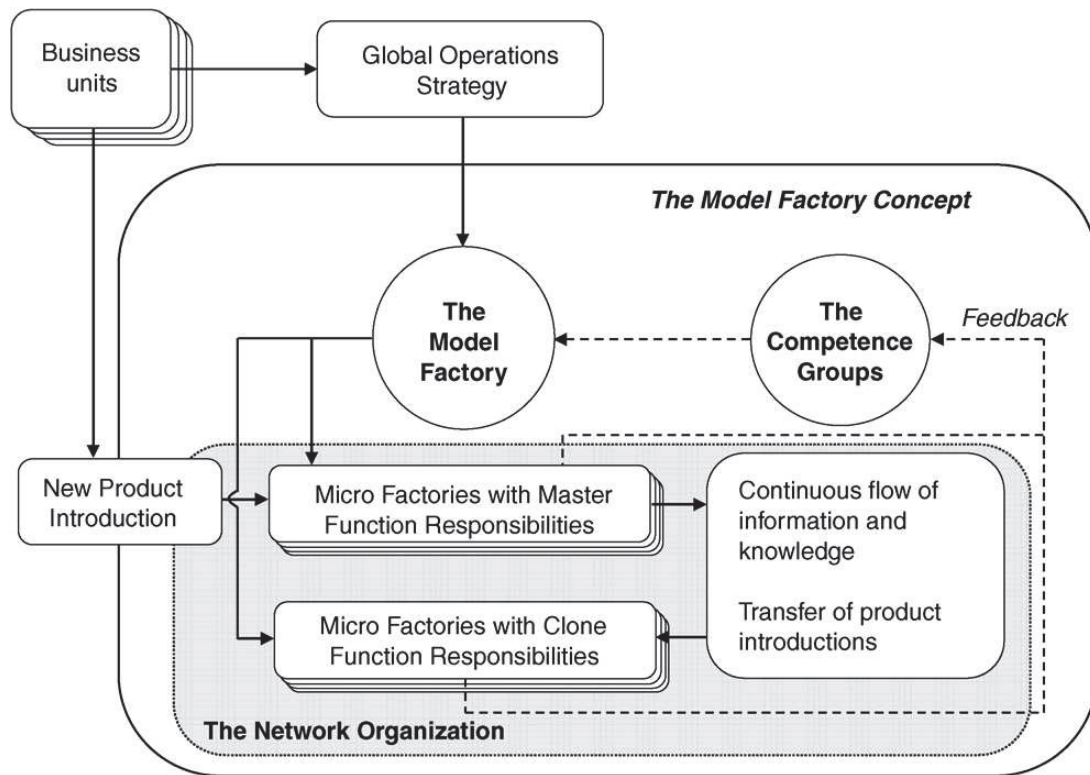


Figura Anexo C. – Um conceito de fábrica modelo para integração de redes globais de operações.

O controle das peças cruciais é usualmente feito em nível global, com fornecedores estreitamente atrelados à empresa, enquanto que os não cruciais são gerenciados no nível de microfábrica.

O processo de introdução de produto a transferir é estendido para incluir empresas de manufatura contratada como Flextronics, PartnerTech e Sanmina-SCI. Normalmente, as responsabilidades de função principal são mantidas na Ericsson, tal que possa manter controle de desenvolvimento de processos de produção e novos produtos.

Um ciclo de vida de produto dentro da Ericsson inicia com a introdução de um novo produto, no processo que manufatura o produto, numa microfábrica com responsabilidades de função principal.

Durante a fase de produção em escala, dentro do ciclo de vida do produto, ou a Ericsson utiliza seus próprios recursos de manufatura ou transfere esses volumes para as empresas de manufatura contratada espalhadas pelo mundo (Rudberg e West 2008).