

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**MODELO DE REFERÊNCIA PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS EM UM AMBIENTE DE SCM**

Tese submetida à

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

para a obtenção do grau de

DOUTORA EM ENGENHARIA MECÂNICA

ANDRÉA CRISTINA DOS SANTOS

Florianópolis, 14 de abril de 2008.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**MODELO DE REFERÊNCIA PARA O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS EM UM AMBIENTE DE SCM**

ANDRÉA CRISTINA DOS SANTOS

**Esta Tese foi julgada adequada para a obtenção do título de
DOUTORA EM ENGENHARIA
ESPECIALIDADE ENGENHARIA MECÂNICA
Sendo aprovada em sua forma final.**

Fernando Antônio Forcellini, Dr. Eng. – Orientador

Fernando Cabral, Ph.D. Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

José Carlos de Toledo, Dr. Eng. (UFSCar)(Relator)

Paulo Augusto Cauchick Miguel, Ph. D. (USP/Poli)

Carlos M. Taboada Rodriguez, Dr. (UFSC)

Abelardo Alves de Queiroz, Ph. D. (UFSC)

Fernando Antônio Forcellini, Dr. Eng (UFSC)

Biografia da Autora

Andréa Cristina dos Santos, 35 anos, é engenheira de alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina, 1997. De 1997 a 1998 atuou como engenheira de alimentos junto à micro e pequenas empresas de alimentos na região de Joinville. De 1998 a 2001 atuou como coordenadora de Gestão da Qualidade da Fleischmann Royal Nabisco em Jaraguá do Sul. Em 2001 obteve o título de Especialistas em Engenharia de Produto e Processo - Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina. Em 2004 obteve o grau de Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina.

“Não fiz o melhor, mas fiz tudo para que o melhor fosse feito...”

Martin Luther King

Em momentos de ansiedade:

“Não andeis ansiosos de coisa alguma; em tudo, porém, sejam conhecidas, diante de Deus, as vossas petições, pela oração e pela súplica, com ações de graças.”

Colossenses, 4.6.

Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu marido Rafael, meu principal incentivador
ao meu filho Diego, fonte de inspirações e alegrias.
Aos meus pais, Carlos e Noeli, e meu irmão Carlos André
por acreditarem e transmitirem que a educação
é o melhor caminho para a vida.

Agradecimentos

A Deus por sua presença.

Ao meu orientador pelo incentivo e orientação.

Aos professores José Carlos de Toledo, Paulo Augusto Cauchick Miguel, Carlos Taboada Rodriguez e Abelardo Alves de Queiroz, que juntamente com o professor Fernando Forcellini compuseram a banca de avaliação deste trabalho.

Aos colegas e Amigos Marcelo Gitirana Gomes Ferreira, Viviane Vasconcellos Ferreira, Adriano Hiennam, Regis Scalice, Luiz Fernando Segalin de Andrade e Antonio Dominguez Brasil pelo convívio e contribuições para o trabalho.

Aos especialistas que avaliaram o modelo.

Aos colegas e professores do NeDIP e GEPP pela amizade.

Ao CNPQ pelo apoio Financeiro.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	p.7
Lista de Quadros.....	p.11
Acrônimos e Abreviações.....	p.15
Resumo	p.17
<i>Abstract</i>	p.18
<i>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</i>	p.19
1.1 Problemas da Pesquisa	p.23
1.2 Objetivos.....	p.23
1.2.1 Objetivo Geral	p.23
1.2.2 Objetivos Específicos	p.24
1.3 Justificativas	p.24
1.3.1 Relevância	p.24
1.3.2 Contribuições.....	p.26
1.4 Métodos de Pesquisas adotados.....	p.28
1.5 Delimitações da Pesquisa	p.30
1.6 Estrutura do Documento	p.32
<i>CAPÍTULO 2 – GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS</i>	p.34
2.1 Conceitos no Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.....	p.34
2.2 Abordagens para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.....	p.39
2.2.1 Abordagem de Melnyk et al. (2000).....	p.39
2.2.2 Abordagem de Srivastava et al. (1999).....	p.41
2.2.3 Modelo do GSCF - <i>Global Supply Chain Forum</i>	p.41
2.2.4 Modelo de referência para o projeto da cadeia (DCOR – <i>Design Chain Operations Reference Model</i>).	p.50
2.2.5 Abordagem de Handfield & Nichols Jr. (2002).....	p.53
2.3 A Estratégia da Cadeia de Suprimentos Baseada no Tipo de Produto	p.59
2.3.1 Cadeia de Suprimentos Lean	p.61
2.3.2 Cadeia de Suprimentos Ágeis	p.62
2.3.3 Cadeia de Suprimentos Híbrida	p.63
2.4 Avaliação de Desempenho em Cadeia de Suprimentos	p.64

2.5 A Conectividade na Cadeia de Suprimentos	p.68
2.6 Comentários sobre as relações do SCM com o PDP	p.71
<i>CAPÍTULO 3 – O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS</i>	p.80
3.1 O processo de desenvolvimento de produtos como um processo de negócio do SCM ..	p.80
3.2 Abordagens para o desenvolvimento de produtos.....	p.82
3.2.1 Sequencial ou tradicional de desenvolvimento de produtos.....	p.82
3.2.2 Metodologia de projeto	p.82
3.2.3 Engenharia simultânea	p.83
3.2.4 Modelo funil	p.85
3.2.5 <i>Stage-gates</i>	p.86
3.2.6 <i>Lean</i>	p.88
3.2.7 <i>Design for six sigma (DfSS)</i>	p.93
3.2.8 Gerenciamento do ciclo de vida de produtos.....	p.96
3.2.9 Modelos de maturidade.....	p.99
3.3 O modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento de Produtos	p.101
3.3.1 Relação entre o modelo de referência e as abordagens para o PDP	p.105
3.4 Avaliações do PDP em relação ao SCM	p.107
3.4.1 Abordagens de processos de negócios para o PDP.....	p.107
3.4.2 Abordagem do PMI versus o SCM.....	p.108
3.4.3 O envolvimento dos clientes no PDP	p.110
3.4.4 O envolvimento dos fornecedores no PDP	p.115
3.5 Comentários do capítulo do PDP	p.120
<i>CAPÍTULO 4 – MODULARIZAÇÃO DOS PRODUTOS</i>	p.122
4.1 Abrangência da modularização dos produtos.....	p.122
4.1.1 A perspectiva de como a modularidade é descrita.....	p.123
4.1.2 A perspectiva do processo de criação do produto.....	p.126
4.1.3 A perspectiva do ciclo de vida do produto	p.128
4.2 A modularização dos produtos e as estratégias da cadeia de suprimentos.....	p.129
4.2.1 A estratégia de customização em massa e os benefícios da modularidade	p.130
4.2.3 As plataformas de produtos e a modularização dos produtos.....	p.133
4.2.3 A estratégia de <i>outsourcing</i> e a modularização dos produtos.....	p.134
4.3 O processo de desenvolvimento de produtos modulares.....	p.136
4.3.1 Abordagem de Maribondo (2001) e Scalice (2003)	p.136
4.3.2 Plataformas de produtos modulares (Ericsson & Erixon, 1999)	p.139

4.3.3 Método heurísticos para identificação dos módulos (Stone et al. 2000)	p.140
4.3.4 Plataformas de produto (Dahmus et al. 2001)	p.141
4.3.5 <i>Holonic product design</i> (Marshall, 2002).....	p.143
4.3.6 Projeto para variedade	p.145
4.3.7 Metodologia integrada para o desenvolvimento de produtos (Asan et al., 2004)	p.148
4.3.8 Desenvolvimento de plataformas de produtos (Yang et al 2004, 2005).....	p.153
4.4 Estudos de casos da literatura	p.155
4.4.1 O setor automobilístico	p.155
4.4.2 Outros setores	p.159
4.5 Avaliação do PDP modulares e o SCM.....	p.161
<i>CAPÍTULO 5 - CONEXÃO DA ESTRATÉGIA DE OUTSOURCING COM O PDP</i>	p.166
5.1 Outsourcing	p.166
5.1.1 Motivação para o <i>outsourcing</i>	p.170
5.1.2 A tomada de decisão para o <i>outsourcing</i>	p.171
5.1.3 Implementação do <i>outsourcing</i>	p.175
5.1.3.1 Gerenciamento dos relacionamentos	p.175
5.1.3.2 Gerenciamento de mudanças	p.181
5.1.4 A Gestão do <i>outsourcing</i>	p.184
5.2 Comentários sobre processo de <i>outsourcing</i>	p.186
5.3 Critérios para avaliar o envolvimento dos fornecedores no PDP	p.188
5.4 A avaliação do envolvimento dos fornecedores no PDP.....	p.188
5.4.1 Motivações para o envolvimento dos fornecedores no PDP	p.193
5.4.2 A Tomada de decisão de envolvimento dos fornecedores no PDP	p.195
5.4.2.1 Abordagem de Handfield et al (1999).....	p.195
5.4.2.2 Abordagem de Wynstra & Pierick (2000)	p.199
5.4.2.3 Abordagem de Calvi et al (2001).....	p.199
5.4.2.4 Abordagem de Petersen et al. (2003, 2005).....	p.201
5.4.2.5 Abordagem de interdependência.....	p.202
5.4.3 Implementação do Envolvimento do Fornecedor no PDP	p.203
5.4.3.1 Processo de parcerias e atividades estratégicas (1º Quadrante).....	p.203
5.4.3.2 Processo de mudanças e atividades estratégicas (2º Quadrante)	p.205
5.4.3.3 Processo de parcerias e atividades operacionais (3º Quadrante)	p.207

5.4.3.4 Processo de atividades operacionais processo de mudança (4º Quadrante)	p.210
5.4.4 Análises dos trabalhos sob as perspectivas das fases do PDP	p.210
5.5 Ferramenta de apoio para as conexões do PDP com o SCM	p.213
5.6 Síntese do capítulo	p.213
<i>CAPÍTULO 6 – MODELO DE REFERÊNCIA PARA PDP EM UM AMBIENTE DE SCM.</i>	p.217
6.1 Diretrizes para Modelagem do PDP em Ambiente de SCM	p.217
6.1.1 Diretriz 1: limitações dos conhecimentos envolvidos na modelagem	p.219
6.1.2 Diretriz 2: objetivos da modelagem do PDP em um ambiente de SCM	p.219
6.1.3 Diretriz 3: usuários do modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM	p.220
6.1.4 Diretriz 4: abrangência do modelo (Visões)	p.220
6.1.5 Diretriz 5: forma de representação do modelo	p.222
6.2 O Modelo de Referência para o PDP em um Ambiente de SCM	p.224
6.3 Planejamento Estratégico do Produto	p.227
6.3.1 Atividade 1.1: Consolidar e atualizar informações e conhecimentos da empresa	p.230
6.3.2 Atividade 1.2: Levantar informações da empresa na cadeia de suprimentos	p.231
6.3.3 Atividade 1.3: Análise das informações e geração de idéias para novos produtos	p.232
6.3.4 Atividade 1.4: Definir a estratégia da empresa	p.237
6.3.5 Atividade 1.5: Selecionar a arquitetura de portfólio de produtos	p.237
6.3.6 Atividade 1.6: Revisar as diretrizes para o envolvimento dos fornecedores no ciclo de vida do produto.	p.241
6.3.7 Atividade 1.7: Revisar as diretrizes para o envolvimento dos clientes	p.242
6.3.8 Atividade 1.8: Revisar as diretrizes para o PDP	p.243
6.3.9 Atividade 1.9: Elaborar o plano estratégico dos processos de negócios	p.248
6.3.10 Atividade 1.10: Fazer o alinhamento dos objetivos estratégicos com os parceiros	p.249
6.3.11 Atividade 1.11: Atualizar o portfólio de projetos de produtos	p.251
6.4 Fase de Planejamento do Projeto do Produto	p.252
6.4.1 Atividade 2.1: Revisar o escopo do produto	p.255
6.4.2 Atividade 2.2: Definir o escopo do projeto do produto	p.256
6.4.3 Atividade 2.3: Definir os interessados no projeto do produto	p.257
6.4.4 Atividade 2.4: Detalhar as atividades das fases do projeto (s) do produto	p.258
6.4.5 Atividade 2.5: Identificar os tipos de relacionamentos no projeto do produto	p.259

6.4.6 Atividade 2.6: Selecionar os parceiros (colaboração) para o projeto do produto	p.261
6.4.7 Atividade 2.7: Selecionar fornecedores para o projeto do produto	p.262
6.4.8 Atividade 2.8: Elaborar o plano de projeto colaborativo.....	p.263
6.4.9 Atividade 2.9: Elaborar o plano de comunicação com os fornecedores.....	p.265
6.4.10 Atividade 2.10: Elaborar o plano de sincronização e integração do projeto do produto.....	p.266
6.4.11 Atividade 2.11: Elaborar o plano de viabilidade econômica financeira.....	p.266
6.4.12 Atividade 2.12: Analisar os riscos e elaborar um plano de contingência.....	p.266
6.4.13 Atividade 2.13: Finalizar a fase de planejamento do projeto do produto	p.267
6.5 Fases de Desenvolvimento do Projeto do Produto	p.267
6.5.1 Fase de projeto informacional.....	p.268
6.5.2 Fase de projeto conceitual.....	p.277
6.6 Comentários sobre o modelo proposto.....	p.286
<i>CAPÍTULO 7 – AVALIAÇÃO DO MODELO</i>	p.292
7.1 Modularização dos Produtos	p.293
7.1.1 A empresa participante da pesquisa.....	p.293
7.1.2 Histórico.....	p.294
7.1.3. O processo de modularização dos produtos na empresa Y.....	p.295
7.1.4 Avaliação do modelo com base nas informações da empresa Y	p.301
7.2 Conexão do Processo de <i>Outsourcing</i> com o PDP.....	p.303
7.2.1 Os especialistas participantes da pesquisa	p.303
7.2.2 Objetivos específicos dos dados coletados	p.306
7.2.3 Avaliação do modelo com base nas informações dos especialistas:	p.306
7.3 Modelo de referência do PDP num ambiente de SCM.....	p.317
7.3.1 Resultados e discussões sobre avaliação do modelo de referência.....	p.318
7.4 Comentários finais sobre a avaliação do modelo proposto	p.324
<i>CAPÍTULO 8 – CONCLUSÕES</i>	p.325
8.1 Conclusões e considerações sobre a modularização dos produtos e as conexões do processo de <i>outsourcing</i> com o PDP	p.327
8.2 Conclusões e considerações sobre o modelo proposto e a sua validação.....	p.328
8.3 Considerações finais e sugestões para trabalhos futuros	p.330
Referências Bibliográficas.....	p.333

Anexo A – Síntese das fases do modelo de referência proposto por Rozenfelde et al (2006).	p.350
Apêndice A - Questionário sobre as conexões do processo de <i>outsourcing</i> com o PDP....	p.364
Apêndice B - Descrição das saídas das tarefas	p.368
Apêndice C - Mecanismos sugeridos para execução das tarefas.....	p.378
Apêndice D - Questionário de levantamento de idéias para customização dos produtos. ..	p.394
Apêndice E – Questionário para auxiliar na avaliação de oportunidades de padronização dos produtos	p.396
Apêndice F .- Roteiro de entrevista sobre modularização dos produtos	p.398
Apêndice G. - Dados da pesquisa sobre as conexões do processo de <i>outsourcing</i> com o PDP	p.401
Apêndice H – Questionário para avaliação do modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM.....	p.405

