JULIAN NEVES TONIOLI

**“A INTEGRAÇÃO ENTRE O PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E O GERENCIAMENTO DA
CADEIA DE SUPRIMENTOS E SUA RELAÇÃO COM O PAPEL
DESEMPENHADO PELO ENGENHEIRO DE PRODUTO”**

Dissertação apresentada ao departamento
de Engenharia Naval e Oceânica da
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Engenharia

SÃO PAULO

2003

JULIAN NEVES TONIOLI

**“A INTEGRAÇÃO ENTRE O PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E O GERENCIAMENTO DA
CADEIA DE SUPRIMENTOS E SUA RELAÇÃO COM O PAPEL
DESEMPENHADO PELO ENGENHEIRO DE PRODUTO”**

Dissertação apresentada ao departamento
de Engenharia Naval e Oceânica da
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Engenharia

Área de Concentração
Engenharia Naval e Oceânica

Orientador
Prof. Dr. Oscar Brito de Augusto

SÃO PAULO

2003

Aos meus Pais,
a minha companheira Sabrina
e àqueles que sempre me mantiveram no caminho correto

AGRADECIMENTOS

Aos meus colegas de trabalho da T-Systems do Brasil Ltda., cujas contribuições anônimas em conversas e discussões sobre como entender melhor o ambiente corporativo em que vivemos foram de fundamental importância para o estabelecimento de algumas idéias aqui expostas.

A empresa T-Systems do Brasil Ltda., por permitir que eu me ausentasse muitas vezes para que pudesse conduzir este trabalho.

Ao professor e orientador Prof. Dr. Oscar Brito de Augusto que soube utilizar a dose certa entre paciência e cobrança ao longo de toda minha formação como Engenheiro e agora em mais esta etapa.

FICHA CATALOGRÁFICA

TONIOLI, Julian Neves

A Integração entre o Processo de Desenvolvimento de Produto e o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos e sua Relação com o Papel Desempenhado pelo Engenheiro de Produto. São Paulo, 2003.

140p.

Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica

1. Cadeia de suprimentos 2. Desenvolvimento de Produto

I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica II.t.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	I
LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE TABELAS.....	V
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	VII
RESUMO	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	1
2. O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	4
2.1. FASES DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO.....	5
2.2. ABORDAGENS PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E A ENGENHARIA SIMULTÂNEA.	10
2.2.1. <i>O Desenvolvimento Sequencial de Produtos.</i>	10
2.2.2. <i>O Desenvolvimento de Produtos como um Processo de Negócio.</i>	12
2.2.3. <i>A Engenharia Simultânea, sua filosofia e elementos de suporte.</i>	15
2.3. FORMAS DE ORGANIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	17
2.4. RECURSOS UTILIZADOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	22
2.5. MEDIDAS DE SUCESSO EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	31
2.6. O PROFISSIONAL DE DP E SUAS CARACTERÍSTICAS.....	34
2.7. O PAPEL DESEMPENHADO PELO PDP COMO GERADOR DE DIFERENCIAL COMPETITIVO.....	41
3. GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (SCM - <i>SUPPLY CHAIN</i> MANAGEMENT)	44
3.1. DA LOGÍSTICA AO SCM.	45
3.1.1. <i>O que é Logística?</i>	45
3.1.2. <i>Evolução da Logística.</i>	48
3.1.3. <i>Cadeia de Suprimento e Cadeia de Valor, a base para o SCM - Supply Chain Management.</i>	53
3.2. SCM – <i>SUPPLY CHAIN MANAGEMENT</i>	59
3.2.1. <i>Definição.</i>	59
3.2.2. <i>SCM e sua interação com processos internos das empresas.</i>	66

3.2.3. <i>SCM e sua relação com o PDP.</i>	68
3.2.4. <i>SCM e a ES.</i>	76
3.2.5. <i>O Profissional de SCM e suas habilidades.</i>	82
3.3. O PAPEL DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO SCM.	90
3.3.1. <i>A importância da informação para o SCM.</i>	90
3.3.2. <i>Sistemas de Tecnologia da Informação (TI) ligados ao SCM.</i>	91
3.4. O PAPEL DESEMPENHADO PELO SCM COMO GERADOR DE DIFERENCIAL COMPETITIVO.	95
4. DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E SCM INTEGRADOS: O AMBIENTE DE TRABALHO DO “NOVO” ENGENHEIRO DE PRODUTO	99
4.1. A IMPORTÂNCIA DA INTEGRAÇÃO ENTRE O PDP E SCM.	99
4.2. BARREIRAS A INTEGRAÇÃO ENTRE O PDP E O SCM.	105
4.2.1. <i>Barreiras Ligadas a Evolução Histórica das Atividades de DP e de SCM.</i>	106
4.2.2. <i>Barreiras Ligadas as Relações Interdepartamentais Dentro das Empresas.</i>	108
4.2.3. <i>Barreiras Ligadas ao Gerenciamento das Informações.</i>	108
4.3. FORMAS DE INTEGRAÇÃO ENTRE O PDP E O SCM.	110
4.3.1. <i>Através de Sistemas de Informação.</i>	111
4.3.2. <i>Através de Processos de Negócios e Pessoas.</i>	114
5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1. DESEMPENHO, ORGANIZAÇÃO E AMBIENTE DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (CLARK; FUJIMOTO, 1991).....	5
FIGURA 2.2. FASES DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (CLARK; WHEELWRIGHT, 1992).....	8
FIGURA 2.3. EXEMPLO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM PROCESSO SEQUÊNCIAL (SYAN, 1994, p.4).....	10
FIGURA 2.4. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	14
FIGURA 2.5. COMPOSIÇÃO DE UM TIME MULTIDISCIPLINAR DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.	18
FIGURA 2.6. ORGANIZAÇÃO MATRICIAL.....	19
FIGURA 2.7. FORMAS DE ORGANIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO (CLARK; FUJIMOTO, 1991, p.254).....	22
FIGURA 2.8. MODELO DE EVOLUÇÃO DE CARREIRA (GITHENS, 2001).....	39
FIGURA 2.9. O PAPEL DO PDP COMO FONTE DE GERAÇÃO DE DIFERENCIAL COMPETITIVO.	41
FIGURA 3.1. FLUXOS LOGÍSTICOS (NOVAES, 2001).	47
FIGURA 3.2. PRIMEIRA FASE DA LOGÍSTICA (NOVAES, 2001).	49
FIGURA 3.3. SEGUNDA FASE DA LOGÍSTICA (NOVAES, 2001).	50
FIGURA 3.4. TERCEIRA FASE DA LOGÍSTICA (NOVAES, 2001).	51
FIGURA 3.5. QUARTA FASE DA LOGÍSTICA (NOVAES, 2001).	53
FIGURA 3.6. A CADEIA DE VALOR (PORTER, 1989).	56
MARKETING.....	77
FIGURA 3.7. INTEGRANTES DE UM TIME DE ES E DESEJOS DE QUALIDADE DE CADA UM. BASEADO EM O'NEAL (1993).	77
FIGURA 3.8. INTERFACE ENTRE AS ÁREAS LIGADAS A SCM E AO PDP. COM BASE EM DOWLATSHAHI (1992).	80
FIGURA 3.9. MATRIZ DE SISTEMAS DE TI EM SCM. COM BASE EM CHOPRA; MEINDL (2001).	92
FIGURA 3.10. POSICIONAMENTO DOS SISTEMAS DE TI NA MATRIZ DE SISTEMAS DE TI EM SCM. COM BASE EM CHOPRA; MEINDL (2001).	95
FIGURA 3.11. O PAPEL DO SCM COMO FONTE DE GERAÇÃO DE DIFERENCIAL COMPETITIVO.....	96
FIGURA 4.1. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA ABRANGÊNCIA DOS PROCESSOS MACROS LIGADOS A SCM E AO PDP.	100
FIGURA 4.2. A INTEGRAÇÃO ENTRE PDP E SCM NAS DIMENSÕES QUE DEFINEM O ESCOPO DE UM PROCESSO.....	101
FIGURA 4.3. NÍVEIS DE INTEGRAÇÃO (VERNADAT, 1996).	110
FIGURA 4.4. O PAPEL DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NA INTEGRAÇÃO DE PROCESSOS. BASEADO EM DAVENPORT (1994).	114
FIGURA 4.5. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO PGV E A PARTICIPAÇÃO DO PDP E SCM. ADAPTADO A PARTIR DE KAPLAN; NORTON (1997).	115

FIGURA 4.6. AS QUATRO PERSPECTIVAS INTEGRANTES DA ESTRUTURA DO <i>BALANCED SCORECARD</i> (KAPLAN; NORTON, 1997).	120
FIGURA 4.7. O <i>BALANCED SCORECARD</i> COMO ESTRUTURA PARA AÇÃO ESTRATÉGICA (KAPLAN; NORTON, 1997).	121
FIGURA 5.1. PDP E SCM INTEGRADOS. O ELO DE LIGAÇÃO ENTRE A EMPRESA E SEUS CONSUMIDORES.	124

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1. MEDIDAS MAIS UTILIZADAS NAS EMPRESAS (DRIVA ET AL., 2000)	32
TABELA 2.2. PRINCIPAIS INDICADORES DE SUCESSO EM DP (DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS) SEGUNDO GRIFFIN; PAGE (1993)	33
TABELA 2.3. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS/HABILIDADES ESPERADAS DOS ENGENHEIROS (IEEE, 2000).	36
TABELA 2.4. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE BONS GERENTES DE PROGRAMAS LIGADOS A INOVAÇÕES RADICAIS (GITHENS, 2001).	38
TABELA 2.5. AS 20 MELHORES PRÁTICAS NECESSÁRIAS AOS NOVOS ENGENHEIROS (ASME, 1995).....	40
TABELA 3.1. FATORES QUE GERAM SUCESSO NO RELACIONAMENTO ORGANIZACIONAL (KANTER, 1994)	58
TABELA 3.2. ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS E SUA IMPORTÂNCIA PARA O SUCESSO DO SCM (WISNER; TAN, 2000).....	62
TABELA 3.3. PROBLEMAS E PREOCUPAÇÕES EM SCM (WISNER; TAN, 2000).	63
TABELA 3.4. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DOS FORNECEDORES (WISNER; TAN, 2000).	64
TABELA 3.5. FATORES DE SELEÇÃO DOS FORNECEDORES (WISNER; TAN, 2000).	65
TABELA 3.6. PASSOS DA AV (DOBLER; BURT, 1996).....	67
TABELA 3.7. CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO PARA DECISÕES DE FORNECIMENTO. COM BASE EM ABRAMCZUK (2000).....	71
TABELA 3.8. A PARTICIPAÇÃO DOS FORNECEDORES E A CONTRIBUIÇÃO PARA O SUCESSO DE NOVOS PRODUTOS. BASEADO EM MCGINNIS; VALLOPRA (1999).....	75
TABELA 3.9. SUMÁRIO DAS CARACTERÍSTICAS E HABILIDADES NECESSÁRIAS AOS PROFISSIONAIS DE SCM ENCONTRADAS NA LITERATURA ANTERIOR (GIUNIPERO; PEARCY, 2000).	83
TABELA 3.10. AS 10 PRINCIPAIS HABILIDADES DO PROFISSIONAL DE SCM NECESSÁRIAS PARA O ANO 2000 (PROJETADAS). COM BASE EM KOLCHIN; GIUNIPERO (1993).	86
TABELA 3.11. HABILIDADES NECESSÁRIAS AOS PROFISSIONAIS DE SCM (GIUNIPERO; PEARCY, 2000).....	88
TABELA 3.12. CARACTERÍSTICAS E HABILIDADES DE UM PROFISSIONAL DE SCM DE NÍVEL MUNDIAL (GIUNIPERO; PEARCY, 2000).	89
TABELA 4.1. RELAÇÃO DAS ATIVIDADES LIGADAS A SCM COM OS INDICADORES DE SUCESSO UTILIZADOS PELAS EMPRESAS NA AVALIAÇÃO DO PDP.....	103
TABELA 4.2. RELAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS IMPORTANTES NO SUCESSO DO SCM, SEGUNDO WISNER; TAN (2000) E SUA RELAÇÃO COM O PDP.....	104
TABELA 4.3. RESUMO DOS PROBLEMAS E PREOCUPAÇÕES LIGADOS AO GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES NA INTEGRAÇÃO DO PDP E SCM.....	109
TABELA 4.4. INTEGRAÇÃO ENTRE PDP E SCM ATRAVÉS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.	112

TABELA 4.5. RELAÇÃO ENTRE O PAPEL DO AGENTE HUMANO E O SUCESSO DO PDP/SCM.	116
TABELA 4.6. AS 10 PRINCIPAIS HABILIDADES DO PROFISSIONAL DE SCM E SUA RELAÇÃO COM AS COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO DE PRODUTO.	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIAG	<i>Automotive Industry Action Group</i>
APQP	<i>Advanced Product Quality Planning</i>
APS	<i>Advanced Planning and Scheduling</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers</i>
AV	Análise de Valor
BCE	<i>Basic Concurrent Engineering</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CAE	<i>Computer Aided Engineering</i>
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i>
CAPP	<i>Computer Aided Process Planning</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
DP	Desenvolvimento de Produto
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
EDM	<i>Electronic Document Management</i>
EQFD	<i>Enhanced Quality Function Deployment</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ES	Engenharia Simultânea
ESI	<i>Early Supplier Involvement</i>
EV	Engenharia de Valor
FVP	<i>Functional Virtual Prototype</i>
GE	General Electric Company
GF	Gerente Funcional
GP	Gerente de Projeto
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
JIT	<i>Just-in-Time</i>
MRP	<i>Material Resources Planning</i>
OEM	<i>Original Equipment Manufacturers</i>
PDM	<i>Product Data Management</i>
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
PGV	Processo de Geração de Valor

PLM	<i>Product Lifecycle Management</i>
PPAP	<i>Production Part Approval Process</i>
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
TI	Tecnologia da Informação
ROI	<i>Return on Investment</i>
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>

RESUMO

A crescente pressão competitiva sofrida pelas empresas faz com que elas busquem atingir sempre alguma condição de diferenciação competitiva frente a seus concorrentes e, para tanto, procurem formas inovadoras de conduzir seus processos de negócios de maneira a gerar valor adicional para seus clientes. São fontes de geração de valor para a empresa, todas as atividades que levem um produto a satisfazer às necessidades de um cliente a partir da identificação de seus desejos e transformação dos mesmos em atributos de desempenho, eficiência, qualidade, custo e disponibilidade.

Dado esse panorama, duas atividades tem papel fundamental na geração de diferencial competitivo: o Desenvolvimento de Produtos e o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Este trabalho visa explorar de que forma a integração entre essas atividades pode ser uma fonte de diferenciação e de que forma ela exerce influência sobre o papel desempenhado pelo Engenheiro de Produto.

Foram estudados nessa dissertação esses dois assuntos; determinados os pontos de dependência e inter-relação; apontadas as barreiras a integração entre esses processos; exploradas formas de integração para o Processo de Desenvolvimento de Produtos e o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos e, finalmente, avaliados os impactos desse novo ambiente sobre o papel do Engenheiro de Produto.

A dissertação explora também a importância dos Sistemas de Informação nesse processo e, se encerra, com a constatação de que o agente humano tem papel fundamental na integração desses processos de negócios, sugerindo que seja objeto de trabalhos futuros o estabelecimento de um modelo de referência para obtenção dessa integração, centrado nas pessoas e no alinhamento de seus objetivos às estratégias corporativas.

ABSTRACT

The increasingly competitive pressure put upon companies, makes them pursue any kind of differentiating condition towards their competition and, therefore, seek for innovative manners of dealing with its business processes in such a way to develop additional value to its customers. All the activities that lead to a product capable of satisfying a customer's need, based on the identification of his desires and wishes and translating them into performance, efficiency, quality and cost attributes are sources of added value to one company.

In this scenario, two activities play a central role in order to develop competitive differentiation: the Product Development Process and the Supply Chain Management. This work intends to explore how these two integrated activities can be a source of differentiation and how they influence the role of the Product Engineer within a company.

These two subjects were studied in this work, their relationship and dependency were established and the barriers against the integration of these processes were pointed. Possible ways of integration between the Product Development and the Supply Chain Management processes were explored and the impacts of this new environment on the role of the Product Engineer were evaluated.

This work explores the importance of Information Systems in this process as well, and ends with the conclusion that the human agent play a central role in the integration of these business processes. It also suggests the establishment of a reference model to achieve this integration. This model should be based on people and on the alignment of their objectives to the corporate strategies and may be the subject of further studies.

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O posicionamento estratégico das empresas é reconhecido hoje como o fator predominante para a geração de vantagens competitivas sobre a concorrência, fundamental para sobrevivência de uma empresa no longo prazo (PORTER, 1985). As empresas podem adotar estratégias diferentes de posicionamento mas que, de maneira geral, classificam-se em dois extremos: o primeiro o de vantagem competitiva por preço e o segundo o de geração de vantagem por diferenciação (PORTER, 1985).

Neste âmbito, são cada vez mais notáveis os esforços empresariais para voltar a estratégia corporativa para a geração deste diferencial competitivo. Esses esforços, invariavelmente tendem a fazer com que as empresas foquem seus recursos nas atividades que são notoriamente indispensáveis à manutenção de seu negócio e, ao mesmo tempo, procurem maximizar seu desempenho global através da utilização de parceiros que tenham excelência nas demais atividades necessárias a sua atuação junto ao mercado. Neste panorama, fica patente a importância da desintegração de processos da empresa e a conseqüente substituição do modelo de empresa autônoma e voltada para produção em massa para o modelo de produção flexível através de redes de empresas interdependentes (SCHMITZ, 1989; BAKER, 1992; KAUFFMAN, 2001).

A esta rede de empresas interdependentes que fazem a conexão entre o consumidor, o produto e seus componentes denomina-se, de maneira geral, Cadeia de Fornecimento (*Supply Chain*) e seu gerenciamento denomina-se por *Supply Chain Management* (SCM).

Por outro lado, é igualmente importante a necessidade da empresa em gerenciar as atividades indispensáveis à manutenção de seu negócio e buscar a excelência nestas atividades. Mas como, portanto, identificar quais são estas necessidades? Do ponto de vista macroeconômico, a grande necessidade da empresa é a obtenção de lucro a partir da comercialização de um bem (serviço ou produto) para algum agente

consumidor (pessoa física ou jurídica). Sendo assim, do ponto de vista do consumidor individual, a diferenciação da empresa está na sua capacidade de lhe oferecer um produto (serviço) que atenda a todas as suas necessidades e que seja superior aos produtos (serviços) similares das empresas concorrentes. É papel fundamental, portanto, da empresa o Desenvolvimento de Produtos com o objetivo de atendimento às expectativas do mercado consumidor (CLARK; FUJIMOTO, 1991; CLAUSING, 1994; EVERSHEIM et al., 1997; SCHEER, 1998).

Nesta dissertação, a empresa é compreendida como uma unidade social constituída por um tipo especial de indivíduo – o empresário – que contrata e coordena recursos e pessoas para a exploração de oportunidades de lucro propiciadas por um mercado aberto à livre iniciativa dos cidadãos (KIRZNER, 1986). É de se esperar, portanto, que estas pessoas, como sendo os recursos inteligentes da empresa sejam as responsáveis pela execução de todas as atividades necessárias a desintegração dos processos da empresa e geração da cadeia de empresas interdependentes, bem como gerenciar seu funcionamento e relacionamento e também sejam as responsáveis por executar as atividades ligadas ao desenvolvimento de produtos com objetivo de atendimento ao mercado consumidor.

Estas duas atividades SCM e desenvolvimento de produtos tem sido amplamente estudadas individualmente, entretanto poucos trabalhos visam apresentar a relação entre elas e como é que esta tem impacto sobre o agente humano.

ABRAMCZUK (2001) e ABRAHAM (1998) abordaram a transferência de atividades de desenvolvimento de produtos para os fornecedores através da avaliação do que fazer e comprar e como é que esse desenvolvimento é coordenado pelos fornecedores, discutindo algumas tendências futuras dos perfis e papéis esperados para os mesmos. MIRANDA (2000), estudou a questão da competitividade entre cadeias de suprimentos e não mais entre empresas e, dessa forma, a transformação do papel desempenhado pelo gerenciamento das relações entre empresas como sendo fundamental para o fortalecimento da competitividade. Entretanto, em nenhum

desses trabalhos buscou-se avaliar como é que um desses fenômenos têm influência sobre o outro.

O objetivo desta dissertação é, portanto, apresentar como é que estas duas atividades essenciais para a geração de vantagem competitiva das empresas: SCM e desenvolvimento de produto se relacionam entre si e como é que esta relação tem afetado o papel desempenhado pelo agente humano no processo. Para tanto, serão melhor detalhadas estas duas atividades em particular e as tendências de evolução em cada uma delas. Se levar-se em conta que a integração e coordenação de todas estas atividades por parte do agente humano só será obtida através da utilização de sistemas de informação, faz-se necessária a apresentação das ferramentas tecnológicas de apoio a estas atividades.

Este trabalho visa, sobretudo, um estudo de tendências que não vai definir um modelo de trabalho específico e devidamente estruturado, mas apontar para uma sugestão de abordagem conjunta PDP/SCM que deve ser encarada pelas empresas como um fator decisivo na transformação de suas estratégias de negócio em diferencial competitivo, centrado acima de tudo na utilização de ferramentas corretas, ações coerentes e pessoas bem capacitadas.

2. O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Em um ambiente competitivo global, dinâmico e intenso, o desenvolvimento de novos produtos tornou-se um foco de competição. Empresas que conquistam mercados mais rápida e eficientemente com produtos que encontram e superam as expectativas dos clientes conseguem gerar uma significativa alavancagem competitiva. Neste ambiente, um bom desenvolvimento de produto tornou-se um requisito a sobrevivência; um excelente desenvolvimento de produto, uma vantagem competitiva (CLARK; WHEELRIGHT, 1992).

De acordo com CLARK; FUJIMOTO (1991), a forma com que a empresa determina sua estratégia de produto e a forma com que ela se organiza para gerenciar o seu desenvolvimento, determinarão como o produto sairá no mercado. A forma como a empresa realiza o desenvolvimento de seus produtos, sua velocidade, eficiência e qualidade no trabalho, irá determinar a competitividade do produto.

A figura 2.1 apresenta o modelo proposto por FLORENZANO (1999), no qual o desenvolvimento de produtos está incluído em um contexto amplo que inclui desempenho, o ambiente competitivo e a organização interna da empresa. Este modelo também considera que o desempenho do processo de desenvolvimento de produtos (PDP), que é um importante contribuinte para a competitividade, interage com a estratégia da empresa e a sua organização interna. Ainda considera que o desempenho em um projeto de desenvolvimento é determinado pela estratégia de produto da empresa, por suas capacidades como um todo e sua organização.

CLARK; FUJIMOTO (1991) apontam ainda que o desempenho de uma empresa no desenvolvimento de produtos pode ser avaliado por três parâmetros básicos: produtividade, qualidade e tempo, que devem ser otimizados para capacitar uma empresa na sua habilidade de atrair e satisfazer seus clientes, aumentando a competitividade de seus produtos. Sempre que possível, as empresas devem buscar a excelência integrada nestes três parâmetros, entretanto, sem perder foco do objetivo maior que é: exceder a todas as expectativas de seus clientes.

Figura 2.1. Desempenho, organização e ambiente do desenvolvimento de produtos (CLARK; FUJIMOTO, 1991)

2.1. Fases do Processo de Desenvolvimento de Produto.

O PDP é composto por uma grande quantidade de atividades que envolvem desde a identificação de novas idéias e de necessidades de mercado até o lançamento de novos produtos.

Segundo apresentado por GURGEL (1998) chama-se de Desenvolvimento de Produto, a um conjunto de tarefas de cunho técnico. Já segundo DUNCAN (1996) um produto é resultado de um trabalho, tangível e verificável, tal como um estudo de viabilidade, um *design* detalhado ou um protótipo. Os produtos e também as fases, compõem uma seqüência lógica, criada para assegurar uma correta definição do produto do projeto.

Segundo GURGEL (1998) as tarefas que necessariamente deverão ser cumpridas para o correto desenvolvimento de um produto são as seguintes:

- Desenvolvimento dos desenhos preliminares de engenharia;
- Construção de protótipos de forma e funcionamento;
- Estudo inicial da embalagem do produto;
- Seleção preliminar de todas as matérias-primas que serão usadas nas várias partes do produto e determinação técnica das especificações que irão constar na lista de materiais;
- Desenhos preliminares e especificações técnicas das matérias-primas das embalagens;
- Detalhamento e desenho técnico de todas as peças e componentes;
- Para efeito de projeto, todas as peças desenhadas especificamente para o produto deverão ser consideradas de fabricação interna;
- Deve-se notar, desde o início, a utilização de componentes externos quando estes são normalmente fabricados pelo menos por três empresas segundo normas perfeitamente definidas;
- Definição das normas de ensaios de recebimento de matérias-primas e componentes externos;
- Detalhamento das etapas de conformação da fabricação das peças, suprimento de componentes externos, pré-montagens e montagens finais;
- Definição das *exigências mercadológicas* às quais os produtos devem enquadrar-se e de normas de segurança para o usuário.

Não há a preocupação, por parte desse autor, em outras questões inerentes ao projeto com relação a sua exequibilidade, por exemplo: questões financeiras, administrativas, momento de mercado, etc. Também não há nenhuma outra divisão com relação a etapas de trabalho em que se fará a revisão do que já foi feito para se decidir os próximos passos a serem tomados.

Segundo CLARK; WHEELWRIGHT (1992), o PDP é dividido em quatro fases: desenvolvimento do conceito, planejamento do produto, engenharia do produto/processo e finalmente produção piloto/aumento da produção (figura 2.2).

As duas primeiras fases, que compreendem o desenvolvimento do conceito e o planejamento do produto, incluem informações sobre as oportunidades de mercado, as possibilidades técnicas e os requisitos de produção. Para a aprovação do programa de desenvolvimento de um produto, o conceito deve ser validado através de testes e discussões com potenciais clientes.

Com o conceito aprovado, parte-se para o detalhamento de engenharia e para o processo de fabricação. Esta fase envolve o desenvolvimento do projeto, a construção de protótipos e o desenvolvimento de ferramentas para produção. O detalhamento de engenharia envolve o ciclo de projetar, construir e testar, até atingir a maturidade necessária para o início da produção piloto. A liberação da versão final marca o final desta fase.

A fase de produção piloto compreende a construção e teste dos meios de produção. Aqui são produzidas muitas unidades do produto com objetivo de testar os planos de processo desenvolvidos nos níveis de produção comerciais. A conclusão desta fase indica que todo o ferramental e equipamentos estão prontos, incluindo os fornecedores de peças, estando assim o produto pronto para o início da produção comercial.

A última fase compreende o aumento do volume de produção. Isso envolve o refinamento do processo de produção, com aumento gradativo do volume até que a organização e os fornecedores atinjam confiança no processo e estejam aptos a atingir as metas planejadas de produção, custos e qualidade.

Figura 2.2. Fases do desenvolvimento de produtos (CLARK; WHEELWRIGHT, 1992)

Já a norma APQP (*Advanced Product and Quality Planning*) da QS-7000 propõe o agrupamento das atividades de desenvolvimento de produtos na indústria automobilística em cinco etapas: Planejamento; Projeto e Desenvolvimento do Produto; Projeto e Desenvolvimento do Processo; Validação do Produto e do Processo; Análise de Retroalimentação e Ação Corretiva (AIAG, 1994)

Para identificar as etapas mais empregadas pelas empresas de desenvolvimento de produtos com alto grau de inovação, GRIFFIN (1997) realizou uma pesquisa com base em uma sistematização desse processo em nove etapas.

Considera-se que as etapas utilizadas por GRIFFIN (1997) são bem abrangentes e gerais pois procuram permitir analogias com as etapas realizadas em vários tipos de processos. As nove etapas são detalhadas a seguir:

- Planejamento da Linha de Produtos: análise do portfólio atual de produtos em relação ao ambiente competitivo;
- Desenvolvimento da Estratégia de Projeto: definição do mercado alvo e determinação das necessidades do mercado;
- Geração da Idéia/Conceito: identificação das oportunidades e início da geração de possíveis soluções;
- Avaliação das Idéias: avaliação e priorização das soluções, e eliminação das opções não atrativas;
- Análise do Negócio: avaliação financeira do conceito;
- Desenvolvimento: conversão do conceito em um produto funcional;
- Teste e Validação: utilização do produto e realização de testes de campo, de mercado e de conformidade com as normas;
- Desenvolvimento da Manufatura: desenvolvimento dos processos de manufatura e realização de testes pilotos;
- Comercialização: lançamento do novo produto em escalas de produção e vendas.