LISTA DE FIGURAS

1.1 Inter-relações entre o projeto do produto, projeto do processo e a cadeia de suprimentos.	p.20
1.2 Modelo para o gerenciamento da cadeia de suprimentos.	p.21
1.3 Exemplo de diferentes partes do produto projetadas e manufaturadas por diferentes empresas em diferentes partes do mundo.	p.25
1.4 Novos cenários de organização de empresas.	p.26
1.5 Etapas do projeto da pesquisa.	p.29
1.6 Delimitações da pesquisa.	p.31
2.1 Determinantes do valor para o cliente.	p.38
2.2 Os elementos do modelo do SCM.	p.42
2.3 Gerenciamento da cadeia de suprimentos: integração e gerenciamento dos processos de negócio por meio da cadeia de suprimentos.	p.43
2.4 Estrutura de rede de uma cadeia de suprimentos e os tipos de ligações entre os processos de negócios.	p.44
2.5 O processo de desenvolvimento de produtos e comercialização.	p.47
2.6 Envolvimento das áreas funcionais nos processos de negócio do SCM.	p.49
2.7 Modelo DCOR.	p.51
2.8 Cadeia de suprimentos integrada.	p.53
2.9 A criação cadeia de valor.	p.54
2.10 Possíveis pontos de integração do fornecedor no PDP.	p.56
2.11 Estrutura da estratégia da cadeia de suprimentos.	p.59
2.12 Estratégias na cadeia de suprimentos ao longo do ciclo de vida de produto comercial.	p.60
2.13 Como o processo de desenvolvimento de produtos e comercialização afeta o EVA.	p.67
3.1 Estrutura para a decisão de fazer versus comprar com base nas fases de desenvolvimento e manufatura do ciclo de vida do produto.	p.85
3.2 O relacionamento das atividades de portfólio e planejamento com outras atividades.	p.86
3.3 Processo de Stage-gate.	p.88
3.4 Modelo de Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto (PLM).	p.97
3.5 Escopo do PLM em relação a outras abordagens.	p.99
3.6 Modelo de Maturidade	p.100
3.7 Visão geral do processo de modelagem de empresas.	p.102
3.8 Visão geral do modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos.	p.104
3.9 Atividades genéricas das fases do modelo de referência.	p.105

3.10 Evolução do negócio desenvolvimento de produtos.	p.108
3.11 Relação de importância do envolvimento dos fornecedores no PDP com a evolução das abordagens para o desenvolvimento de produtos.	p.115
3.12 Nível zero de envolvimento dos fornecedores no PDP.	p.117
3.13 Nível um de envolvimento dos fornecedores no PDP.	p.117
3.14 Nível dois envolvimento dos fornecedores no PDP.	p.118
3.15 Nível três de envolvimento dos fornecedores no PDP.	p.119
4.1 Perspectivas da modularidade.	p.123
4.2 Oportunidades para modularização em função das restrições das interfaces.	p.125
4.3 A importância da interface para variedade do produto.	p.126
4.4 Processo de criação do produto.	p.126
4.5 Modularidade dirigida pelo mercado.	p.127
4.6 Fases do ciclo de vida do produto.	p.129
4.7 Tipos de modularidade aplicadas no produto.	p.132
4.8 O relacionamento entre o pedido do cliente e o tipos de modularidade ao longo do ciclo de vida.	p.132
4.9 Fase de projeto conceitual.	p.136
4.10 Passos da metodologia MFD.	p.139
4.11 Exemplo de uma estrutura funcional da família para toda a linha de produtos VersaPAK.	p.142
4.12 Matriz modularidade: possíveis módulos para a linha de produtos da VersaPack.	p.143
4.13 Metodologia para o projeto de produtos modulares.	p.149
4.14 Matriz de decisão sobre a modularização do projeto do produto.	p.150
4.15 Diferentes definições do produto baseada no modelo de negócio.	p.153
4.16 Organização do desenvolvimento de produtos na BMW.	p.159
4.17 Modularização aplicada na GE aviação.	p.160
4.18 Níveis de tomada de decisão da modularidade HP.	p.161
4.19 Causa e efeitos do relacionamento da estrutura do produto na cadeia de suprimentos.	p.163
5.1 Processo de <i>Outsourcing</i>	p.169
5.2 Tipos de relacionamentos.	p.175
5.3 O processo de parceria.	p.176
5.4 Alternativas organizacionais entre o mercado e a hierarquia.	p.179
5.5 Tipos de governança na cadeia de suprimentos.	p.181
5.6 Atividades estratégicas e operacionais do processo de gerenciamento do relacionamento com o fornecedor.	p.185

5.7 Como o gerenciamento do relacionamento com o fornecedor impacta no EVA..	p.186
5.8 Fatores importantes na adoção do ESI.	p.193
5.9 Modelo do processo de integração do fornecedor no PDP.	p.196
5.10 Quatro opções de envolvimento do fornecedor.	p.199
5.11 Cinco possíveis tipos de envolvimento do fornecedor no PDP.	p.200
5.12 Atividades envolvidas no estágio de envolvimento do fornecedor no PDP.	p.203
5.13 Modelo para integrar o desenvolvimento de produtos e compras.	p.208
5.14 Modelo para integração dos fornecedores.	p.208
5.15 Envolvimento dos fornecedores nas fases do PDP.	p.211
5.16 Conexão do processo de <i>outsourcing</i> com o PDP.	p.213
6.1 Limitações dos conhecimentos envolvidos na modelagem.	p.219
6.2 O relacionamento entre fases, atividades, tarefas ao longo do ciclo de vida do produto no modelo	p.223
6.3 Representação do modelo de referência para o PDP utilizando notações baseadas no BPMN.	p.224
6.4 Modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM.	p.226
6.5 Atividades da Fase de Planejamento Estratégico do Produto (Modelagem segundo o BPMN)	p.229
6.6 Matriz das características dos produtos (materias primas, componentes, sub-sistemas) na cadeia de suprimentos.	p.234
6.7 Matriz do QFD modificada para auxiliar na seleção das oportunidades.	p.240
6.8 Direcionadores de projeto para a cadeia de suprimentos da HP.	p.247
6.9 Estrutura conceitual do mapeamento tecnológico.	p.249
6.10 Gerenciamento das tecnologias em várias cadeias de suprimentos.	p.249
6.11 Exemplo do TRM na cadeia de suprimentos de semicondutores.	p.250
6.12 Fase de planejamento do projeto do produto. (Modelagem segundo o BPMN).	p.253
6.13 Fase de projeto informacional. (Modelagem segundo o BPMN).	p.270
6.14 Fase de projeto conceitual. (Modelagem segundo o BPMN).	p.278
6.15 O relacionamento da fase de projeto conceitual com as outras fases do modelo e as principais saídas da fase de projeto conceitual.	p.279
6.16 Comparação da Fase de planejamento estratégico do produto do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al (2006) com o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM.	p.288
6.17 Comparação da Fase de planejamento de projeto do produto do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al (2006) com o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM.	p.289

6.18 Comparação da Fase de projeto informacional do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al (2006) com o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM.....	p.290
6.19 Comparação da Fase do projeto conceitual do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al (2006) com o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM.	p.291
7.1 Avaliações dos especialistas sobre as motivações para o envolvimento do fornecedor no PDP	p.307
7.2 Avaliações dos especialistas sobre as vantagens do envolvimento dos fornecedores no PDP	p.308
7.3 Avaliações dos especialistas dos riscos associados com o envolvimento dos fornecedores no PDP	p.310
7.4 Avaliação do modelo de referência do PDP num ambiente de SCM	p.318

Lista de Quadros

2.1	Conceitos para o entendimento e desenvolvimento da tese	p.36
2.2	Os atores envolvidos no sistema de valor na rede de produção	p.37
2.3	Processos básicos para o gerenciamento da cadeia de suprimentos	p.40
2.4	Principais processos de negócio que adicionam valor para os cliente	p.41
2.5	Os componentes gerenciais da cadeia de suprimentos.	p.45
2.6	Sub-processos estratégicos do processo de desenvolvimento de produto e comercialização.	p.48
2.7	Relação entre o modelo de referência para o PDP e o Modelo SCM.....	p.58
2.8	Evolução das operações na cadeia de suprimentos	p.60
2.9	Classificação dos tipos de cadeia de suprimentos.	p.61
2.10	Característica da cadeia de suprimentos lean	p.62
2.11	Característica da cadeia de suprimentos ágeis.....	p.63
2.12	Característica da cadeia de suprimentos híbridas	p.63
2.13	Abordagens de avaliação de desempenho na cadeia de suprimentos que envolvem o desenvolvimento de produtos	p.65
2.14	Indicadores sugeridos por Gunasekaram et al. (2001)	p.66
2.15	Indicadores para medição do desempenho no modelo DCOR.....	p.68
2.16	Características dos estágios do SCM baseadas na conectividade.....	p.69
2.17	Os conceitos envolvidos na definição do conceito de sistemas de valor	p.72
2.18	Fases do ciclo de vida do produto envolvidas no SCM.....	p.73
2.19	Processos para o gerenciamento da cadeia de suprimentos	p.74
2.20	Diretrizes para o desenvolvimento da pesquisa.....	p.77
3.1	Princípios para o desenvolvimento de produtos lean	p.89
3.2	Princípios para o PDP Lean - Sistema de desenvolvimento de produtos da Toyota.	p.90
3.3	Semelhanças e diferenças entre o relacionamento dos fornecedores no modelo Keiretsu e no SCM.	p.91
3.4	Benefícios e impactos das estratégias de padronização.....	p.92
3.5	Modelos para o DfSS.....	p.93
3.6	Descrição das atividades do modelo DMADV da abordagem <i>six sigma</i>	p.94
3.7	Atividades e ferramentas do método DMADV da abordagem <i>six sigma</i> para o projeto de novos produtos.....	p.95
3.8	Tipos e situações para metodologia de modelagem	p.102

3.9 Métodos e ferramentas sobre informações dos clientes para o PDP	p.111
3.10 O envolvimento dos clientes nas abordagens para o PDP	p.111
3.11 Comparação entre as abordagens sobre o envolvimento do cliente no PDP	p.112
3.12 Atividades relacionadas aos clientes no modelo de referência para o PDP	p.112
3.13 Possibilidades de envolvimento dos clientes no PDP	p.113
3.14 Possibilidades de envolvimento dos fornecedores no PDP	p.116
4.1 Perspectivas de definição dos módulos.	p.124
4.2 Contradições entre as arquiteturas de produtos mais modulares e mais integrais.....	p.124
4.3 Abordagem encontradas na literatura em relação as interfaces.....	p.125
4.4 Tipos de arquiteturas de portfólio de produtos de uma empresa.....	p.134
4.5 Modelos de projeto de produtos modulares.....	p.137
4.6 Documentos e ferramentas de apoio citados na proposta de Maribondo (2001).....	p.138
4.7 Diretrizes de modularização	p.140
4.8 Visão geral do processo de arquitetura de portfólio de produtos.	p.142
4.9 Questionário para a determinação do nível de modularidade desejado.....	p.145
4.10 Passos para o Cálculo do GVI.	p.146
4.11 Comparação do processos de modularização	p.151
4.12 Reflexos da estratégia modular (montadoras de automóveis) nas dimensões de produto, processo e sistemas de suprimentos	p.156
4.13 Estágios de participação dos fornecedores em produção e projeto	p.157
4.14 Enfoques de modularidade nas empresas americanas de automóveis.....	p.157
4.15 Relação dos passos para o desenvolvimento de produtos modulares nas fases do modelo de Referência para o PDP.....	p.165
5.1 Fatores considerados no processo de decisão sobre o outsourcing	p.174
5.2 Componentes para definir o tipo de parceria.....	p.177
5.3 Dimensões, frentes e barreiras associadas ao processo de mudanças	p.182
5.4 Avaliação dos artigos sob os critérios selecionados.....	p.189
5.5 As principais contribuições dos artigos com foco organizacional	p.190
5.6 Revisão cronológica sobre o envolvimento dos fornecedores no PDP	p.191
5.7 Vantagens do envolvimento do fornecedor no PDP em longo e curto prazo.....	p.194
5.8 Exemplo de envolvimento dos fornecedores no PDP em uma empresa de equipamentos audio- visual (B&O na Dinamarca).....	p.204
5.9 Relação dos fatores para tomada de decisão no PO e o envolvimento dos fornecedores no PDP.....	p.215
6.1 Representação das atividades, tarefas, entradas, saídas e mecanismos de cada fase do modelo de referência.	p.223

6.2 Atividade 1.1: Consolidar e atualizar informações e conhecimentos da empresa.....	p.231
6.3 Atividade 1.2: Levantar informações da empresa na cadeia de suprimentos.	p.232
6.4 Tarefas da atividade 1.3: Análisar informações e gerar de idéias para novos produtos.	p.233
6.5 Atividade 1.5: Selecionar a arquitetura de portfólio de produtos.....	p.238
6.6 Desdobramento dos objetivos estratégicos.....	p.239
6.7 Atividade 1.6: Revisar as diretrizes para o envolvimento dos fornecedores.....	p.242
6.8 Atividade 1.7: Revisar as diretrizes para o envolvimento dos clientes.	p.243
6.9 Atividade 1.8: Revisar as diretrizes para o PDP.....	p.243
6.10 Critérios para classificar os tipos de projetos de produtos	p.244
6.11 Critérios para auxiliar a construir os direcionadores de projeto do produto	p.246
6.12 Atividade 1.10: Fazer o alinhamento com os parceiros estratégicos.....	p.250
6.13 Atividade 1.11: Atualizar o portfólio de projetos de produtos.....	p.251
6.14 Atividade 2.1: Revisar o escopo do produto	p.255
6.15 Atividade 2.2: Definir o escopo do projeto do produto.....	p.256
6.16 Atividade 2.3: Definir os interessados no projeto do produto.....	p.258
6.17 Atividade 2.4: Detalhar as atividades das fases do projeto do produto.....	p.259
6.18 Atividade 2.5: Mapear os tipos de relacionamentos no projeto do produto.....	p.260
6.19 Atividade 2.6: Selecionar os parceiros (colaboração) para o projeto do produto.....	p.261
6.20 Atividade 2.7: selecionar os fornecedores para o projeto do produto	p.263
6.21 Atividade 2.8: Elaborar o plano de projeto colaborativo.....	p.264
6.22 Atividade 2.9: Elaborar o plano de comunicação com os fornecedores.....	p.265
6.23 Atividade 2.13: Finalizar a fase de planejamento do projeto do produto.....	p.267
6.24 Atividade 3.1: Revisar e atualizar o escopo do projeto do produto.....	p.271
6.25 Atividade 3.2: atualizar e revisar os planos de projeto do produto e elaborar o plano de projeto informacional.	p.272
6.26 Atividade 3.3: Definir os clientes do projeto do produto e os atributos do produto ...	p.273
6.27 Atividade 3.4: Identificar as necessidades dos clientes do projeto do produto	p.273
6.28 Atividade 3.5: Estabelecer os requisitos dos clientes	p.274
6.29 Atividade 3.6: Converter os requisitos de usuários em requisitos de projeto.....	p.275
6.30 Atividade 3.7: Priorizar os requisitos de projeto do produto.....	p.275
6.31 Atividade 3.8: Definir as especificações-metas do projeto do produto.....	p.276
6.32 Atividade 3.9: Finalizar a fase de projeto informacional	p.276
6.33 Atividade 4.1: Revisar e atualizar o escopo do projeto do produto.....	p.280

6.34 Atividade 4.2: Atualizar e revisar o plano de projeto do produto e elaborar o plano de projeto conceitual	p.280
6.35 Atividade 4.3: Estabelecer estruturas funcionais alternativas	p.281
6.36 Atividade 4.4: Definir os possíveis módulos dos produtos	p.282
6.37 Atividade 4.5: Pesquisar princípios de soluções	p.283
6.38 Atividade 4.6: Combinar e selecionar princípios de solução	p.284
6.39 Atividade 4.7: Gerar os módulos dos produtos	p.284
6.40 Lista de direcionadores de projeto dos produtos para os módulos.....	p.285
6.41 Atividade 4.8: Projeto das interfaces.....	p.285
6.42 Atividade 4.9: Finalizar a fase de projeto conceitual	p.286
6.43 Número de atividades e tarefas relacionadas diretamente com o PRC e o PRF	p.286
6.44 Número de atividades e tarefas relacionadas com os elementos para integração do PDP em um ambiente de SCM.	p.287
7.1 Perfil desejado.	p.326
7.2 Motivações para implementação da modularidade na empresa Y.	p.329
7.3 Fatores considerados na tomada de decisão sobre a modularização de produtos na empresa Y	p.330
7.4 O envolvimento dos clientes no PDP na empresa Y	p.333
7.5 Envolvimento dos fornecedores no PDP na empresa Y	p.333
7.6 Critérios para avaliação do modelo com base nas informações da empresa Y	p.334
7.7 Avaliações dos conceitos, informações e conhecimentos sobre modularização dos produtos sob perspectiva da empresa Y.	p.335
7.8 Especialistas acadêmicos.....	p.337
7.9 Especialistas de Empresas	p.337
7.10 Participações dos especialistas	p.338
7.11 Avaliações dos especialistas sobre os fatores para a tomada de decisão.....	p.344
7.12 Fatores considerados moderados a muito fortes por todos especialistas.....	p.345
7.13 Fatores avaliados (3 a 5 vezes) como muito fracos a fracos pelos especialistas.	p.345
7.14 Fatores com somente uma avaliação diferente entre os grupos de especialistas.....	p.346
7.15 Avaliações dos especialistas de empresas sobre a implementação do envolvimento do fornecedor no PDP (abordagem de processo de mudança).	p.347
7.16 Avaliações da gestão estratégica do envolvimento do fornecedor no PDP.....	p.349
7.17 Perfil dos especialistas que avaliaram o modelo completo.	p.350

Acrônimos e Abreviações

- **ATO:** *Assemble To Order* (Montage sob pedido)
- **B2B:** *Business to Bussiness* (Negócios para negócios)
- **BOM:** *Bill of Material* (Lista de materiais)
- **BSC:** *Balanced Scored Card*
- **CAD:** *Computer Aided Design* (Projeto auxiliado por computador)
- **CAE:** *Computer Aided Engineering* (Engenharia auxiliada por computador)
- **CAM:** *Computer Aided Manufacturing* (Manufatura auxiliada por computador)
- **CEO:** *Chief Executive Officer* (Gerente executive)
- **CIM:** *Computer Integrated Manufacturing* (Manufatura integrada por computador)
- **CM:** *Contrat Manufacturers* (Fabricantes sobe contrato)
- **CMM:** *Capability Maturity Model* (Modelo de maturidade e capacidade)
- **CNPq:** *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*
- **CPO:** *Chief Product Officer* (Gerente de produto)
- **CRM:** *Customer Relationship Management* (Gerenciamento do relacionamento com o cliente)
- **CS:** Cadeia de Suprimentos
- **DCOR:** *Design Chain Operations Reference Model* (Modelo de referência do projeto operações na cadeia)
- **DfSC:** *Design for Supply Chain* (Projeto para cadeia de suprimentos)
- **DfSS:** *Design For Six Sigma* (Projeto para seis sigma)
- **DFX:** *Design For X* (Projeto para X)
- **DMADV:** *Define, Measure, Analyze ,Design, Verify* (Defina, meça, análise , projete, verifique)
- **EDI:** *Eletronic Data Interchange* (Intercambio eletrônico de dados)
- **ERP:** *Enterprise Resource Planning* (Planejamento dos recursos da empresa)
- **ETO:** *Engineering To Order* (Pedido para engenharia)
- **EVA:** *Economic Value Added* (Valor econômico adicionado)
- **F1:** Fornecedor de primeira camada
- **F2:** Fornecedor de segunda camada
- **F3:** Fornecedor de terceira camada
- **FMEA:** *Failure Mode and Effects Analysis* (Modo de análise e efeitos de falhas)
- **GE:** *General Electric*

- **GSCF:** *Global Supply Chain Forum*
- **GVI:** *Generational Variety Index* (Índice variedade geracional)
- **HP:** *Hewlett-Packard*
- **IFM:** *Instituto Fábrica do Milênio*
- **MFD:** *Modular Function Deployment* (Desdobramento da função Modular)
- **MIM:** *Module Indication Matrix* (Matriz indicadores de módulos)
- **MRP:** *Material Requeriment Planning* (Planejamento de requisitos de material)
- **MTO:** *Make To Order* (Fazer sob pedido)
- **MTS:** *Make To Stock* (Fazer para estoque)
- **NUGIN:** *Núcleo de apoio ao planejamento e à gestão da inovação.*
- **OEM:** *Original Equipment Manufacturer* (Fabricantes de equipamentos)
- **P&D:** Pesquisa e desenvolvimento
- **PDM:** *Product Data Management* (Gerenciamento de dados do produto)
- **PDP:** Processo de Desenvolvimento de Produtos
- **PLM:** *Product Lifecycle Management* (Gerenciamento do ciclo de vida do produto)
- **PMBOK:** *Project Management Body of Knowledge*
- **PMI:** *Project Management Institute*
- **PO:** Processo de *outsourcing*
- **PRC:** Processo de Relacionamento com o Cliente
- **PRF:** Processo de Relacionamento com o Fornecedor
- **QFD:** *Quality Function Deployment* (Desdobramento da função qualidade)
- **RFID:** *Radio Frequency Identification* (Identificação por radio frequência)
- **SCM:** *Supply Chain Management* (Gerenciamento da cadeia de suprimentos)
- **SCOR:** *Supply Chain Operations Reference Model* (Modelo Referência das operações na cadeia de suprimentos)
- **SSC:** *Supply Chain Council*
- **TI:** Tecnologia de Informação
- **TRM:** *Technology roadmapping* (Mapeamento tecnológico)

Resumo

Hoje, mais do que no passado, os negócios dependem das relações estratégicas com seus clientes e fornecedores, com o propósito de criar valor ao produto em desenvolvimento e de manter ou melhorar o posicionamento da empresa no mercado. Esta tese apresenta um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos, inserindo conceitos, informações e conhecimentos de SCM no PDP, com o propósito de integração e sincronização das tomadas decisões de PDP e SCM. São apresentados três elementos fundamentais para sincronização das decisões do SCM e PDP: ‘projeto da’ cadeia de suprimentos, ‘projeto para’ cadeia de suprimentos e arquitetura do produto. Além disso, o detalhamento do modelo de referência envolve o fornecimento de um caminho para o envolvimento dos fornecedores no PDP, por meio das conexões do processo de *outsourcing* com o PDP. O modelo proposto foi avaliado por especialistas acadêmicos e de empresas, que apontaram a necessidade da existência do desenvolvimento de vários conhecimentos prévios na empresa, para promover a integração do PDP com o SCM. Como resultado deste trabalho, destaca-se a importância dos conhecimentos técnicos, na fase de planejamento estratégico do produto, assim como, a integração de diferentes áreas para integrar e sincronizar as tomadas de decisão do PDP com o SCM. Com isso, este trabalho ressalta novas áreas de pesquisas em que há necessidade de uma maior integração de conhecimentos para se promover novas soluções para os problemas das empresas num ambiente de SCM.

Palavras chaves: modelo de referência, processo de desenvolvimento de produtos, gerenciamento da cadeia de suprimentos.

Abstract

REFERENCE MODEL FOR THE PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS IN AN SCM ENVIRONMENT

Today, more than in the past, businesses depend on strategic relations with their clients and suppliers, in order to give value to a product under development and maintain or improve the position of a company in the market. This thesis presents a reference model for the product development process (PDP), incorporating concepts, information and knowledge from SCM into PDP, with the aim of the integration and synchronization of decision making in PDP and SCM. Three fundamental elements for the synchronization of SCM and PDP decisions are presented: 'design of' the supply chain, 'design for' the supply chain and product architecture. Also, the detailing of the reference model includes providing a way of involving the suppliers in the PDP, through the connection of the outsourcing process with the PDP. The proposed model was evaluated by academic and business specialists, who indicated the need for the development of several areas of prior knowledge in the company, in order to promote the integration of PDP with SCM. As a result of this study, the importance of technical knowledge in the strategic planning phase of the product, as well as the integration of different areas in order to integrate and synchronize the decision making of PDP with SCM, was highlighted. Thus, this study brings to light new research areas in which there is the need for greater integration of knowledge in order to promote new solutions for company problems in an SCM environment.

Key-word: Reference model, product development process, supply chain management

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

No atual mercado competitivo em que os produtos de diferentes países concorrem nos mesmos mercados, os consumidores se deparam com uma grande variedade de opções, tornando-se mais exigentes quanto aos aspectos de qualidade, preço e desempenho do produto.

Diante deste cenário, o processo desenvolvimento de produtos (PDP) se torna fundamental para que as empresas sejam mais competitivas, desde a correta identificação de oportunidades de mercado até o lançamento de novos produtos, visando atender as novas expectativas e as necessidades dos consumidores, bem como dos demais envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos, os *stakeholders*.

No entanto, a habilidade para projetar novos produtos por meio de respostas tecnológicas ou por atendimento as tendências dos clientes não são garantias de sobrevivência no mercado (RUNGTUSANATHAM & FORZA, 2005). Hoje, mais que no passado, os negócios dependem das relações estratégicas com seus clientes e fornecedores, com o propósito de criar valor ao produto em desenvolvimento, com objetivo de manter ou melhorar o posicionamento da empresa no mercado (HANDFIELD & NICHOLS JR., 2002).

O aumento da heterogeneidade do mercado, com diminuição do ciclo de vida dos produtos¹ (incluindo o comercial) tem forçado muitas empresas a competir em muitos domínios. Entre eles se destaca a competição simultânea em três domínios: produto, processo e cadeia de suprimentos (FINE, 1999; FIXSON, 2005). Estas idéias são muito importantes conceitualmente, no entanto, segundo Rungtusanthan & Forza (2005) e Fixson (2005), pouco se sabe ou é pouco divulgado sobre como são tomadas as decisões considerando estes três domínios.

A cadeia de suprimentos pode ser acrescida como outra dimensão da engenharia simultânea na busca para assegurar a vantagem competitiva das empresas. Entretanto, o tema de cadeia de suprimentos similarmente ao que aconteceu com o projeto do processo tende a ser tratado como algo posterior ao projeto do produto (FINE, 1999, p. 138).

¹ No texto o termo ciclo de vida se refere as fases que o produto passa desde a geração de idéias até seu completo descarte (projeto, fabricação, montagem e embalagem, armazenagem e transporte, uso, reciclagem e descarte). Quando se estiver referindo-se ao ciclo de vida comercial do produto (introdução, crescimento, maturidade e declínio) será acrescida a palavra ‘comercial’ no texto.

Além disso, novos termos têm surgido dificultando o entendimento entre cadeia de suprimentos e o projeto de produtos. Como, por exemplo: engenharia colaborativa² e gerenciamento do ciclo de vida do produto³ (PLM).

A Figura 1.1 ilustra a interseção entre a cadeia de suprimentos, projeto do produto e projeto do processo, tema do estudo da tese.

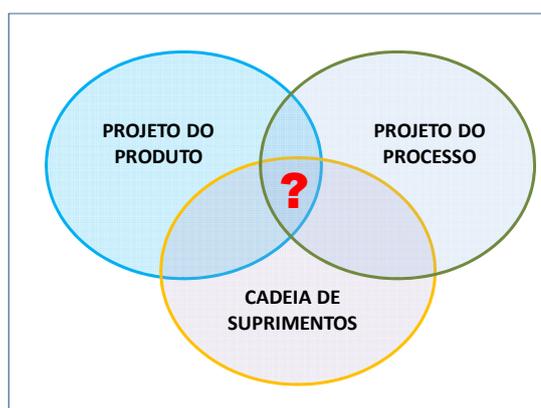


Figura 1.1 – Inter-relações entre o projeto do produto, projeto do processo e a cadeia de suprimentos. Fonte: adaptado de Fine (1999, p. 151).

Tradicionalmente, o conceito de cadeia de suprimentos se refere ao fluxo de transformação de que os produtos sofrem desde estágio de matéria prima até o usuário final, focando-se principalmente no fluxo de material. Devido ao aumento da importância dos fluxos de informações e financeiro, e a agregação de valor na cadeia de suprimentos, o conceito de cadeia de suprimentos que melhor retrata esta pesquisa é o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos apresentado por Lambert (2004) e Handfield & Nichols Jr (2002).

O gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM – *Supply Chain Management*) se refere ao gerenciamento das relações entre as empresas, por meio de seus processos de negócios, para criar um sistema de valor. Por meio desse sistema se busca maximizar as potenciais sinergias, diminuir os desperdícios, aumentar a eficiência e a eficácia dos processos de negócios, com o objetivo de adicionar valor para os clientes e *stakeholders*, tornando a cadeia de suprimentos mais competitiva.

² Mills (1998, p. 1) argumenta que a engenharia simultânea focaliza aspectos organizacionais do processo de desenvolvimento de produtos (estruturação cuidadosa do trabalho, fluxos de trabalho, equipes e organizações) e a engenharia colaborativa por sua vez uma abordagem mais ampla, de redes de empresas, incluindo novas dimensões tal como a distribuição geográfica.

³ Grieves (2006, p.39) argumenta que a abordagem de PLM compreende pessoas, processos/práticas e tecnologia em todos os aspectos da vida do produto, desde a concepção do produto, passando pela manufatura, manutenção e remoção do produto até a disposição final das partes do produto.

Handfield & Nichols Jr. (2002) e Lambert & Cooper (2000) apresentam o processo de desenvolvimento de produtos como um dos processos de negócios⁴ no gerenciamento da cadeia de suprimentos, ilustrado na Figura 1.2.

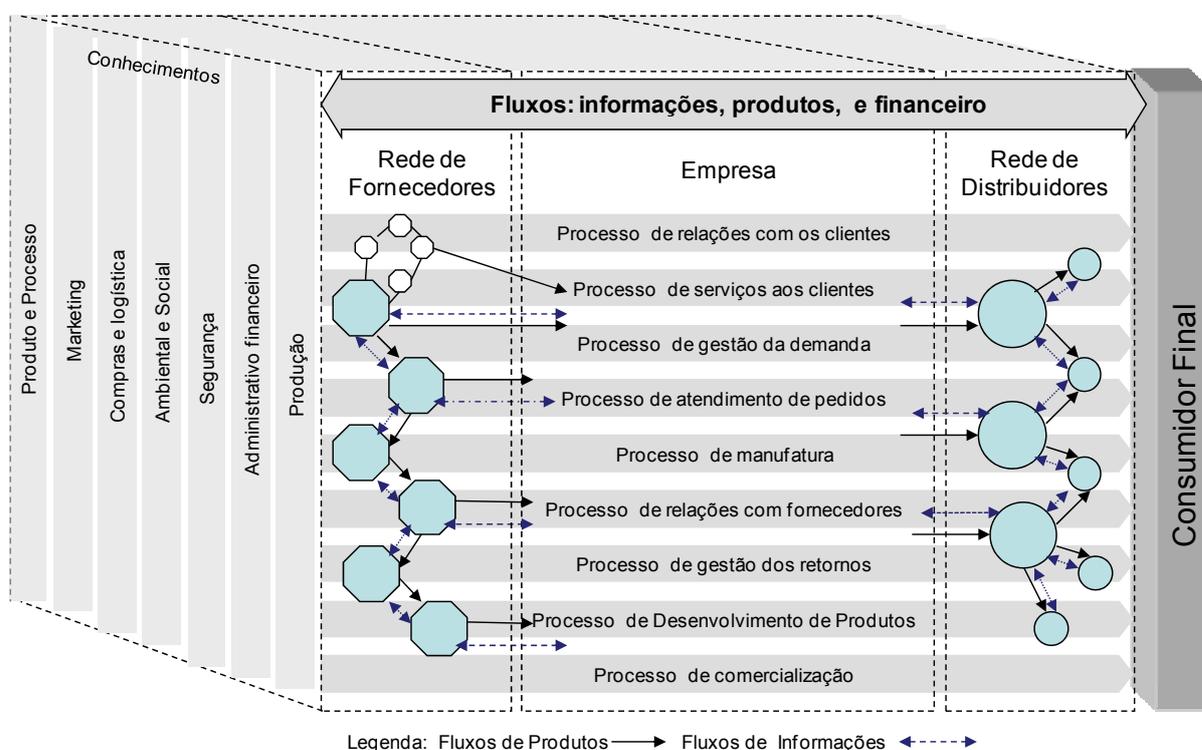


Figura 1.2 – Modelo para o gerenciamento da cadeia de suprimentos. Fonte: adaptado de Handfield & Nichols Jr. (2002) e Lambert & Cooper (2000).

Na Figura 1.2 é apresentada uma estrutura de cadeia de suprimentos simplificada. São ilustrados: os fluxos de informações, de produto e financeiros, os processos de negócio da cadeia de suprimentos, e a diversidade de domínios conhecimentos, no sentido montante (rede fornecedores) e no sentido jusante (rede de distribuidores) na cadeia de suprimentos e internamente a organização (fornecedores internos).