As empresas pesquisadas foram classificadas em empresas de alto desempenho e empresas de baixo desempenho no desenvolvimento de produtos. Verificou-se que as empresas de alto desempenho realizam, no desenvolvimento de novos produtos com alto grau de inovação, na média 6.2 das 9 etapas, enquanto que as empresas de baixo desempenho realizam 4.7 das 9 etapas. Isso sugere que processos de desenvolvimento de produtos mais bem estruturados e completos são um dos fatores do melhor desempenho de algumas empresas (GRIFFIN, 1997).

2.2. Abordagens para o Processo de Desenvolvimento de Produto e a Engenharia Simultânea.

Neste item, discutem-se as características da abordagem seqüencial de desenvolvimento de produtos. A seguir é apresentada a formatação de processo de negócio, aplicado ao desenvolvimento de produtos, e a definição de Engenharia Simultânea adotada neste trabalho.

2.2.1. O Desenvolvimento Seqüencial de Produtos.

Tradicionalmente, o desenvolvimento de produtos é constituído por uma seqüência de atividades coordenadas, executadas por diversos departamentos de uma empresa. Neste caso, uma atividade é iniciada apenas ao término da atividade anterior e assim segue-se sucessivamente até o final do processo.

De acordo com CLAUSING (1994), essa abordagem de desenvolvimento de produtos prevaleceu durante os anos 50 e 60, embora continue sendo amplamente empregada pelas empresas atualmente.

A figura 2.3, apresenta as etapas típicas de um desenvolvimento seqüencial de produto em uma empresa industrial.

Figura 2.3. Exemplo de desenvolvimento de produtos em processo seqüencial (SYAN, 1994, p.4)

Neste caso, o Marketing especifica a necessidade de novos produtos, as características de desempenho requeridas por potenciais consumidores e o preço alvo para o novo produto. A Engenharia de Projeto recebe especificações preliminares e pouco detalhadas e trabalha sozinha na definição de requisitos e características

técnicas e no detalhamento da documentação do produto. Após o término das atividades de Engenharia de Projeto, a Engenharia de Manufatura entra em contato com o novo produto (SYAN, 1994).

Pode-se notar a ausência de qualquer incentivo, neste tipo de desenvolvimento, para a integração das áreas envolvidas no PDP. Os departamentos tendem a preocupar-se somente com as suas atividades, o que dificulta a medição de resultados e processos de melhoria.

O PDP seqüencial apresenta as principais características:

- baseia-se na premissa de que uma nova fase não pode começar sem que a fase anterior tenha sido completada, o que resulta em ciclos de desenvolvimento excessivamente longos (PRASAD, 1996);
- a linearidade das fases do desenvolvimento do produto faz com que uma parte significativa (50 a 80%) dos custos de manufatura sejam decididos antes dos engenheiros de manufatura começarem a fazer parte do projeto (PRASAD, 1996);
- os prazos de lançamento muitas vezes não são cumpridos, fazendo com que o produto final não sirva mais ou não seja mais viável ao mercado alvo (PRASAD, 1996);
- a especificação do produto é insuficiente, levando a um número excessivo de modificações;
- pouca atenção é dada para os processos de manufatura nos estágios de projeto, causando alterações caras em ferramentas e em outros equipamentos (SYAN, 1994);

A literatura descreve inúmeros outros problemas e desvantagens decorrentes da abordagem seqüencial de desenvolvimento de produtos.

SCHEER (1998) discute as implicações do desenvolvimento seqüencial e do isolamento dos departamentos na fragmentação dos dados de produtos, o que resulta

em diversas bases de *software* e *hardware* para o desenvolvimento de um mesmo produto.

De acordo com ROZENFELD (1997), a falta de integração funcional nas etapas iniciais do desenvolvimento dificulta a tomada de decisões adequadas e pode comprometer o custo final dos produtos, uma vez que parte significativa (85%) dos custos dos produtos é determinada pelas alternativas adotadas nessa fase.

Segundo SYAN (1994), o desenvolvimento seqüencial faz com que uma grande quantidade de alterações ocorra muito tardiamente, quando o custo das modificações é mais alto, pois um maior número de decisões já tomadas precisam ser invalidadas.

Por outro lado, a abordagem seqüencial apresenta como vantagem um melhor controle de risco para o projeto (TAKEUCHI; NONAKA, 1986).

Muitos dos problemas apresentados pela abordagem seqüencial de desenvolvimento de produtos podem ser resolvidos através do emprego da abordagem de Engenharia Simultânea, que será discutido no subitem 2.2.3 (OMOKAWA, 1999; VALERI, 2000)

2.2.2. O Desenvolvimento de Produtos como um Processo de Negócio.

Muitas empresas passaram a encarar as atividades de desenvolvimento de produtos como um processo de negócio agregador de valor com o objetivo de aumentar o desempenho nestas atividades e melhorar a sua competitividade.

Com base na visão por processos de negócio, CLARK; FUJIMOTO (1991) definem o desenvolvimento de produtos como: “o processo pelo qual uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado em informações para a fabricação de um produto comercial”.

Atualmente, diversas definições e aplicações da abordagem de processos de negócio podem ser encontradas na literatura. GARVIN (1998) sistematizou essas diferentes visões de maneira a possibilitar a classificação e definição desses processos.

De acordo com GARVIN (1998), os processos de negócio podem ser Organizacionais ou Gerenciais. Os processos Organizacionais são classificados em: Processos de Trabalho, Processos Comportamentais e Processos de Mudança. Já os processos Gerenciais são classificados em Processos de Direcionamento, Processos de Negociação e Processos de Monitoração e Controle.

Nessa classificação, o PDP se enquadra como sendo um Processo de Trabalho. O conceito de Processos de Trabalho de GARVIN (1998) origina-se das definições de processos de negócio propostas pelos movimentos da Reengenharia da Qualidade Total.

As definições de processos de negócio dos autores dessas duas áreas (HARRINGTON, 1991; DAVENPORT, 1994; HAMMER; CHAMPY, 1994; ROZENFELD, 1996) são bastante semelhantes (GONÇALVES, 1994).

De maneira a facilitar o trabalho e o entendimento, será adotada nesse trabalho, para o desenvolvimento de produtos, a definição de processos de negócio de ROZENFELD (1996). De acordo com esse autor, um processo de negócio é um fenômeno que ocorre dentro das empresas. Os processos contêm um conjunto de atividades, associadas as informações que manipulam, utilizando os recursos e a organização da empresa. Formam uma unidade coesa que geralmente é focalizada em um determinado tipo de negócio.

A figura 2.4 representa o PDP como um conjunto de atividades realizadas por diversas unidades funcionais de uma organização, desde o surgimento de novas idéias e a identificação de requisitos de mercado, até o lançamento do produto.

Figura 2.4. Processo de Desenvolvimento de Produtos

A visão por processo, apresentada na figura 2.4, implica em várias mudanças em comparação com a abordagem seqüencial de desenvolvimento de produtos, apresentada no subitem anterior.

A estrutura departamental é uma visão fragmentária e estanque das responsabilidades e das relações de subordinação, enquanto que a estrutura de processo é uma visão dinâmica da forma como a organização produz valor (DAVENPORT, 1994).

Essa visão facilita a medição de resultados e a realização de projetos de melhoria. Os processos bem definidos podem ter várias de suas dimensões medidas, como, por exemplo, o custo e o tempo de execução. As entradas e saídas do processo também podem ser avaliadas quanto à utilidade e à qualidade (DAVENPORT, 1994).

Além disso, a atribuição do processo a um proprietário claramente definido, responsável pela sua execução, também contribui para melhorar a compreensão do ponto de vista dos clientes do processo (DAVENPORT, 1994).

Os benefícios da adoção da abordagem de processos de negócio ao desenvolvimento de produto são comprovados por pesquisas amplas e atuais. Esses estudos realizados recentemente indicam que a existência de um processo bem definido é um dos

principais fatores de sucesso no desenvolvimento de produtos (COOPER; KLEINSHMIDT, 1995; GRIFFIN, 1997).

HAMMER; STANTON (1999) citam os benefícios obtidos por uma empresa que adotou a abordagem de processos de negócio no desenvolvimento de produtos. Nessa empresa, a duração do ciclo de desenvolvimento de produtos foi reduzida em 50%, enquanto que o tempo necessário para o equilíbrio financeiro dos projetos de novos produtos diminuiu 80%.

A adoção da abordagem de processos de negócio no desenvolvimento de produtos, freqüentemente é associada à introdução parcial ou completa da filosofia de Engenharia Simultânea, que será discutida no próximo subitem.

2.2.3. A Engenharia Simultânea, sua filosofia e elementos de suporte.

Segundo CARTER; BAKER (1992), engenharia simultânea é uma abordagem sistemática para o projeto integrado e concorrente de produtos e processos a eles relativos, incluindo manufatura e suporte. Essa abordagem pretende promover, desde o início do desenvolvimento, considerações de todos os elementos do ciclo de vida do produto, de sua concepção até seu descarte, incluindo qualidade, custo, cronograma e requisitos dos usuários.

A Engenharia Simultânea (ES) também é conhecida por outros termos, tais como engenharia concorrente, projeto concorrente, desenvolvimento integrado de produtos e projetos em time (SYAN, 1994).

Segundo HALL (1991), engenharia simultânea é caracterizada pela simultaneidade do projeto e processo de manufatura do produto.

Existem também definições mais abrangentes do que é ES focalizando outros aspectos além de simultaneidade de atividades, como a cooperação e o consenso entre os envolvidos e a utilização de metodologias de apoio.

CLAUSING (1994) considera que a maioria dessas definições se referem a Engenharia Simultânea Básica (BCE - *Basic Concurrent Engineering*) e propõe o *Total Quality Development*, também chamado de Engenharia Simultânea de Classe Mundial (*World-class Concurrent Engineering*).

A BCE consiste de dois elementos: melhores processos e maior cooperação. A melhoria de processos baseia-se na simultaneidade de atividades, no foco tanto na qualidade como no custo e na entrega, na ênfase dada a satisfação dos clientes e na aplicação de *benchmarks* competitivos. O aumento da cooperação baseia-se na integração da organização em times multifuncionais, no envolvimento dos empregados e no relacionamento estratégico com os fornecedores (CLAUSING, 1994).

Alguns elementos tais como formação de um time multifuncional, reorganização da estrutura organizacional, utilização de sistemas computacionais, etc. suportam a implantação bem sucedida da ES.

Além da aplicação desses elementos a Engenharia Simultânea de Classe Mundial coloca maior ênfase no atendimento dos requisitos dos clientes e na consistência de desempenho do produto pela aplicação do EQFD (*Enhanced Quality Function Deployment*) e do projeto robusto (CLAUSING, 1994).

Segundo CLAUSING (1994), o EQFD e o projeto robusto preenchem a lacuna existente entre a BCE e a abordagem necessária para que as empresas concorram globalmente com sucesso.

Segundo COOPER (1993) as principais vantagens da ES são:

- o processo torna-se mais intenso com muitas atividades sendo feitas em um mesmo período de tempo por diferentes pessoas;
- há uma chance menor de atividades ou tarefas falharem ou serem mal feitas por causa do espaço de tempo;

- as atividades são projetadas para encaixar-se adequadamente umas às outras;
- o PDP inteiro torna-se multifuncional e multidisciplinar, pois todo o time está trabalhando ao mesmo tempo;

TKEUCHI; NONAKA (1986) adicionam a esta lista outras vantagens:

- aumento da velocidade e flexibilidade do PDP;
- aumento das responsabilidades e cooperação entre as pessoas;
- provém um foco em resolução de problemas;

2.3. Formas de Organização do Desenvolvimento de Produtos.

Existem varias formas de organização do desenvolvimento de produtos. A escolha da forma mais adequada para cada caso também é decorrente do tipo de PDP e tem influência direta no desempenho e no resultado do desenvolvimento.

SYAN (1994), classifica as formas de organização como duas: a abordagem de time e a organização funcional da empresa.

Segundo SYAN (1994), na abordagem de time deve-se estabelecer um time multidisciplinar de desenvolvimento de produtos. Este time deverá conter pessoas de diversos departamentos da empresa, como mostrado na figura 2.5, além dos principais fornecedores e clientes.

Figura 2.5. Composição de um time multidisciplinar de desenvolvimento de produtos.

Uma característica importante deste time na ES é ser responsável por todo o projeto e possuir autoridade para todas as decisões. Esta atitude requer treinamento dos membros do time e da gerência para ser efetivo.

Além disso, para que a ES tenha sucesso é preciso que exista a comunicação efetiva entre os seus integrantes. Esta comunicação envolve pessoas, a troca de dados entre os sistemas utilizados e, talvez a atividade mais importante do time multidisciplinar, a documentação e gerenciamento das informações e das decisões realizadas, para que possam ser recuperadas sempre que necessário (SYAN,1994).

Ainda segundo SYAN (1994), a forma com que a empresa se organiza para o desenvolvimento de produtos influencia neste desenvolvimento. Existem várias formas de a empresa se organizar, mas segundo SYAN (1994) a organização matricial, figura 2.6, é a que mais se adapta às empresas que utilizam a ES. Este tipo

de organização compreende o cruzamento de dois tipos de estrutura: a funcional ou departamental (permanente) e as estruturas de projetos (transitórias, que existem apenas enquanto durarem os projetos nos quais as pessoas estão alocadas), permitindo a formação dos times multifuncionais.

Figura 2.6. Organização Matricial.

CLARK; FUJIMOTO (1991) e CLAUSING (1994) são mais abrangentes que SYAN (1994) na identificação das formas de organização do desenvolvimento de produto.

O tipo de processo de desenvolvimento exerce influência em três dimensões da organização do desenvolvimento de produtos identificadas por CLARK; FUJIMOTO (1991): o grau de especialização, a integração interna e a integração externa. O grau de especialização refere-se aos conhecimentos específicos necessários para se projetar funcionalmente os elementos de um produto. A integração interna diz respeito à coordenação da equipe de desenvolvimento, e a integração externa relaciona-se com o atendimento das necessidades dos consumidores.

O desenvolvimento de um produto baseado em componentes tecnológicos que evoluem muito rapidamente, por exemplo, requer um alto nível de conhecimentos

específicos. O alto grau de especialização necessário determina a segmentação da organização em departamentos e unidades e pode dificultar a coordenação e a comunicação entre os grupos funcionais, ou seja, diminuir a integração interna (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

CLARK; FUJIMOTO (1991) identificam quatro formas de organização: estrutura funcional tradicional, estrutura de gerente de produtos “peso leve”, estrutura de gerente de produtos “peso pesado” e estrutura de time de execução de projeto. CLAUSING (1994), identifica ainda uma quinta forma: a estrutura de time de desenvolvimento de produtos independente. Essas cinco formas básicas e suas combinações de formas híbridas ou variações reflete a organização do desenvolvimento de produtos na maioria das empresas.

A figura 2.7, apresenta um resumo das quatro formas de organização identificadas por CLARK; FUJIMOTO (1991).

Na *Estrutura Funcional* tradicional o desenvolvimento é organizado por departamentos (representados pelos retângulos D1, D2 e assim por diante). Não existe uma pessoa responsável pelo desenvolvimento como um todo. Os Gerentes Funcionais (GF) são responsáveis somente pela alocação de recursos e pela execução das atividades atribuídas aos seus departamentos (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

Na organização por *Gerente de Produto “Peso leve”* existe um Gerente de Produto (GP) que coordena as atividades de desenvolvimento por meio de representantes nos departamentos (R). Tais representantes formam o elo de ligação entre o GP e os especialistas nos departamentos, uma vez que o GP não tem autoridade sobre as pessoas envolvidas no projeto (representadas pelos círculos hachurados), nem acesso direto a elas. A área de influência do GP (delimitada pela linha tracejada) não inclui contato direto com o mercado ou responsabilidade pelo conceito do produto (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

Na estrutura de *Gerente de Produto “Peso pesado”*, o GP possui mais responsabilidade e poder de influência. O trabalho é feito pelos representantes nos departamentos, mas, quando necessário, o GP tem acesso direto às pessoas envolvidas e grande poder de influência sobre as atividades do projeto. O GP também é responsável pelo planejamento do produto e desenvolvimento do conceito (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

No desenvolvimento de produtos por *Times de Execução de Projetos*, o GP coordena uma equipe de pessoas dedicada integralmente ao desenvolvimento. As pessoas dedicadas ao desenvolvimento deixam suas áreas funcionais e passam a se reportar diretamente ao GP (CLARK; FUJIMOTO, 1991). Ao final do desenvolvimento as pessoas retornam aos seus departamentos originais.

CLAUSING (1994) identificou uma quinta forma de organização do desenvolvimento de produtos, chamada de *Time de Desenvolvimento de Produtos Independente*. Nesta estrutura não existe relação das pessoas com departamentos funcionais. As pessoas dedicam-se exclusivamente à equipe de desenvolvimento de produtos e reportam-se somente ao GP.

Segundo CLAUSING (1994), qualquer uma das três últimas formas de organização (estrutura de: time de desenvolvimento de produtos independente, time de execução de projetos e gerente de projeto “peso pesado”) podem ser utilizadas com sucesso em ambientes de engenharia simultânea, sendo que a escolha de uma das três depende apenas das características da empresa.

Figura 2.7. Formas de organização do desenvolvimento de produto (CLARK; FUJIMOTO, 1991, p.254)

2.4. Recursos Utilizados no Desenvolvimento de Produtos.

Para desenvolver produtos as empresas utilizam grande quantidade e variedade de recursos, tais como recursos financeiros, equipamentos, sistemas computacionais, entre outros.

Dado o escopo deste trabalho, este subitem é dedicado à apresentação de diversas classes de sistemas computacionais que apoiam o PDP, com ênfase nas principais

características e funcionalidades desses sistemas e na forma em que eles afetam a trabalho da engenharia e do Engenheiro de Produto.

Neste subitem, são apresentados, inicialmente, os sistemas de gerenciamento dos dados de produto e de gerenciamento do processo de desenvolvimento e os sistemas de apoio ao trabalho em grupo. Em seguida são descritos os aplicativos CAx (*Computer Aided*) e os sistemas relacionados com métodos e técnicas específicas de desenvolvimento de produtos. São apresentados, então, os sistemas mais gerais utilizados no desenvolvimento de produtos, tais como os editores de texto e as planilhas eletrônicas. Por fim, são analisados os sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*).

SISTEMAS PDM (*Product Data Management*)

Os sistemas PDM são ferramentas que possuem funcionalidades para organizar e controlar todos os dados relativos a produtos e para gerenciar o ciclo de vida de produtos (DICKERSON, 1996).

Os sistemas PDM são tipicamente compostos por um “cofre eletrônico” (*vault*), uma base de dados e um conjunto de funcionalidades. O *vault* é utilizado como um repositório para o armazenamento de todos os tipos de informações dos produtos. Os dados sobre as informações armazenadas no *vault* são mantidos na base de dados. Tais dados são manipulados pelas funcionalidades do PDM (MILLER; MENDEL, 1997).

O CIMDATA (1996) classifica as funcionalidades dos sistemas PDM em um conjunto de funcionalidades principais e um conjunto de funcionalidades de apoio. Essas funcionalidades são descritas a seguir:

- Funcionalidades principais: gerenciamento de documentos; fluxo de trabalho e gerenciamento de processos; gerenciamento de estruturas de produto; classificação e recuperação; gerenciamento de projetos;

- Funcionalidades de apoio: comunicação e notificação; transporte de dados; conversão de dados; serviços de visualização e comentários; administração;

O termo sistemas PDM é muitas vezes empregado de maneira muito mais ampla para designar os diversos tipos de sistemas de gerenciamento de dados de produto existentes atualmente (OMOKAWA, 1999).

Mais recentemente estes sistemas têm evoluído para sistemas do tipo PLM (*Product Lifecycle Management*) que agregam outras funcionalidades e conexões com outros sistemas de informação, alguns deles ligados aos processos de SCM (SHOAF, 2000).

SISTEMAS EDM (*Electronic Document Management*)

Os sistemas EDM são aplicativos que controlam o ciclo de vida de documentos eletrônicos e de imagens de documentos (BIELAWSKI; BOYLE, 1997).

Tais sistemas são voltados para a área de manufatura, gerenciando a documentação técnica dos produtos em produção, ou ainda são direcionados para aplicações gerais que abrangem toda a empresa, como, por exemplo, gerenciando normas e procedimentos internos e controlando publicações técnicas (SWANTON, 1997).

SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Os sistemas de gerenciamento de projetos possuem funcionalidades que permitem o planejamento detalhado (definição das atividades, determinação dos prazos de realização, alocação de recursos e avaliação dos custos envolvidos) e o controle da execução de projetos.

São funcionalidades típicas dos sistemas de gerenciamento de projetos: a definição de WBSs (*Work Breakdown Structures*), o estabelecimento de redes de atividades, a determinação de marcos de projetos (*milestones*), a visualização das atividades em gráficos de Gantt e PERT, o cálculo do caminho crítico, a estimativa de custos, o

acompanhamento da execução e a geração de relatórios de projetos (MICROSOFT, 1997; DRÄGER, 1998; PRIMAVERA, 2000).

Além dessas funcionalidades típicas, os sistemas gerenciadores de projeto mais recentes apoiam a publicação de informações de projeto em páginas de Internet (MICROSOFT, 1997; PRIMAVERA, 2000) e possuem integração com os sistemas ERP (SAP, 1998; PRIMAVERA, 2000). Os gerenciadores de projeto também podem ser módulos constituintes dos sistemas ERP (DRÄGER, 1998; SAP, 1998).

SISTEMAS DE TRABALHO EM GRUPO (*Groupware*)

Os sistemas de trabalho em grupo são sistemas que apoiam o trabalho cooperativo e a troca de informações entre as pessoas (TIBERTI, 1996).

Tais sistemas englobam um conjunto de funcionalidades e aplicativos, entre os quais: correio eletrônico, a agenda eletrônica em grupo, a vídeo conferência, a manipulação de documentos em grupo e o gerenciamento do fluxo de trabalho (TIBERTI, 1996).

SISTEMAS CAD (*Computer Aided Design*)

Os sistemas CAD são ferramentas para a criação, a análise e a modificação de modelos geométricos de produtos (NOLEN, 1989).

Tais modelos podem ser bidimensionais ou tridimensionais (NOLEN, 1989). Atualmente, tem-se enfatizado a utilização de sistemas CAD que possibilitam a criação de modelos tridimensionais sólidos, devido à ampla utilização destes modelos nas demais atividades do processo de desenvolvimento, como, por exemplo, na geração de protótipos digitais (*digital mock-up*) (SCHÜTZER; SOUZA, 1998), na construção rápida de protótipos físicos, no cálculo por elementos finitos, na construção de ferramental, entre outras (EVERSHEIM et al., 1997).

SISTEMAS CAE (*Computer Aided Engineering*)

O termo sistemas CAE engloba uma série de tecnologias e sistemas utilizados para apoiar as atividades de projeto detalhado durante o desenvolvimento de produtos, como a análise baseada no método dos elementos finitos.

O método dos elementos finitos tem diversas aplicações nas atividades de projeto detalhado, como, por exemplo, nas análises de tensões e deformações, na determinação de modos e frequências naturais de vibrar, nos estudos de transmissão de calor, de escoamento de fluidos e de campos elétricos e magnéticos (ANSYS, 2002).

Somam-se a essa tecnologia as tecnologias de análises de sistemas multicorpos, baseadas nas massas e inércias de componentes com objetivo de determinação de seu comportamento dinâmico e o método de elementos de contorno, empregado para simulações de acústica. (ADAMS, 2002; ANSYS, 2002).

Deve-se observar que existe uma tendência crescente de integração entre as ferramentas de CAE e os sistemas de CAD (EVERSHEIM et al., 1997). Atualmente as funções típicas de CAE podem ser módulos de sistemas de CAD.

É neste ponto que os sistemas de PDM tem grande importância sendo o elo de ligação entre as informações trafegadas entre esses dois sistemas.

É importante notar que o uso de ferramentas CAD/CAE na indústria tem evoluído bastante ao ponto de conseguir-se hoje a execução de protótipos funcionais virtuais, ou FVP (*Functional Virtual Prototype*), que permitem a engenharia avaliar o comportamento do produto final antes mesmo de existir qualquer tipo de protótipo físico do mesmo (RYAN, 2001).

Isso só é conseguido através do uso maciço dessas ferramentas e através da mudança no foco de desenvolvimento de produto para um desenvolvimento focado nos sistemas e não nos componentes (RYAN, 2001).

Segundo pesquisas realizadas na indústria automobilística norte-americana, enquanto o uso de ferramentas CAD/CAE no desenvolvimento de componentes estavam reduzindo os defeitos em 40%, os custos de garantia se reduziam em apenas 20%, o que indica que o foco de atuação não deve ser nos componentes, mas nos sistemas uma vez que ótimos locais não correspondem a ótimos globais (RYAN, 2001).

Segundo RYAN (2001) uma vez que o foco de desenvolvimento deverá se dar no nível de sistemas e na maioria das vezes esses são responsabilidades de terceiros, ou seja, de fornecedores ligados as empresas, faz-se necessário o controle por parte da engenharia das atividades inerentes a estes fornecedores, bem como faz-se necessário que as plataformas CAD/CAE sejam comuns de maneira a facilitar a comunicação e acelerar o PDP, uma vez que os FVP possam ser acessados e utilizados por todos os elementos da cadeia. Novamente se sobressai a importância das ferramentas de PDM, que permitem essa colaboração de maneira controlada e segura, preservando as informações das empresas e de seus parceiros.

Percebe-se também segundo RYAN (2001) que os sistemas CAE que possibilitam a execução dos FVP tendem a estar cada vez mais integrados com os sistemas e equipamentos de testes experimentais, amplamente utilizados nos ciclos de desenvolvimento de produtos, de forma que há uma nova população de usuários para os sistemas CAE provenientes das áreas de engenharia experimental. Usuários estes que estão muito mais acostumados a utilizar abordagens de foco em sistemas e em resolução de problemas do que em projeto ótimo de componentes isolados.

SISTEMAS CAM (*Computer Aided Manufacturing*)

A sigla CAM pode ser utilizada para representar um conjunto amplo de tecnologias utilizadas na produção, incluindo as máquinas de comando numérico, o

gerenciamento de ferramentas, o controle de depósitos e materiais, o controle de qualidade e a manutenção (SCHEER, 1998). O termo sistemas CAM, entretanto, é geralmente empregado para denominar os sistemas que apoiam as atividades de programação via comando numérico.

SISTEMAS CAPP (*Computer Aided Process Planning*)

São sistemas que tem por objetivo automatizar o processo de geração de planos de processo de produtos.

Para tanto, eles contam com diversas funcionalidades, entre elas: controle da estrutura de produtos; controle de roteiros de fabricação; listagem de ferramentas e máquinas disponíveis; recursos de busca e recuperação; classificação de produtos e processos por famílias; controle de documentações de processo; possibilidade de armazenamento de informações relativas ao produto e a seu processo de fabricação para visualização (ROZENFELD, 1992; KSR, 1998a; KSR, 1998b).

Os sistemas mais modernos permitem ainda o cálculo de custos de produção, capacidade de produção e necessidades de matérias primas (T-SYSTEMS, 2002).

SISTEMAS DE SIMULAÇÃO

Os *softwares* de simulação apoiam a modelagem de sistemas reais e possibilitam a realização de simulações computacionais, reduzindo a necessidade de modelos físicos para a realização de testes durante o processo de desenvolvimento de produtos.

EVERSHEIM et al., (1997) diferenciam os *softwares* de simulação, aplicáveis no desenvolvimento de produtos, em *softwares* de simulação de sistemas de manufatura, *softwares* de simulação de sistemas dinâmicos e *softwares* de análises por elementos finitos.