As atividades nos processos negócios do SCM são influenciadas por inúmeras variáveis, como: o tipo de produto, a fase do ciclo de vida comercial do produto, as mudanças das necessidades dos clientes, lançamento de novas tecnologias, pressões de regulamentação,

⁴ Geralmente, para representar a formalização dos processos negócio, se utiliza a abordagem proposta por Davenport & Beers (1995), no qual os processos de negócios são estruturados a partir de um conjunto de atividades com saídas específicas para os clientes. Inicialmente os processos de negócios foram vistos como um meio para integrar as funções corporativas das empresas. Atualmente, busca-se estruturar as atividades entre os diferentes membros de uma cadeia de suprimentos por meio dos processos de negócios, de forma a torná-los gerenciáveis ao longo do tempo (LAMBERT, 2004, p. 2).

concorrentes no mercado entre outras. Essas variam em função do tempo, logo, impõem-se mudanças nos objetivos e estratégias dos processos de negócios que compõem o SCM. As quais se prescrevem necessidades de sincronização e convergência das decisões nos processos de negócios do SCM (LAMBERT, 2004).

O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) como um processo de negócio na cadeia de suprimentos necessita planejar, executar, e controlar as atividades na cadeia de suprimentos, de forma sustentável e competitiva (LAMBERT, 2004, p. 131). Assim, se relaciona com clientes e fornecedores – internos e externos a uma empresa, por meio das atividades nos processos de negócios. O compartilhamento de informações e conhecimentos entre os envolvidos auxilia na criação de um sistema de valor com objetivo de atender as diferentes necessidades ao longo do PDP (HANDFIELD & NICHOLS, Jr. 2002; LAMBERT, 2004).

Rozenfeld et al. (2006) propuseram um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos, apresentando as melhores práticas, métodos e ferramentas para o projeto do produto e para o projeto do processo. As principais contribuições encontradas no modelo de referência para o PDP em relação à cadeia de suprimentos (e os trabalhos dos pesquisadores envolvidos na elaboração do modelo de referência para o PDP) são a indicação de algumas atividades em que pode haver o envolvimento dos fornecedores diretos.

Os trabalhos de Santos & Forcellini (2005) e Santos et al (2006 a) mostram que os modelos de referências para o PDP podem auxiliar as empresas a visualizar ‘como e quando’ os fornecedores poderão ser envolvidos no PDP. Entretanto, por meio do estudo da literatura de *supply chain management* (SANTOS ET AL., 2006 b) estas informações ainda não são suficientes para auxiliar a sincronização e integração do PDP em ambiente de SCM.

Este trabalho visa à exploração dos conceitos, dos conhecimentos e fluxos (informações, produtos – bens e serviços) entre o gerenciamento da cadeia de suprimentos e processo de desenvolvimento de produtos, os quais integrados nas fases do ciclo de vida do produto auxiliem as equipes de projeto, e conseqüentemente, as empresas, a obter um melhor desempenho das suas atividades.

1.1 Problemas da Pesquisa

A inserção da cadeia de suprimentos como outra dimensão da engenharia simultânea durante o PDP é um desafio tanto para a academia como para as empresas. Ou seja, a necessidade da equipe de desenvolvimento de produtos conhecer a cadeia de suprimentos do

produto em desenvolvimento, e considerar estas informações para a tomada de decisão durante o PDP ainda é uma lacuna a ser preenchida.

Os modelos de referência que tem por objetivo fornecer uma visão comum para os diferentes profissionais envolvidos tanto no PDP como no SCM, ainda não apresentam informações suficientes para sincronização das decisões entre PDP e SCM.

Além disso, mais do que indicar a participação de equipes multifuncionais para resolver os problemas durante o PDP, existe a necessidade de fornecer recursos que auxiliem as equipes a organizar as informações e conhecimentos para a tomada de decisão.

Logo, o problema da pesquisa é: como integrar⁵ e envolver⁶ o processo de desenvolvimento de produtos no contexto de gerenciamento da cadeia de suprimentos?

1.2 Objetivos

Considerando a importância estratégica da integração do PDP no contexto de gerenciamento da cadeia de suprimentos, na relevância para o sucesso dos produtos lançados no mercado e também considerando as diferentes dificuldades decorrentes do entendimento ainda incipiente dos conceitos relativos ao gerenciamento da cadeia de suprimentos, quando aplicados ao PDP, este trabalho se propõe a atingir os objetivos a seguir:

1.2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo propor um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos, inserindo conceitos, informações e conhecimentos de SCM, no PDP, com o propósito de integração e sincronização⁷ das tomadas decisões de PDP e SCM.

1.2.2 Objetivos Específicos

Foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos para este trabalho:

- Identificar e analisar como os conceitos e as abordagens de SCM relacionam-se com o PDP.

⁵ Integrar: tornar-se parte, incluir-se, incorporar-se, adaptar-se (HOUAISS et al., 2003, p. 300)

⁶ Envolver: cobrir-se totalmente, comprometer-se, abranger, tomar parte em (HOUAISS et al., 2003, p.203).

⁷ Sincronizar: tornar sincrônico, estabelecer uma relação entre acontecimentos ocorridos no mesmo tempo (HOUAISS et al., 2003, p. 483).

- Identificar e analisar como os conceitos e abordagens do PDP relacionam-se com o SCM.
- Identificar a situação atual dos modelos de referência para o PDP em relação às abordagens de SCM.
- Propor uma base conceitual para sustentar o modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM.
- Avaliar o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM com auxílio de especialistas.

1.3 Justificativas

O trabalho pode ser justificado a partir de dois aspectos: quanto à relevância e aos ineditismos da proposta.

1.3.1 Relevância

A inovação tecnológica tem ocorrido a passos rápidos, isto dificulta o processo de atualização e desenvolvimento em todas as áreas das empresas. Cada vez mais têm sido delegadas parcelas substanciais de atividades a fornecedores, não só da produção de partes de seus produtos ou serviços da empresa, mas também de desenvolvimento de produtos (insumos, componentes e subsistemas). Este cenário aumentou a intensidade de troca de informações e produtos entre as empresas em uma cadeia de suprimentos.

Parte deste cenário é explicada pela literatura de economia industrial. Nesta são construídas diferentes teorias das novas formas das empresas se organizarem, para manterem e aumentarem sua competitividade no mercado. Entretanto, assim como na literatura de cadeia de suprimentos, pouco é abordado sobre o PDP.

Neste ambiente, o PDP passa a ser visto como um processo distribuído e não como um processo centralizado, que envolve um grande número de parceiros fora da corporação para juntos suprirem as necessidades dos consumidores. Como exemplo: a Figura 1.3 ilustra o projeto de uma jaqueta, uma Parka, para o mercado americano (JOHNSON, 2002). As partes do produto são desenvolvidas e manufaturadas em diferentes partes do mundo, gerando problemas de sincronização das informações e rastreabilidade das partes do produto na cadeia de suprimentos.

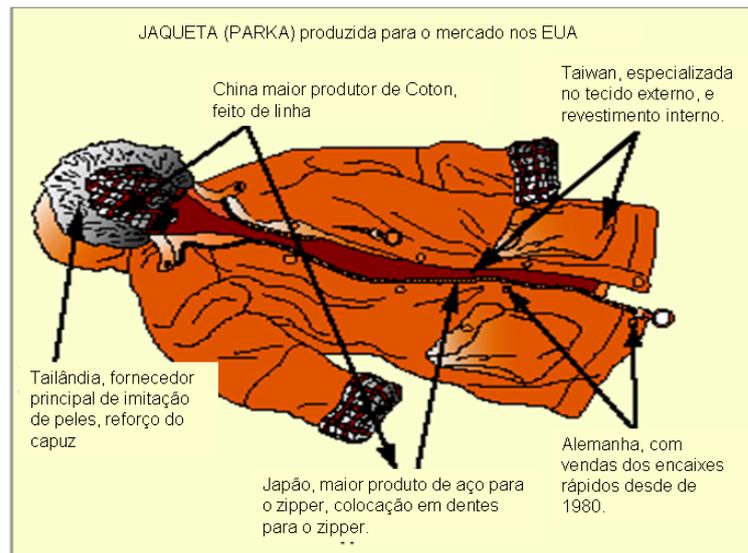


Figura 1.3 - Exemplo de diferentes partes do produto projetadas e manufaturadas por diferentes empresas em diferentes partes do mundo. Fonte: Johnson (2002, tradução nossa)

No exemplo, ilustrado na Figura 1.3, se destaca a importância da visão da cadeia de suprimentos para o projeto do produto. Neste ambiente, entretanto, os projetistas e fabricantes se deparam com diferenças relacionadas: a posição geográfica (continentes), culturas, idiomas, objetivos de negócio e níveis de tecnologias. Isso acaba dificultando a troca de informações, a sincronização das atividades, o estabelecimento dos níveis de competências, as tecnologias utilizadas, e a qualidade do produto entre outros (JOHNSON, 2002).

Os produtos para serem competitivos, em uma cadeia de suprimentos, dependem de inúmeros fatores: custos, agilidade, qualidade, tempo de ciclo e do projeto de novos produtos (SHAPIRO, 2001).

Além disso, as empresas apresentam diferentes formas de organização para competirem no mercado, conforme ilustrado na Figura 1.4. As atividades envolvidas nas fases do ciclo de vida de um produto podem ser realizadas por uma ou mais empresas que podem ou não fazer parte da mesma organização.

Dentro deste ambiente, Staudenmayer et al. (2005) relatam que muitas empresas ainda se encontram frustradas por não terem controle na definição dos requisitos de seus próprios produtos. As características e funções de seus produtos estão inseridas em um contexto de várias cadeias de suprimentos no qual a empresa não tem domínio. A variedade natural das relações externas com diferentes cadeias de suprimentos torna as relações de difícil gerenciamento. Isto traz à tona a importância da integração entre o processo de

desenvolvimento de produtos com os outros processos de negócios (Figura 1.2) para o gerenciamento das relações na cadeia de suprimentos.

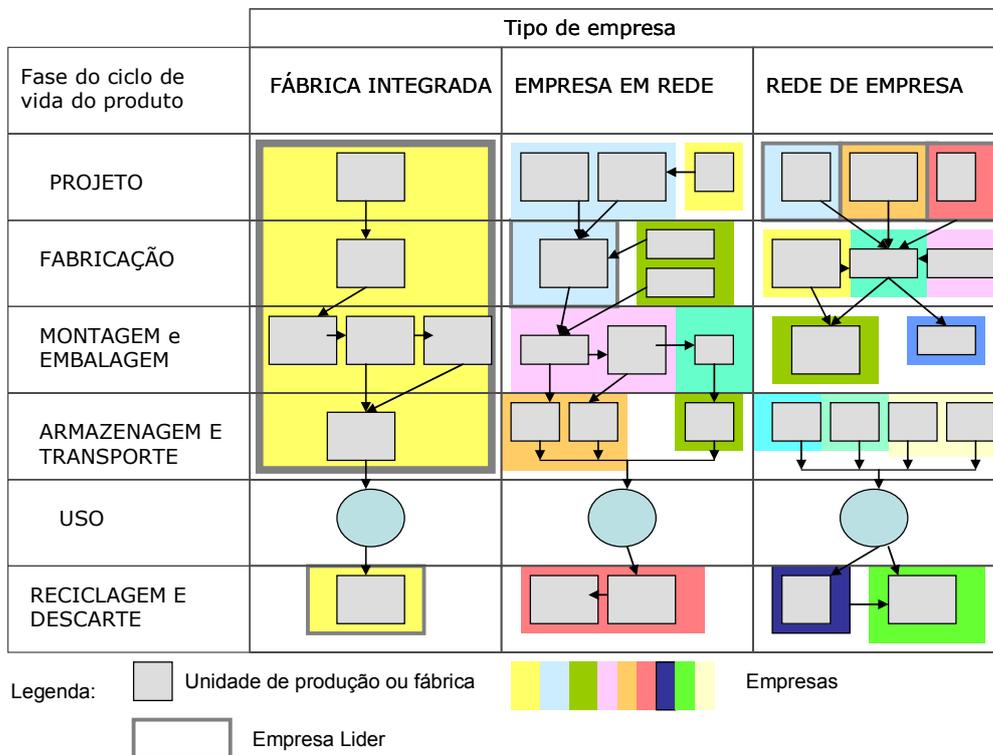


Figura 1.4 - Novos cenários de organização de empresas. Fonte: adaptado de Gurisatti (2002).

Os trabalhos sobre o gerenciamento da cadeia de suprimentos reconhecem que os esforços para melhorar o desempenho do produto na cadeia de suprimentos após o PDP geram resultados muito modestos (SIMCHI-LEVI et al. 2003; APPELQUIST et al, 2004). Todavia, grande parte da literatura de gerenciamento de cadeia de suprimentos está relacionada ao atendimento as necessidades dos clientes após o lançamento do produto no mercado focando-se principalmente no processo produtivo.

Logo, a compreensão das relações entre empresas na cadeia de suprimentos, por meio da abordagem do processo (de negócio) de desenvolvimento de produtos é reconhecida na literatura como fundamental para competitividade e sustentabilidade das empresas.

1.3.2 Contribuições

A abordagem de engenharia simultânea, com foco na sincronização das decisões de gerenciamento da cadeia de suprimentos com as decisões de projeto do produto permanecem sem algumas respostas, por exemplo, quais são as tomadas de decisão da arquitetura do

produto e subseqüentes impacto na cadeia de suprimentos? Quais são as principais contradições entre o PDP e o SCM? Quais são os pontos críticos do PDP para o SCM?

Wynstra et al. (2001) e Sobrero & Roberts (2002) ressaltam a importância do estudo das contradições entre as estratégias de PDP e dos outros processos de negócio do SCM. Fine (1999) e Fixson (2005) advertem sobre a importância da equipe de PDP conhecer o efeito das decisões tomadas no PDP sobre os outros processos da cadeia de suprimentos.

As principais contribuições encontradas na literatura de desenvolvimento de produtos em relação à cadeia de suprimentos estão direcionadas, principalmente, ao envolvimento dos fornecedores no PDP e ao levantamento das necessidades dos clientes para o desenvolvimento de produtos (AMARAL et al., 2002; PETERSEN et al., 2005)

As metodologias de projetos, e os modelos de PDP (que incluem métodos e técnicas de apoio) salientam a importância: se identificar e/ou até mesmo antecipar as necessidades dos clientes no mercado, conceber e lançar produtos com qualidade, com menores custos e tempos. Otto & Wood (2000), Ulrich & Eppinger (2000) e Rozenfeld et al. (2006) reconhecem a importância do relacionamento com os fornecedores e clientes para o sucesso do PDP (logo, para o sucesso da empresa). Entretanto, o PDP está voltado para a empresa individual e o relacionamento com clientes e fornecedores diretos.

Os métodos e técnicas de plataformas de produtos, modularidade e reuso de produtos e componentes, projeto para manufatura, projeto para logística e os vários DFX não são novidades para as equipes de PDP. Tradicionalmente, elas são oportunidades para diminuir o tempo de desenvolvimento, minimizar os custos, e assegurar a entrega do produto de acordo com a necessidade do cliente. O que é novo é a aplicação destes métodos e técnicas, buscando-se a sincronização das decisões do PDP com as decisões do SCM.

Adicionalmente, poucos trabalhos sobre gerenciamento da cadeia de suprimentos consideram a importância da visão de ciclo de vida do produto como um todo, concentrando-se maior atenção na fase de produção.

O ineditismo do trabalho está na integração e sincronização das informações e conhecimentos do processo de desenvolvimento de produtos com o gerenciamento da cadeia de suprimentos por meio dos três elementos – arquitetura de produto, projeto para cadeia de suprimentos e projeto da cadeia de suprimentos nas fases do ciclo de vida do produto. Estes três elementos são apresentados na literatura de forma isolada, o relacionamento entre eles

auxilia na compreensão das relações e nas soluções de problemas do PDP no contexto de SCM.

1.4 Métodos de Pesquisa Adotados

Baseado em Demo (1989, p. 13) o presente trabalho é uma pesquisa teórica. Cujos resultados da pesquisa precisam ser testados. A possibilidade de haver um referencial teórico que forneça informações sobre a integração e sincronização do processo de desenvolvimento de produtos com o gerenciamento da cadeia de suprimentos, ou seja, a construção desta referência, como o principal ponto de ineditismo da proposta de pesquisa.