A simulação de sistemas de manufatura descreve o comportamento de um sistema de produção com relação ao tempo e a sua capacidade produtiva. A simulação dinâmica apresenta as relações e interações cinemáticas entre componentes individuais de uma montagem de um produto (EVERSHEIM et al., 1997; RYAN, 2001). A simulação por método de elementos finitos, por sua vez, já foi abordada nesse trabalho como sendo um dos sistemas CAE apresentados.

SISTEMAS DE APOIO À APLICAÇÃO DE MÉTODOS E TÉCNICAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Essa classe engloba um conjunto de sistemas utilizados para apoiar a aplicação de métodos e técnicas específicas de desenvolvimento de produtos. Cada um dos sistemas é descrito resumidamente a seguir:

- Sistemas de QFD (*Quality Function Deployment*): são sistemas utilizados para apoiar a construção gráfica de diagramas matriciais de QFD (QUALISOFT, 1991);
- Sistemas de DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly*): são aplicativos que calculam o potencial de melhoria na fabricação de itens e na montagem de produtos e apresentam relatórios com sugestões para a modificação dos itens e dos produtos analisados, a partir dos dados fornecidos pelos usuários (BOOTHROYD DEWHURST, 1996);
- Sistemas de FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*): são sistemas que apoiam a elaboração de formulários de FMEA, por meio de maior padronização e da automação do cálculo dos índices de risco, e possibilitam o gerenciamento centralizado de ações corretivas de diversos FMEAs (KSR, 1999);
- Sistemas Gerenciadores de PPAP (*Production Part Approval Process*): são softwares que apoiam a criação e o gerenciamento de toda a documentação de PPAP, bem como a geração de relatórios de PPAP (IQS, 2000; KSR, 2000).

SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO DE ESCRITÓRIO

Os sistemas de automação de escritório apoiam várias atividades gerais realizadas no desenvolvimento de produtos. Entre esses sistemas estão os editores de textos, as planilhas eletrônicas e os sistemas de apresentação.

Os editores de texto possuem funções para a criação, edição, a formatação e o armazenamento e a impressão de documentos eletrônicos. Além disso, os editores de texto mais completos oferecem funcionalidades avançadas, como, por exemplo, a verificação e a correção automática de erros de ortografia e o dicionário de sinônimos (LAUDON; LAUDON, 1998).

As planilhas eletrônicas são aplicativos que apoiam a realização de cálculos numéricos de maneira flexível. Nesses aplicativos, os dados são apresentados na forma de uma matriz. Cada elemento da matriz (célula) pode ser relacionado matematicamente com outros elementos da mesma matriz ou até de outras matrizes. Após o estabelecimento das relações matemáticas, a alteração de qualquer um dos valores envolvidos no relacionamento provoca o recálculo instantâneo dos demais elementos da matriz. As planilhas eletrônicas típicas também possuem funções para a elaboração de diversos tipos de gráficos (LAUDON; LAUDON, 1998).

De acordo com ULLMAN (1992), as planilhas eletrônicas atendem as necessidades mais simples de cálculos e análises matemáticas durante o desenvolvimento de produtos. Além disso, ULLMAN (1992) destaca outras aplicações das planilhas eletrônicas no desenvolvimento de produtos, como a utilização da estrutura matricial para geração de tabelas de apoio à tomada de decisões e para o planejamento das atividades de desenvolvimento.

Os sistemas de apresentação, por sua vez, apoiam a preparação e a realização de apresentações gráficas. Tais sistemas possuem várias funcionalidades de formatação e de desenho que facilitam a preparação de *slides* para apresentação. Os *slides* podem

ser impressos ou apresentados pelo próprio sistema, de acordo com uma sequência pré-definida pelo usuário.

SISTEMAS ERP (*Enterprise Resource Planning*)

Os sistemas ERP são sistemas integrados de gestão empresarial que abrangem um amplo escopo de funcionalidades. Algumas dessas funcionalidades podem ser usadas para apoiar o processo de desenvolvimento de produtos, tais como as funcionalidades de geração de dados mestre de produto (cadastro de itens, estrutura de produto, planos de processo, entre outros) (SAP, 1996), as funcionalidades de gerenciamento de projetos (DRÄGER, 1998; SAP, 1998b) e as funcionalidades de PDM do ERP (MILLER; MENDEL, 1997; SAP, 1997; WESSNER, 1999).

No entanto, segundo pesquisa conduzida sobre a utilização das funcionalidades dos sistemas ERP, percebeu-se que estas ainda tem sido muito pouco empregadas no PDP (ZANCUL, 2000).

2.5. Medidas de Sucesso em Desenvolvimento de Produtos.

Segundo MCGRATH; ROMERI (1994), o PDP é muito mais difícil de medir do que outros processos de negócio porque não há concordância em aceitar as diversas métricas propostas pela literatura.

Diversos autores pesquisaram indicadores de sucesso e falha em desenvolvimento de produtos buscando medidas que podem ser utilizadas para avaliação do PDP. Serão apresentados neste trabalho os estudos realizados por DRIVA et al. (2000) e GRIFFIN; PAGE (1993), pois consideram praticamente as mesmas medidas de outros estudos realizados por BROWN; EISENHARDT (1995), DRONGELEN; BILDERBEEK (1999), GRIFFIN (1993), HULTING; ROBBEN (1995), JOHNE; SNELSON (1988) e MCGRATH; ROMERI (1994).

Uma proposta de medição de desempenho no PDP é apresentada por DRIVA et al. (2000), como resultado de uma pesquisa internacional que estudou as medidas recomendadas pelos acadêmicos e medidas utilizadas pelas empresas. A tabela 2.1 apresenta as mais utilizadas pelas empresas.

Tabela 2.1. Medidas mais utilizadas nas empresas (DRIVA et al., 2000)

Medidas	% de uso
<i>Custo total do projeto</i>	71
<i>Desenvolvimento no tempo planejado</i>	61
<i>Custo real x custo orçado</i>	60
<i>Tempo real x planejado</i>	58
<i>Tempo de lançamento ao mercado</i>	57
<i>Teste de campo visando a produção</i>	54
<i>Análise de lucratividade projetada</i>	51
<i>Tempo de desenvolvimento do fornecedor</i>	49
<i>Razões para falha no mercado</i>	46
<i>Aprovação dos protótipos nos testes de segurança</i>	45
<i>Orçamento de P&D como % de vendas</i>	43
<i>Tempo gasto em cada fase do desenvolvimento</i>	42
<i>Metas de qualidade do produto atingidas</i>	39
<i>Lucro real x previsto nos produtos</i>	35

Um estudo realizado por GRIFFIN; PAGE (1993) cruzou os indicadores utilizados pelos acadêmicos e pelas empresas, nas quais foram pesquisados os indicadores realmente utilizados e os indicadores desejados. Este estudo resultou em categorias gerais de avaliação: medidas de benefícios das empresas, medidas do produto, medidas de desempenho financeiro, medidas do projeto e medidas de aceitação do consumidor. Essas categorias contabilizam um total de 16 indicadores, apresentados na tabela 2.2. Observa-se que embora o estudo esperasse medidas de avaliação do projeto, elas não foram incluídas entre as principais medidas.

Tabela 2.2. Principais indicadores de sucesso em DP (desenvolvimento de produtos) segundo GRIFFIN; PAGE (1993)

Principal medidas de sucesso em DP
<i>Aceitação do consumidor</i>
Aceitação do consumidor
Satisfação do consumidor
Metas de vendas
Crescimento de vendas
Metas de participação de mercado
Metas de unidade de vendas
<i>Desempenho financeiro</i>
Tempo de retorno de investimento
Metas de margem
Metas de lucratividade
<i>Return on Investment (ROI)</i>
<i>Produto</i>
Custo de desenvolvimento
Lançamento no tempo planejado
Nível de desempenho do produto
Diretrizes de qualidade atingidas
Velocidade de lançamento do produto
<i>Empresa</i>
% de vendas dos novos produtos

Esta pesquisa foi aperfeiçoada por HULTING; ROBBEN (1995), que mostraram que:

- a importância de cada uma destas medidas depende da expectativa de tempo, ou seja, se fazem efeito em curto, médio ou longo prazo;
- a importância, independente da perspectiva de tempo, depende do mercado em que o produto estiver situado e;
- a importância tanto no longo como no curto prazo, depende da estratégia de inovação de produtos da empresa.

2.6. O Profissional de DP e suas Características.

Este trabalho tem como um de seus objetivos, abordar o impacto gerado sobre o Engenheiro de Produto devido a integração entre o PDP e o SCM. Para tanto, é importante que seja estudado qual a evolução que tem sofrido a carreira do profissional ligado ao PDP e quais as características esperadas desses.

O Engenheiro de Produto é uma das categorias de profissional de DP, de forma que ele também tem sido afetado pelas mesmas mudanças no ambiente corporativo e no papel desempenhado pelo PDP. O que se espera portanto do Engenheiro de Produto no futuro?

Segundo BORDOGNA (2002), o engenheiro do século 21 deverá reunir características ligadas a tecnologias nunca antes exploradas, como a nanotecnologia; deverá ser provido de grande capacidade de cognição – processo mental ou facilidade pela qual o conhecimento é adquirido – e de visão holística. A vantagem fundamental do engenheiro moderno será a sua habilidade em visualizar conexões entre coisas aparentemente díspares e sua capacidade de integrá-los de formas que excedam a soma de suas respectivas capacidades.

Isso significa dizer que o engenheiro do século 21 deverá ser um criador astuto, inovador confiável, agente de mudança, integrador, viabilizador de iniciativas, servo da tecnologia e, acima de tudo, um gerenciador de conhecimento. Ele deverá possuir mais do que conhecimentos técnicos e científicos de primeiro nível; ele precisará assumir sistemas complexos e os problemas apresentados por eles e terá de tomar decisões adequadas sobre as quantidades de tempo, dinheiro, pessoas, conhecimento e tecnologia são necessárias para um fim comum (BORDOGNA, 2002)

O *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), no objetivo de identificar o que separa os chamados engenheiros de “alto potencial”, que crescem rapidamente de posição em suas empresas, daqueles que não, conduziu uma série de entrevistas entre 1997 e 1999 junto a executivos industriais, líderes de governo, representantes

de indústrias e líderes acadêmicos. Os resultados da pesquisa apontam que os engenheiros – tanto recém formados como experientes – devem entender o valor das chamadas habilidades “abstratas” para sua progressão de carreira. (IEEE, 2000).

Os resultados das pesquisas apontaram que engenheiros de sucesso não eram apenas bons tecnicamente, mas possuíam algumas características extras, ou “abstratas”, que muitos entrevistados consideravam como sendo críticas para o profissional de DP da atualidade (IEEE, 2000).

Os entrevistados puderam agrupar as características e habilidades desejadas dos engenheiros em três categorias:

- habilidades técnicas fundamentais;
- habilidades “abstratas” extras;
- características pessoais;

A tabela 2.3 apresenta as principais características/habilidades esperadas dos engenheiros de acordo com as categorias definidas acima.

Algumas características aparentam ser comuns a todos aqueles que decidiram por tornar-se engenheiros, entretanto o estudo não pode identificar se essas características são decorrentes do processo de formação ou são, na verdade, as características de personalidade que levaram os engenheiros a escolherem essa profissão (IEEE, 2000).

Os entrevistados sugerem também que algumas das habilidades necessárias sejam desenvolvidas ainda durante o processo de formação, como por exemplo: habilidades em marketing e finanças e a capacidade de comunicação oral e/ou escrita (IEEE, 2000).

Quanto as características pessoais desejadas, essas são de difícil definição e qualificação, entretanto espera-se dos engenheiros que sejam capazes de assumir a

responsabilidade pela execução de seus projetos no tempo correto, independentemente de dificuldades técnicas, logísticas, organizacionais ou pessoais. Bem como tenham posturas pró-ativas quanto a desafios/dificuldades (IEEE, 2000).

Tabela 2.3. Principais características/habilidades esperadas dos engenheiros (IEEE, 2000).

Características/habilidades
<i>Habilidades técnicas fundamentais</i>
Educação técnica sólida
Processo de raciocínio lógico
Boa ética profissional
Habilidades computacionais
<i>Habilidades “abstratas” extras</i>
Aptidão para comunicação oral/escrita
Conhecimentos em marketing
Familiaridade com temas de negócios/finanças
Perspectiva estratégica
Trabalho em equipe
Capacidade multidisciplinar
<i>Características pessoais</i>
Dedicação/responsabilidade
Persistência
Acertividade/pró-atividade

ARNOLD (2002), compara as características desejadas em um engenheiro com as características de um empreendedor de sucesso.

Segundo ARNOLD (2002) empreendedor é aquele que dirige uma iniciativa de negócio, assumindo os riscos em prol dos lucros. Desta forma, independentemente da descrição de cargo, o profissional de DP se assemelha ao empreendedor pois ele é responsável por produzir um retorno de investimento positivo sobre seu trabalho. Entretanto, apenas aqueles com as melhores taxas de retorno é que progredirão.

Neste sentido, a formação de engenharia fornece uma excelente base para que se compreendam os conceitos de empreendedorismo. Os princípios de conservação de massa, energia e momento podem ser aplicados diretamente a administração financeira. Além do mais, para os engenheiros, a tarefa de modelagem/simplificação de problemas pode ser aplicada facilmente para a modelagem de negócios. Em resumo, os engenheiros já possuem as ferramentas analíticas necessárias para serem bem sucedidos como empreendedores. Adicionando a elas conhecimento de negócios e fortes habilidades de comunicação, eles podem atingir melhores retornos de investimento para suas empresas e para si próprios (ARNOLD, 2002).

GITHENS (2001), aponta para a necessidade de direcionar o PDP para o que ele chama de inovações radicais, que seriam aquelas envolvidas na criação da primeira geração de um novo produto ou processo.

Os profissionais envolvidos em PDPs ligados a inovações radicais devem possuir um conjunto de competências – características pessoais específicas – que os diferenciem dos demais. A Faculdade de Gerenciamento de Sistemas de Defesa, dos Estados Unidos da América efetuou uma pesquisa para descobrir quais as competências mais freqüentemente encontradas em gerentes de programas de desempenho superior. Como resultado da pesquisa, foram listadas 27 competências ligadas a gerentes de programas inovadores. A tabela 2.4 apresenta as oito características principais ligadas aos bons gerentes de programa (GITHENS, 2001).

A pesquisa apontou também para alguns resultados surpreendentes, no que se refere as características consideradas menos importantes para gerentes de projetos de DP. Os melhores gerentes classificaram as seguintes três características como sendo as menos importantes no que se refere ao sucesso do PDP de inovações radicais (GITHENS, 2001):

- fortes conhecimentos técnicos;
- atenção com detalhes;
- orientação para o controle de custos;

Tabela 2.4. Principais características de bons gerentes de programas ligados a inovações radicais (GITHENS, 2001).

Características

Comprometimento com os resultados do projeto

Visão estratégica/holística

Pensamento orientado para o futuro

Compreensão multidisciplinar

Capacidade de trabalho em times

Foco no cliente

Alto poder de influência

Atitude questionadora/curiosidade

Um modelo de evolução para os profissionais ligados ao PDP é apresentado no trabalho de GITHENS (2001). Segundo este modelo, a progressão se dá a partir de habilidades para competências de modo que inicialmente, os profissionais aprendem e dominam ferramentas simples e trabalham como técnicos. Uma vez que eles dominem o estágio “técnico”, eles migram para o estágio de “realizadores” no qual eles reconhecem a necessidade de alcançar objetivos externos.

A partir desse ponto se dá a diferença entre os profissionais que ficam estagnados em suas carreiras dos que evoluem. Aqueles que ultrapassam o estágio de “realizadores” através da busca de experiências e habilidades fora de suas áreas de atuação atingem o estágio de “estrategistas” na qual eles aprendem a fazer uso de diferentes ferramentas e habilidades para atingir seus objetivos (GITHENS, 2001).

A figura 2.8 apresenta de maneira esquemática esse modelo de evolução dos profissionais ligados ao PDP.

Figura 2.8. Modelo de evolução de carreira (GITHENS, 2001).

Assim como acontece com as medidas de desempenho do PDP, nem sempre as características consideradas importantes pelas empresas são as mesmas consideradas importantes pelos acadêmicos. Dessa forma a *American Society of Mechanical Engineers* (ASME), conduziu uma pesquisa com o objetivo de obter informações que permitam integrar aspectos importantes do PDP no currículo de graduação dos engenheiros.

O time de trabalho definiu um grupo de melhores práticas da indústria através de discussões com profissionais da área e da revisão da literatura de maneira a determinar quais conhecimentos e habilidades seriam necessárias para novos engenheiros entrando na área de DP. Cinquenta e seis elementos de melhores práticas apareceram nas discussões e na revisão da literatura e foram agrupados em cinco categorias principais: (1) conhecimento do PDP; (2) habilidade de trabalho em equipe; (3) habilidades de projeto; (4) habilidades de análise e teste e (5) habilidades de manufatura (ASME, 1995).

Esses elementos de melhores práticas foram submetidos para avaliação por profissionais da indústria e por acadêmicos e deram resultados a uma lista com as 20 principais melhores práticas segundo a Academia e a Indústria. Entretanto, a avaliação dos novos graduados por parte das indústrias nessas 20 melhores práticas mais frequentemente apontava os engenheiros como suficientemente ou regularmente preparados para trabalhar em DP (ASME, 1995).

As 20 melhores práticas apontadas pela Academia e pela Indústria são apresentadas, comparativamente, na tabela 2.5, a seguir.

Tabela 2.5. As 20 melhores práticas necessárias aos novos engenheiros (ASME, 1995).

Posição	Indústria	%	Academia	%
1	Trabalho em equipes	94	Trabalho em equipes	92
2	Comunicação	89	Comunicação	92
3	Projeto para manufatura	88	Pensamento criativo	87
4	Sistemas CAD	86	Revisão de projetos	86
5	Ética profissional	85	Sistemas CAD	86
6	Pensamento criativo	85	Desenho/rascunho	83
7	Projeto para desempenho	85	Ética profissional	82
8	Projeto para confiabilidade	82	Projeto para desempenho	82
9	Projeto para segurança	80	Projeto para segurança	80
10	Engenharia simultânea	74	Processos de manufatura	79
11	Desenho/rascunho	74	Projeto para manufatura	74
12	Projeto para custo	74	Projeto para custo	74
13	Estatística aplicada	73	Análises em elementos finitos	71
14	Confiabilidade	73	Projeto para confiabilidade	70
15	Tolerância geométrica	71	Testes físicos	70
16	Engenharia de valor	70	Projeto para experimentos	69
17	Revisão de projetos	68	Equipamentos de teste	68
18	Processos de manufatura	68	Visão sistêmica	67
19	Visão sistêmica	67	Estatística aplicada	67
20	Projeto para montagem	67	Projeto para montagem	65

Os diversos “Projetos para ...” obtiveram alta classificação entre as 20 melhores práticas. Isso significa a necessidade de os engenheiros pensarem além do domínio de seu conhecimento funcional, levando em conta as conseqüências de seu trabalho (Projeto para manufatura), suas relações com o negócio da empresa (Projeto para custo) , o ambiente de aplicação (Projeto para performance e/ou segurança) e, acima de tudo, ter a percepção de como o cliente irá utilizar o produto (visão sistêmica) (ASME, 1995).

Esse estudo e seus resultados mostram a necessidade da adequação das disciplinas curriculares da Academia para as necessidades e desafios a serem enfrentados pelos engenheiros indústria e apontam para o início de um movimento de aproximação entre o mundo prático e o mundo teórico do Engenheiro de Produto (ASME, 1995).

2.7. O Papel Desempenhado pelo PDP como Gerador de Diferencial Competitivo.

Neste trabalho, considera-se o PDP como fundamental no que se refere a geração de diferencial competitivo para uma empresa, através de sua capacidade em:

- traduzir as necessidades subjetivadas do mercado consumidor para características objetivas a serem tratadas por uma empresa através de seus processos internos;

Este papel é representado graficamente na figura 2.9, a seguir.

Figura 2.9. O papel do PDP como fonte de geração de diferencial competitivo.

O conceito exposto acima, é reforçado pela seguinte afirmação: “ Na maioria das empresas, o planejamento estratégico é feito com base em um cronograma diferente do PDP. Isso não pode continuar. É muito difícil para um processo síncrono (PDP) e

um assíncrono (planejamento estratégico) trabalharemos juntos otimamente” (LAITNER, 2000).

LAITNER (2000) afirma que, idealmente, deveria existir um só processo envolvendo o PDP e o Planejamento Estratégico e que, para que isso aconteça, o PDP deverá ser encurtado cada vez mais de maneira que os dois processos se misturem de tal forma que atinjam as necessidades de competitividade e do mercado.

Entretanto, como demonstrado pela revisão bibliográfica realizada, para que o papel estratégico do PDP seja bem desempenhado, faz-se necessária a orientação da empresa e de seus recursos de maneira a possibilitar que sejam abordadas as questões fundamentais ao cumprimento desse objetivo.

A evolução do PDP de um processo sequencial para um processo de negócio, em que se faz uso de equipes de desenvolvimento compostas por representantes das diversas áreas funcionais de uma empresa, apresenta-se como uma evolução natural e necessária. Essa evolução na verdade, tem como objetivo proporcionar a empresa que sejam avaliadas as necessidades subjetivas do mercado consumidor a partir dos diversos pontos de vista responsáveis pela tradução destas em características objetivas de trabalho.

A próxima evolução a ser concretizada é a da adoção da Engenharia Simultânea em um escopo mais abrangente ao atual. A ES é uma das formas de abordagem do PDP como processo de negócio, introduzindo o conceito de melhoria de processos, entretanto ela também introduz o conceito de melhoria na colaboração entre os diversos envolvidos em atender os desejos do consumidor final e, como resultado, criar diferencial competitivo.

Essa preocupação da ES, de melhorar a colaboração no PDP, é percebida nas iniciativas existentes no que se refere ao envolvimento de representantes dos fornecedores e dos próprios clientes nos times de DP. É aqui também que começa-se a estabelecer o relacionamento do PDP com o SCM uma vez que a coordenação do

envolvimento de fornecedores nesse processo é um papel tradicionalmente desempenhado pelas equipes de SCM.

Desta forma, no presente trabalho, o PDP será visto como um dos processos de negócio de uma empresa que tem por finalidade traduzir as necessidades do mercado consumidor para características de trabalho de uma empresa, utilizando para tanto: (1) uma forma organizada de estruturação e (2) representantes responsáveis pelos diversos pontos de vista corporativos associados ao atendimento do desejo do consumidor e, como resultado, gerar diferencial competitivo. Este trabalho também considerará como padrão no gerenciamento do PDP o conceito de ES e seus objetivos: (1) melhoria de desempenho dos processos internos e (2) aumento na colaboração dos envolvidos.

Por último, deve-se destacar o papel a ser desempenhado pelo profissional de DP no que se refere a geração de diferencial competitivo. Conforme ressaltado pela revisão bibliográfica de diversos trabalhos ligados a evolução do papel do Engenheiro e do profissional de DP, espera-se cada vez mais desses profissionais que eles sejam capazes de trabalhar em ambientes multifuncionais e tenham características e competências que os façam atuar de maneira estratégica, abordando o PDP de maneira sistêmica e com visão centrada nas necessidades dos consumidores. Essas características, como será abordado mais adiante neste trabalho, serão de fundamental importância para compreender-se o porquê do papel fundamental do Engenheiro de Produto na integração entre o PDP e o SCM.

3. GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS (SCM - *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*)

Neste trabalho o tema SCM será abordado e explorado baseado em um ambiente de idéias no qual:

- “mais e mais, estamos testemunhando uma transformação na qual fornecedores e clientes estão intrinsecamente ligados ao longo da seqüência inteira de eventos que, por meio de diferentes atividades de agregação de valor, trazem as matérias-primas de suas fontes de fornecimento até o consumidor final”. (SPEKMAN et al., 1998);
- “cada vez mais as empresas se dão conta de que as condições dramaticamente cambiantes dos mercados exigem mudanças significativas na sua função de compras. Em mais e mais empresas esta função está se tornando pró-ativa e de importância estratégica” (BIEMANS; BRAND, 1998);
- “à medida que as empresas continuam a buscar a melhoria geral de desempenho a atenção se concentra nos relacionamentos cliente/fornecedor baseados em parceria e integração, mais do que em métodos de administração hierárquica e em antagonismos” (AGILITY FORUM, 2000).

Desta forma, nesse capítulo serão abordados os temas ligados a esta mudanças na relação cliente/fornecedor, como as atividades de SCM afetam o resultado estratégico da empresa e geram diferencial competitivo e de que forma estas atividades se relacionam com outras atividades estratégicas da empresa como, por exemplo, o PDP.

Entretanto, para que se possa abordar os assuntos acima, faz-se necessário compreender como o SCM surgiu a partir dos conceitos tradicionais de logística, evoluiu e o que se entende por SCM hoje.

3.1. Da Logística ao SCM.

3.1.1. O que é Logística?

Na sua origem, o conceito de Logística estava essencialmente ligado às operações militares. Ao decidir avançar suas tropas seguindo uma determinada estratégia militar, os generais precisavam ter, sob suas ordens, uma equipe que providenciasse o deslocamento, na hora certa, de munição, víveres, equipamentos e socorro médico para o campo de batalha. Por se tratar de um serviço de apoio, os grupos logísticos militares trabalhavam quase sempre em silêncio (NOVAES, 2001).

O mesmo ocorreu nas empresas por um bom período de tempo. As mesmas necessidades se dão nas empresas: é necessário para uma empresa transportar seus produtos da fábrica para o depósito ou seus clientes, também precisa providenciar e armazenar matéria-prima em quantidades suficientes para garantir os níveis de fabricação planejados. Por outro lado, em razão das discontinuidades entre o ritmo de produção e de demanda, precisa manter produtos acabados em estoque. Essas operações eram anteriormente consideradas atividades de apoio, inevitáveis. Os executivos entendiam então que, no fundo, tais operações não agregavam nenhum valor ao produto. Dentro da organização empresarial, esse setor era encarado como um mero centro de custo, sem maiores implicações estratégicas e de geração de negócios. Em linguagem de hoje, diríamos que esse setor da empresa atuava de forma *reativa* e não *proativa* (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Entretanto, um elemento básico no processo produtivo é o distanciamento espacial entre a indústria e os mercados consumidores, de um lado, e as distâncias entre a fábrica e os pontos de origem das matérias-primas e dos componentes necessários à fabricação dos produtos, de outro. O produto, ao sair da fábrica, já tem um valor intrínseco a ele agregado, mas este valor ainda está incompleto para o consumidor final. Para que o consumidor possa usufruir o produto em toda a sua plenitude, é necessário que a mercadoria seja colocada no lugar desejado. Desta forma, o sistema logístico agrega então um *valor de lugar* ao produto (NOVAES, 2001).

Da mesma forma, ao passo que o valor monetário dos produtos passou a crescer ao longo do tempo, gerando custos financeiros elevados e obrigando a cumprimento de prazos cada vez mais rígidos, o sistema logístico passou também a ser responsável por agregar o *valor do tempo* ao produto disponibilizado ao consumidor (NOVAES, 2001).

Admitindo ainda que o produto seja deslocado corretamente da origem até o destino, dentro dos prazos estipulados, ainda assim não estariam completas as funções logísticas. Um elemento adicional é o fator *qualidade*. E aqui, não se fala de qualidade intrínseca ao produto, uma vez que essa é papel da manufatura da empresa, mas qualidade de operação logística. Por exemplo, uma pessoa que tenha comprado uma bicicleta da cor vermelha e acaba recebendo em casa um produto na cor preta. Neste caso, o *valor de qualidade* agregado ao produto na ótica do cliente, não será o mesmo (NOVAES, 2001).

Por último, mais recentemente adiciona-se um elemento as atividades logísticas: o *valor da informação*. Por exemplo, uma montadora automotiva na Argentina pressionou o operador logístico situado no ABC paulista a instalar um sistema de rastreamento de veículos e da carga no percurso São Paulo – Buenos Aires. Tudo isso porque trabalhando com estoques e prazos apertados, a indústria automobilística em questão não pode tomar conhecimento de situações emergenciais no último instante. Acompanhando a evolução das remessas de componentes, a empresa argentina pode tomar medidas corretivas tão logo constata alguma alteração séria no processo (NOVAES, 2001).

Observa-se então que a Logística Empresarial evoluiu muito desde seus primórdios. Agrega *valor de lugar, de tempo, de qualidade e de informação* à cadeia produtiva.

Assim, pode-se conceituar Logística adotando a definição do *Council of Logistics Management* norte-americano:

“Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.”

Além do fluxo de materiais (insumos e produtos), há também o fluxo de informações em todo o processo, como pode ser observado na figura 3.1. Esse fluxo ocorre nos dois sentidos, trazendo informações paralelamente à evolução do fluxo de materiais, mas conduzindo também informações no sentido inverso, começando com o consumidor final do produto (demanda, preferências, mudanças de hábitos e de compras, mudanças no perfil socioeconômico) e indo até os fornecedores de componentes e de matéria-prima (NOVAES, 2001).

Figura 3.1. Fluxos logísticos (NOVAES, 2001).

Todos esses elementos devem ser enfocados com um objetivo fundamental: satisfazer as necessidades e preferências dos consumidores finais. Assim a moderna Logística procura incorporar (NOVAES, 2001):

- prazos previamente acertados e cumpridos integralmente, ao longo de toda a cadeia de suprimentos;
- integração efetiva e sistêmica entre todos os setores da empresa;
- integração efetiva e estreita (parcerias) com fornecedores e clientes;
- busca da otimização global, envolvendo a racionalização de processos e redução de custos;
- satisfação plena do cliente, mantendo nível de serviço preestabelecido e adequado.

3.1.2. Evolução da Logística.

NOVAES (2001), sugere uma divisão para a evolução da Logística para SCM em quatro fases.

PRIMEIRA FASE: ATUAÇÃO SEGMENTADA

Nessa primeira fase da Logística, o estoque era o elemento chave no balanceamento da cadeia de suprimentos(NOVAES, 2001).

A figura 3.2 ilustra esta situação. A manufatura produz um determinado produto e coloca o lote produzido no estoque do depósito da fábrica. Na medida que chegam pedidos para o fabricante, estes são atendidos a partir do estoque. Este estoque funciona então como um pulmão entre oferta e demanda. Da mesma forma pode-se pensar na formação de estoques entre distribuidores e o varejo de forma que, ao longo da cadeia, há várias vezes acúmulo de material em diversos graus de agregação de valor, o que gera um custo financeiro muito alto para os participantes da cadeia de

suprimentos. Desta forma, a racionalização destes estoques passa a ser uma das estratégias competitivas mais importantes das empresas (NOVAES, 2001).

Figura 3.2. Primeira fase da Logística (NOVAES, 2001).

Na primeira fase da Logística, as empresa procuravam formar lotes econômicos para transportar seus produtos, dando menor importância aos estoques (NOVAES, 2001).

SEGUNDA FASE: INTEGRAÇÃO RÍGIDA

Ao longo do tempo, o advento de maior número de produtos com maior grau de diferenciação fez com que os níveis de estoque ao longo da cadeia aumentassem ainda mais. Com isso, passou a ser necessária a maior racionalização da cadeia de suprimentos, visando menores custos e maior eficiência. Esse fenômeno de racionalização foi apoiado ainda por dois eventos importantes: a crise do petróleo, no início da década de 1970, que fez com que os custos de transporte aumentassem significativamente e a introdução da informática nas operações das empresas, na década de 1960 (NOVAES, 2001).

Os elementos acima induziram as empresas a uma maior racionalização de seus processos. Os elementos-chave da racionalização foram a otimização de atividades e o planejamento. Nessa época, o setor da manufatura tinha grande poder na indústria. Assim, o planejamento da produção era realizado e implementado pelo setor de fabricação, segundo seus próprios critérios e objetivos, e era alterado sem maiores

consultas às demais áreas da empresa. Essa prática continuava a gerar altos níveis de estoque em toda a cadeia de suprimento (NOVAES, 2001).

Uma forma de reduzir esses efeitos negativos era ampliar a abrangência do planejamento, incorporando outros setores da empresa, bem como fornecedores e clientes. Eram feitas então previsões de demanda periódicas que eram consolidadas e enviadas à manufatura. Essa última efetuava o planejamento de produção e transmitia ao setor de Compras as necessidades de matéria-prima e de componentes referentes ao período seguinte. Esse enfoque está por trás de sistemas de programação da produção do tipo MRP (*Material Resources Planning*) e MRP II (NOVAES, 2001; CORRÊA; GIANESI, 1996).

Esse processo de planejamento permitia maior racionalização das operações, entretanto possuía um ponto falho. Não havia flexibilidade no planejamento: uma vez elaborado, permanecia imutável. Quaisquer alterações na demanda, no fluxo de matérias-primas ou na produção causavam enormes transtornos. Pode-se então caracterizar essa segunda fase da Logística, como uma busca inicial de racionalização integrada na cadeia de suprimento, mas ainda muito rígida, pois não permitia a correção dinâmica do planejamento ao longo do tempo. Isso é mostrado esquematicamente na figura 3.3. Já há uma integração do planejamento entre os elementos da cadeia, entretanto essa não é flexível.

Figura 3.3. Segunda fase da Logística (NOVAES, 2001).

TERCEIRA FASE: INTEGRAÇÃO FLEXÍVEL

A terceira fase da Logística é caracterizada pela integração dinâmica e flexível entre os componentes da cadeia de suprimento, em dois níveis: dentro da empresa e nas inter-relações da empresa com seus fornecedores e clientes. A integração das empresas, no entanto, ainda se dá duas a duas. Só na quarta fase é que o conjunto de empresas, que formam o *Supply Chain*, se integram de forma abrangente, cobrindo a cadeia de suprimento desde os fornecedores, passando pela manufatura e o varejo, e indo até o consumidor final (NOVAES, 2001).

O desenvolvimento da informática possibilitou, na terceira fase de evolução da Logística, uma integração dinâmica, de consequências importantes na agilização da cadeia de suprimento. O EDI (*Electronic Data Interchange*) permite o intercâmbio de informações entre os elementos da cadeia de suprimento, inclusive clientes e fornecedores. A introdução do EDI flexibiliza o processo de programação, permitindo ajustes freqüentes, ao contrário do que ocorria durante a segunda fase (NOVAES, 2001). A figura 3.4 apresenta, de forma esquemática, esta evolução.

Figura 3.4. Terceira fase da Logística (NOVAES, 2001).

Na terceira fase da Logística, passa-se a se observar maior preocupação com a satisfação plena do cliente, entendendo como tal não só o consumidor final, como também todos os elementos intermediários, que por sua vez são clientes dos fornecedores que os antecedem na cadeia de suprimento. Outra tendência notada

nessa fase é a busca permanente e paulatina, aparentemente utópica, do *Estoque Zero*. Essa forma de atuar de maneira sistemática e contínua está ligada à idéia de *kaizen* dos japoneses (ALVARENGA; NOVAES, 1994) e foi aplicada com sucesso na Toyota (SHINGO, 1996).

QUARTA FASE: INTEGRAÇÃO ESTRATÉGICA OU SCM

Na quarta fase da Logística ocorre um salto qualitativo da maior importância: as empresas da cadeia de suprimento passam a tratar a questão logística não mais de forma operacional, mas de forma estratégica, ou seja, em lugar de otimizar pontualmente as operações, focalizando os procedimentos logísticos como meros geradores de custo, as empresas participantes da cadeia de suprimento passaram a buscar soluções novas, usando a Logística para ganhar competitividade e para induzir novos negócios. A Logística passou a ser usada como elemento diferenciador, de cunho estratégico, na busca de maiores fatias de mercado (NOVAES, 2001).

É nesta fase que surge uma nova concepção no tratamento dos problemas logísticos. Trata-se do SCM. Nessa abordagem, a integração entre os processos ao longo da cadeia de suprimento continua a ser feita em termos de fluxo de materiais, de informação e de dinheiro mas, agora, os agentes participantes atuam em uníssono e de forma estratégica, buscando os melhores resultados possíveis em termos de agregação de valor para o consumidor final. Há assim uma quebra de fronteiras, que antes separavam os diversos agentes da cadeia logística (NOVAES, 2001). Na figura 3.5 é apresentada esquematicamente essa evolução na Logística, que deu origem ao SCM.

Figura 3.5. Quarta fase da Logística (NOVAES, 2001).

3.1.3. Cadeia de Suprimento e Cadeia de Valor, a base para o SCM - *Supply Chain Management*.

“O conceito de cadeia de suprimento é relativamente novo no pensamento da administração de empresas. Seu desenvolvimento deve-se a constatação , nos anos de 1970 e 1980, de que os fabricantes japoneses de automóveis administravam o fornecimento de insumos além dos simples relacionamentos contratuais com os fornecedores diretos (NISHIGUCHI, 1994).”

BEAMON (1998) define cadeia de suprimento como “processo integrado dentro do qual um número de várias entidades de negócio (i.e., fornecedores, fabricantes, distribuidores e varejistas) trabalham juntos num esforço para (1) adquirir matérias-primas, (2) converter estas matérias-primas em determinados produtos finais e (3) oferecer estes produtos nos pontos de venda.”

Em COX et al. (2001) afirma-se que uma cadeia de suprimento pode ser descrita como “rede ampliada de relacionamentos diádicos de permuta que devem existir para a criação de qualquer produto ou serviço que é fornecido para um cliente final. Para que um produto ou serviço seja oferecido a um cliente, ele deve começar com matéria-prima de alguma espécie e então passar por uma série de estágios de permuta entre compradores e fornecedores. Em cada estágio deve ocorrer alguma forma de

transformação ou intermediação, destinada a agregar valor ao produto ou serviço como percebido pelo comprador naquele estágio e, em última instância, pelo cliente final”.

Ambos os conceitos enunciados acima são descritivos e não abrangem de maneira completa e imparcial o que se define por cadeia de suprimento. Para uma definição mais genérica é correto dizer que uma cadeia de suprimento é representada por uma concatenação lógica de atividades diferenciadas e complementares, necessárias para que um produto ou serviço seja criado, elaborado e colocado ao alcance de um consumidor final.

Esse conceito descritivo refere-se a uma concatenação de atividades físicas, não considerando o fluxo de informações que definem a dinâmica da cadeia de suprimento e do SCM.

Segundo ABRAMCZUK (2001), embora necessário, esse conceito descritivo não é suficiente para permitir análises que levem em conta a atuação de redes de empresas interdependentes e a *desintegração vertical de processos* (segundo AMATO (1993): movimento de redução do tamanho da cadeia de atividades de uma dada empresa, tanto no nível administrativo – redução do número de níveis hierárquicos de uma dada estrutura organizacional – como também no nível da produção, por meio da eliminação e/ou redução de alguns processos, de seções produtivas ou de apoio a produção, ou, simplesmente, eliminação de alguns postos de trabalho). Para tanto faz-se necessária a criação de um conceito analítico no qual esteja presente o objetivo predominante da atividade empresarial, o da exploração pacífica de oportunidades de lucro proporcionadas por um mercado.

Um conceito analítico de cadeia de suprimento deve levar em conta os conceitos apresentados por PORTER (1989) ao tratar do conceito de cadeia de valor. Neste sentido, “um conceito analítico de cadeia de suprimento deve se abstrair da descrição das propriedades físicas dos produtos, serviços e atividades presentes na cadeia e levar em conta o fluxo de valor que nela ocorre. No tocante a este ponto,

infelizmente, o conceito de valor não é tão simples quanto se possa presumir. O termo ‘valor’ é usado para designar de maneira ampla três coisas diferentes. Em primeiro lugar, é utilizado para se referir à utilidade que decorre da aquisição do bem ou serviço pelo cliente. Este é o valor exigido pelo cliente. Em segundo lugar, o termo é usado como referência ao processo de transformação que tem lugar dentro das organizações empresariais, pelo qual insumos sem utilidade para o cliente são transformados em produtos que lhe são úteis. A isto refere-se geralmente como processo de agregação de valor. Finalmente, o termo é usado em relação ao montante de dinheiro ganho por uma organização empresarial pelo fato de se envolverem em determinado estágio da cadeia de suprimento. A isto se refere normalmente como apropriação de valor” (COX et al., 2001).

Ainda quando falamos em cadeia de valor, PORTER (1989) diz que o valor de um determinado produto é composto pela margem e pelas atividades de valor. PORTER (1989) classifica as atividades de valor em duas categorias: atividades primárias (logística de suprimento ou *inbound*, operações, logística de distribuição ou *outbound*, marketing e vendas, assistência técnica) e atividades de apoio (infra-estrutura da empresa, gerenciamento de recursos humanos, desenvolvimento de tecnologia, aquisição de insumos e serviços). Graficamente, PORTER (1989) representa a composição das atividades primárias e de apoio conforme mostrado na figura 3.6.

Figura 3.6. A cadeia de valor (PORTER, 1989).

A partir daí, começa-se a compreender que o objetivo da formação de uma cadeia de suprimento e estabelecimento de relacionamentos de cooperação na mesma é aumentar a competitividade do canal (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

BOWERSOX; CLOSS (2001) afirmam ainda que o reconhecimento de dependência é uma das principais forças no desenvolvimento da solidariedade na cadeia de valor. Três conceitos – risco, poder e liderança – são essenciais para que se compreenda o funcionamento dos pactos na cadeia de valor.

RISCO

As entidades que participam da cadeia de valor tomam para si um papel específico. Compartilham também a convicção de que irão obter resultados melhores a longo prazo como resultado da colaboração. Cada entidade se especializa em uma área ou função que coincide com sua competência central. Por meio da cooperação, cada função especializada se integra na cadeia de valor (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

O risco desproporcional entre os membros da cadeia é de importância central para se determinar como os relacionamentos são desenvolvidos e gerenciados. Alguns

membros têm uma dependência mais profunda do sucesso da cadeia do que outros. Portanto, pode-se esperar que membros com maior risco assumam papéis mais ativos e assumam maior responsabilidade para a viabilização da cooperação na cadeia (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

PODER

Na prática, a prerrogativa e mesmo a obrigação de ser o comandante na iniciativa de cooperação cabe ao participante da cadeia de valor com maior poder relativo (DRUCKER, 1992). Geralmente, empresas poderosas tendem a unir-se no desenvolvimento de cooperação na cadeia de suprimento e para obter sucesso, as partes dominantes devem ser receptivas a mudanças (DRUCKER, 1992).

LIDERANÇA

Não é possível fazer nenhuma generalização com relação a empresa que deverá assumir a responsabilidade pela liderança da cadeia de valor. Em várias situações, empresas são impelidas para uma posição de liderança simplesmente em decorrência de seu tamanho, seu poder econômico, de preferência dos consumidores ou ainda por terem vantagens em canais de distribuição. Em alguns casos bem sucedidos, existe a nítida presença de um poder superior de uma empresa participante que é reconhecida na forma de dependência e respeito mútuos por parte de todos os membros da cadeia (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Um volume substancial de pesquisas confirma o fato de que o sucesso nas relações da cadeia de suprimento está diretamente subordinado à presença de uma liderança construtiva capaz de estimular a cooperação entre as empresas participantes (SCHMITZ et al., 1994).

Ainda resta uma questão com respeito aos fatores que influenciam o sucesso de relacionamentos na cadeia de valor. A tabela 3.1 resume os resultados de uma pesquisa apresentada por KANTER (1994) em que foram realizadas mais de 500

entrevistas com executivos de 37 empresas, em 11 diferentes áreas do mundo inteiro, que participavam de relacionamentos de cooperação.

Tabela 3.1. Fatores que geram sucesso no relacionamento organizacional (KANTER, 1994)

Fatores de sucesso	
<i>Excelência individual</i>	Os parceiros envolvidos são fortes e possuem capacidade para contribuir para o relacionamento. Seus motivos para entrar nele são positivos (buscar oportunidades futuras) e não negativos (mascarar fraquezas ou fugir de uma situação difícil).
<i>Importância</i>	O relacionamento atende a objetivos estratégicos importantes dos parceiros: portanto eles farão todo o esforço para que funcione. Os parceiros têm metas a longo prazo em que o relacionamento desempenha papel-chave.
<i>Interdependência</i>	Os parceiros precisam um do outro. Eles possuem ativos e habilidades complementares. Nenhum pode realizar sozinho o que podem realizar em conjunto.
<i>Investimento</i>	Os parceiros investem um no outro para demonstrar seus respectivos interesses no relacionamento mútuo.
<i>Informação</i>	A comunicação é aberta. Os parceiros compartilham as informações necessárias para que o relacionamento funcione, incluindo seus objetivos e metas, dados técnicos e conhecimento de conflitos, problemas ou situações de instabilidade.
<i>Integração</i>	Os parceiros desenvolvem vínculos e modos de operação compartilhados para que possam trabalhar em conjunto sem problemas. Criam conexões amplas entre várias pessoas em diversos níveis organizacionais.
<i>Institucionalização</i>	O relacionamento recebe um <i>status</i> formal, com responsabilidades e processos decisórios bem estabelecidos. Ele vai além de pessoas específicas, por quem foi instituído e não pode ser quebrado por capricho.
<i>Integridade</i>	Os parceiros comportam-se com dignidade um em relação ao outro, o que justifica e aumenta a confiança mútua. Não utilizam de maneira incorreta a informação obtida e nem se prejudicam um ao outro.

Nesta pesquisa identificou-se que os melhores relacionamentos organizacionais são parcerias verdadeiras que atendem aos critérios expostos na tabela 3.1 (KANTER, 1994).

Gerenciar portanto todas estas questões levando em conta o posicionamento estratégico da empresa é o papel do SCM. Na sequência, este trabalho apresentará as definições mais aceitas para o SCM atualmente e qual é a relação apontada do SCM com o PDP de acordo com pesquisas e trabalhos desenvolvidos nos últimos anos.

Essas definições, do papel estratégico do SCM e da relação com o PDP é que servirão de base para a discussão posterior do papel desempenhado pelo Engenheiro de Produto diante desse novo panorama empresarial.

3.2. SCM – *Supply Chain Management*.

3.2.1. Definição.

Segundo o Supply Chain Council: “ A cadeia de suprimento abrange todo o esforço envolvido na produção e entrega de um produto acabado ou serviço, do fornecedor do fornecedor ao cliente do cliente.

SCM inclui o gerenciamento de oferta e demanda, fornecimento de matéria-prima bruta e componentes, manufatura e montagem, armazenamento e gerenciamento de estoque, recebimento e gerenciamento de pedidos, distribuição através de todos os canais e entrega ao consumidor.”

“SCM é o gerenciamento e desenvolvimento de todas as atividades de compras dos materiais brutos até a venda ao cliente final através de uma organização integrada e orientada a processos.” (Deutsche Telekom, 2001).

Percebe-se aqui ainda pouco vínculo com o processo de geração de valor de uma empresa, essas definições ainda são bastante focadas nos processos logísticos e operacionais da empresa e menos nos aspectos estratégicos de atendimento as necessidades do cliente e geração de diferencial estratégico.

Há ainda algumas definições que ampliam o conceito de SCM para além das fronteiras das organizações e tratam os integrantes participantes da cadeia de valor como uma unidade de negócio virtual unificada (SCOTT; WESTBROOK, 1991; NEW; PAYNE, 1995).

De qualquer forma, na literatura existente sobre SCM, há pouca discussão na identificação dos participantes da cadeia, quais processos são integrados ou ainda, como gerenciar com sucesso as cadeias de suprimento (LAMBERT et al., 1998).

Uma pesquisa exploratória conduzida pela Universidade de Nevada, Las Vegas, teve por objetivo descrever as cadeias de suprimento e identificar práticas comuns e problemas associados ao SCM. A pesquisa avaliou a amplitude do SCM, seu impacto nas práticas de compras e nas características das empresas e os problemas operacionais especificamente relacionados com SCM (WISNER; TAN, 2000).

Essa pesquisa assumiu as seguintes premissas com relação ao assunto SCM:

- os fabricantes têm utilizado as potencialidades e tecnologias dos fornecedores para suportar novos desenvolvimentos de produtos (MORGAN; MONCZKA, 1995) e reduziram drasticamente a base de fornecedores para alguns fornecedores qualificados e certificados (INMAN; HUBLER, 1992);
- SCM tem foco na integração, na satisfação do consumidor e em resultados de negócios. A seleção de fornecedores será baseada na contribuição estratégica para a cadeia de valor (CARTER et al., 2000);
- O envolvimento antecipado de fornecedores no desenvolvimento de novos produtos, permite aos fabricantes desenvolver soluções alternativas; selecionar os melhores e mais viáveis componentes, materiais e tecnologias; e a receber auxílio na avaliação dos projetos (BURT; SOUKUP, 1985);
- O envolvimento dos fornecedores no projeto de produto e processo e nas atividades de melhoria contínua tem mostrado ter um impacto positivo no desempenho das empresas e na geração de vantagens competitivas (MCGINNIS; VALLOPRA, 1999b; VONDEREMBSE; TRACEY, 1999).

A pesquisa conduzida por WISNER; TAN (2000), mediu o entendimento atual do termo SCM e do uso das práticas de SCM. Foram incluídas na pesquisa seções sobre estratégias em SCM, gerenciamento de materiais e fornecimento, operações, tecnologia da informação e compartilhamento de informações e serviço ao

consumidor/distribuição. Além disso, uma série de preocupações ou problemas encontrados na literatura sobre SCM também foram incluídos nas pesquisas, entre eles: cooperação e confiança entre os membros da cadeia, competição, capacidade de compartilhamento de informações e proximidade geográfica entre os membros da cadeia.

A tabela 3.2 apresenta os resultados da pesquisa com relação as estratégias de organização das empresas e a importância delas para o sucesso do SCM. Percebe-se nestes resultados que as atividades de integração empresa/fornecedor são aquelas que são apontadas como as mais importantes para o sucesso do SCM. Surpreendentemente, pouca importância relativa foi dada para temas como a criação de times de SCM com membros de diferentes empresas e para a extensão das cadeias para além dos fornecedores primários (WISNER; TAN, 2000).

Esses resultados parecem indicar que as empresas estão se apoiando bastante na capacidade de seus fornecedores primários em administrar seus próprios fornecedores, de modo que não é dada importância ao gerenciamento direto dos fornecedores secundários e terciários.

Também não é apontada pela pesquisa nenhuma relação direta entre as atividades de SCM e de desenvolvimento de produto, embora seja apontada bastante importância para a integração de atividades dentro da cadeia e, entre estas atividades, inclui-se o desenvolvimento de novos produtos (WISNER; TAN, 2000).

Também foram abordados pela pesquisa de WISNER; TAN (2000) potenciais problemas e preocupações em SCM. Os entrevistados foram solicitados a apontar a severidade de cada um dos potenciais problemas em relação a suas empresas. A tabela 3.3 apresenta o resumo dos resultados obtidos pela pesquisa com relação a estes pontos.

De acordo com as respostas, nenhum dos potenciais problemas apontados foram julgados como sendo severos, todos foram julgados como sendo moderadamente severos ou pouco severos.

Tabela 3.2. Estratégias organizacionais e sua importância para o sucesso do SCM (WISNER; TAN, 2000).

Estratégias de SCM	Importância*	Desvio Padrão
<i>Reduzir tempo de resposta da cadeia de fornecimento</i>	4.30	0.74
<i>Aumentar confiança entre os membros da cadeia de fornecimento</i>	4.09	0.81
<i>Melhorar a integração das atividades dentro da cadeia de fornecimento</i>	4.04	0.90
<i>Procurar novos meios de integrar as atividades da cadeia de fornecimento</i>	3.91	1.03
<i>Estabelecer contato mais freqüente entre os membros da cadeia de fornecimento</i>	3.90	0.77
<i>Aumentar as capacidades de JIT da empresa</i>	3.86	0.95
<i>Comunicar suas necessidades futuras de consumidores através da cadeia de fornecimento</i>	3.70	0.97
<i>Compartilhamento informal de informações com consumidores e fornecedores</i>	3.64	0.94
<i>Criar um sistema de informação/comunicação compatível com fornecedores e clientes</i>	3.63	1.09
<i>Compartilhamento formal de informações com consumidores e fornecedores</i>	3.61	1.02
<i>Expandir a cadeia de fornecimento além dos fornecedores e clientes primários</i>	2.86	1.08
<i>Criação de times de SCM com membros de diferentes empresas</i>	2.79	1.13

*Escala: 1.0 = baixa; 3.0 = moderada; 5.0 = alta)

Tabela 3.3. Problemas e preocupações em SCM (WISNER; TAN, 2000).

Elementos geradores de problemas	Severidade*	Desvio Padrão
<i>Falta de sistemas/compartilhamento de informação entre os membros da cadeia</i>	3.25	1.15
<i>Gerenciamento de estoques falho ao longo da cadeia de fornecimento</i>	3.08	1.14
<i>Falta de cooperação entre os membros da cadeia de fornecimento</i>	2.89	0.97
<i>Falta de confiança entre os membros da cadeia de fornecimento</i>	2.88	1.08
<i>Falta de interesse dos fornecedores/consumidores em participar da cadeia de fornecimento</i>	2.85	1.12
<i>Falta de poder dos agentes da cadeia de fornecimento</i>	2.84	1.20
<i>Distância geográfica entre as empresas e seus fornecedores</i>	2.77	1.19
<i>Competição de outras cadeias de fornecimento</i>	2.55	1.04
<i>Distância geográfica entre as empresas e seus consumidores</i>	2.52	1.25

*Escala: 1.0 = baixa; 3.0 = moderada; 5.0 = alta)

Por último, a pesquisa de WISNER; TAN (2000) abordou ainda as questões ligadas a avaliação de conformidade dos fornecedores, os critérios de avaliação de desempenho e os fatores de seleção para fornecedores das empresas cujos representantes foram entrevistados.

Os resultados desta pesquisa indicam ainda pouca preocupação relativa das empresas com a participação dos fornecedores no PDP e sua capacidade de agregar valor através de soluções para os produtos como fatores de avaliação de desempenho e de seleção, como mostrado nos resultados apresentados nas tabelas 3.4 e 3.5.

Estas definições e os resultados da pesquisa apresentada servem para corroborar a idéia de que ainda há muito pouca preocupação com o papel estratégico do SCM no que tange ao processo de geração de valor. O tema SCM ainda é muito visto como uma forma de geração de excelência operacional que tem pouco vínculo com atividades “internas” de uma empresa como o PDP.

Tabela 3.4. Critérios de avaliação de desempenho dos fornecedores (WISNER; TAN, 2000).

Critérios de avaliação de desempenho	Importância*	Desvio Padrão
<i>Qualidade do produto</i>	4.88	0.36
<i>Serviço ao consumidor</i>	4.71	0.51
<i>Entrega dentro dos prazos</i>	4.71	0.56
<i>Tempo de resposta</i>	4.59	0.57
<i>Flexibilidade de entrega</i>	4.46	0.70
<i>Quantidade entregue correta</i>	4.28	0.83
<i>Abertura a alterações no produto/serviço para atender a mudanças de necessidades da empresa</i>	4.23	0.85
<i>Preço do produto</i>	4.13	0.94
<i>Desejo de participar em análises de valor e no desenvolvimento de novos produtos</i>	4.03	0.94
<i>Capacidades de comunicação</i>	3.87	0.87
<i>Certificação</i>	3.75	1.04
<i>Abertura para compartilhar informações restritas</i>	3.33	1.13

*Escala: 1.0 = baixa; 3.0 = moderada; 5.0 = alta)

Tabela 3.5. Fatores de seleção dos fornecedores (WISNER; TAN, 2000).