Quanto aos objetivos da pesquisa, Gil (2002) relata que ela pode ter mais de uma tipologia. Pode, por exemplo, explorar os conceitos envolvidos no gerenciamento a cadeia de suprimentos em uma dada bibliografia específica e posteriormente realizar pesquisa descritiva com o objetivo de relatar como estes conceitos estão presentes nas práticas das empresas.

Visto que o objetivo geral do presente trabalho é a proposição de um modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM, considera-se que a tipologia básica do trabalho é empírica.

Quanto à forma de abordagem, pesquisa qualitativa ou quantitativa apresenta por Gil (2002). Para execução da pesquisa a estratégia de pesquisa utilizada foi à qualitativa devido às características da pesquisa, como o tempo de execução e os recursos disponíveis. O método de pesquisa utilizado na tese é o hipotético dedutivo. A partir de um problema, oferece-se uma solução provisória, uma teoria-tentativa, passando-se depois a criticar a solução, com vista de eliminação do erro, dando surgimento a novos problemas (MARCONI & LAKATOS, 2001, p.99).

O método utilizado para fazer o relacionamento entre os diferentes conceitos, informações e conhecimentos apresentados na literatura, com o objetivo de solucionar o problema da tese, foi os mapas mentais de relacionamentos.

Para representar os conhecimentos envolvidos no modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM o método de modelagem utilizado foi o método de modelagem IDEF0. Vernadat (2001) argumenta que é difícil de representar todas as perspectivas da modelagem em um único modelo. Logo para representar as diferentes perspectivas do modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM baseou-se no padrão de notação BPMN - *Business Process Model Notation* (BPMI, 2007).

O projeto de pesquisa foi dividido em três etapas: a etapa de exploração teórica, a etapa de exploração empírica e etapa de explanação e avaliação, ilustradas na Figura 1.5.

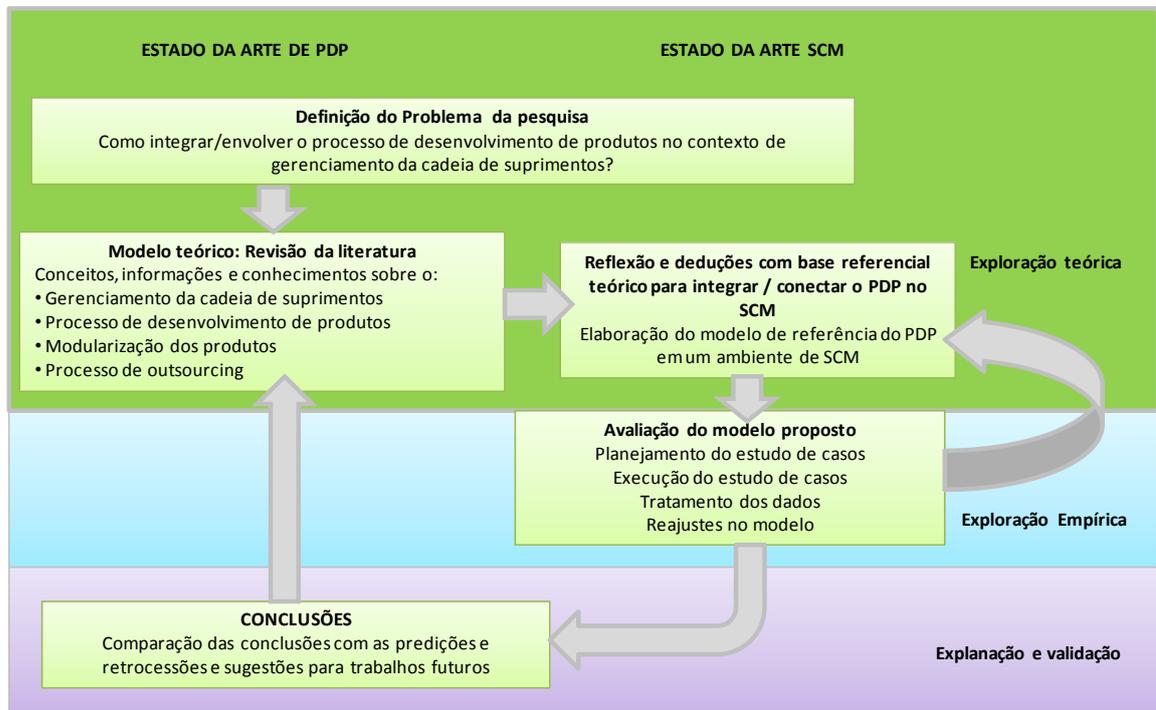


Figura 1.5 – Etapas do projeto da pesquisa.

A partir das lacunas encontradas na literatura de gerenciamento de cadeias de suprimentos e de PDP, fez-se a construção de algumas soluções que foram inseridas no modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos. Estas foram testadas em alguns setores por consulta com especialistas, dando surgimento a necessidade de reajustes do modelo, e necessidades de novas pesquisas, ou seja, recomendações para trabalhos futuros.

As duas principais técnicas de pesquisa utilizadas no projeto de pesquisa foram a pesquisa documental e o estudo de casos com especialistas.

Inicialmente foram realizadas as pesquisas documentais ou bibliográficas. Foi utilizada uma série de categorizações ou discriminações para descrever os documentos. Estas categorizações ou discriminações do conteúdo são eminentemente qualitativos. Verificou-se a presença ou ausência de um determinado conteúdo e a intensidade e a forma com que ele é apresentado, fazendo-se então as análises. Como por exemplo: apresentam lacunas, descreve pouco, não apresenta o como fazer, não discute entre outras.

Para avaliar o modelo optou-se pelo estudo de caso com especialistas. Um dos motivos que se levou a optar pelo estudo de caso com especialista foi devido à complexidade do assunto. Segundo (Yin, 2005) o estudo de caso permite a investigação preservando as características holísticas e significativas dos acontecimentos da vida real.

1.5 Delimitações da Pesquisa

Entre as estratégias para o desenvolvimento de produtos este trabalho concentra-se no processo de desenvolvimento de produtos⁸ modulares, devido à importância do tema para a implementação das estratégias de customização em massa e *outsourcing*.

Devido à importância⁹ e o impacto das tomadas de decisões realizadas nas primeiras fases do PDP, a pesquisa focou-se nas fases iniciais do ciclo de vida do produto (fase de planejamento estratégico do produto, fase de planejamento de projeto do produto, fase de projeto informacional e a fase de projeto conceitual).

Em Lambert (2004) são apresentados oito processos de negócios que constituem o gerenciamento da cadeia de suprimentos. Devido à importância das informações externas (relacionadas aos clientes e fornecedores) para as tomadas de decisões nas fases iniciais do PDP, este trabalho se foca no processo de relacionamento com os fornecedores e no processo de relacionamento com os clientes.

Além disso, o trabalho considera três elementos fundamentais para sincronização das decisões de SCM e PDP: o projeto para cadeia de suprimentos, o projeto da cadeia de suprimentos e arquitetura do produto. Estes três elementos foram identificados pela busca de soluções por meio dos temas: modularização dos produtos e a conexão da estratégia de *outsourcing* com o processo de desenvolvimento de produtos. A Figura 1.6 ilustra as delimitações da pesquisa.

Dentro destes dois temas foram identificados outros assuntos que podem ser explorados em maiores detalhes para sincronização das decisões de SCM e PDP, mas estes não foram explorados exhaustivamente. Como por exemplo: o estabelecimento de parcerias, formas de organizações de empresas, governança da cadeia de suprimentos, incentivos governamentais, custos de transacionais, gerenciamento da configuração que podem auxiliar na definição de outros elementos importantes para sincronização das decisões de SCM e PDP.

⁸ Este trabalho foca-se em produtos discretos (peças, componentes, subsistemas e produtos desmontáveis).

⁹ Entre os vários argumentos mencionados na literatura sobre a importância das tomadas de decisões nas fases iniciais do PDP, o mais importante deles é que cerca de 80% dos custos do produto final são definidos nas fases iniciais do PDP (Blanchard & Fabrycky, 1990; Wang, et al, 2002).

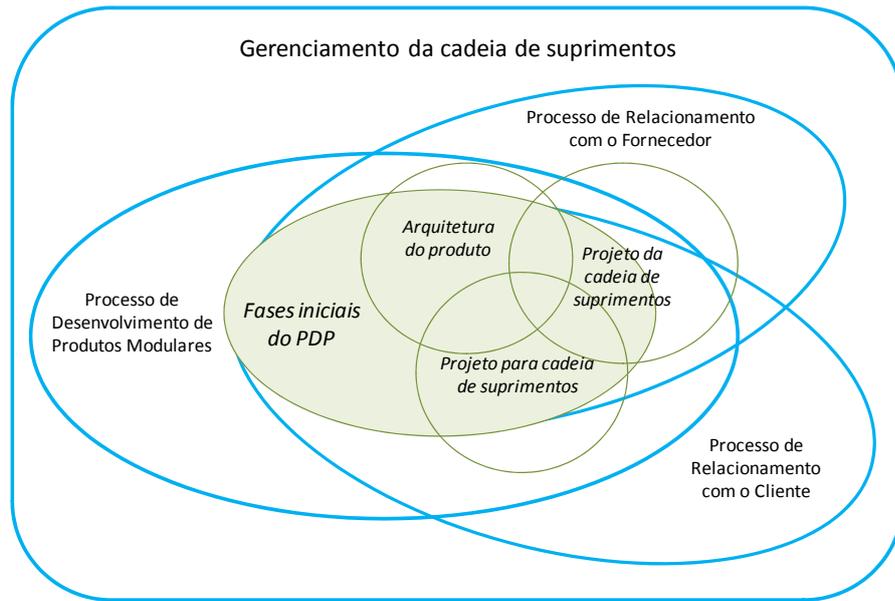


Figura 1.6 – Delimitações da pesquisa.

No estudo das abordagens para o SCM foi dado ênfase maior as abordagens que incluem o desenvolvimento de produtos em suas atividades e apresentam a visão de processos de negócios.

O trabalho não discute a avaliação do desempenho em cadeia de suprimentos ou no processo de desenvolvimento de produtos, mas relata a importância do estabelecimento de indicadores comuns para sincronização das tomadas decisão como forma das traduções das estratégias em ações do dia a dia.

A descrição das abordagens para o PDP não foi exaustiva, teve o intuito de mostrar a importância da utilização de abordagens mais atuais para facilitar a integração do PDP em um ambiente de SCM.

O trabalho não explora o uso de ferramentas de tecnologias de informações disponíveis no mercado e a proposição de novas ferramentas, mas inclui o fator de conectividade entre empresas como ponto fundamental para facilitar a sincronização das tomadas de decisão.

Não se pretendeu, neste trabalho, testar o modelo de referência por inteiro em uma cadeia de suprimentos, mas avaliar a inserção dos conceitos do modelo em empresas que tenham um processo de desenvolvimento de produtos sistematizado.

1.6 Estrutura do Documento

Este documento está estruturado em **Cinco partes**.

Na primeira parte, **Capítulo 1 - Introdução:** faz-se uma apresentação geral do trabalho, destacando-se a importância do tema, as justificativas para o tema proposto, o problema da pesquisa, os objetivos, as limitações da pesquisa, a metodologia da pesquisa e a estrutura do documento.

Na segunda parte, os Capítulos 2 e 3, focam-se nos conceitos fundamentais, do estado da arte sobre o gerenciamento da cadeia de suprimentos e o processo de desenvolvimento de produtos.

Capítulo 2 - Gerenciamento da cadeia de suprimentos: tem por objetivo apresentar o estado da arte sobre o gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM – *Supply Chain Management*) com foco no seu relacionamento com o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP). Este capítulo está estruturado em duas partes: a primeira aborda os conceitos e as abordagens para o SCM. Na segunda parte apresenta-se o relacionamento do SCM com o PDP, por meio das estratégias, avaliação de desempenho e conectividade.

Capítulo 3 - Processo de Desenvolvimento de Produtos: os objetivos deste capítulo são apresentar a síntese do estado atual da literatura de desenvolvimento de produtos e mostrar o direcionamento para seu relacionamento com o gerenciamento da cadeia de suprimentos. O capítulo está dividido em duas partes: inicialmente são apresentados os conceitos para o PDP, as abordagens para o processo de desenvolvimento, e o modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al. (2006). Na segunda parte é feita avaliação do PDP em relação ao gerenciamento da cadeia de suprimentos.

Na terceira parte deste documento, os Capítulos 4 e 5, apresenta-se a base conceitual proposta para sustentar o modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM.

Capítulo 4 – Modularização dos produtos: este capítulo apresenta a revisão do estado da arte do PDP modulares. O capítulo está dividido em cinco tópicos: o primeiro tópico tem como objetivo fornecer uma visão abrangente sobre a extensão da modularização dos produtos, no segundo apresenta-se o relacionamento da modularização dos produtos em relação às estratégias do gerenciamento da cadeia de suprimentos. O quarto tópico foca-se na revisão da literatura sobre o PDP de produtos modulares. Na última parte do capítulo fez-se a avaliação do conteúdo dos tópicos anteriores.

Capítulo 5 – Conexão da Estratégia de *Outsourcing* com o Processo de Desenvolvimento de Produtos: com base na revisão da literatura de SCM, a estratégia de *outsourcing* foi identificada como essencial para exploração das conexões de PDP e SCM. Este tópico buscou principalmente examinar como a estratégia de *outsourcing* se relaciona com o processo de desenvolvimento de produtos. A partir da análise da literatura (*outsourcing* e envolvimento dos fornecedores no PDP) foi proposto um modelo conceitual para o envolvimento dos fornecedores no PDP. O capítulo está dividido em quatro partes. A primeira parte apresenta a revisão da literatura de *outsourcing*. Na segunda parte apresenta-se a definição dos critérios utilizados para avaliar os trabalhos sobre envolvimento dos fornecedores no PDP. Na terceira parte é apresentada a avaliação da literatura sobre envolvimento dos fornecedores no PDP. As conclusões e a proposição para conexão da estratégia de *outsourcing* com o PDP é apresentada na última parte.

Na quarta parte deste documento, o capítulo 6 apresenta o modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM e o capítulo 7 a avaliação do modelo proposto.

Capítulo 6 – Modelo de referência do PDP em ambiente de SCM: com base nos elementos arquitetura do produto, ‘projeto da’ cadeia de suprimentos e ‘projeto para’ cadeia de suprimentos este capítulo apresenta o modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM, estruturado em fases, atividades, tarefas, apresentando as principais entradas, saídas, os mecanismos e as conexões com clientes e fornecedores.

Capítulo 7 – Avaliação do modelo proposto: a partir de estudos de casos com especialistas acadêmicos e de empresas, testa-se os conceitos informações e conhecimentos inseridos no modelo de referência. Ainda neste capítulo, apresenta-se a avaliação do modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM (completo) por meio da análise de especialistas em desenvolvimento de produtos.

Na quinta e última parte, Capítulo 8, Conclusões: faz-se a recapitulação resumida dos resultados e da discussão do tema de pesquisa em estudo. Apresentam-se as deduções lógicas e correspondentes aos objetivos propostos, ressaltando o alcance e conseqüências da contribuição da pesquisa e seu mérito. Contém a indicação de problemas e recomendações de novos estudos.

CAPÍTULO 2 - GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

O objetivo deste capítulo é apresentar um estudo bibliográfico sobre o gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM – *Supply Chain Management*) com foco no seu relacionamento com o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP).

Este capítulo está estruturado em duas partes: a primeira parte aborda os conceitos e as abordagens para o SCM. Na segunda parte, apresenta-se o estudo bibliográfico do SCM buscando seu relacionamento com o PDP por meio das estratégias, avaliação de desempenho e conectividade do SCM.

2.1 Conceitos no Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

Até a década de 1970, compartilhar informações e conhecimento com os clientes e fornecedores era considerado muito arriscado. Porém, nessa época, os gerentes começaram a perceber a importância do relacionamento com clientes e fornecedores nos impactos do estoques de produtos, nos custos de produção, na qualidade, no desenvolvimento de novos produtos e sobre o tempo de entrega, passando a dedicar-se à melhoria do desempenho internamente nas empresas. Na década de 1980, as empresas começaram a perceber o potencial benefício e importância das relações estratégicas com clientes e fornecedores levando ao surgimento do conceito de gestão da cadeia de suprimentos (SCM) (HANDFIELD & NICHOLS Jr., 2002, p. 3).