CrITÉRIOS de seleÇÃO	Importância*	Desvio Padrão
<i>Habilidade de cumprir prazos</i>	4.75	0.50
<i>Comprometimento com a qualidade</i>	4.65	0.60
<i>Excelência técnica</i>	4.48	0.64
<i>Comprometimento com a melhoria contínua</i>	4.42	0.82
<i>Preço dos produtos</i>	4.35	0.80
<i>Estabilidade financeira</i>	4.32	0.68
<i>Habilidade de satisfazer requisições de mudança</i>	4.31	0.76
<i>Conhecimento da indústria</i>	4.28	0.76
<i>Capacidades em processo</i>	4.27	0.80
<i>Capacidades de testes</i>	4.12	0.88
<i>Importância estratégica do fornecedor</i>	4.03	0.91

*Escala: 1.0 = baixa; 3.0 = moderada; 5.0 = alta)

Para os fins desse trabalho , portanto, de acordo a atender aos objetivos propostos, o conceito/definição de SCM que será adotado é o seguinte:

“SCM envolve o gerenciamento e coordenação de todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento dos requisitos de um cliente. A cadeia de fornecimento não inclui apenas os fabricantes e fornecedores, mas também transportadores, armazenadores, revendedores e os próprios consumidores. Dentro de cada organização, como o fabricante, a cadeia de valor inclui todas as funções envolvidas no atendimento do desejo do consumidor. Essas funções incluem entre outras: desenvolvimento de novos produtos, marketing, operações, distribuição, finanças e serviço ao cliente” (CHOPRA; MEINDL, 2001)

CHOPRA; MEINDL (2001) são ainda mais categóricos quando afirmam o objetivo do SCM como sendo o gerenciamento de todas as informações, produtos e recursos financeiros entre e através dos estágios de uma cadeia de fornecimento de maneira a maximizar a lucratividade da cadeia.

A seguir serão abordados alguns pontos que indicam o início de correntes que dão importância à integração dos processos de PDP e SCM, que é o objeto do presente trabalho.

3.2.2. SCM e sua interação com processos internos das empresas.

Uma das vertentes recentes de envolvimento do SCM com processos internos das empresas leva em conta a Análise de Valor (AV) como uma forma de alavancar o potencial e conhecimento técnico de seus fornecedores e parceiros da cadeia de valor. HARTLEY (2000), apresenta um estudo desenvolvido junto a quatro fornecedores primários da indústria automobilística norte-americana, bem como os benefícios e desafios para o envolvimento dos fornecedores nas atividades de AV.

A AV é um processo estruturado de geração de idéias e avaliação utilizado para identificar melhorias em projetos, aumentar a eficiência de processos e reduzir perdas. (DOBLER; BURT, 1996; REUTER, 1986; MILES, 1972). A AV pode ser usada também para melhorar processos de negócios e, uma vez aplicada de acordo com os passos apresentados na tabela 3.6, auxilia na identificação e eliminação de características dos produtos, atividades de produção e processos de negócio que não adicionam valor para os clientes (MILES, 1972).

Tabela 3.6. Passos da AV (DOBLER; BURT, 1996).

Fase	Atividades Típicas
<i>Informação</i>	Coletar todas as informações pertinentes e definir as funções básicas e de suporte do produto
<i>Especulação</i>	Gerar idéias e alternativas a partir do uso de técnicas de incentivo a criatividade
<i>Análise</i>	Conduzir análises de custo e viabilidade para identificar as alternativas mais promissoras
<i>Decisão</i>	Priorizar e selecionar as alternativas a serem perseguidas
<i>Ação</i>	Obter a aprovação da companhia e dos clientes
<i>Avaliação</i>	Medir os resultados e identificar oportunidades de melhorias adicionais

A limitação da aplicação da AV é que ela se refere a potenciais melhorias em produtos já existentes e não envolve o desenvolvimento de novos produtos. Este último é objeto da Engenharia de Valor (EV). Entretanto é possível obter ganhos através do uso da AV mesmo quando o produto foi desenvolvido seguindo os critérios da EV (WOMACK; JONES; ROSS, 1990).

Os estudos conduzidos por HARTLEY (2000) apontam como principais benefícios da utilização da AV pelas empresas juntamente com seus fornecedores são:

- acesso ao conhecimento dos fornecedores;
- maior compreensão, por parte dos fornecedores, das necessidades dos consumidores finais;
- maior confiança na cadeia;
- aumento da motivação dos fornecedores;
- aumento da comunicação interfuncional;

Por outro lado, as principais barreiras apontadas à implementação desse tipo de atuação foram, segundo o estudo de HARTLEY, (2000):

- relutância no compartilhamento das informações relativas a custos;
- dificuldade em obter aprovação dos clientes finais (montadoras) para as alterações;
- dificuldade de interpretação das informações financeiras dos fornecedores;
- dificuldade na obtenção de recursos internos para implementação das mudanças sugeridas;

De maneira geral, o estudo aponta que da maneira correta, a AV pode ser uma arma importante para alavancar o potencial da cadeia de valor, através do aumento da colaboração entre fornecedor/comprador a partir de uma comunicação mais eficiente e do estabelecimento de metas benéficas bilateralmente (HARTLEY, 2000).

Por outro lado, a idéia de uma cadeia com múltiplas camadas trabalhando de maneira integrada parece ilusória. Ainda há muita dificuldade no compartilhamento de informações estratégicas, como custos, margens e outras. Um último ponto, embora talvez o mais importante é o da necessidade de envolvimento dos clientes finais no processo de AV que faz com que a probabilidade de sucesso das implementações aumente consideravelmente. HARTLEY (2000) sugere ainda que uma saída para o dilema da confiança talvez seja dividir os potenciais ganhos da AV, o que vai sinalizar para os integrantes da cadeia que o uso colaborativo da AV é benéfico para todos.

3.2.3. SCM e sua relação com o PDP.

Mais recentemente, devido ao fato que a literatura existente sobre o PDP é silenciosa sobre os papéis desempenhados pelas áreas de compras das empresas e pelos fornecedores (interações entre compras/engenharia e fornecedores; os papéis dos compradores e fornecedores em grupos multifuncionais; o impacto de compras e dos fornecedores no sucesso de novos produtos e o impacto da estratégia organizacional e do ambiente competitivo) surge uma nova vertente de estudos que discute o papel das áreas de compras e dos fornecedores no sucesso do PDP e de novos produtos.

AKACUM; DALE (1995) estudaram as relações de fornecimento de sete empresas manufactureiras no Reino Unido. Os autores estudaram as razões de formação das parcerias, bem como os benefícios e limitações das mesmas. Uma de suas conclusões, ligada ao objetivo deste trabalho, é de que uma limitação da parceria é o conflito sobre propriedades de direito durante o desenvolvimento. Áreas que merecem uma atenção maior das parcerias, segundo os autores, incluem a integração das áreas de projeto e o compartilhamento de riscos e benefícios.

FARMER (1981), discutiu o potencial do envolvimento das áreas de compras no desenvolvimento de novos produtos. Ele propõe que compras pode contribuir em cada estágio do PDP a partir da geração de idéias até o desenvolvimento de componentes. Ainda nessa linha, DOWST (1984) comparou o papel de compras no PDP entre 1980 e 1984. Comparado ao ano de 1980, DOWST (1984) descobriu que em 1984 as áreas de compras recebiam planos de projeto antecipadamente, participavam mais ativamente de discussões com as áreas de marketing e engenharia e mais freqüentemente solicitavam apoio para as atividades de projeto junto aos fornecedores.

BURT; SOUKUP (1985) argumentam que o aspecto mais vulnerável do PDP em muitas companhias é a falha no que tange ao uso do potencial criativo dos fornecedores. Eles focaram no potencial de contribuições da área de compras através do estabelecimento de canais de comunicação com a engenharia. Segundo os autores a conexão das áreas de compras e de engenharia deveria se dar em: colocação de pessoal, revisão de papéis multifuncionais, times de projeto, execução de listas de partes recomendadas, engenheiros de *procurement* e *job rotations*.

DYER (1996) examinou a evolução do desenvolvimento das relações fornecedor/PDP na Chrysler. O modelo de relação fornecedor/PDP da Chrysler enfatiza: times multifuncionais, pré-abastecimento e foco em custos, otimização do valor da cadeia como um todo, comunicação e coordenação melhorados e compromissos de longo prazo. O sucesso da relação fornecedor/PDP, segundo

DYER (1996), depende essencialmente do compromisso da alta gestão que deve usar os sucessos iniciais para facilitar o processo de mudança e ouvir aos fornecedores.

MENDEZ; PEARSON (1994) sugerem que a área de compras pode ter um papel muito mais importante no PDP através da cooperação em times multidisciplinares. Um time de PDP baseado no ciclo de desenvolvimento é sugerido pelos autores onde a área de marketing é responsável pela coordenação entre, marketing, outras áreas funcionais e os fornecedores. Os autores apontam ainda que a área de compras deve ter a capacidade de lidar com as questões de qualidade, treinamento, seleção e certificação de fornecedores, análises de custo e de desenvolvimento de alianças estratégicas e acordos de parcerias.

DOWLATSHAHI (1992) concluiu que compras é uma parte integral da ES. Indicativos desta relação também são abordados por O'NEAL (1993), que estuda o envolvimento dos fornecedores no PDP através da ES. Dada a importância deste assunto para o trabalho em questão, ele será abordado separadamente, no subitem a seguir.

A questão ligada a seleção e desenvolvimento de fornecedores para um novo produto é abordada por VENKATESAN (1992) e ABRAMCZUK (2000). Nestes trabalhos foram abordadas as questões relativas a identificação de componentes críticos e a avaliação da vantagem competitiva da companhia e do fornecedor.

Segundo VENKATESAN (1992) a chave para a competitividade não é a capacidade de produção, mas o conhecimento de arquitetura – a habilidade de capturar requisitos do consumidor e transformá-los em especificações de desempenho para os subsistemas.

Já ABRAMCZUK (2000), estudou a questão da desintegração vertical de processos, que envolve transferir para o fornecedor atividades que poderiam ser executadas pela empresa, entretanto, com menor valor agregado. Essa transferência, segundo o autor envolve a decisão quanto a: (1) como definir o que comprar ao invés de fazer, (2)

como escolher o fornecedor, (3) quais as condições contratuais de regulação do relacionamento.

Ao contrário de VENKATESAN (1992), ABRAMCZUK (2000) dá bastante ênfase a questão da decisão quanto ao que comprar ou fazer por parte da empresa e do controle exercido sobre a relação com os fornecedores, seja ela formal ou não. Segundo o autor, a divisão entre o que fazer e o que comprar pode ser classificada de diversas formas: levando-se em conta o grau de especialização do objeto em questão, o grau de vulnerabilidade estratégica e importância para vantagem competitiva, ou ainda, importância estratégica com relação aos resultados da empresa e risco de suprimento. A tabela 3.7 apresenta de maneira resumida essas classificações estudadas por ABRAMCZUK (2000).

Tabela 3.7. Critérios de classificação para decisões de fornecimento. Com base em ABRAMCZUK (2000).

Critérios de Avaliação	Alto	Médio	Baixo
1. <i>Grau de Especialização</i>	FAZER	COMPRAR	
2. <i>Potencial para vantagem competitiva</i>			
<i>Grau de vulnerabilidade estratégica</i>	FAZER	COMPRAR	
3. <i>Importância Estratégica com relação aos resultados do negócio</i>			
<i>Risco de suprimentos</i>	FAZER	COMPRAR	

ABRAMCZUK (2000) estudou ainda, como evolui o processo de relacionamento cliente/fornecedor com relação aos vínculos contratuais ou instrumentos de regulação do relacionamento e pode observar que “os vínculos de interdependência que as empresas irão estabelecer com seus fornecedores serão tanto mais estreitos quanto mais próximos da competência essencial das empresas estiverem os objetos adquiridos destes fornecedores”. Este relacionamento pode evoluir de um estágio de negociação em mercado aberto, até o estágio de colaboração, passando pelos estágios intermediários de cooperação e coordenação (ABRAMCZUK, 2000).

Com relação a extensão da participação dos fornecedores nas atividades da empresa contratante, NELLORE; SÖDERQUIST (2000) propõe que:

- é impossível transferir especificações essencialmente qualitativas para um fornecedor sem que no processo não se transfiram informações sobre as competências essenciais para a vantagem competitiva do cliente (empresa contratante). Sendo assim, as atividades que se fundamentam nessas especificações devem ser levadas a termo internamente;
- atividades que possam ser objeto de especificações essencialmente quantitativas podem ser transferidas integralmente para fornecedores. Entretanto, elas devem referir-se somente a atividades cuja importância para a vantagem competitiva da empresa seja baixa;
- “finalmente, se as especificações envolvem dados qualitativos e quantitativos, a empresa deve então estabelecer com os fornecedores um relacionamento de colaboração que lhe assegure a salvaguarda de sua posição competitiva no mercado” (NELLORE; SÖDERQUIST, 2000).

Para esclarecer um pouco melhor essas questões e apontar qual a percepção dos participantes dos processos de PDP e SCM nas empresas, uma pesquisa conduzida por MCGINNIS; VALLOPRA (1999), teve por objetivo examinar os efeitos do envolvimento das áreas de compras e dos fornecedores no sucesso de novos produtos.

Essa pesquisa focou em questões amplas relativas ao envolvimento dos fornecedores em estágios iniciais do PDP. Dez questões específicas foram abordadas: (1) o papel de compras, (2) identificação e certificação dos fornecedores, (3) estágio do envolvimento dos fornecedores, (4) compartilhamento de tecnologia, (5) monitoramento e controle, (6) risco/recompensas, (7) economias de tempo, (8) qualidade, (9) “competitividade” do tempo e (10) hostilidade da competição (MCGINNIS; VALLOPRA, 1999).

Os resultados da pesquisa apontaram para o seguinte, com relação a cada um dos temas abordados:

(1) O Papel de Compras no PDP: como pode ser observado na tabela 3.8, o envolvimento de compras contribui para o sucesso de novos produtos. O papel de compras inclui envolver-se cedo, assumindo papel de liderança em equipes multifuncionais e identificando fornecedores que ofereçam as tecnologias necessárias. O papel de compras é especialmente crítico quando os fornecedores são envolvidos no PDP, como apontam os resultados de regressões estatísticas dos resultados tomando como base a pergunta “Os Fornecedores participam do PDP de novos produtos em sua empresa?” e a variável dependente “Sucesso de Novos Produtos” (MCGINNIS; VALLOPRA, 1999).

(2) Identificação e certificação de fornecedores, e (5) Monitoramento e controle: os resultados da pesquisa apontam que o sucesso de novos produtos é maior quando decisões sobre o envolvimento ou não de fornecedores, coordenação, controle e integração dos fornecedores e o acompanhamento de metas é um processo integrado ativamente gerenciado pela organização. A identificação de fornecedores, monitoramento e controle são cruciais para o sucesso de novos produtos de acordo com 42% dos entrevistados. Com relação a existência de processos formais de seleção de fornecedores e de seu envolvimento no PDP, 29% dos entrevistados consideraram este fator positivo no sucesso de novos produtos (MCGINNIS; VALLOPRA, 1999).

(3) Estágio de envolvimento dos fornecedores: os resultados da pesquisa apontam que a importância do papel dos fornecedores, a frequência de seu envolvimento e o estágio de envolvimento dos fornecedores pouco afeta o sucesso de novos produtos, seja positiva ou negativamente. Estes resultados sugerem que o sucesso de novos produtos é pouco afetado sobre decisões a respeito do envolvimento ou não de fornecedores, como e quando no PDP. Esse resultado é de certa forma contraditório à literatura. Aparentemente, enquanto o envolvimento antecipado da área de compras é crucial para o PDP, a contribuição de fornecedores nesse processo varia de acordo

com a situação e dependerá das necessidades específicas do processo de desenvolvimento de um dado produto (MCGINNIS; VALLOPRA, 1999).

(4) Compartilhamento de tecnologia: o compartilhamento de tecnologias e requisitos dos consumidores com os fornecedores contribui para o sucesso do PDP (MCGINNIS; VALLOPRA, 1999). Este resultado é consistente com a literatura anterior sobre SCM.

(6) Risco/recompensas: acordos de compartilhamento de risco/recompensas facilitam o processo de comunicação e contribuem para o sucesso de novos produtos (MCGINNIS; VALLOPRA, 1999). Esse resultado é consistente com a literatura anterior sobre SCM como pôde ser visto em BOWERSOX; CLOSS (2001) e WISNER; TAN (2000).

(7) Economias de tempo e (8) qualidade: os resultados da pesquisa apontaram que o envolvimento dos fornecedores no PDP contribui para (a) reduzir o *time-to-market* e (b) maior qualidade do produto (MCGINNIS; VALLOPRA, 1999).

(9) “Competitividade” do tempo e (10) hostilidade da competição: os entrevistados que deram maior ênfase a participação dos fornecedores no sucesso de novos produtos também consideraram, em sua maioria, seu ambiente competitivo mais hostil, de maneira que a hostilidade da competição pode levar a uma maior dependência do envolvimento dos fornecedores no sucesso do PDP. Com relação ao tempo, a pesquisa mostrou que há pouca influência da participação ou não dos fornecedores, mas sim do compromisso da alta gestão das organizações e que esse compromisso tem um impacto positivo no sucesso de novos produtos (MCGINNIS; VALLOPRA, 1999).

Tabela 3.8. A participação dos fornecedores e a contribuição para o sucesso de novos produtos. Baseado em MCGINNIS; VALLOPRA (1999).

Fator estudado	Contribuição*
<i>Participação de compras na coordenação do PDP</i>	3.68
<i>Controle e avaliação estratégica do PDP</i>	3.81
<i>Participação ativa dos fornecedores no PDP quando envolvidos</i>	3.86
<i>Estágio do envolvimento dos fornecedores no PDP</i>	2.79
<i>Compromisso contínuo com o desenvolvimento de novos produtos</i>	3.19
<i>Processos explícitos de desenvolvimento de novos produtos</i>	4.35
<i>Compartilhamento de informações confidenciais</i>	4.81
<i>Orientação da organização para a competição</i>	3.97
<i>Hostilidade da competição</i>	4.18

* Escala: 1.0<3.5 = pequena; 3.5 < 5.0 = alta

MCGINNIS; VALLOPRA (1999) apontam ainda para outros resultados de sua pesquisa como:

- não é possível afirmar que o envolvimento de fornecedores no PDP é uma garantia de sucesso para os novos produtos; 41% dos entrevistados que dizem envolver os fornecedores no PDP apontaram o sucesso de novos produtos como sendo baixo;
- o envolvimento de fornecedores pode contribuir para o sucesso de novos produtos;
- o envolvimento de fornecedores no desenvolvimento de novos produtos também pode ser benéfico para empresas não-manufatureiras e deve ser considerado como uma estratégia de melhorar o sucesso de novos produtos;
- a estratégia organizacional afeta o desenvolvimento de novos produtos: o envolvimento da alta gestão da organização e/ou a existência de uma cultura corporativa que enfatize a competitividade tem um alto impacto no desenvolvimento de novos produtos, independentemente da participação ou não de fornecedores;

- os principais fatores que contribuem para o sucesso de novos produtos quando os fornecedores são envolvidos são: (a) gerenciamento ativo do envolvimento dos fornecedores e (b) a participação da área de compras no PDP desde a fase de conceito do mesmo;
- o envolvimento de fornecedores nos estágios iniciais do PDP não é um fator crítico de sucesso para os novos produtos, o envolvimento adequado dos fornecedores depende do tipo de produto a ser desenvolvido e das competências necessárias e existentes na empresa para tanto.

De maneira geral, segundo MCGINNIS; VALLOPRA (1999), quando os fornecedores são envolvidos no PDP, três fatores são cruciais para o sucesso de novos produtos: (a) a análise cuidadosa quanto ao envolvimento dos fornecedores no PDP, a coordenação e controle da integração dos fornecedores quando envolvidos e a cooperação para alcance das metas estabelecidas; (b) uma orientação estratégica da organização para a competitividade e (c) o envolvimento das áreas de compras no PDP, assumindo papéis de liderança em times de desenvolvimento multidisciplinares e identificando fornecedores que ofereçam tecnologia que contribuam para a geração de vantagem competitiva.

Três outros fatores contribuem para o sucesso de novos produtos quando os fornecedores são envolvidos. São os processos de: (d) compartilhamento de treinamentos, educação e recursos e acordos formais de divisão de risco/recompensas; (e) utilização de times multidisciplinares para selecionar e integrar fornecedores em novos PDPs, comunicação interdepartamental e acordo de indicadores de desempenho e (f) compartilhamento de tecnologia e de informações sobre requisitos dos consumidores (MCGINNIS; VALLOPRA, 1999).

3.2.4. SCM e a ES.

Uma vez que a literatura começa a apontar a importância da fusão dos processos de SCM e de PDP e, tendo a ES como uma das formas mais aceitas de organização do

PDP, é muito importante estudar-se como se inserem as questões relativas às atividades de SCM no processo de ES.

O'NEAL (1993) propõe em seu trabalho uma avaliação de como o processo de ES, utilizando uma estrutura de time multifuncional, pode se beneficiar do envolvimento antecipado de fornecedores (ESI – *Early Supplier Involvement*) com elementos chave servindo como membros dos times de ES. O papel estratégico de compras como membro do time também é avaliado em seu trabalho.

A figura 3.7 ilustra a participação dos diversos integrantes multifuncionais de um time de ES, juntamente com os atributos de qualidade desejados por cada um como “consumidores”. Os fornecedores, trabalhando com membros do time, ganham uma compreensão maior das necessidades e problemas dos clientes. Ao mesmo tempo, as restrições dos fornecedores também são melhores percebidas pelos clientes (O'NEAL, 1993).

Figura 3.7. Integrantes de um time de ES e desejos de qualidade de cada um. Baseado em O'NEAL (1993).

O'NEAL (1993) aponta para a grande dependência de fornecedores existentes nas indústrias de manufatura, utilizando-se de alguns exemplos:

- de 30 a 80% do custo total de um produto manufaturado é relativo a compra de materiais ou componentes. Na *Xerox Corporation*, por exemplo, 67.5% dos custos de um produto são relativos a fornecedores;
- aproximadamente 50% do custo com qualidade de um montador é relativo a materiais comprados. Com relação ao tempo de desenvolvimento, 60% do tempo é gasto em atividades relacionadas ou de responsabilidade dos fornecedores (CROSBY, 1984);
- qualidade dos fornecedores e tempo de resposta, são os principais problemas apontados pelos OEM (*Original Equipment Manufacturers*) (ANSARI; MODARESS, 1986);

A participação de compras no PDP, entretanto precede a formação dos times de ES. Enquanto marketing está a busca de necessidades de mercado insatisfeitas, o departamento de pesquisa e desenvolvimento está desenvolvendo/adquirindo novas tecnologias, compras está adquirindo, assimilando e compartilhando informações sobre novos desenvolvimentos por parte dos fornecedores. Isso permite que a área de compras forneça informações a respeito de novas tecnologias, materiais e componentes já desenvolvidos. Essa interface entre compras, marketing e engenharia, leva a identificação de novas possibilidades para os produtos que levam a formação dos times de ES (DOBLER et al., 1990).

A área de compras geralmente lidera os esforços do time de ES nas fases de seleção e avaliação de fornecedores, escolhendo aqueles que irão adicionar maior valor ao produto para participar do time de ES. Essa decisão é condicionada pela influência do produto do fornecedor sobre os atributos de qualidade, custo, desempenho e confiabilidade do produto final. Essa participação do fornecedor no PDP é denominada por ESI (O'NEAL, 1993).

O'NEAL (1993) usa o exemplo da *General Electric Company* (GE) para salientar a importância dos processos de ES e ESI na redução dos ciclos de desenvolvimento de produtos. A GE identificou, através de um estudo conduzido em suas unidades espalhadas pelo mundo, duas práticas principais para redução de ciclos de

desenvolvimento: (a) o uso de times pequenos, dedicados e experientes no PDP com poder de decisão, com a participação de fornecedores e em contato com os clientes e (b) formação de times multifuncionais e aproximação geográfica de seus integrantes.

O'NEAL (1993), aponta o ESI como sendo necessário para a efetiva implementação da ES, uma vez que os fornecedores têm um papel determinante na qualidade, custo e tempo de produção de um montador. Entretanto, o autor reconhece que ainda não há dados suficientes para a comprovação da efetividade do ESI nas atividades de PDP e sua influência no processo de ES, havendo a necessidade de futuras pesquisas para validar as considerações feitas a partir da observação das melhores práticas de algumas empresas.

De acordo com a pesquisa de MCGINNIS; VALLOPRA (1999) outros fatores são muito mais importantes para o sucesso de um novo produto e do PDP do que o ESI. Isso pode indicar que os fatores de sucesso das empresas estudadas por O'NEAL (1993) estão mais ligados a sua orientação para a competitividade e compromisso da alta gestão do que ao ESI, propriamente dito.

Diferentemente de O'NEAL (1993), DOWLATSHAHI (1992) focou seu estudo da relação entre SCM e a ES nas questões ligadas a necessidade de encarar-se a ES através de uma abordagem sistêmica na qual:

- todas as atividades ligadas ao PDP devem ser abordadas nos primeiros estágios do projeto, de maneira que os maiores benefícios decorrentes da ES sejam alcançados;
- os impactos e restrições associadas aos vários requisitos funcionais devem ser conhecidos pelo time de projeto claramente e a tempo de tomada de ações adequadas;

DOWLATSHASI (1992) aponta ainda que em um time de ES há muitos interesses conflitantes, advindos da própria natureza das funções exercidas pelas pessoas nas organizações e seus focos de atuação. O autor propõe ainda que eventuais conflitos

de interesse entre várias áreas funcionais devem ser resolvidas pelo direcionamento e encorajamento da alta gestão.

Figura 3.8. Interface entre as áreas ligadas a SCM e ao PDP. Com base em DOWLATSHAHI (1992).

O diálogo entre as pessoas ativamente trabalhando em SCM e na administração de fornecedores e do pessoal envolvido no PDP pode efetivamente mudar ou modificar a natureza e efetividade do produto em desenvolvimento. A figura 3.8 apresenta os pontos de vista das áreas ligadas a SCM e ao PDP e suas regiões de interface. Somente através do uso da ES é possível casar estes interesses, uma vez que o foco torna-se a inclusão dos requerimentos que trouxerem valor para o produto final (DOWLATSHAHI, 1992).

O foco do trabalho de DOWLATSHAHI (1992) é a participação dos profissionais de compras no PDP e, segundo o autor, é possível estabelecer um método de trabalho em que o impacto das preocupações, restrições e contribuições desse pessoal pode ser totalmente satisfeito pelo pessoal de projeto antes que o PDP se conclua. A participação do pessoal de compras pode ajudar aos engenheiros de produto de maneira a melhorar a qualidade dos produtos, reduzir o tempo de desenvolvimento ou reduzir os custos com a produção. As contribuições de compras para o PDP podem se dar da seguinte forma (DOWLATSHAHI, 1992):

(1) Desenvolvimento de especificações: a área de compras pode ser capaz de ajudar os engenheiros de produto na revisão, alteração e definição de tolerâncias, parâmetros, características e especificações de produtos e/ou componentes. Os requisitos funcionais desejados de um produto devem formar a base de diálogo entre o engenheiro de produto e o comprador, incluindo a participação do pessoal de produção e dos fornecedores. Uma vez estabelecido o diálogo, os esforços devem ser focados na conciliação dos diferentes objetivos perseguidos pelo engenheiro de produto e pelo comprador.

(2) Partes intercambiáveis: compras pode proporcionar formas de se chegar a definições de especificações quanto a um produto que possibilitem a existência de componentes equivalentes para um mesmo produto e que não causem impacto em sua utilidade ou função.

(3) Padronização de componentes e simplificação: a padronização de componentes é uma forma muito eficaz de se buscar reduções de prazos de produção e de dificuldades de fornecimento, uma vez que auxilia a aumentar a disponibilidade e abundância de fornecedores para um dado componente. A engenharia de produto não deve ver a necessidade de padronização como uma forma de podar sua criatividade, mas como uma forma de padronizar as rotinas de projeto, permitindo aos engenheiros de produto passar mais tempo na melhora do desempenho geral do produto e de sua efetividade.

(4) Análise de Valor (AV): tem por objetivo manter ou melhorar o desempenho funcional do produto e reduzir os custos de projeto através de iniciativas de simplificação de projeto, eliminação de componentes, substituição de material ou modificações de processo. Este assunto foi abordado em maiores detalhes pelo trabalho de HARTLEY (2000), apresentados no subitem 3.2.2 do presente trabalho.

(5) Substituição de componentes: substituição de componentes e de materiais. Do ponto de vista da engenharia, esta abordagem é aceita desde que seu resultado não afete a funcionalidade do produto.

(6) Eliminação de componentes: compras pode auxiliar a equipe de desenvolvimento de produto ao informar sobre componentes e/ou fornecedores que tenham um histórico de tempos de resposta instáveis ou excessivamente longos. Os engenheiros de produto devem estar alertas a respeito destes componentes/fornecedores de maneira a evitar sua inclusão em um produto.

Por último, DOWLATSHAHI (1992) reitera que o sucesso dessa abordagem acontecerá apenas quando o PDP for visto como um processo concreto de geração de valor para a empresa e que, para tanto, necessita de suporte da alta gestão e de uma cultura institucional favorável para existir e gerar bons frutos.

3.2.5. O Profissional de SCM e suas habilidades.

As mudanças nos modelos de negócios, no ambiente competitivo das empresas, os avanços tecnológicos e as demandas cada vez maiores por resultados e eficiência têm exigido mudanças significativas dos profissionais de SCM com relação a suas habilidades e forma de trabalho. O fato de SCM ser hoje uma atividade estratégica ao invés de administrativa como no passado, também contribui e acelera essas mudanças. Uma série de trabalhos encontrados na literatura abordam esse tema e apresentam grupos de características e habilidades necessárias aos profissionais ligados a SCM.

GIUNIPERO; PEARCY (2000) reuniram os resultados encontrados em diversos trabalhos realizados nessa área para realizar uma nova pesquisa com o objetivo de identificar o grupo de habilidades necessárias a profissionais de SCM de nível mundial. A tabela 3.9 apresenta um resumo do que foi encontrado por GIUNIPERO; PEARCY (2000).

Tabela 3.9. Sumário das características e habilidades necessárias aos profissionais de SCM encontradas na literatura anterior (GIUNIPERO; PEARCY, 2000).

Referência	Comunicação Interpessoal	Capacidade Analítica	Negociação	Computação	Resolução de problemas	Técnicas	Gerenciamento	Auto-motivação	Pres. Profissional / Persp. Negócios	Liderança	Posicionamento estratégico	Relacionamento com fornecedor	Finanças	Formação de times	SCM	Influência e persuasão	Desenv. de negócios e marketing	Análise de Custo	Tato no lido com pessoas	Organização	Foco no cliente	Tomada de decisão	Formação educacional	Resolução de conflitos	Gerenciamento de mudança	Conhecimento do produto	Sistemas de produção	Gerenciamento de materiais / JIT	Qualidade	Seleção estratégica de fornecedores	Gerenciamento de risco	Elaboração de contratos
CAVINATO (1997)			X								X						X									X	X	X	X			
KOLCHIN; GIUNIPERO (1993)	X	X	X	X	X					X						X		X		X	X			X	X							
DOWN; LIEDTKA (1994)	X	X			X			X	X	X													X									
MURPHY (1995)			X	X		X	X																									
CRUZ; MURPHY (1996)		X									X	X			X								X									
KILLEN; KAMAUFF (1995)	X	X	X		X	X	X			X	X	X								X	X					X		X	X		X	
ANDERSON; KATZ (1998)						X	X							X		X														X	X	
MCKEEFRY (1998)		X	X		X			X				X																				
CARR; SMELTZER (2000)	X	X	X	X	X	X	X											X		X						X	X		X			

MURPHY (1995) apresenta quatro habilidades básicas identificadas em um grupo de profissionais ligados a SCM como consideradas importantes em suas tarefas. Essas

habilidades identificadas foram: (1) negociação, (2) gerenciamento, (3) conhecimento em informática e (4) matemática.

Uma outra pesquisa conduzida por DOWN; LIEDTKA (1994) junto a departamentos de recrutamento e seleção das empresas identificou as sete habilidades mais procuradas pelos recrutadores em profissionais para a área de SCM. Essas habilidades foram: (1) habilidades de comunicação, (2) relacionamento interpessoal, (3) auto-motivação e iniciativa, (4) presença profissional, (5) liderança (potencial ou atual), (6) habilidades analíticas e de resolução de problemas e (7) realizações acadêmicas. Embora o fator realizações acadêmicas tenha sido listado como sétimo, na pesquisa de DOWN; LIEDTKA (1994) observou-se também que algumas das empresas só contratavam profissionais com extensões universitárias em áreas correlatas a SCM. Adicionalmente, os empregadores procuram candidatos que tenham bom posicionamento estratégico, ao invés de tático; questionadores; que possuam experiência em SCM; que tenham habilidade em desenvolver e integrar fornecedores e que possuam habilidades de negociação (CRUZ; MURPHY, 1996).

MCKEEFRY (1998) apontou ainda que além das habilidades ligadas as tarefas de gerenciamento de fornecedores, os recrutadores esperavam que os candidatos tivessem boa compreensão do segmento de indústria, de modelos de negócios corporativos, finanças e engenharia. Além disso, os profissionais de SCM deveriam ser capazes de acompanhar o fluxo de bens de consumo mundialmente.

CAVINATO (1987) conduziu uma pesquisa com o objetivo de identificar quais as habilidades que a alta gestão gostaria de melhorar em suas áreas de SCM. Essas habilidades foram: (1) conhecimento de materiais, (2) tecnologias e sistemas de produção, (3) gerenciamento de materiais, sistemas de estoque e JIT (*Just-in-Time*), (4) sistemas de qualidade, (5) relações com fornecedores, (6) computação e (7) análise de custos. Foi ainda apontada a necessidade de forte capacidade de comunicação como sendo importante pela alta gestão.

KOLCHIN; GIUNIPERO (1993) examinaram as habilidades e conhecimentos necessários aos profissionais de SCM para desempenhar suas funções adequadamente no ano 2000. Naquela época, as habilidades necessárias pelos profissionais de SCM para a próxima década foram categorizadas em três áreas: (1) empresarial, (2) interpessoal e (3) técnicas. As 10 habilidades mais importantes apontadas pelos resultados dessa pesquisa podem ser vistos na tabela 3.10.

Tabela 3.10. As 10 principais habilidades do profissional de SCM necessárias para o ano 2000 (projetadas). Com base em KOLCHIN; GIUNIPERO (1993).

Habilidade	Importância *
<i>Comunicação interpessoal</i>	4.70
<i>Foco no cliente</i>	4.63
<i>Habilidade de tomar decisões</i>	4.59
<i>Negociação</i>	4.43
<i>Capacidade analítica</i>	4.42
<i>Gerenciamento de mudança</i>	4.42
<i>Resolução de conflitos</i>	4.40
<i>Resolução de problemas</i>	4.39
<i>Influência e persuasão</i>	4.38
<i>Computação</i>	4.37

* Escala: 1.0 = não é importante; 3.0 = importante; 5.0 = muito importante

KILLEN; KAMAUFF (1995) descreveram as principais características necessárias a um bom profissional de SCM. Essas características foram agrupadas em sete áreas: (1) conhecimento de produto, (2) princípios de SCM, (3) atributos pessoais e (4) habilidades interpessoais, (5) conhecimento técnico, (6) capacidade analítica e (7) habilidades gerenciais.

CARR; SMELTZER (2000) incorporaram uma visão das empresas baseada em seus recursos para estudar as habilidades necessárias ao pessoal de SCM. Eles apontam que as habilidades dos empregados das empresas representam uma fonte de diferencial competitivo assim como os recursos tecnológicos e processos de negócio.

As habilidades do pessoal de SCM foram divididas em três categorias por CARR; SMELTZER (2000): (1) técnicas, (2) comportamentais e (3) conhecimento. Os autores avaliaram então, a relação entre essas categorias de habilidades e três variáveis de resultado: posicionamento estratégico, desempenho financeiro da empresa e grau de integração com fornecedores. Os estudos indicaram que as habilidades ligadas a comportamento estavam positivamente ligadas a melhora no

posicionamento estratégico das empresas, habilidades técnicas se relacionam positivamente com o resultado financeiro da empresa e habilidades ligadas a conhecimento estavam relacionadas positivamente com o grau de interação com os fornecedores.

ANDERSON; KATZ (1998) apontaram ainda que sempre que as empresas consideram as atividades de SCM como sendo estratégicas, seus profissionais apresentam habilidades divididas em quatro grupos essenciais: (1) habilidades técnicas, (2) gerenciamento e desenvolvimento de negócios, (3) marketing e (4) conhecimento em logística.

A partir desses resultados e observações de outros trabalhos, GIUNIPERO; PEARCY (2000) preparam uma nova pesquisa em que foi estudada a importância de 30 habilidades para o desempenho de profissionais de SCM com nível mundial. O resultado de sua pesquisa com relação a estas 30 habilidades é apresentado na tabela 3.11. As 10 habilidades apontadas como sendo as mais importantes para os profissionais de SCM foram: (1) comunicação interpessoal, (2) habilidade de tomar decisões, (3) habilidade de trabalhar em times, (4) capacidade analítica, (5) negociação, (6) gerenciamento de mudanças, (7) foco no cliente, (8) influência e persuasão, (9) posicionamento estratégico e (10) compreensão do ambiente de negócios.

Tabela 3.11. Habilidades necessárias aos profissionais de SCM (GIUNIPERO; PEARCY, 2000).

Habilidade	Importância *	Desvio Padrão
<i>Comunicação interpessoal</i>	4.81	0.41
<i>Habilidade de tomada de decisões</i>	4.73	0.48
<i>Habilidade de trabalho em times</i>	4.59	0.56
<i>Capacidades analíticas</i>	4.58	0.55
<i>Negociação</i>	4.55	0.62
<i>Gerenciamento de mudança</i>	4.54	0.60
<i>Foco no cliente</i>	4.52	0.63
<i>Influência e persuasão</i>	4.52	0.57
<i>Posicionamento estratégico</i>	4.47	0.70
<i>Compreensão do ambiente de negócios</i>	4.47	0.62
<i>Resolução de problemas</i>	4.46	0.60
<i>Resolução de conflitos</i>	4.44	0.68
<i>Estruturar relacionamentos com fornecedores</i>	4.33	0.70
<i>Liderança</i>	4.32	0.71
<i>Habilidade em programação</i>	4.31	0.71
<i>Gerenciar clientes internos</i>	4.27	0.67
<i>Criatividade</i>	4.13	0.78
<i>Organização/gerenciamento de tempo</i>	4.12	0.73
<i>Tato no lido com outros</i>	4.10	0.69
<i>Atitude questionadora</i>	4.03	0.75
<i>Comunicação escrita</i>	4.02	0.77
<i>Habilidade de pesquisa</i>	4.01	0.83
<i>Empreendedorismo/exposição a risco</i>	3.99	0.75
<i>Controle de custos</i>	3.93	0.83
<i>Habilidade de vendas</i>	3.84	0.78
<i>Computação</i>	3.80	0.84
<i>Técnica</i>	3.54	0.77
<i>Planejamento tecnológico</i>	3.42	0.99
<i>Desenvolvimento de especificações</i>	2.86	0.87
<i>Leitura de desenhos</i>	2.50	1.05

* Escala: 1.0 = não é importante; 3.0 = importante; 5.0 = muito importante

Essas habilidades estudadas por GIUNIPERO; PEARCY (2000) foram então agrupadas através de um estudo estatístico de fatores em sete grupos de características: (1) estratégicas, (2) gerenciamento de processos, (3) trabalho em time, (4) capacidade de decisão, (5) comportamentais, (6) negociação e (7) quantitativas. A tabela 3.12 apresenta o resultado do estudo estatístico de fatores e o agrupamento resultante das habilidades nos sete grupos de características criados.

Tabela 3.12. Características e habilidades de um profissional de SCM de nível mundial (GIUNIPERO; PEARCY, 2000).

Estratégicas	Gerenciamento de Processos	Trabalho em Times	Capacidade de Decisão
<ul style="list-style-type: none"> ▪ posicionamento estratégico ▪ habilidade de pesquisa ▪ estruturar relações com fornecedores ▪ planejamento tecnológico ▪ controle de custos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ organização/gerenciamento de tempo ▪ tato no lido com outros ▪ comunicação escrita ▪ resolução de problemas ▪ resolução de conflitos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ trabalho em equipe ▪ liderança ▪ gerenciamento de mudança ▪ gerenciar clientes internos ▪ habilidade em vendas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ habilidade em programação ▪ habilidade de tomar decisões
Comportamentais	Negociação	Quantitativas	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ comunicação interpessoal ▪ empreendedorismo/exposição ao risco ▪ criatividade ▪ atitude questionadora 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ negociação ▪ foco no cliente ▪ influência e persuasão ▪ compreensão do ambiente de negócios 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ computação ▪ técnica ▪ leitura de desenhos ▪ desenvolvimento de especificações 	

Os resultados dessa pesquisa apontam para uma participação cada vez mais estratégica e menos operacional do profissional de SCM dentro das empresas. Isso pode ser evidenciado pelo fato de que duas habilidades, gerenciamento de mudança e compreensão do ambiente de negócios, que não apareceram entre as 10 mais importantes no estudo de KOLCHIN; GIUNIPERO (1993), agora figuram em 6º e 10º, respectivamente. Posicionamento estratégico, que não foi avaliado no estudo de 1993 apareceu agora como a 9ª mais importante. Essa evolução está claramente ligada a mudança de papel do SCM dentro das empresas (GIUNIPERO; PEARCY, 2000).

3.3. O Papel da Tecnologia da Informação no SCM.

Assim como no PDP, para gerenciar suas cadeias de fornecimento e todo o fluxo de informações correspondente, as empresas utilizam diversos recursos ligados a tecnologia de informação em seus processos de SCM.

Dado o escopo deste trabalho, este subitem é dedicado à apresentação de diversas classes de sistemas computacionais que apoiam o SCM, com ênfase nas principais características e funcionalidades desses sistemas e em potenciais formas de relacionamento com o trabalho da engenharia e do Engenheiro de Produto.

Entretanto, antes de discutir-se os sistemas computacionais de gerenciamento de informações ligados ao SCM é importante destacarmos quais os tipos de informação disponíveis em uma cadeia de fornecimento, sua importância e características.

3.3.1. A importância da informação para o SCM.

Uma vez que o papel principal do SCM é criar valor a partir da utilização e coordenação adequada de recursos de diferentes empresas, as informações são a chave para o sucesso do SCM, pois elas proporcionam a tomada de decisões de escopo mais amplo, tanto multifuncionais como entre empresas. Segundo sugerido por CHOPRA; MEINDL (2001), as informações necessárias para que se tenha uma visão completa de uma cadeia de suprimento podem ser divididas em alguns componentes básicos, que correspondem aos diferentes estágios de uma cadeia:

- informações sobre os fornecedores: produtos disponíveis, preço, prazo de entrega, local de entrega. As informações a respeito dos fornecedores também incluem as situações dos pedidos de compra e outras questões combinadas entre as partes (CHOPRA E MEINDL, 2001);

- informações ligadas a manufatura: que produtos podem ser produzidos, em que quantidade, em qual local, com que prazos, em qual custo e em que tamanho de lote (CHOPRA; MEINDL, 2001);
- informações ligadas a distribuição e revenda: o que deve ser transportado para onde, em que quantidade, de que forma, com qual custo, quanto deve ser armazenado em cada local e com que prazos (CHOPRA; MEINDL, 2001);
- informações de demanda: quem está comprando, o que, aonde, a qual preço, em que quantidade. As informações de demanda incluem as previsões de demanda e sua distribuição.

Além disso, as informações devem estabelecer aos seguintes critérios para serem úteis as decisões do pessoal de SCM (CHOPRA; MEINDL, 2001):

- as informações devem ser precisas;
- as informações devem estar acessíveis periodicamente;
- as informações devem ser do tipo adequado a decisão a ser tomada;

Resumindo, o ponto chave em uma cadeia de suprimento é que as informações são mais importantes quando usadas para criar um escopo global entre os estágios e participantes de uma cadeia. Isso permite que as decisões tomadas maximizem a lucratividade da cadeia de valor como um todo (CHOPRA; MEINDL, 2001).

3.3.2. Sistemas de Tecnologia da Informação (TI) ligados ao SCM.

Os sistemas de TI ligados ao SCM podem ser segmentados de acordo com os estágios da cadeia de fornecimento em que focam ou com a fase em que são utilizados para apoiar as decisões relativas ao SCM. Essas duas segmentações podem ser utilizadas para montar-se uma matriz sobre a qual os sistemas de TI utilizados em SCM podem ser mapeados. Essa matriz é apresentada na figura 3.9, na qual o eixo horizontal corresponde aos estágios da cadeia de fornecimento e o eixo vertical

corresponde ao grau de funcionalidade que o sistema exerce (CHOPRA; MEINDL, 2001).

O eixo vertical determina o escopo do sistema de TI. Já o eixo horizontal define a fase do processo decisório em que o sistema de TI é utilizado. Quanto aos processos de decisão, os sistemas de TI podem ser usados no apoio a decisões do tipo (1) estratégicas, (2) de planejamento e (3) operacionais (CHOPRA; MEINDL, 2001).

Estratégico					
Planejamento					
Operacional					
	Fornecedor	Montador	Distribuidor	Revendedor	Consumidor

Figura 3.9. Matriz de Sistemas de TI em SCM. Com base em CHOPRA; MEINDL (2001).

A seguir, serão apresentados os principais sistemas de TI utilizados em SCM e na sequência os mesmos serão posicionados sobre a matriz de sistemas de TI em SCM.

SISTEMAS ERP.

Com relação as atividades de SCM, os sistemas ERP são excelentes para coletar informações através de todas as funções da empresa. Os sistemas ERP são muito bons no monitoramento de transações correntes, entretanto têm falhas no que se refere a capacidade analítica de avaliar quais transações deveriam estar acontecendo. Desta forma, com relação a matriz da figura 3.9 eles tendem a ser posicionados como sistemas de apoio operacionais, no que se refere ao eixo vertical. Já quanto a seu escopo de atuação, ele é amplo o suficiente para ocupar toda a extensão do eixo horizontal da matriz de TI em SCM (CHOPRA; MEINDL, 2001).

APLICAÇÕES ANALÍTICAS.

Esses aplicativos são utilizados, de maneira geral, para apoio as atividades de planejamento e de definição estratégica das cadeias de suprimento. Eles analisam as informações disponíveis nos sistemas ERP para auxiliar os gerentes ligados a SCM a tomarem boas decisões. Os principais tipos de aplicações analíticas são os seguintes:

PROCUREMENT

São ferramentas que focam no relacionamento entre empresa e fornecedor e nos processos de compra que existem entre eles. Eles possuem listas dos componentes disponíveis, características, preços e informações a respeito das ordens em processo entre as partes. Permitem ainda buscas de dados e comparações entre fornecedores e componentes de forma a auxiliar no processo de decisão por parte do usuário (CHOPRA; MEINDL, 2001).

ADVANCED PLANNING AND SCHEDULING (APS).

Os sistemas APS produzem cronogramas e seqüências do que, quando, onde e como produzir, levando em conta disponibilidade de material, capacidade de produção e outros objetivos de negócios. Eles também podem tratar de questões como o planejamento estratégico da cadeia, planejamento de estoques e planejamento de prazos de entrega. Os sistemas APS são utilizados para desenvolver cronogramas de produção detalhados em fábricas, executar o planejamento da manufatura e otimização de seus recursos. Mais recentemente, os desenvolvedores de ERP começaram a incluir funcionalidades de APS em seus programas, como módulos adicionais (CHOPRA; MEINDL, 2001).

PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE.

São sistemas que permitem a avaliação de como, quando, para onde e em que quantidade os materiais devem ser transportados. Podem executar comparações de rotas, modais, e planos de frete (CHOPRA; MEINDL, 2001).

PLANEJAMENTO DE DEMANDA.

São aplicativos de apoio às atividades de planejamento de demanda das empresas. Eles utilizam como dados de entrada informações históricas e outras informações a respeito de demandas de consumo para determinar modelos que ajudem a explicar as vendas passadas e façam previsões de vendas futuras. Eles levam em conta tendências de consumo, sazonalidade, bem como potenciais alterações devido a promoções para a previsão de demanda futura (CHOPRA; MEINDL, 2001).

CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT (CRM).

São sistemas que coletam, armazenam e organizam as informações a respeito dos consumidores de maneira a possibilitar uma ação mais direcionada dos agentes de venda das empresas. Em alguns casos também servem para automatizar os processos de venda entre empresas (CHOPRA; MEINDL, 2001).

SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (SCM).

São sistemas que combinam alguns dos aplicativos anteriores e tem por objetivo suportar as decisões estratégicas de uma cadeia de suprimento. Um sistema de SCM pode conter, por exemplo, as funcionalidades de APS, planejamento de demanda, planejamento de transporte e planejamento de inventário. Desta forma, com relação a matriz da figura 3.9 são os sistemas posicionados mais ao alto no que se refere ao eixo vertical da mesma (CHOPRA; MEINDL, 2001).

A figura 3.10 apresenta a matriz de sistemas de TI e os sistemas acima descritos posicionados em suas regiões de atuação e concentração.

Figura 3.10. Posicionamento dos sistemas de TI na Matriz de Sistemas de TI em SCM. Com base em CHOPRA; MEINDL (2001).

3.4. O Papel Desempenhado pelo SCM como Gerador de Diferencial Competitivo.

De uma maneira geral, o SCM tem papel fundamental na geração de diferencial competitivo para uma empresa, através de sua capacidade em:

- prover ao consumidor final, através da sucessão de processos internos e do gerenciamento das demais empresas participantes da cadeia de valor um produto e/ou serviço que atenda ou supere as suas necessidades e expectativas;

Este papel é representado graficamente na figura 3.11, a seguir.

Figura 3.11. O papel do SCM como fonte de geração de diferencial competitivo.

Para que este papel seja corretamente desempenhado, faz-se necessário, inicialmente, que sejam compreendidos pelo pessoal de SCM quais são as necessidades e desejos a serem atendidos. A partir desse ponto, a pessoal de SCM deve buscar estabelecer e gerenciar os relacionamentos com as empresas envolvidas na cadeia de transformação das necessidades do consumidor em um produto final.

Neste contexto, é função do SCM gerenciar e coordenar as informações que serão trafegadas entre uma empresa e seus fornecedores de maneira a garantir que: (1) sejam transmitidas as informações necessárias para que os fornecedores possam dar sua contribuição no sentido de atender as expectativas do consumidor final e, (2) que a empresa possa decidir a respeito de como melhorar utilizar a sua cadeia de valor (interna e externa) para a geração de vantagem competitiva.

De maneira a garantir que seja atendido o primeiro desses pontos, surgem as iniciativas de se aproximarem as equipes de PDP e SCM, de modo que as informações a respeito das necessidades dos consumidores possam ser melhores exploradas e traduzidas de maneira a levar-se em conta as diferentes perspectivas de como atendê-las. O trabalho de DOWLATSHAHI (1992) explora bem as diferentes orientações existentes entre os times de PDP e de SCM que devem ser conciliadas

nas etapas iniciais do projeto caso deseje-se atender as expectativas do consumidor final.

Espera-se também como resultado dessa aproximação entre as equipes, que os fornecedores também passem a ser envolvidos e que tenham a contribuir com o PDP e com o objetivo da cadeia de gerar valor perceptível aos olhos do consumidor. Ainda não é possível concluir-se qual o real impacto da participação dos fornecedores nas fases iniciais do projeto, embora perceba-se pelas pesquisas realizadas que o envolvimento dos fornecedores e o gerenciamento de sua participação no PDP é de fundamental importância para o sucesso de novos produtos.

Com relação ao segundo ponto apontado como função do SCM no gerenciamento das informações, deve-se salientar a importância dos Sistemas de Informação existentes. Percebe-se nas pesquisas que a existência de ferramentas de comunicação entre os envolvidos na cadeia de suprimentos é fundamental para que e obtenha sucesso em novos produtos. Adicionalmente, os Sistemas de Informação são os responsáveis por garantir a existência e validade das informações que serão utilizadas nos diversos níveis de decisão corporativa: operacional, de planejamento e estratégico.

Desta forma, no presente trabalho, o SCM será visto como um dos processos de negócio de uma empresa que tem por finalidade transformar as características de trabalho de uma empresa e de seus parceiros nas necessidades do mercado consumidor, através de: (1) sua integração com os processos de tradução das necessidades do consumidor em características de trabalho, (2) o gerenciamento da atuação das diversas empresas participantes da cadeia de valor e (3) sua capacidade de coordenar o fluxo de informações entre as diversas empresas envolvidas na geração de diferencial competitivo.

Essa observação por si só, é capaz de explicar as razões pelas quais a Logística, focada na excelência operacional do negócio, evoluiu para o conceito de SCM, agregando cada vez mais participação estratégica no que diz respeito a geração de

valor e, a partir daí, compreende-se a mudança no papel a ser desempenhado pelo profissional de SCM neste contexto.

Conforme ressaltado pela revisão bibliográfica necessita-se cada vez mais de profissionais de SCM com capacidade de gerenciamento de equipes, liderança, visão estratégica entre outras características técnicas, comportamentais e individuais necessárias para que o papel estratégica esperado do SCM possa ser desempenhado.

Uma vez que uma das maiores contribuições a ser dada pelo SCM é no gerenciamento das informações para tomada de decisões que afetem o negócio de uma empresa, do ponto de vista de suas relações interna e externa, necessita-se de profissionais que tenham a capacidade de coletar as informações necessárias, interpretá-las, contextualizá-las e de tomar de decisões adequadas à geração de diferencial competitivo.

4. DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO E SCM INTEGRADOS: O AMBIENTE DE TRABALHO DO “NOVO” ENGENHEIRO DE PRODUTO

O objetivo do presente trabalho é apresentar como é que as atividades de DP e SCM, já vistas como essenciais para a geração e manutenção do diferencial competitivo das empresas se relacionam e, uma vez que as pessoas são os recursos inteligentes da empresa, como é que esta integração afeta o papel desempenhado pelo agente humano no processo, em particular no caso do Engenheiro de Produto. Uma vez estabelecido o papel do agente humano espera-se poder discutir como é que os sistemas de informação existentes podem auxiliar na integração e coordenação de todas essas atividades.

Isto posto, é necessário estabelecermos um panorama no qual insere-se o agente humano quando levamos em conta o estado de integração das atividades ligadas ao PDP e ao SCM.

4.1. A importância da Integração entre o PDP e SCM.

Se tomarmos a definição adotada neste trabalho para SCM já pode-se perceber a existência de um movimento de integração dos processos de SCM e de PDP e da importância da integração destas atividades.

Na verdade, sabido que o termo SCM envolve: “o gerenciamento e coordenação de todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento dos requisitos de um cliente. (...) Dentro de cada organização, como o fabricante, a cadeia de valor inclui todas as funções envolvidas no atendimento do desejo do consumidor. Essas funções incluem entre outras: desenvolvimento de novos produtos, marketing, operações, (...)” (CHOPRA; MEINDL, 2001) pressupõe-se que o PDP é englobado, ou seja, faz parte dos processos relativos ao SCM. A figura 4.1 apresenta uma representação esquemática da abrangência dos processos ligados a SCM e ao PDP quando analisamos uma empresa com relação a duas dimensões da cadeia de suprimentos: seu escopo e o grau de importância de seus processos.

Figura 4.1. Representação esquemática da abrangência dos processos macros ligados a SCM e ao PDP.

Adicionalmente, é possível mostrar como se dá a integração entre o PDP e o SCM no que se refere às dimensões que definem o escopo de um processo. Essas dimensões são as seguintes:

- Dimensão Externa: definida pelo Escopo de Atuação do processo (abrangência);
- Dimensão Interna: definida pelo Escopo de Operação do processo (atividade);
- Dimensão de Negócios: definida pelo Escopo da Decisão do processo (importância);

A figura 4.2 apresenta como se dá a integração entre o PDP e o SCM em cada uma dessas dimensões.

O impacto da superposição entre os processos de SCM e PDP será maior ou menor dependendo do segmento de atuação da empresa e a hostilidade do ambiente competitivo como apontado pelo resultados da pesquisa conduzida por MCGINNIS; VALLOPRA (1999) e, quanto maior for seu impacto maior será também a importância da existência de um gerenciamento coordenado e integrado destas

atividades de maneira a garantir a geração de diferencial competitivo por parte da empresa.

Figura 4.2. A integração entre PDP e SCM nas dimensões que definem o escopo de um processo.

Entretanto, no que se refere as atividades a serem desempenhadas diariamente pelas equipes de PDP e SCM, é difícil estabelecer-se um diagrama de superposição, como feito anteriormente para os processos.