Lambert et al. (1998) afirmam que o termo apareceu originalmente em 1982, mas só foi descrito teoricamente no mundo acadêmico pouco antes de 1990.

Pires (2004, p. 62) argumenta que por se tratar de uma área multifuncional, por abranger diversas áreas tradicionais das empresas (gerenciamento da produção, logística, marketing e compras), e devido à expansão da atuação destes profissionais para o contexto de gerenciamento da cadeia de suprimentos deu origem a diferentes abordagens para o SCM, encontradas na literatura.

Divergências teóricas sobre o conceito do SCM são discutidas por vários autores como em Mabert & Venkataramanan, (1998), Simchi-levi et al. (2003) e Pires (2004).

Independente das áreas de atuação, a partir da revisão da literatura, os conceitos identificados que incluem o desenvolvimento de produtos no conceito de SCM são os

conceitos proposto pelo GSCF - *Global Supply Chain Fórum* (LAMBERT, 2004) e o conceito exposto por Handfield & Nichols Jr. (2002):

“Gerenciamento da cadeia de suprimentos é a integração e gerenciamento das organizações e atividades na **cadeia de suprimentos** por meio relacionamento organizacional cooperativo, **processos de negócios** efetivos, e alto nível de compartilhamento de informação para criar **sistema de valor** que forneça aos membros da cadeia uma vantagem competitiva sustentável.” (HANDFIELD & NICHOLS Jr., 2002, p.8; tradução nossa)

“Gerenciamento da cadeia de suprimentos é a integração dos principais **processos de negócios** desde o usuário final até os fornecedores, que fornecem produtos, serviços e informações que **adicionam valor para os clientes** e para outros stakeholders.” (LAMBERT ET AL., 1998; LAMBERT & COOPER, 2000, LAMBERT, 2004, p.2; tradução nossa).

Estes dois conceitos, apresentados nos trabalhos de Douglas Lambert e nos trabalhos de Roberts B. Handfield Jr., são mais utilizados nos trabalhos que buscam a operacionalização das empresas de manufatura em ambientes de cadeia de suprimentos.

Entretanto, muitas vezes os termos incluídos nestes dois conceitos são interpretados de maneiras diferentes, confundidos com outros conceitos, ou ainda apresentam dimensões diferentes, dificultando o entendimento entre diferentes áreas. Por exemplo: os conceitos de cadeia de valor e sistema de valor, fundamentais para compreensão do SCM.

O Quadro 2.1 apresenta os principais conceitos importantes para o entendimento e desenvolvimento da tese. Entre os conceitos apresentados no Quadro 2.1 destaca-se o conceito de sistema de valor. Ressalta-se que o conceito de sistema de valor apresentado por Porter (1999) não é suficiente para definir o sistema de valor na cadeia de suprimentos.

O objetivo do sistema de valor é conseguir que as organizações posicionadas na cadeia de suprimentos alcancem alto nível de satisfação do cliente, explorem o valor por meio das competências de todas as organizações na cadeia de suprimentos.

O Quadro 2.2 ilustra os atores envolvidos nas fases do ciclo de vida do produto responsáveis pelo sistema de valor na rede de produção.

Quadro 2.1- Conceitos para o entendimento e desenvolvimento da tese

<p>Cadeia de Suprimentos: abrange todas as empresas envolvidas na produção e liberação de um produto final, desde o fornecedor de matéria prima até o cliente final. Podendo envolver uma ou mais empresas. A partir de uma empresa tomada como foco tem um conjunto de fornecedores que atuam diretamente com ela (<i>first tier suppliers</i> - fornecedores de primeira camada), outro conjunto de fornecedores desses fornecedores (<i>second tier suppliers</i> – fornecedores de segunda camada) e assim por diante. Essa empresa também possui um conjunto de clientes com os quais se relaciona de forma direta (distribuidores) e outros com os quais se relaciona de forma indireta (varejistas e clientes finais). Assim, a empresa foco mantém relações no sentido de seus fornecedores (montante – <i>upstream</i>) e no sentido do cliente final (jusante – <i>downstream</i>) (PIRES, 2004).</p>
<p>Cadeia Produtiva: geralmente é usada para referir-se ao conjunto de atividades que representam genericamente determinado setor. Pode ser entendida como um conjunto de etapas sequenciais pelas quais passam e são processados e transformados diversos insumos (DANTAS et al., 2002, p. 36-37). A cadeia produtiva também pode apresentar outros nomes, além da cadeia de suprimentos como, <i>cadeia commodity</i>, <i>cadeia de atividades</i>, <i>cadeia pipeline</i>, ou ainda <i>cadeia de valor</i> (STURGEON, 2001) Sturgeon (2001) relata que o conceito de cadeia de valor no contexto de cadeia produtiva se refere à agregação de valor na seqüência vertical do ciclo de vida de um produto.</p>
<p>Cadeia de valor: o conceito de cadeia de valor apresentado por Porter (1999) é restrito aos limites internos de uma única empresa. Refere-se, principalmente, ao que os clientes estão dispostos a pagar por aquilo que uma empresa lhes oferece. Este conceito está relacionado com a função de utilidade. Para a análise da cadeia de valor no contexto de uma única empresa foram propostas ferramentas de análise de valor, como as apresentadas em Cissilag (1998) por exemplo. Estas ferramentas envolvem a discriminação entre as atividades de criação valor, atividades necessárias (mas que agregam valor) e atividades que não criam valor para o cliente.</p>
<p>Sistema de Valor: compreende uma corrente de diversas cadeias internas de valores vista a partir de um fornecedor hipotético e seus elos (PORTER, 1999), ou seja, o somatório de diversas empresas. Para Sturgeon (2001) o sistema de valor é a integração das cadeias de valores dos atores envolvidos na concepção, manufatura, entrega e descarte de produtos ao cliente final. Handfield & Nichols Jr. (2002, p. 11) definem o sistema de valor como um conjunto conectado de organizações, recursos e conhecimentos envolvidos na criação e entrega do valor para o cliente final. O sistema de valor integra as atividades da cadeia de suprimentos, pelo qual a partir das necessidades dos clientes, do desenvolvimento de produtos, produção (manufatura e montagem) e distribuição, incluindo os fornecedores de primeira, segunda e terceira camada.</p>
<p>Redes de produção: as redes de produção referem-se às relações entre um pedaço de um grupo de empresas em uma atividade econômica maior. Outros nomes usados são redes de valor e base de fornecedores (STURGEON, 2001). São redes de produção:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cadeia de Valor Global: empresas globais traçam estratégias baseadas no mercado global para produção e desenvolvimento de novos produtos, baseadas na fragmentação das fases do ciclo de vida do produto. (GEREFFI, 1999; HEEREN, 2006) • Empresa Integradora: é um novo conceito que está inserido dentro do contexto de cadeia valor global. São os fabricantes sem fábricas. Por meio da separação das fases do ciclo de vida do produto, grandes empresas contratam redes de produção descentralizadas geograficamente em países de terceiro mundo, para produzirem seus produtos. Também conhecido como estratégia de <i>follow-source</i> (GEREFFI et al., 2005; FLEURY, 2006). • Clusters: Os clusters, ou aglomerados de empresas, revelam-se como concentração geográfica e setorial de empresas e instituições, no qual sua interação gera capacidade de inovação e conhecimento especializado (PORTER, 2001). Em EURADA (1999) os aglomerados são definidos como: concentrações geográficas de firmas e instituições interconectadas em um campo ou setor particular. Os aglomerados englobam uma coleção de indústrias e outras entidades vitais para a competição. Ele inclui, por exemplo, fornecedores de insumos especializados tais como os de componentes, maquinaria e serviços, além de fornecedores de infra-estrutura especializada • No Brasil foi criado um novo conceito APL (Arranjos Produtivos Locais). Derivado do vocábulo inglês clusters, para referenciar aquelas aglomerações produtivas cujas interações, entre os agentes produtivos e atores de outras naturezas, acham-se concentrados em determinados espaços geográficos. Têm por objetivo aproveitar a especialização em linhas de produtivos ou em determinadas atividades produtivas, porém com diferentes estágios de evolução de entrelaçamento e de cooperação (CUNHA, 2007, p. 77). • Distritos Industriais Italianos. Os Distritos Industriais Italiano são clusters, com características exclusivas, em razão da interação entre a cultura, os enlaces sociais e as comunidades de pequenos e médios produtores, abertos à cooperação, a forte divisão do trabalho e a formação de redes de informações e tecnologia que permite e permuta de conhecimentos e a geração de inovações radicais (CUNHA, 2007, p. 67).
<p>Logística: são os processos da cadeia de suprimentos responsáveis pelo planejamento, programação e controle do efetivo fluxo e estocagem de bens, serviços e informações correlatas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender as necessidades dos clientes (LAMBERT & COOPER, 2000).</p>
<p>Processos de negócios: É o conjunto de atividades da empresa, com início e fim bem definidos que auxiliam na criação de valor para o cliente final da empresa. São multidisciplinares, envolvendo diferentes áreas funcionais da empresa (ROZENFELD et al., 2006, p. 538).</p>
<p>Postponement: Sob a perspectiva da manufatura, sua lógica básica é postergar (não terminar) a configuração final do produto, como fazem com sucesso atualmente empresas como a Dell computadores. (VAN HOEK et al., 1998).</p>
<p>Outsourcing: é uma prática em que parte de um conjunto de produtos e serviços utilizados por uma empresa (na efetivação de uma cadeia de suprimentos) é providenciada por uma empresa externa, num relacionamento colaborativo e interdependente. No Brasil a prática de outsourcing foi confundida com o subcontrating (no Brasil rotulado de terceirização) na qual atividades consideradas secundárias são delegadas a empresas exexternas (PIRES, 2004).</p>
<p>Envolvimento dos fornecedores: refere-se a decisão de quando envolver o fornecedor ao longo do ciclo de vida do produto. A diferença entre o envolvimento do fornecedor no PDP e a prática do ESI (early supplier involvement) é em relação ao momento do envolvimento do fornecedor no PDP. (SANTOS et al, 2007)</p>

Quadro 2.2- Os atores envolvidos no sistema de valor na rede de produção

Ator	Escopo da atividade	Outros nomes	Exemplos
Empresa integrada	Estratégia de produto, Definição do produto, Projeto, Manufatura Sub-montagem, Marketing , vendas e distribuição.	Corporação moderna Dinosauro	Philips A velha IBM A velha Ford
Varejista	Vendas Marketing Valor adicionado pela embalagem e sistema de integração.	Marketer Distribuidor Valor adicionado pela revenda	Amazon.com Sears Gap Banana Republic
Empresa lider	Estratégia de produto Definição do produto Projeto do produto Vendas para consumidor final Marketing para consumidor final	Empresa nome rótulo OEM Empresa ancora	Dell Nike Smart/Daimler A nova ford A nova IBM
Principais fornecedores (<i>Turn-key suppliers</i>)	Peças e serviços complexos Processo de pesquisa e desenvolvimento	Fornecedores sistemas Fornecedores OEM Fornecedores de primeira camada Contract manufactures Fornecedor embalagem Fornecedor global	Celestica Solectron T. TSMC, UMC Dana, Delphi UPS, Fedex Arthur Anderson
Fornecedores de componentes	Componentes, peças e serviços discretos	Longe da empresa líder Fornecedor especializado Sub-contrator Produtor de commodity	Intel, Microsoft BF goodrich

Fonte: Sturgeon (2001, tradução nossa)

O termo **valor para o cliente** não é recente, foi abordado inicialmente por Alderson, em 1957 e por Drucker, em 1973 (SLATER, 1997). A novidade para o termo é sua inserção na visão estratégica da empresa, em que o valor para o cliente é o foco central, para aumentar ou manter sua competitividade, devido ao aumento da concorrência.

Woodruff (1997) entende por valor para o cliente como a perspectiva de uma organização, seja consumidor final, ou intermediário, ou consumidor industrial, considerando o que o cliente quer e acredita conseguir comprando e usando o produto da organização.

Zeithaml (1988) afirma que valor para o cliente é toda avaliação sobre a utilidade do produto, feita pelo cliente, baseada na percepção do que é recebido e do que é dado.

Anderson et al. (1993, apud Woodruff, 1997) conceitua valor no mercado industrial como o valor percebido em unidades monetárias para o conjunto de benefícios econômicos, técnicos, de serviço e sociais recebidos pelo cliente (organização) em troca do preço pago pelo produto, levando em consideração a disponibilidade da oferta e preços do fornecedor.

Kotler (2005, p. 40) define o valor entregue ao cliente, entendido como a relação entre o valor total esperado e o custo total obtido, onde o valor total esperado pelo consumidor é o conjunto de benefícios previstos por determinado produto ou serviço, e custo total inclui o preço pago pelo produto, acrescido de outros custos inerentes à aquisição do mesmo. A Figura 2.1 ilustra os determinantes do valor entregue ao cliente.

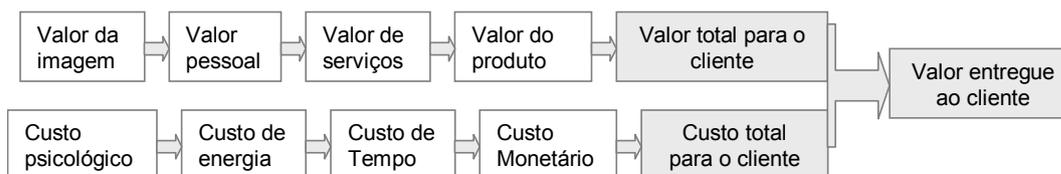


Figura 2.1 - Determinantes do valor para o cliente. Fonte: Kotler (2005, p.40).

Johansson et al. (1993, apud Chistopher & Towill, 2000) apresentam a Equação 2.1 para o cálculo do valor entregue ao cliente:

$$\text{Valor entregue ao cliente} = \frac{\text{Qualidade x Nível de serviço}}{\text{Custos x Lead time}}$$

A equação apresentada por Johansson et al. (1993, apud Christopher & Towill 2000) pode ser compreendida como a visão que o consumidor tem do produto.

A cadeia de suprimentos do produto é a responsável pela **criação¹⁰ do valor** para o produto com base no valor para o cliente.

Entretanto, a visão dos gerentes na cadeia de suprimentos pode ser consideravelmente diferente da visão dos consumidores ou usuários em relação ao valor do produto (ZEITHAML, 1988).

Para criação de valor as empresas se organizam em processos de negócios com objetivo de ser mais eficientes e efetivos na entrega de produtos aos clientes, buscando minimizar os desperdícios. E com isso diminuir a lacuna entre o valor entregue e o valor esperado.

Neste trabalho entende-se como criação de valor o atendimento das necessidades dos clientes finais.

A cadeia de suprimentos devido ao ambiente de alta competitividade do mercado necessita **agregar¹¹ valor** para o produto entregue ao cliente. Ter um diferencial competitivo de seu concorrente.

¹⁰ “Criação: concepção”. (HOUAISS ET AL, 2003, p.138)

¹¹ “Agregar: acrescentar” (HOUAISS ET AL, 2003, p.9)

De maneira geral, as empresas precisam algo mais que as diferenciem dos concorrentes e proporcionem estruturas mais lucrativas. Por exemplo: serviços tais como suporte e manutenção, podem ser determinantes na compra de alguns produtos (SIMCHI-LEVI ET AL., 2003, p. 218).

Para muitos autores os conceitos de criação de valor e agregação de valor são sinônimos. Entretanto devido à dificuldade de algumas empresas não perceberem a importância do ambiente competitivo separou-se o conceito como forma de enfatizar, que além da criação do valor com base no valor para o cliente, o valor entregue também depende do ambiente competitivo.

Outro conceito importante é o conceito de **valor adicionado**. Este geralmente é aplicado no contexto econômico-financeiro, o valor adicionado é entendido pela diferença entre o custo de entrada e saída (HINES, 2004, p. 224). Ele é concretizado por quanto o cliente está disposto a pagar sobre o bem ou serviço que lhe foi entregue (SIMCHI-LEVI ET AL., 2003, p. 218).