A percepção de que algumas atividades são desempenhadas única e exclusivamente pelas equipes de PDP ou de SCM é evidente e, como exemplos, pode-se ressaltar as atividades de testes experimentais, (desempenhadas pelas equipes de PDP) e as atividades de negociação comercial entre parceiros (de responsabilidade das equipes de SCM).

Ainda assim, é possível estabelecer-se relações de causa e efeito entre o impacto gerado por essas atividades entre si, de forma que percebe-se a necessidade da

abordagem das mesmas em um contexto e um processo de trabalho integrado e coordenado.

Através da análise dos indicadores utilizados para medir o sucesso do PDP pode-se inferir a importância da integração das atividades de PDP e SCM. Percebe-se que entre os indicadores utilizados para a medição do sucesso do DP alguns deles estão fortemente ligados a atividades direta ou indiretamente atribuídas as equipes responsáveis pelo SCM.

Entre os indicadores mais utilizados para a medição do sucesso do PDP nas empresas encontram-se: (1) custo total do projeto, (2) desenvolvimento no tempo planejado, (3) tempo de lançamento ao mercado (*time-to-market*), (4) tempo de desenvolvimento do fornecedor e (5) metas de qualidade do produto atingidas e todas elas têm forte relação com as atividades ligadas a SCM. A tabela 4.1 apresenta como os indicadores utilizados pelas empresas para avaliar o PDP relacionam-se com as atividades de SCM.

Por outro lado, como mostram os resultados da pesquisa conduzida por WISNER; TAN (2000) entre os critérios de avaliação há pouca importância relativa dada a participação destes e dos profissionais de SCM no PDP. O critério: “Desejo de participar em AV e no PDP” é apenas o 9º entre 12 critérios considerados importantes na avaliação de fornecedores.

Tabela 4.1. Relação das atividades ligadas a SCM com os indicadores de sucesso utilizados pelas empresas na avaliação do PDP.

Indicador de Sucesso	% de uso	Relação com SCM
<i>Custo total do projeto</i>	71	De 30 a 80% do custo total de um produto é relativo a compra de componentes (O'NEAL, 1993)
<i>Desenvolvimento no tempo planejado</i>	61	Cerca de 60% do tempo de desenvolvimento é gasto em atividades relacionadas ou de responsabilidade dos fornecedores (CROSBY, 1994)
<i>Tempo de lançamento ao mercado</i>	57	A pesquisa conduzida por MCGINNIS; VALLOPRA (1999) aponta como um dos principais fatores de contribuição dos fornecedores no PDP como sendo a redução do <i>time-to-market</i>
<i>Tempo de desenvolvimento do fornecedor</i>	49	A relação neste caso é direta, as atividades de desenvolvimento de fornecedores são uma parte fundamental do SCM.
<i>Metas de qualidade do produto atingidas</i>	39	Aproximadamente 50% do custo com qualidade é relativo a materiais comprados (CROSBY, 1994)

Da mesma forma, pode-se avaliar a necessidade do envolvimento do pessoal de DP para que se obtenha sucesso nas atividades de SCM através da observação de que algumas estratégias organizacionais relacionadas ao sucesso do SCM são fortemente dependentes do PDP. A tabela 4.2 apresenta as estratégias organizacionais apontadas pela pesquisa de WISNER; TAN (2000) como sendo importantes para o sucesso do SCM e a relação do PDP com estas.

Tabela 4.2. Relação das estratégias organizacionais importantes no sucesso do SCM, segundo WISNER; TAN (2000) e sua relação com o PDP.

Estratégia Organizacional	Importância *	Relação com o PDP
<i>Melhorar a integração das atividades dentro da cadeia de fornecimento</i>	4.04	As áreas ligadas ao PDP devem incluir os fornecedores em seus times de ES como indicado pelos trabalhos de SYAN (1994), CLARK; FUJIMOTO (1991) e CLAUSING (1994)
<i>Procurar novos meios de integrar as atividades da cadeia de fornecimento</i>	3.91	Através da inclusão de fornecedores nos times de ES
<i>Compartilhamento formal de informações com consumidores e fornecedores</i>	3.61	Uma vez que uma grande parcela das informações trocadas com os fornecedores dizem respeito a especificação e dados dos produtos em desenvolvimento, é muito importante que o PDP das empresas contemple o processos de compartilhamento de informações com consumidores e fornecedores

* Escala: 1.0 = baixa; 3.0 = moderada; 5.0 = alta

Há ainda uma série de outros fatores que apontam para a importância da integração entre o PDP e o SCM:

- uma vez que a desintegração vertical de processos transfere uma série de atividades ligadas ao DP de uma empresa para seus fornecedores, o gerenciamento do PDP destes últimos por parte da empresa contratante passa a ser de vital importância para o sucesso do seu próprio PDP e esse gerenciamento só pode ser bem realizado através de esforços conjuntos das áreas de DP e de SCM;
- os fabricantes têm utilizado as potencialidade e tecnologias dos fornecedores para suportar seu próprio PDP. Selecionar os fornecedores capazes oferecer essa

vantagem competitiva é mais uma tarefa que só pode ser realizada através da atuação conjunta das áreas de DP e de SCM;

- uma vez que, segundo VENKATESAN (1992), uma das chaves para a competitividade de uma empresa é a sua habilidade de capturar requisitos do consumidor e transformá-los em especificações de desempenho para os subsistemas é evidente que a integração entre o PDP, responsável em última instância por todas as especificações de desempenho do produto, e o SCM, responsável por garantir o atendimento das especificações de desempenho ligadas ao produto e ligadas ao atendimento dos desejos do consumidor é fundamental.

Entretanto, podemos considerar todos esses indicadores e relações entre os índices de medição de sucesso como sendo indicadores consequentes (e não antecedentes), isto é, eles apontam para a necessidade da integração a partir dos resultados obtidos por aquelas empresas que escolheram trilhar esse caminho. Os únicos indicadores antecedentes que apontam para a necessidade de integração entre PDP e SCM são aqueles ligados ao fato de que atitudes empresarias como: (1) o comprometimento da alta gestão da empresa e (2) a necessidade de uma organização com a cultura voltada para a competitividade e (3) preocupada com a identificação de seu Processo de Geração de Valor (PGV) foram apontados como fatores de sucesso do PDP e do SCM.

Nesse sentido, parece ser possível estabelecer-se um modelo macro de PGV para uma empresa e posicionar o PDP e o SCM dentro desse processo. Por outro lado, embora haja indicativos fortes dessa possibilidade de integração do PDP e SCM, o presente trabalho compilou informações que apontam para a existência de uma série de barreiras a sua implementação.

4.2. Barreiras a integração entre o PDP e o SCM.

A pergunta que fica e para qual deve-se encontrar a resposta é a seguinte: se é possível estabelecer-se uma grande relação de interdependência (seja ela através de indicadores consequentes ou antecedentes) entre o PDP, o SCM e o sucesso de novos

produtos e das empresas praticantes dessa integração, porque esta não é perseguida e praticada e em maior escala pelas empresas?

Para facilitar a apresentação dessas barreiras à integração, pode-se dividi-las em três grupos, relacionados aos seguintes fatores:

- evolução histórica das atividades de DP e de SCM;
- as relações interdepartamentais dentro das empresas;
- gerenciamento das informações;

4.2.1. Barreiras Ligadas a Evolução Histórica das Atividades de DP e de SCM.

A própria evolução do que se entende por PDP e SCM pode explicar a existência de algumas barreiras e dificuldades à integração das duas atividades. Ambas têm galgado espaço dentro das empresas, passando a ter um papel mais estratégico dentro do PGV do que operacional, como anteriormente.

A transformação no ambiente interno das empresas é decorrente das transformações ocorridas no ambiente externo das mesmas, ligadas a questões de competitividade de mercado, participação e atuação global e diversas outras. Essas mudanças e seu impacto sobre as atividades das empresas não fazem parte do escopo deste trabalho embora auxiliem na explicação da evolução histórica do PDP e do SCM.

Historicamente, o PDP tem ampliado seu escopo de atuação, adicionado às atividades técnicas de responsabilidade dos Engenheiros de Produto como apontado por GURGEL (1998) atividades técnico-administrativas, que relacionam diversos departamentos de uma empresa, como apontado por GRIFFIN (1997). A existência de PDP mais completos e estruturados é apontada por GRIFFIN (1997) como um dos fatores do melhor desempenho de algumas empresas.

Esse aumento de escopo foi acompanhado pela evolução nas abordagens para o PDP que migrou de um processo seqüencial para um processo de negócio, no qual englobam-se diversas atividades e departamentos da empresa que, por sua vez, levou ao estabelecimento da ES e das formas de organização do PDP, que levam em conta os aspectos estudados no subitem 2.3 do presente trabalho.

Do outro lado, com relação ao SCM, o subitem 3.1 do trabalho explorou a evolução do mesmo a partir da Logística. Essa origem explica a existência de uma cultura ainda muito ligada a fatores operacionais da empresa quando se fala em SCM o que dificulta a compreensão e percepção das relações deste processo com o PDP. Somente mais recentemente, no final dos anos 90 que surgiu a preocupação da participação dos profissionais de SCM no PDP mas que ainda está muito restrita a participação das áreas de compras nas atividades de gerenciamento e coordenação de fornecedores ligados ao PDP.

Este último ponto merece um comentário: aparentemente as empresas estão negligenciando seu envolvimento no PDP de seus fornecedores, deixando isso a cargo dos profissionais de compras e, como mostrado pela figura 3.8, dado que as orientações dessas equipes são muito diferentes, a ausência do gerenciamento do PDP dos fornecedores como parte do próprio PDP das empresas é um fator de grande risco para o sucesso de novos produtos e, conseqüentemente, das empresas. Uma vez que os processos de DP e SCM sejam vistos de forma integrada e que haja a existência de times multifuncionais esses riscos tendem a ser grandemente minimizados.

4.2.2. Barreiras Ligadas as Relações Interdepartamentais Dentro das Empresas.

Uma vez que as relações entre os diversos departamentos de uma empresa muitas vezes se baseiam nas mesmas bases que os relacionamentos entre empresas, os fatores ligados a existência de relações de solidariedade apontados por BOWERSOX; CLOSS (2001) – risco, poder e liderança – e os fatores de sucesso para o relacionamento organizacional estudados por KANTER (1994) podem auxiliar na explicação e eliminação de barreiras a integração entre o PDP e o SCM e entre os departamentos envolvidos nestes processos.

A disputa interna por posições de liderança nos processos estratégicos das empresas, disputas de poder ligadas ao papel histórico desempenhado pelos diversos departamentos da empresa e a ausência de uma visão integrada na gestão dos riscos inerentes ao ambiente de negócios da empresa dificultam a integração entre PDP e SCM. Tal qual ocorre para com as empresas, conforme o trabalho de KANTER (1994), a integração entre as áreas internas de uma empresa ligadas a esses processos só será bem sucedida caso sejam respeitados os critérios apresentados na tabela 3.1.

Por último é essencial que a alta gestão das empresas se comprometa com a busca de uma cultura corporativa competitiva e perceba a importância da integração entre PDP e SCM, e se coloque como o mediador e condutor dessa.

4.2.3. Barreiras Ligadas ao Gerenciamento das Informações.

A literatura revisada no trabalho aponta a questão ligada as informações inerentes aos processos de DP e de SCM como fatores críticos e potenciais problemas a integração desses processos. A tabela 4.3 apresenta um resumo desses problemas e preocupações consolidadas ao longo do trabalho.

O ponto chave no que tange ao gerenciamento das informações é o estabelecimento de relações de confiança entre os times de PDP, SCM e os fornecedores, uma vez

que como visto anteriormente, estes últimos passam a fazer parte do PDP das empresas. Ainda há certa relutância nas empresas no que se refere ao compartilhamento de informações confidenciais e/ou estratégicas entre departamentos e/ou fornecedores.

Tabela 4.3. Resumo dos problemas e preocupações ligados ao gerenciamento de informações na integração do PDP e SCM.

Trabalho	Problema/preocupação
<i>WISNER; TAN (2000)</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de sistemas/compartilhamento de informações entre os membros da cadeia 2. Capacidade de comunicação dos fornecedores 3. Abertura dos fornecedores para compartilhar informações restritas
<i>MCGINNIS; VALLOPRA (1999); NELLORE; SÖDERQUIST (2000)</i>	<p>Paradoxo entre a sessão de informações quantitativas a fornecedores e sua necessidade de envolvimento no PDP. Segundo apontado por MCGINNIS; VALLOPRA (1999) o compartilhamento de informações e requisitos dos consumidores com os fornecedores contribui para o sucesso do PDP, NELLORE; SÖDERQUIST (2000) defendem que as atividades ligadas a transferência de especificações qualitativas (ligadas aos consumidores) devem ser levadas a cabo internamente, uma vez que é impossível transferir esses dados sem exposição estratégica da empresa</p>
<i>MCGINNIS; VALLOPRA (1999)</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. A existência de acordos de compartilhamento de risco/recompensa facilitam o fluxo de informações. Entretanto poucas empresas estabelecem esses acordos 2. Compartilhamento de informações confidenciais

O emprego efetivo de times multifuncionais de ES com componentes das equipes de DP, SCM e de fornecedores pode minimizar e eventualmente eliminar essas barreiras.

Aqui também o compromisso da alta gestão das empresas é fundamental para a transposição das barreiras ligadas ao gerenciamento das informações.

4.3. Formas de Integração entre o PDP e o SCM.

O objetivo da integração é melhorar a comunicação, a cooperação e a coordenação das atividades na empresa, possibilitando maior produtividade, flexibilidade e capacidade de mudança (VERNADAT, 1996).

Pode-se dividir em três os níveis de integração de uma empresa (VERNADAT, 1996):

- integração física;
- integração de aplicativos e/ou sistemas de informação;
- integração de negócios e/ou pessoas;

A figura 4.3 apresenta a evolução da integração nas empresas a partir da integração física até a integração de negócios, passando pela integração de aplicativos.

Figura 4.3. Níveis de integração (VERNADAT, 1996).

A integração física relaciona-se com a interconexão dos componentes dos sistemas de informação das empresas por meio de redes de computadores e protocolos de comunicação. A integração de aplicativos, por sua vez, trata da interoperacionalidade – capacidade de duas entidades em trocar informações e utilizar funcionalidades uma das outras – e distribuição de informações entre sistemas de plataformas heterogêneas. E a integração de negócios coordena os processos de negócio, ao nível da empresa (VERNADAT, 1996).

A evolução de um nível de integração para outro mais elevado é baseada na integração do nível inferior. Assim, a integração dos aplicativos baseia-se na integração física, e, conseqüentemente, só será possível integrar o negócio se os aplicativos forem integrados (VERNADAT, 1996).

Considerando-se que é impossível no ambiente de negócios de hoje para as empresas prosperarem sem ao menos atingir o nível de integração física, serão abordadas a seguir a integração entre PDP e SCM no nível de aplicativos e/ou sistemas de informações e no nível de processos de negócios e/ou pessoas.

4.3.1. Através de Sistemas de Informação

Pode-se observar a importância dada ao uso de sistemas de informação como agentes de integração entre PDP e SCM através da análise dos resultados das pesquisas apresentadas neste trabalho. A tabela 4.4 apresenta um resumo desses resultados, de acordo com os diversos estudos revisados. Introduziu-se na tabela 4.4 uma classificação com relação ao foco da utilização dos sistemas de integração apontado pelas pesquisas. Caracterizou-se o foco como sendo (1) interno, quando voltado para integração de processos de negócios da empresa ou (2) externo, quando voltado para a coordenação/controle das atividades entre as empresas participantes da cadeia de fornecimento.

É importante ressaltar que o uso de sistemas de informação tem sido abordado como fundamental para a integração entre empresas, ou seja, entre cliente/fornecedor e

menos importância tem sido dada a sua utilização na integração interna dos processos de negócios da empresa e, conseqüentemente, das atividades de DP e de SCM. Sendo assim, o uso de Sistemas de Informação tem sido visto muito mais como uma ferramenta de integração entre parceiros (SCM) e de integração entre o PDP interno e externo da empresa, buscando a excelência operacional, do que como uma ferramenta de geração de valor ligada ao papel estratégico das atividades de DP e SCM.

Tabela 4.4. Integração entre PDP e SCM através de Sistemas de Informação.

Trabalho	Papel dos Sistemas de Informação	Foco **
<i>WISNER; TAN (2000)</i>	Existência de um sistema de informação/comunicação compatível com fornecedores e clientes	Externo
<i>MCGINNIS; VALLOPRA (1999)</i>	Compartilhamento de tecnologia entre os membros da cadeia	Externo
<i>CHOPRA; MEINDL (2001)</i>	Os Sistemas de Informação devem gerenciar as informações sobre: fornecedores, manufatura, distribuição e revenda, demanda	Ambos
<i>NOVAES (2001)</i>	Os Sistemas de Informação devem conduzir as informações no sentido inverso ao fluxo de materiais de maneira a promover a integração efetiva e sistêmica entre todos os setores da empresa	Interno
<i>DICKERSON (1996); SHOAF (2000)</i>	A integração entre os sistemas de gestão de dados dos produtos (PDM/PLM) e os demais sistemas de gestão corporativa (ERP, SCM, CRM) é uma forma de acelerar o processo de geração de valor e diferencial competitivo das empresas	Interno
<i>RYAN (2001)</i>	Sistemas CAD/CAE de apoio ao DP devem formar plataforma comum com os fornecedores para agilizar o PDP	Externo

** Interno: integração entre os processos de negócios; Externo: integração entre empresas

Essa realidade observada, é condizente com as idéias de evolução do processo de integração de VERNADAT (1996) e confirma a idéia central deste trabalho de que as pessoas são os agentes fundamentais para a integração dos processos de negócio da empresa e que, embora dependam de bons sistemas de informação que suportem sua atividade, os sistemas de informação por si só não garantem o sucesso nessa tarefa.

De maneira geral, os sistemas de informação são desenhados e projetados para formalizar processos existentes e automatizar as melhores práticas; uma vez que não exista um processo base sobre o qual se baseará o desenho do aplicativo desejado, é improvável atingir-se a integração de processos de negócios através do uso isolado de sistemas de informação.

Outra limitação para a integração do PDP e do SCM através de sistemas de informação é que essa pressupõe a necessidade de que os parceiros mais importantes da cadeia, aqueles que participem ativamente nas atividades de PDP e SCM da empresa, compartilhem dos mesmos sistemas de informação ou tenham sistemas que sejam capazes de interagir com os primeiros, o que nem sempre é possível dada a variedade de sistemas de informação disponíveis para uso na atualidade.

Não se pode, por outro lado, menosprezar a importância da utilização de sistemas de informação na integração das atividades ligadas tanto ao PDP como ao SCM. Como apontado pela classificação de níveis de integração de VERNADAT (1996), embora a existência de sistemas de informação integrados não seja suficiente para integrar os processos de negócios ela é condição necessária para existência da mesma. Além disso, os sistemas de informação são notoriamente responsáveis por possibilitar a existência de cadeias de empresas interrelacionadas e a formação de times multifuncionais de trabalho com acesso as mesmas informações. A figura 4.4 apresenta o papel dos sistemas de informação na integração de processos segundo DAVENPORT (1994).

Figura 4.4. O Papel dos Sistemas de Informação na integração de processos. Baseado em DAVENPORT (1994).

4.3.2. Através de Processos de Negócios e Pessoas

Percebe-se que a integração entre PDP e SCM se dará através de duas vias, que devem ser conduzidas de maneira conjunta e equilibrada:

- utilização dos sistemas de informação disponíveis como base para o estabelecimento de um mecanismo de organização, gerenciamento e coordenação dos fluxos de informações interno e externo da empresa;
- estabelecimento de um processo de coordenação entre as atividades de SCM e de DP que tem como objetivo final a geração de valor para o cliente a partir das diretrizes estratégicas definidas pela empresa para sua atuação. A esse processo de coordenação dá-se o nome de Processo de Geração de Valor (PGV). A figura 4.5 apresenta a representação esquemática de um PGV envolvendo as atividades de DP e de SCM a partir da estratégia da empresa com objetivo de gerar valor final para o cliente.

Adicionalmente, os resultados das pesquisas revistas neste trabalho apontam o fator humano e seu envolvimento efetivo nas atividades de SCM e DP como fundamentais

para o sucesso da sua integração e de novos produtos. Um resumo da relação entre papel do agente humano e o sucesso do PDP/SCM é apresentado na tabela 4.5.

Entretanto, pode-se entender essa integração entre compras e Engenharia na ES de duas formas, como uma integração física, isso é, pessoas das duas áreas trabalhando em conjunto ou uma integração lógica, com as pessoas de uma área realizando tarefas associadas a outra área. A rigor, não há diferença significativa entre uma ou outra forma de integração se pensarmos nos resultados esperados da mesma e na sua relação com a estratégica da empresa. As diferenças se limitam a questões de organização departamental ou gerenciamento de recursos.

Figura 4.5. Representação esquemática do PGV e a participação do PDP e SCM. Adaptado a partir de KAPLAN; NORTON (1997).

Tabela 4.5. Relação entre o papel do agente humano e o sucesso do PDP/SCM.

Trabalho	Papel do Agente Humano
<i>WISNER; TAN (2000)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumentar confiança entre os membros da cadeia de fornecimento ▪ Estabelecer contato mais freqüente entre os membros da cadeia de fornecimento ▪ Compartilhamento informal de informações com consumidores e fornecedores ▪ Criação de times de SCM com membros de diferentes empresas ▪ Falta de cooperação entre membros da cadeia é fonte de problemas
<i>BURT; SOUKUP (1985)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falha no uso do potencial criativo de fornecedores e de times multifuncionais é o aspecto mais vulnerável do PDP
<i>VENKATESAN (1992)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chave para a competitividade é a habilidade de capturar requisitos do consumidor e transformá-los em especificações de desempenho
<i>MCGINNIS; VALLOPRA (1999)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilização de times multifuncionais, comunicação interdepartamental e acordo de indicadores de desempenho pessoais são fatores de sucesso para processos de PDP/SCM
<i>O'NEAL (1993)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compreensão maior das necessidades dos clientes e restrições dos fornecedores, obtida através de times de ES são fatores de sucesso para o PDP/SCM ▪ Aproximação geográfica dos integrantes dos grupos de ES e grupos pequenos, dedicados e com poder de decisão reduzem os ciclos de desenvolvimento
<i>DOWLATSHAHI (1992)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interação do pessoal de DP e SCM pode modificar a natureza e efetividade do PDP

Dado esse panorama, conforme apresentado por DOWLATSHAHI (1992) e O'NEAL (1993), a participação do pessoal de SCM na ES é uma primeira tentativa de se adotar uma maneira integrada e coordenada para o PDP e o SCM.

É nesse contexto, portanto, que se define o papel do “novo” Engenheiro de Produto, seu escopo dentro das atividades da empresa é deveras ampliado e uma vez que ele é parte integrante e fundamental do time de ES de qualquer empresa em que exista algum PDP, é seu papel assumir o posição de integrador lógico das atividades de DP e SCM, sendo ele mesmo um profissional de SCM e utilizando os sistemas de informação a sua disposição para obter as informações necessárias para o correto desempenho de suas tarefas.

Segundo BORDOGNA (2002) o engenheiro moderno deverá conseguir visualizar conexões entre coisas aparentemente díspares e ter a capacidade de integrá-los de formas que excedam a soma de suas respectivas contribuições individuais. As novas habilidades e competências necessárias ao engenheiro de produto para que ele obtenha sucesso não estão relacionadas muitas vezes às suas habilidades técnicas e/ou analíticas, mas a outras competências relativas ao trabalho em equipe e a visão sistêmica.

A necessidade do engenheiro de produto em desenvolver as competências ligadas a: (1) visão estratégica; (2) capacidade de comunicação, (3) pensamento holístico, (4) compreensão multidisciplinar, (5) trabalho em equipes, (6) foco no cliente, (7) poder de influência/liderança entre outras competências denominadas “abstratas” ou pessoais é evidenciada pelos trabalhos do IEEE (2000), de ARNOLD (2002) e GITHENS (2001).

Entretanto, essa mudança de atividade e até mesmo de comportamento não é alcançada simplesmente pela percepção de que ela se faz necessária. Para sua obtenção é necessário (1) o alinhamento estratégico do papéis desempenhados pelo Engenheiro de Produto e pelos profissionais de Compras dentro da empresa, voltando-os para as necessidades apontadas pela estratégia corporativa definida, e, acima de tudo, (2) faz-se necessário o compromisso da alta gestão da empresa em resolver eventuais conflitos de interesse que possam ocorrer em decorrência da alteração do equilíbrio das relações poder/risco/liderança dentro da empresa.

A necessidade de mudança no papel desempenhado pelos profissionais de SCM foi abordada na pesquisa de GIUNIPERO; PEARCY (2000) e pode-se perceber pela observação que dentre as 10 principais habilidades necessárias aos profissionais de SCM, 6 delas estão ligadas a questões estratégicas ou de integração. Também é possível relacionar essas habilidades necessárias aos profissionais de SCM com as competências esperadas dos engenheiros de produto apontadas pelos trabalhos de GITHENS (2001) e do IEEE (2000). A tabela 4.6 apresenta essa um resumo dessas relações.

A necessidade de compromisso da alta gestão é apontada, por sua vez, pelos resultados obtidos nos trabalhos de DOWLATSHAHI (1992), DYER (1996) e MCGINNIS; VALLOPRA (1999).

Tabela 4.6. As 10 principais habilidades do profissional de SCM e sua relação com as competências do engenheiro de produto.

Habilidade	Estratégica/ Integração	Competências do engenheiro de produto
<i>Comunicação interpessoal</i>		X
<i>Habilidade de tomada de decisões</i>		X
<i>Habilidade de trabalho em times</i>	X	X
<i>Capacidades analíticas</i>		X
<i>Negociação</i>		
<i>Gerenciamento de mudança</i>	X	
<i>Foco no cliente</i>	X	X
<i>Influência e persuasão</i>	X	X
<i>Posicionamento estratégico</i>	X	X
<i>Compreensão do ambiente de negócios</i>	X	X

Necessita-se, portanto, de uma forma de se alcançar o alinhamento estratégico desses papéis de maneira coordenada e equilibrada, o que pode ser realizado a partir da utilização das práticas de *Balanced Scorecard* (KAPLAN; NORTON, 1997). No *Balanced Scorecard*, os objetivos e medidas para a perspectiva dos processos internos derivam de estratégias explícitas voltadas ao atendimento das expectativas

dos acionistas e clientes-alvo e é possível estabelecer-se um conjunto de objetivos e métricas divididos em diversos níveis a partir das metas estratégicas da corporação (KAPLAN; NORTON, 1997).

As práticas de *Balanced Scorecard* surgiram na década de 90, a partir da percepção de que os métodos existentes para avaliação do desempenho empresarial, em geral apoiados em indicadores apenas contábeis e financeiros, estavam tornando-se obsoletos (KAPLAN; NORTON, 1997).

Uma pesquisa foi então conduzida para avaliar novas práticas de mensuração por parte das empresas, focadas em outros indicadores que não os tradicionalmente utilizados. Ao longo dos estudos diversas idéias de mensuração foram apresentadas: qualidade, ciclos de processo de produção, valor para o acionista, medidas de produtividade, etc. Entretanto, a medição multidimensional logo se mostrou a mais promissora (KAPLAN; NORTON, 1997).

A partir daí surgiu o *Balanced Scorecard*, que passou a ser organizado em torno de quatro perspectivas distintas: (1) financeira, (2) do cliente, (3) interna e (4) de inovação e aprendizado. O nome refletia o equilíbrio entre os objetivos de curto e longo prazos, entre medidas financeiras e não-financeiras, entre indicadores de tendências e de ocorrências e entre as perspectivas interna e externa de desempenho (KAPLAN; NORTON, 1997).

A figura 4.6 apresenta a representação esquemática do *Balanced Scorecard* no que se refere as suas quatro perspectivas.

Figura 4.6. As quatro perspectivas integrantes da estrutura do *Balanced Scorecard* (KAPLAN; NORTON, 1997).

Posteriormente, o *Balanced Scorecard*, passou a ser utilizado não apenas como um sistema de indicadores mas como uma forma de comunicar as estratégias da empresa e alinhá-la a elas de modo que as medidas do *Balanced Scorecard* passam a ser vinculadas a estratégia organizacional (KAPLAN; NORTON, 1997).