Lambert (2004) apresenta a ferramenta análise do valor econômico adicionado (*EVA – Economic Value Added*) como uma ferramenta para medir o desempenho do valor adicionado pelos processos de negócios na cadeia de suprimentos. O autor sugere o gerenciamento do valor entregue aos clientes (cliente final e acionista) na cadeia de suprimentos por meio da medição do EVA nos processos de negócios do SCM.

2.2 Abordagens para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

Com base na literatura foram identificadas cinco abordagens que incluem o desenvolvimento de produtos em suas atividades e apresentam a visão de processos de negócios: Srivastava et al. (1999), Melnyk et al (2000), o modelo de SCM do GSCF (*Global Supply Chain Forum*), o modelo DCOR (*Design Chain Operations References Model*) e a abordagem de Handfield & Nichols Jr. (2002).

2.2.1 Abordagem de Melnyk et al. (2000)

Melnyh et al. (2000) apresentam os processos de negócios essenciais para o gerenciamento da cadeia de suprimentos, ilustrados no Quadro 2.3. A ênfase desta abordagem é o aprendizado sobre o gerenciamento da cadeia de suprimentos, para os autores o SCM é visto como:

“O SCM é o campo de estudo que se preocupa em entender e explicar, prever e mudar os efeitos organizacionais e estratégicos do projeto integrado dos processos que integram a empresa com sua cadeia de suprimentos e que garante a adição de valor aos seus clientes-alvo” (MELNYK ET AL., 2000, tradução nossa).

Para utilização destes processos os autores sugerem algumas questões básicas:

“Quais processos, componentes, recursos, fluxos e armazenagens estão envolvidos”? Como são gerenciados ao longo da cadeia de suprimentos? Onde estão localizados? Quando acontecem? Qual o custo da tomada de decisão?”(MELNYK ET AL., 2000, tradução nossa)

Quadro 2.3 - Processos básicos para o gerenciamento da cadeia de suprimentos

PROCESSOS	DESCRIÇÃO
<i>Projeto produto/reprojeto</i>	Processo responsável pelo projeto de produto e serviços e reprojeto, para responder ao cliente de forma competitiva.
<i>Projeto processo/reprojeto</i>	Processo responsável pelo projeto de vários processos e estruturas encontradas ao longo da empresa e na cadeia de suprimentos.
<i>Medição de desempenho</i>	Processo responsável pelo estabelecimento em termos qualitativos e quantitativos, das expectativas dos clientes, fornecedores e das empresas envolvidas. Também responsável pela medida de desempenho destas expectativas.
<i>Gestão da capacidade</i>	Processo responsável pela identificação das necessidades de capacidade e pela tomada apropriada de ações para assegurar este tipo de capacidade. A capacidade neste caso é descrita usando as dimensões de volume e “capability”.
<i>Planejar</i>	Processo responsável pela coordenação e sincronização dos recursos necessários para completar antecipadamente uma atividade.
<i>Adquirir/ abastecer</i>	Processo responsável por assegurar entradas a partir dos fornecedores.
<i>Fazer/ produzir:</i>	Processo de transformação
<i>Entregar</i>	Processo de movimentação produtos e informações entre os vários componentes da cadeia de suprimentos.

Fonte: Melnyk et al. (2000, tradução nossa)

Segundo os autores, para pesquisar sobre gerenciamento da cadeia de suprimentos é necessário:

- Integrar os conhecimentos.
- Reconhecer que os conflitos que ocorrerão principalmente devido às fronteiras de áreas tradicionalmente conhecidas.
- Ser flexível, este é um campo de conhecimento em construção, dinâmico e requer balanço entre as questões básicas e questões que representam o estado da arte na área.
- Ter uma visão orientada aos processos de negócios.
- Reconhecer a importância dos temas como: projeto do produto e marketing dentro do contexto de gerenciamento da cadeia de suprimentos. Ressaltando que a maior parte dos custos de um produto é determinada durante a fase de projeto de produto.

2.2.2 Abordagem de Srivastava et al. (1999)

Srivastava et al. (1999) buscam em seu trabalho a identificação dos processos de negócio que criam valor para os clientes e trazem retorno financeiro para os acionistas. O objetivo dos autores é estudar as interferências da função de marketing nestes processos de negócios. Para os autores a criação de valor para os clientes ocorre por meio da realização de três atividades: o desenvolvimento de novas soluções e/ou revigoração das soluções existentes para os clientes; o contínuo aumento da obtenção de entradas e sua transformação para saídas desejadas pelos clientes; a criação e aumento das ligações e relacionamentos para entidades externas, especialmente os canais de marketing e clientes finais.

Estas atividades são executadas por três processos de negócio, a primeira atividade pelo o processo de desenvolvimento de produtos, a segunda pelo processo de gerenciamento da cadeia de suprimentos e a terceira pelo processo de relacionamento com o cliente. O Quadro 2.4 apresenta as atividades dos três processos de negócio que adicionam valor para os clientes listados pelos autores.

Quadro 2.4- Principias processos de negócio que adicionam valor para os cliente

PDP	Processo de gerenciamento da cadeia de suprimentos	Processo de gerenciamento e relacionamento com o cliente
<ul style="list-style-type: none"> • Averiguação das novas necessidades dos clientes. • Desenvolvimento novas soluções em prototipos. • Identificação e gerenciamento das funções internas e departamentais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção e qualificação de fornecedores. • Projeto e gerenciamento interno da logística. • Projeto e gerenciamento externo da logística. • Projeto do fluxo de trabalho em produção e montagem. • Andamento da manufatura. • Aquisição, instalação e manutenção da tecnologia de processo. • Processamento do pedido, preço, faturamento e retornos. • Gerenciamento de multiplos canais. • Gerenciamento dos serviços para o cliente como instalação do produto 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação de clientes em potenciais. • Determinações das necessidades dos clientes. • Aprendizagem sobre o uso e aplicação do produto. • Desenvolvimento e execução de programas de propaganda. • Desenvolvimento e execução de programas de promoção. • Desenvolvimento e execução de programas de serviços. • Desenvolvimento e execução de programas de vendas. • Gerenciamento de tecnologias de informação sobre o cliente.

Fonte: Srivastava et al. (1999, tradução nossa).

2.2.3 Modelo do GSCF - Global Supply Chain Forum

O modelo para o SCM do GSFC, publicado inicialmente em trabalhos de Douglas Lambert (LAMBERT & COOPER, 2000; LAMBERT, 2004), enfatiza natureza inter-relacional do gerenciamento da cadeia de suprimentos e a necessidade de se trabalhar os vários processos para ter sucesso na cadeia de suprimentos.

Segundo os autores, os três elementos estruturais da cadeia de suprimentos são: a estrutura da rede da cadeia de suprimentos que consiste nos membros que estão ligados a empresa; os processos de negócio da cadeia de suprimentos são as atividades que produzem uma saída específica com valor para o cliente; os componentes gerenciais da cadeia de suprimentos são as variáveis gerenciais dos processos de negócio que são integradas e gerenciadas ao longo da cadeia de suprimentos, ilustradas na Figura 2.2.

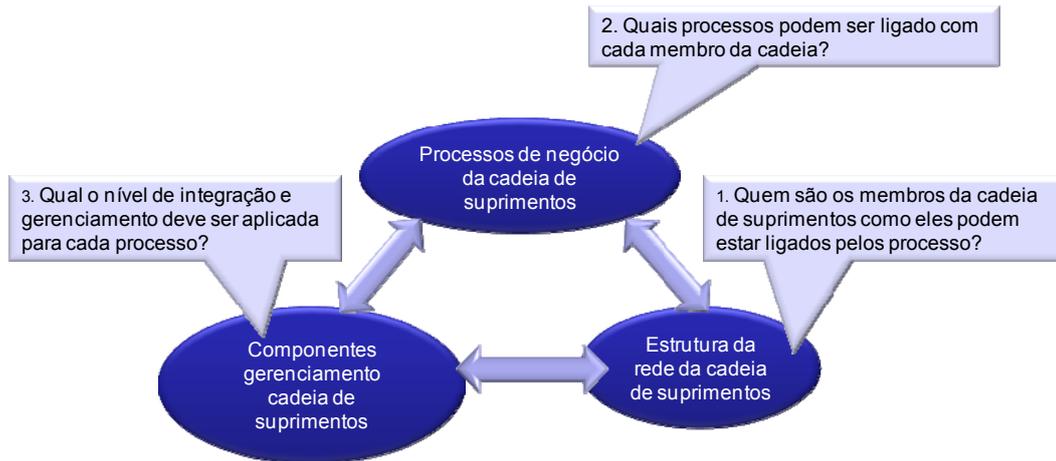


Figura 2.2 - Os elementos do modelo do SCM. Fonte: Lambert e Cooper (2000, tradução nossa)

Os membros da cadeia de suprimentos compreendem todas as organizações com as quais a empresa foca interage direta ou indiretamente através de seus fornecedores ou clientes, desde o ponto de origem até o ponto de consumo (LAMBERT ET AL., 1998). Eles afirmam que a descrição de uma cadeia de suprimentos deve ser feita a partir de uma empresa, denominada ‘empresa foco’.

O atendimento ao cliente final é o foco principal do gerenciamento da cadeia de suprimentos, o modelo identifica oito processos de negócio chaves ao longo de uma cadeia de suprimentos, ilustrado na Figura 2.3.

Na Figura 2.3, uma simplificação do modelo para o SCM abordado pelo GSCF – *Global Supply Chain Forum*. É apresentado a estrutura da rede da cadeia de fornecedores, fluxo de produtos e materiais, e os principais processos de negócio inter-relacionados, e as fronteiras intra-empresas envolvidas em uma cadeia de suprimentos.



Figura 2.3 - Gerenciamento da cadeia de suprimentos: integração e gerenciamento dos processos de negócio por meio da cadeia de suprimentos. Fonte: Lambert & Cooper (2000, tradução nossa)

O gerenciamento de uma cadeia de suprimentos em sua totalidade é bem mais complexo do que gerenciar apenas uma empresa, no entanto os recursos envolvidos são os mesmos ou menores.

A sugestão dos autores é classificação dos processos de negócios de forma que oriente a gestão do processo (relação de trabalho – *link process*) da empresa foco com cada elo (empresa) da cadeia.

O GSCF sugere a separação da gestão dos processos da cadeia de suprimentos em quatro tipos a gestão de negócios:

1. *Processos gerenciados*: os processos de negócio conduzidos com um conjunto chave de empresas ao longo da cadeia de suprimentos serão tratados e gerenciados de forma integrada.
2. *Processos monitorados*: não são tão críticos para a empresa foco quanto os processos gerenciados, mas é importante que eles estejam integrados e constantemente monitorados.

3. *Processos não gerenciados*: os processos não gerenciados são aqueles que a empresa foco decide por não se envolver em sua gestão por que não considera crítico nem para serem monitorados.
4. *Processos de não membros*: são aqueles que envolvem os membros da cadeia de suprimentos da empresa foco e os não membros dessa cadeia de suprimentos.

Estas informações são importantes na construção das relações na cadeia de suprimentos. A Figura 2.4 ilustra a estrutura de rede de uma cadeia de suprimentos a partir da visão de uma empresa foco e os tipos de ligação entre os processos de negócios na cadeia de suprimentos.

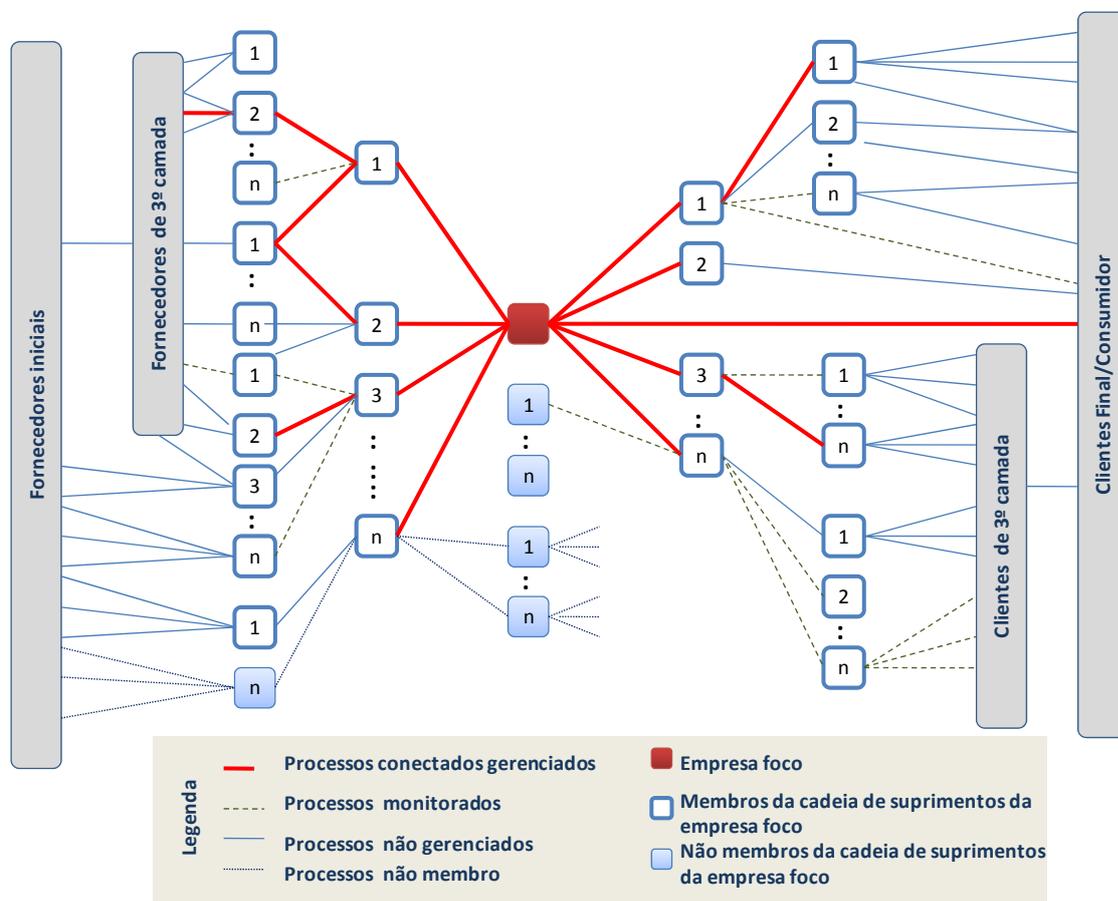


Figura 2.4 - Estrutura de rede de uma cadeia de suprimentos e os tipos de ligações entre os processos de negócios. Fonte: Lambert (2004, p. 16, tradução nossa).

O principal propósito do modelo de SCM do GSCF é à padronização dos processos de negócios para promover a integração na cadeia de suprimentos. Com base em pesquisas bibliográficas e pesquisas em empresas, os autores do modelo sugerem nove componentes para integração. Estes componentes são divididos em duas classes de gerenciamento: técnicos

/físicos e de gerenciamento/comportamento. O Quadro 2.5 apresenta a descrição dos componentes sugeridos pelos autores para integração da cadeia de suprimentos.

Quadro 2.5 - Os componentes gerenciais da cadeia de suprimentos.

TÉCNICOS / FÍSICOS	DESCRIÇÃO
Planejamento e controle de operações	São os componentes que movem a cadeia em uma direção desejada. Diferentes componentes podem ser enfatizados com diferentes tempos de duração, o planejamento feito de forma colaborativa é vital importância para cadeia de suprimentos, enquanto o controle deve contemplar as métricas para se avaliar o desempenho da cadeia.
Estrutura de trabalho	Indica como a empresa e ou a cadeia de suprimentos, realiza suas tarefas e atividades. O nível de integração dos processos na cadeia de suprimentos é uma medida da estrutura organizacional, sendo a estrutura de trabalho um dos componentes da estrutura organizacional.
Estrutura organizacional	Indica o nível de integração dos processos ao longo da cadeia de suprimentos e envolve a participação de equipes multiorganizacionais trabalhado de forma integrada em diversas etapas da cadeia de suprimentos (<i>cross organizational teams</i>).
Estrutura facilitadora do fluxo de produto	Refere-se à estrutura para proceder o abastecimento, à manufatura e à distribuição ao longo da cadeia de suprimentos.
Estrutura facilitadora do fluxo de comunicação e informação	É uma componente gerencial chave, para que as informações sejam passadas adequadamente ao longo da cadeia de suprimentos.
GERENCIAMENTO/ COMPORTAMENTO	DESCRIÇÃO
Métodos de gestão	Incluem a filosofia corporativa e as técnicas de gestão utilizadas ao longo da cadeia de suprimentos.
Estrutura do poder e liderança	Refere-se ao exercício do poder e jogo de forças entre os elementos da cadeia de suprimentos.
Cultura e atitude	Considera a importância da cultura corporativa e das atitudes individuais e seu grau de compatibilidade ao longo da cadeia de suprimentos. Inclui questões como os funcionários são valorizados e incorporados na gestão da empresa.
Estrutura de risco e recompensa	A clara definição da política de riscos e de recompensa afeta a realização dos acordos firmados ao longo da cadeia de suprimentos de forma geral.