O *Balanced Scorecard* deixou de ser, portanto, um sistema de medição aperfeiçoado para se transformar em um sistema gerencial. Ele passou a ser utilizado como ferramenta organizacional para importantes processos gerenciais: estabelecimento de metas individuais e de equipe, remuneração, alocação de recursos, planejamento e orçamento e *feedback* e aprendizado estratégicos (KAPLAN; NORTON, 1997).

A utilização do *Balanced Scorecard* como sistema de gestão estratégica é representada esquematicamente na figura 4.7, a seguir.

Figura 4.7. O *Balanced Scorecard* como estrutura para ação estratégica (KAPLAN; NORTON, 1997).

A utilização dessas práticas em conjunto com a adoção dos times de ES com atividades de DP e SCM integradas pode ser uma forma de se iniciar a consolidação da integração entre o PDP e o SCM dentro das empresas, que por sua vez, conduzirá a organização a um novo patamar de desempenho e diferencial competitivo.

Não é, entretanto, objetivo deste trabalho discutir como pode ser conduzido esse processo, mas mostrar que o agente humano, no papel do Engenheiro de Produto, é, de um lado, diretamente afetado por essas mudanças em seu ambiente de trabalho e,

por outro lado, é o agente fundamental para consolidação das mesmas e para o sucesso de sua corporação como um todo.

Essa constatação, a seu tempo, pode ser alcançada a partir do estudo das informações coletadas pelo trabalho de pesquisa em relação ao PDP e ao SCM e das relações estabelecidas entre essas duas atividades.

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo apresentar de que forma duas atividades consideradas essenciais para a geração de vantagem competitiva das empresas: SCM e Desenvolvimento de Produto se relacionam entre si e como é que esta relação tem afetado o papel desempenhado pelo agente humano no processo.

Pode-se perceber a evolução do PDP dentro das empresas passando de uma atividade operacional, ampliando seu escopo e passando a abranger atividades mais estratégicas envolvendo outros departamentos ligados a necessidade de atendimento dos desejos do consumidor, como marketing e vendas. Explorou-se também a questão relativa à organização da corporação com relação ao PDP, seja ela através de times de projeto ou estruturas de gestão de projeto.

Nota-se, com relação ao PDP, que a utilização de times multifuncionais de ES é a próxima evolução a se concretizar, uma vez que cada vez mais percebe-se a necessidade de antecipar eventuais dificuldades e problemas de projeto com objetivo de reduzir tempos e custos de desenvolvimento, conforme apontado pelos indicadores de desempenho do PDP apresentados por DRIVA et al. (2000) e GRIFFIN; PAGE (1993).

Nesse âmbito, o envolvimento do pessoal de DP com o pessoal de SCM torna-se fundamental, uma vez que, conforme apontado pelos trabalhos de ABRAMCZUK (2001) e AMATO (1993) cada vez mais se migrará para um modelo de produção flexível, baseado em uma rede de empresas interdependentes e na desintegração vertical de processos.

Surge, a partir daí a necessidade de gerenciamento e coordenação das atividades dessas empresas interrelacionadas, o que é tradicionalmente visto como papel do pessoal de compras ou, mais recentemente, do pessoal de SCM. Inicialmente, essa gestão é vista como uma coordenação do fluxo de materiais/componentes a serem comprados e dos produtos/canais a serem utilizados para atingir os mercados

consumidores, atividades essencialmente de Logística, e evolui para o gerenciamento de todas as informações relativas ao fluxo de materiais e recursos dentro e fora da organização com objetivo de geração de valor para o cliente, ao que se denomina SCM.

Gerir, portanto, o PGV da empresa é uma tarefa estratégica que depende essencialmente da integração interna e externa dos processos e dos agentes envolvidos nas atividades de DP e SCM, de forma que os profissionais de SCM e de DP têm atuação e participação direta no resultado estratégico da corporação e, como constatado, tem atividades interdependentes entre si, uma vez que o PDP é um dos processos englobados pelo conceito de SCM e que os profissionais de SCM tem papel fundamental no resultado do PDP de uma empresa, dado que esse, por sua vez, passa a ser resultado de uma soma de PDPs de seus fornecedores.

A definição das linhas de fronteira e de interseção entre as atividades de DP e de SCM é difícil, entretanto, a figura 5.1 apresenta graficamente essa relação, do ponto de vista mais holístico possível, quando se refere papel da empresa em atender as necessidades do consumidor.

Figura 5.1. PDP e SCM integrados. O elo de ligação entre a empresa e seus consumidores.

A importância para as empresas da integração entre essas duas atividades: PDP e SCM, pode também ser inferida a partir do cruzamento dos indicadores de sucesso para uma e para outra e a verificação de que, em muitos casos, um indicador de sucesso para o PDP, por exemplo, está relacionado a resultados provenientes das atividades de SCM, ou vice versa.

Se a integração entre essas atividades é tão importante, como é que ela não é praticada em maior escala? Foram abordadas pelo trabalho as questões relativas as barreiras à integração entre PDP e SCM e percebe-se que muitas delas estão ligadas a fatores provenientes da evolução histórica das atividades de PDP e SCM, uma vez que elas possuíam um papel muito mais operacional do que estratégico, a fatores referentes as relações de poder/liderança/risco das empresas e a seu compromisso com a competitividade e o gerenciamento de informações relativas as atividades de PDP e SCM.

Nesse último ponto é que os Sistemas de Informação têm papel fundamental, seja no que se refere a coordenação das informações relativas ao produto ou na coordenação das informações relativas aos processos interdepartamentais ou entre empresas. Entretanto, percebe-se que o foco dado para os sistemas de informação é muito mais voltado a integração entre empresas (externo) do que entre os processos de negócio de DP e SCM (interno).

A integração entre esses processos de negócio, só será possível através da integração e participação do agente humano, apoiado por sistemas de informação eficientes. Os estudos revisados apresentam a tendência cada vez maior para que os profissionais das áreas de compras participem das atividades ligadas ao PDP e de grupos de projeto multifuncionais, através da ES, o que aponta para o início do estabelecimento de um processo de negócio integrado entre PDP e SCM.

Todos esses fatores determinam o ambiente em que está inserido o Engenheiro de Produto e percebe-se o impacto em suas atividades quando nota-se a alteração na abrangência de suas atividades de essencialmente operacionais para estratégicas,

como mostram os resultados das pesquisas compiladas e aprofundadas por GIUNIPERO; PEARCY (2000).

Paralelamente a isso, também percebe-se a preocupação e a constatação de que o engenheiro de produto deverá desenvolver uma série de competências e habilidades adicionais as que já possui de maneira a desempenhar o papel que lhe é reservado nas empresas, como mostram os trabalhos de BORDOGNA (2002), ARNOLD (2002), GITHENS (2001), do IEEE (2000) e da ASME (1995).

A concretização da integração entre esses processos de negócio deve ser perseguida pelas empresas como forte fator de diferenciação estratégica e só será alcançada a partir do alinhamento dos objetivos estratégicos das empresas com os papéis desempenhados pelas pessoas, o que pode ser alcançado a partir da introdução de times multifuncionais efetivos de ES com profissionais de DP e SCM, apoiados por sistemas de informações abrangentes, integrados e eficientes e com objetivos compatibilizados através de práticas de *Balanced Scorecard*.

Uma vez que foi possível ao longo do trabalho estabelecer os elementos de relacionamento entre o PDP e SCM e a importância de sua integração, o papel da Tecnologia de Informação e dos sistemas de informação para o sucesso bem como, avaliar o impacto desse processo sobre o Engenheiro de Produto, pode-se considerar que o trabalho atingiu plenamente os objetivos propostos e que, como sua maior contribuição, reitere o papel fundamental do agente humano na geração de diferencial competitivo das empresas através da integração de negócios e alinhamento com os objetivos traçados na estratégia corporativa.

Essa contribuição pode ser expandida a partir de novos trabalhos que procurem explorar como proceder para transformar o PGV em um processo integrado, com pessoas alinhadas em seus objetivos a partir da estratégia da empresa; trabalhos que envolvam o estudo de casos em empresas comprovadamente líderes em seus mercados para avaliar como é que a extensão da integração entre PDP ou SCM contribui para a geração e manutenção desse diferencial competitivo, ou ainda

estudos que procurem estabelecer um modelo de referência para a integração entre os processos de DP e SCM a partir das pessoas, utilizando as técnicas de *Balanced Scorecard*, e que permitam o posterior desenvolvimento e/ou emprego de sistemas de informação que formalizem e gerenciem esse processo integrado.

Por último, uma vez que foi apontado por este trabalho a necessidade de se obter profissionais de SCM com uma visão mais estratégica e menos operacional de seu papel dentro das empresas, um outro possível campo de futuros estudos é como direcionar os Engenheiros de Produto para estas atividades, a partir do conhecimento das habilidades e competências necessárias ao cumprimento de seu novo papel, seja através de programas de educação corporativa ou de programas de ensino formais, originados nas Escolas de Engenharia com objetivo de melhor preparar seus alunos para seu ambiente natural de trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, M. **O Futuro do Desenvolvimento de Produtos e da Cadeia de Fornecimento da Indústria Automobilística.** São Paulo, Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, 1998.

ABRAMCZUK, A. A. **Os relacionamentos da cadeia de suprimento sob o paradigma da desintegração de processos: um estudo de caso.** São Paulo, Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, 2001.

ADAMS. **ADAMS Products.** <http://www.mssoftware.com/products>, 2002.

AIAG – AUTOMOTIVE INDUSTRY ACTION GROUP. **APQP – Advanced Product and Quality Planning & Control Plan**, 1994.

AKACUM, A.; DALE, B. G. **Supplier Partnering: Case Study Experiences.** International Journal of Purchasing and Materials Management, (31:1), p. 38-45, 1995.

ALVARENGA, A. C.; NOVAES, A. G. **Logística Aplicada: suprimento e distribuição física.** São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1994.

AMATO Neto, J. **Desintegração vertical/”terceirização” e o novo padrão de relacionamento entre empresas: o caso do complexo automobilístico brasileiro.** São Paulo, Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, 1993.

ANDERSON, M.; KATZ, P. **Strategic Sourcing.** International Journal of Logistics Management, (9:1), p. 10-13, 1998.

ANSARI, A.; MODARESS, B. **Just-in-Time Purchasing: Problems and Solutions.** Journal of Purchasing and Materials Management, August, p. 11-15, 1986.

ANSYS. **ANSYS Simulation Suite – ANSYS Multiphysics.** <http://www.ansys.com/ansys/multiphysics.htm>, 2002.

ARNOLD, M. J. **Engineer to Entrepreneur: Making the Career-Enhancing Transition.** IEEE-USA Today's Engineer, www.ieee-usa.org/career, September, 2002.

ASME – AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. **Integrating the Product Realization Process (PRP) into the Undergraduate Curriculum.** New York, December, 1995.

BAKER, W.E. **The network organization in theory and practice.** In: NOHRIA, N.; ECCLES, R.G. (ed.) **Networks and organizations: structure, form and action.** Boston, Harvard Business School Press, 1992.

BEAMON, B. M. **Supply chain design and analysis: models and methods.** International Journal of Production Economics, v. 55, n. 3, p. 281-294, 1998.

BIELAWSKI, L.; BOYLE, J. **Electronic Document Management Systems.** Upper Saddle River, , Prentice Hall, 1997.

BOOTHROYD DEWHURST. **Design for Manufacturing and Assembly - User Guide,** 1996.

BORDOGNA, J. **The 21st Century Engineer.** <http://www.ieee-usa.org/careers>, October, 2002.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D.J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento.** São Paulo, Editora Atlas, 2001.

BROWN, S. L.; EISENHARDT, K. M. **Product development: past research, present findings and future directions.** Academy of Management Review, v.20, n.2, p.343-378, apr, 1995.

BURT, D. N.; SOUKUP, W. R. **Purchasing's role in new product development.** Harvard Business Review, sept./oct., p. 90-97, 1985.

CARR, A. S.; SMELTZER, L. R. **An Empirical Study of the Purchasing and Supply Management Skills Required for the New Millenium.** The 9th Annual International IPSERA Conference and the 3rd Annual North American Research Symposium on Purchasing and Supply Management, p. 134-144, 2000.

CARTER, D.E.; BAKER B.S. **Concurrent Engineering: the product development environment for the 1990s.** reading, Addison-Wesley, 1992.

CARTER, P. L.; CARTER, J. R.; MONCKZA, R. M.; SLAIGHT, T. H.; SWAN, A. J. **The future of purchasing and supply: a tem-year forecast.** The Journal of Supply Chain Management, (36:1), p. 14-26, 2000.

CAVINATO, J. **The Purchasing Skills You Need.** Distribution, (86:12), p. 42-43, 1987.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply Chain Management: strategy, planning and operations.** Upper Saddle River, Prentice-Hall, 2001.

CIMDATA **Product Data Management: the definition.** CIMDATA, 1996.

CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry.** Boston, Harvard Business School Press, 1991.

CLARK, K.B.; WHEELRIGHT, S. C. **Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency and quality**. New York, The Free Press, 1992.

CLAUSING, D. **Total Quality Development: A Step-by-Step guide to world-class concurrent engineering**. 2.ed., New York, ASME Press, 1994.

COOPER, R.G. **Winning at new products: accelerating the process from idea to launch**. Reading, MA. Perseus Books, 1993.

COOPER, R. G.; KLEINSHMIDT, E. J. **Benchmarking the Firm's Critical Success Factors in New Product Development**. Journal of Product Innovation Management, v.12, p.374-391, 1995.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. **Just in Time, MRP II e OPT**. São Paulo, Editora Atlas, 1996.

COX, A.; SANDERSON, J.; WATSON, G. **Supply chains and power regimes: toward an analytic framework for managing extended networks of buyer and supplier relationships**. The Journal of Supply Chain Management, v. 37, n. 2, p.28-35, 2001.

CROSBY, P. **Quality Without Tears**. New York, McGraw-Hill, 1984.

CRUZ, C.; MURPHY, E. **Purchasing's New Importance Requires a Broader Education**. Purchasing, (121:9), p. 46-49, 1996.

DAVENPORT, T.H. **Reengenharia de Processos**. Rio de Janeiro, Campus, 1994.

DEUTSCHE TELEKOM. **Supply Chain Management – System Overview**. /folder/. Alemanha, 2001.

DICKERSON, C. **Product Data Management: an overview.** Computer and Automated Systems Association/ Society of Manufacturing Engineers (CASA/ASME), 1996.

DOBLER, D. W.; BURT, D. N. **Purchasing and Supply Management Text and Cases.** New York, McGraw-Hill, 1996.

DOBLER, D. W.; BURT, D. N.; LEE, L. Jr. **Purchasing and Materials Management.** 5th ed., New York, McGraw-Hill, 1990.

DOWLATSHAHI, S. **Purchasing's Role in a Concurrent Engineering Environment.** International Journal of Purchasing and Materials Management, (28:1), p. 21-25, 1992.

DOWN, K. O.; LIEDTKA, J. **What Corporations Seek in MBA Hires: a survey.** Selections, (10:2), p. 34-40, 1994.

DRÄGER, E. **Porjektmanagement mit SAP R/3.** Bonn, Addison-Wesley-Longman, 1998.

DRIVA, H.; PAWAR, K. S.; MENON, U. **Measuring product developmentperformance in manufacturing organizations.** International Journal of Production Economics, v.63, n. 2, p.147-159, jan, 2000.

KERSEENS-VAN DRONGELEN, I.C.; BILDERBEEK, J. **R&D performance measurement: more than choosing a set of metrics.** International Journal of Producton Economics, v.63, n.2, p.147-159, jan, 1999.

DRUCKER, P. F. **The economy's power shift.** The Wall Street Journal, 24. Sept. 1992, p. A-16, 1992.

DUNCAN, W. R. **A guide to project management body of knowledge.** Pennsylvania, Project Management Institute Publications, 1996.

DYER, J. H. **How Chrysler Created na American Keiretsu.** Harvard Business Review, (74:4), july/aug., p. 42-56, 1996.

EVERSHEIM,W.; KLOCKE, F.; PFEIFER, T.; WECK, M. **Manufacturing excellence in global markets.** London, Chapman & Hall, 1997.

FARMER, D. **The Role of Procurement in New Product Development.** International Journal of Physical Distribution and Materials Management, (11:2/3), p. 46-54, 1981.

FLORENZANO, M.C. **Gestão de desenvolvimento de produtos: estudo de casos na indústria brasileira de autopeças sobre a divisão de tarefas, capacidade e integração interunidades.** São Carlos, 135p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 1999.

GARVIN, D.A. **The Process of Organization and Management.** Sloan Management Review. p.33-50, 1998.

GIUNIPERO, L. C.; PEARCY, D. H. **World-Class Purchasing Skills: An Empirical Investigation.** The Journal of Supply Chain Management, (36:4), p. 4-13, 2000.

GITHENS, G. **Competencies for Radical Innovation Programs.** Visions Magazine, Product Development & Management Association, April, 2001.

GONÇALVEZ, J. E. L. **Reengenharia: um guia de referência para o executivo.** Revista de Administração de Empresas. V.34., n.4, p.23-30, jul./ago, 1994.

GRIFFIN, A. **Metrics for measuring product development cycle time.** Journal of Product Innovation Management, v.10, n.2, p.112-125, mar, 1993.

GRIFFIN, A. **PDMA Research on New Product Development Practices: Updating Trends and Benchmarking Best Practices.** Journal of Product Innovation Management, v14, p.429-458, 1997.

GRIFFIN, A.; PAGE A. L. **An interim report on measuring product development success and failure.** Journal of Product Innovation Management, v.10, n. 2, p.291-308, sep., 1993.

GURGEL, F. A. **Desenvolvimento do Produto.** Em: CONTADOR, J. C. (ed.) **Gestão de Operações**, São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1998.

HALL, D. **Concurrent Engineering: defining terms and techniques.** IEEE Spectrum, p.24-25, july, 1991.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia: Revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças na gerência.** Rio de Janeiro, Campus, 1994.

HAMMER, M.; STANTON, S. **How Process Enterprises Really Work.** Harvard Business Review, p.108-118, nov./dec, 1999.

HARRINGTON, H.J. **Business Process Improvement.** McGraw Hill, 1991.

HARTLEY, J. L. **Collaborative Value Analysis: Experiences from the Automotive Industry.** Journal of Supply Chain Management, (36:4), p. 27-32, 2000.

HULTING, E. J.; ROBBEN, S. J. **Measuring new product success: the difference that time perspective makes.** Journal of Product Innovation Management, v.12, n.5, p.392-405, nov, 1995.

IEEE. **Enhanced Skills for Engineers**. Proceedings of the IEEE, Vol. 88, No. 8, August, 2000

INMAN, R. A.; HUBLER, J. H. **Certify the process, not just the product**. Productions and Inventory Management Journal, (33:4), p. 11-14, 1992.

IQS. **IQS PPAP Manager**. <http://www.iqs.com/ppap.html>, 2000.

JOHNE, F. A.; SNELSON, P. A. **Success factors in product development: a selective review of the literature**. Journal of Product Innovation Management, v.5, n.2, p.114-128, jun, 1988.

KANTER, R. M. **Collaborative advantage: the art of alliances**. Harvard Business Review, July-Aug., p. 100, 1994.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard**. 14ª Edição, Rio de Janeiro, Editora Campus, 1997.

KAUFFMAN, R.G. **The new relationships in business marketing: na overview of implications for organizational marketing processes**. Disponível em: <<http://www.sbaer.uca.edu/Research/1998/SMA/index.html>>. Acesso em: outubro, 2001.

KILLEN, K.; KAMAUFF, J. **Managing Purchasing**. Homestead, Irwin Publishing, 1995.

KIRZNER, I.M. **Competição e atividade empresarial** [*Competition and Entrepreneurship*, 1973]. Trad. Ana Maria Sarda. Rio de Janeiro, Instituto Liberal, 1986.

KOLCHIN, M.; GIUNIPERO, L. C. **Purchasing Education and Training**. Center for Advanced Purchasing Studies, Tempe, p. 183, 1993.

KSR. **Sistema CAPPe – Manual do Usuário – Módulo Básico**, 1998.

KSR. **Sistema CAPPe – Manual do Usuário – Módulo Avançado**, 1998b.

KSR. **K-FMEA – Failure Mode and Effect Analysis**. /folder/, 1999.

KSR. **KSR-APQP – Advanced Product and Quality Planning**. /folder/, 2000.

LAITNER, D. **Product Development in the New Millenium**. Visions Magazine, Product Development & Management Association, January, 2000.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C.; PAGH, J. D. **Supply Chain Management: implementation issues and research opportunities**. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, (9:2), p. 1-19, 1998.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Management Information Systems: new approaches to organization and technologies**. Upper Saddle River, Prentice Hall, 1998.

MCGINNIS, M. A.; VALLOPRA, R. M. **Purchasing and Supplier Involvement: Issues and Insights Regarding New Product Success**. The Journal of Supply Chain Management, (35:3), p. 4-15, 1999.

MCGINNIS, M. A.; VALLOPRA, R. M. **Purchasing and supplier involvement in process improvement: a source of competitive advantage**. The Journal of Supply Chain Management, (35:4), p. 42-50, 1999b.

MCGRATH, M. E.; ROMERI, M. N. **The R&D effectiveness index: a metric for product development performance**. Journal of Product Innovation Management, v.11, n.3, p.213-220, jun, 1994.

MCKEEFRY, H. **Opportunity Knocks: Education and Technical Skills Will Open Doors to Lucrative Job Offers.** CMP Net, August, 1998.

MENDEZ, E. G.; PEARSON, J. N. **Purchasing's Role in Product Development: The Case for Time-Based Strategies.** International Journal of Purchasing and Materials Management, (30:1), p. 3-12, 1994.

MICROSOFT (1997). **User's Guide for Microsoft Project 98: Complete Project Communication and Control.**

MILES, L. D. **Techniques of Value Analysis and Engineering.** New York, McGraw-Hill, 2nd ed, 1972.

MILLER, E.; MENDEL, A. **Executive Overview of SAP's R/3 PDM Program.** Ann Arbor, CIMDATA, 1997.

MIRANDA, N. G. M. **O Sistema de Avaliação de Desempenho na Cadeia de Suprimentos da Indústria Automobilística Brasileira.** São Paulo, Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, 2000.

MORGAN, J.; MONCZKA, R. M. **Alliances for new products.** Purchasing, (118:1), p. 103-109, 1995.

MURPHY, E. **Half the Battle is Knowing What skills to Acquire.** Purchasing (119:9), p. 49-54, 1995.

NELLORE, R.; SÖDERQUIST, K. **Strategic outsourcing through specifications.** Omega, v. 28, n. 5, p. 525-540, 2000.

NEW, S. J.; PAYNE, P. **Research frameworks in logistics: three models, seven dinners, and a survey.** International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, (25:10), p. 65-70, 1995.

NISHIGUCHI, T. **Strategic industrial sourcing: the japanese advantage**. Oxford, Oxford University Press, 1994.

NOLEN, J. **Computer Automated Process Planning for the World-class Manufacturing**. Marcel Dekker, 1989.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. Rio de Janeiro, Editora Campus, 2001.

OMOKAWA, R. **Utilização de Sistemas PDM em ambientes de engenharia simultânea: o caso de uma implantação em uma montadora de veículos pesados**. São Carlos, 154p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 1999.

O'NEAL, C. **Concurrent Engineering with Early Supplier Involvement: A Cross-Functional Challenge**. International Journal of Purchasing and Materials Management, (29:2), p. 3-9, 1993.

PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva**. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1985.

PORTER, Michael E. **Vantagem Competitiva**. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1989.

PRASAD, B. **Concurrent Engineering Fundamentals: integrated product and process organization**. Upper Saddle River, Prentice and Hall, 1986.

PRIMAVERA. **Products & Solutions**,
<http://primavera.com/products/concentric0.html>, 2000.

QUALISOFT. **Manual do Software QFD Designer**, 1991.

REUTER, V. G. **What Good Are Value Analysis Programs?** Business Horizons, (29:2), p. 73-79, 1986.

ROZENFELD, H. **Implantação Distribuída do Planejamento de Processo Assistido por Computador na Manufatura Integrada.** São Carlos, Tese (Livre docência) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos, 1992.

ROZENFELD, H. **Reflexões sobre a manufatura integrada por computador.** Manufatura de Classe Mundial: mitos & realidade. São Paulo, 1996.

ROZENFELD, H. **Modelo de Referência para o Desenvolvimento Integrado de Produtos.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 17., Gramado, RS, Anais. Porto Alegre, UFRGS, CD-ROM, 1997.

RYAN, R. R. **Functional Virtual Prototyping. Realization of “The Digital Car”.** Ann Arbor, Mechanical Dynamics Inc., 2001.

SAP R/3 Systems Integrated Manufacturing – Functions in Detail PP. Wayne, SAP, 1996.

SAP The SAP PDM Strategy. Wayne, SAP, 1997.

SAP R/3 System Release 4.0B Online Documentation. (CD-ROM), 1998.

SAP Síntese de Administração de Projetos. (CD-ROM), 1998b.

SCHEER, A.W. **Business process engineering: reference model for industrial enterprises.** Heidelberg, Springer-Verlag, 1998.

SCHMITZ, H. **Small firms and flexible specialization in LDCs.** Working Paper. Institute of Development Studies, University of Sussex, Brighton, Sussex, England, May, 1989.

SCHMITZ, J. M.; FRANKEL, R.; FRAYER, D. J. **Vertical integration without ownership: the alliance alternative**. Association of Marketing Theory and Practice Annual Conference, anais, p.391-396, 1994.

SCHÜTZER, K.; SOUZA, N. L. **A utilização de sistemas CAD/CAM pelos fornecedores do setor automotivo**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA – DESENVOLVIMENTO DISTRIBUÍDO DE PRODUTOS, 3., Piracicaba, 1998. Anais. Piracicaba, UNIMEP, 1998.

SCOTT, C.; WESTBROOK, R. **New strategic tools for Supply Chain Management**. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, (21:1), p.23-33, 1991.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre, Editora Bookman, 1996.

SHOAF, S. **Inovation that Moves Markets**. Paris, IBM PLM, 2000.

SWANTON, B. **Are PDM/EDM Systems really controlling product data?** The Report of Manufacturing, AMR, May, p.3-17, 1997.

SYAN, C.S. **Introduction to concurrent engineering**. In: SYAN C.S.; MENON, U. **Concurrent Engineering: concepts, implementation and practice**. London, Chapman & Hall, 1994.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. **The New Product Development Game**. Harvard Business Review, v.64, n. 1, p.137-146, jan./feb, 1986.

TIBERTI, A . J. **Desenvolvimento de um sistema gerenciador do fluxo de trabalho para um ambiente de suporte as atividades de engenharia**. São Carlos, Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1996.

T-SYSTEMS. **CAPPe System**. <http://www.e-cappe.com>, 2002.

ULLMAN, D. G. **The Mechanical Design Process**. Highstown. McGraw-Hill, 1992.

VALERI, S. G. **Estudo do processo de revisão de fases no processo de desenvolvimento de produtos em uma indústria automotiva**. São Carlos, 127p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2000.

VENKATESAN, R. **Strategic Sourcing: To Make or Not to Make**. Harvard Business Review, (70:6), nov./dec., p. 98-107, 1992.

VERNADAT, F. B. **Enterprise Modeling and Integration: principles and applications**. London, Chapman & Hall, 1996.

VONDEREMBSE, M. A.; TRACEY, M. **The impact of supplier selection criteria and supplier involvement on manufacturing performance**. The Journal of Supply Chain Management, (35:3), p. 33-39, 1999.

WESSNER, M. **PDM mit R/3. Industrielle Informations-technik**. N.4, p.20-23, Juni, 1999.

WISNER, J. D.; TAN, K. C. **Supply Chain Management and its impact on purchasing**. The Journal of Supply Chain Management, (36:4), p. 33-42, 2000.

WOMACK; J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **The Machine That Changed the World**. New York, MacMillan Publishing Co., 1990.

ZANCUL, E. S. **Análise da Aplicabilidade de um Sistema ERP no Processo de Desenvolvimento de Produtos**. São Carlos, 192p. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2000.