2.2.3.1 Os processos de negócio da cadeia de suprimentos no modelo do GSCF

Segundo os autores os processos de negócios devem ser tratados conjuntamente em uma cadeia de suprimentos. Considerando que o foco do gerenciamento da cadeia de suprimentos está no cliente final. Os principais processos da cadeia de suprimentos identificados pelo grupo *Global Supply Chain Fórum* (GSCF), ilustrado na Figura 2.3, são:

1. *Gerenciamento do relacionamento com o cliente*: tem por objetivo providenciar a estrutura de relacionamento com os clientes. Busca levantar as necessidades dos clientes e diminuir a variação de demanda e as atividades que não agregam valor aos clientes na cadeia de suprimentos. Neste processo são identificados os clientes chaves e os grupos de clientes para as quais são estabelecidas metas.
2. *Gerenciamento do relacionamento do serviço ao cliente*: é o processo que mostra a face da empresa perante o cliente, provendo-o de informações em tempo real, como data de expedição e disponibilidade de produtos com as áreas funcionais da empresa como manufatura e logística. Inclui também a assistência ao cliente em todos os estágios do atendimento, ou seja, desde o pré até a pós-venda.

3. *Gerenciamento da demanda*: o objetivo é gerenciar a demanda e os estoques de forma integrada em todos os elos-chaves da cadeia de suprimentos. Busca balancear as necessidades dos clientes com a capacidade da empresa fornecedora.
4. *Atendimento dos pedidos*: tem por objetivo proporcionar um atendimento do pedido de forma mais efetiva possível. Buscando atender as necessidades crescentes dos clientes em diversas dimensões (quantidade, prazo e qualidade e outros). Sua realização efetiva requer a integração de diversas áreas da empresa bem como o desenvolvimento de parcerias com fornecedores, distribuidores e operadores logísticos na cadeia de suprimentos.
5. *Gerenciamento do fluxo da manufatura*: tem por objetivo ter o mínimo de estoque na empresa. O objetivo na cadeia de suprimentos é puxar a demanda com base nas necessidades dos clientes.
6. *Gerenciamento do relacionamento com o fornecedor*: define como a empresa interage com seus fornecedores. O objetivo é construir relações ganha-ganha e envolver os fornecedores-chaves desde a fase inicial de concepção de produtos (na fase de projeto).
7. *Desenvolvimento de produtos e comercialização*: o objetivo principal é reduzir o tempo de lançamento do produto para o mercado. Para isso, trata do trabalho em conjunto entre clientes e fornecedores. Este processo tem uma interface grande com outros processos de negócio na cadeia de suprimentos. Para identificar as necessidades dos clientes – Processo de gerenciamento do relacionamento com o cliente, para selecionar materiais e fornecedores – Processo de gerenciamento do relacionamento com o fornecedor, e para desenvolver tecnologia de produção – Processo de gerenciamento do fluxo da manufatura.
8. *Gerenciamento de retornos*: trata dos fluxos de retornos de matérias-primas e produtos no geral, apresenta o fluxo na direção do fornecedor. Em muitos mercados este processo já constitui um importante elemento como vantagem competitiva da cadeia de suprimentos.

2.4.3.2 O processo de desenvolvimento de produto e comercialização (PDP&C)

Cada um dos oito processos da cadeia de suprimentos definidos pelo *Global Supply Chain Fórum* (Lambert, 2004), foram desdobrados em sub-processos estratégicos e operacionais.

A Figura 2.5 ilustra os sub-processos estratégicos e operacionais do Processo de Desenvolvimento de Produto e Comercialização. As linhas representam a interface do processo de desenvolvimento de produtos e comercialização com os outros processos do gerenciamento da cadeia de suprimentos no modelo proposto pelo GSCF - *Global Supply Chain Fórum* (LAMBERT, 2004, p. 134).

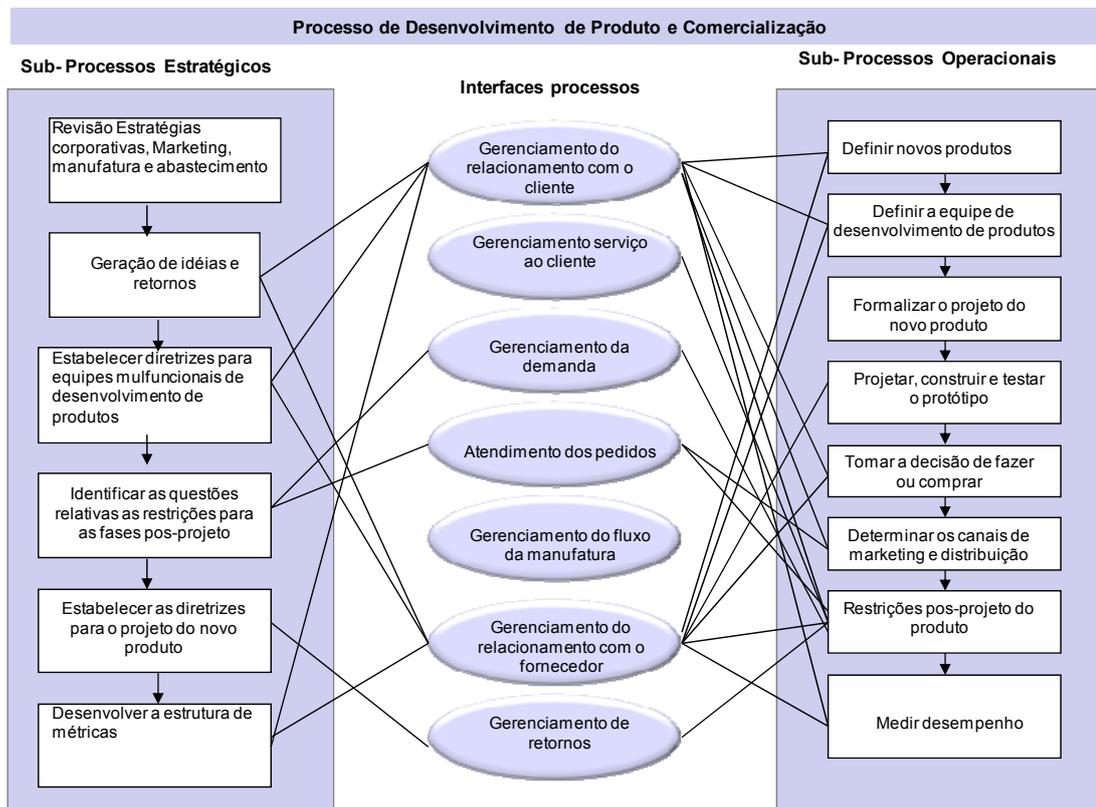


Figura 2.5 - O processo de desenvolvimento de produtos e comercialização. Fonte: Lambert (2004, p. 134, tradução nossa)

Os objetivos dos sub-processos estratégicos do PDP&C são para construir as diretrizes para os sub-processos operacionais. Os objetivos dos sub-processos operacionais do PDP&C, além de atender aos objetivos em nível estratégico, são para sincronização do PDP&C, com os outros sete processos no gerenciamento da cadeia de suprimentos.

O Quadro 2.6 ilustra o desdobramento dos sub-processos estratégicos do PDP&C em atividades. A terceira coluna a apresenta a interface do PDP&C com os outros processos do gerenciamento da cadeia de suprimentos.

Quadro 2.6 - Sub-processos estratégicos do processo de desenvolvimento de produto e comercialização.

SUP-PROCESSOS ESTRATÉGICOS	ATIVIDADES	INTERFACE COM OUTROS PROCESSOS DO SCM
Revisão das estratégias corporativas, marketing, manufatura e abastecimento	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar necessidades dos principais clientes • Estabelecer as diretrizes para o PDP • Compreender as restrições e capacidades da cadeia de suprimentos 	
Geração de idéias e retornos	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar as fontes de idéias • Estabelecer incentivos para as idéias de novos produtos • Desenvolver um programa formalizado de retorno aos clientes 	Gerenciamento do relacionamento com o cliente. (GRC) Gerenciamento do relacionamento com o fornecedor. (GRF)
Estabelecimento de diretrizes para a equipe multifuncional de desenvolvimento de produto	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar o nível de envolvimento dos clientes e fornecedores no PDP. • Determinar o envolvimento funcional interno • Examinar as restrições internas 	GRC e GRF
Identificar as questões relativas às restrições para as fases pos-projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar os requisitos para: <ul style="list-style-type: none"> - planejamento do mercado; - treinamento de vendas - planejamento do inventário - desdobramento do inventário - planejamento do transporte 	Gerenciamento da demanda Cumprimento dos pedidos
Estabelecer as diretrizes para o projeto do novo produto	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar: <ul style="list-style-type: none"> - tempo de expectativa do mercado - confiabilidade do produto - recursos humanos - ajustar as estratégias • Publicar as diretrizes de orçamento, rentabilidade 	Gerenciamento de retornos
Desenvolver a estrutura de métricas	<ul style="list-style-type: none"> • Ligar as métricas de desenvolvimento produto e comercialização com EVA • Determinar o conjunto de métricas apropriadas 	GRC e GRF

Fonte: adaptado de Lambert (2004, p. 136, tradução nossa)

Uma ferramenta sugerida por Lambert (2004) é o mapeamento das atividades funcionais dos processos de negócio, para gerenciar a cadeia de suprimentos, ilustrado na Figura 2.6.

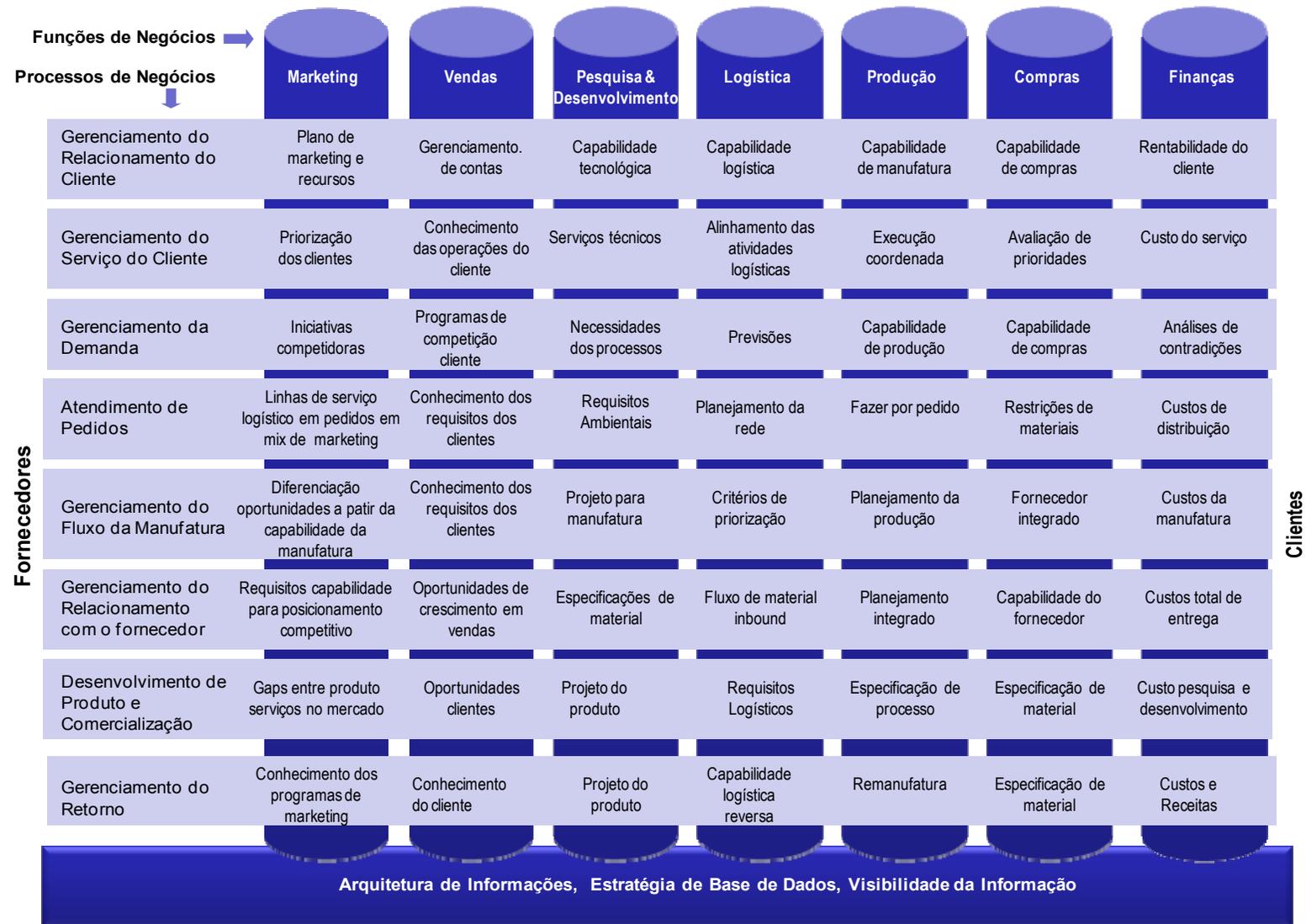


Figura 2.6 - Envolvimento das áreas funcionais nos processos de negócio do SCM. Fonte: Lambert (2004, p.23, tradução nossa)

As principais atividades (entradas) para o processo de desenvolvimento de produto & comercialização sugeridas no modelo GSCF, com base nas áreas funcionais da empresa são: as carências entre produtos e serviços do mercado, as oportunidades dos clientes, projeto do produto, requisitos logísticos, especificações de processos, especificações de material, custos de pesquisa e desenvolvimento.

No estudo do modelo GSCF, apresentado em Lambert (2004), buscou-se fazer ligação das informações dos processos de negócios do SCM com o PDP&C (do modelo GSCF), para compreender o relacionamento entre as interfaces dos processos de negócios do SCM com o PDP&C. No entanto, chegou-se a conclusão que as informações contidas no modelo são muito abstratas, é tratado em um nível estratégico, não havendo preocupação no como fazer.

Outra lacuna encontrada foi à carência de diretrizes para os fornecedores e clientes além da primeira camada na cadeia de suprimentos.

2.2.4 Modelo de referência para o projeto da cadeia (DCOR – Design Chain Operations Reference Model).

O modelo DCOR encontra-se em sua primeira versão, foi lançado pelo *Supply Chain Council* em 2006, e começou a ser desenvolvido em 2002 pela Hewlett-Packard para resolver assuntos do projeto do produto relacionados aos impactos operacionais na cadeia de suprimentos. Em 2003 a Hewlett-Packard valida o DCOR em seus processos internos. Em, 2004 fez um pedido ao *Supply Chain Council* para melhorar o modelo por meio da inclusão das melhores práticas. Em 2005 foi montada a equipe de trabalho, e em 2006 o *Supply Chain Council* lançou a primeira versão do modelo DCOR (HUNSHE, 2006).

O principal argumento do *Supply Chain Council* para o modelo DCOR é que oitenta por cento dos custos da cadeia de suprimentos são dominados pelo projeto do produto.

Na abordagem do modelo DCOR o conceito de projeto da cadeia de suprimentos adotado pelo *Supply Chain Council* é:

“O projeto da cadeia é a coleção de processos que traduzem idéias de produtos em produtos definidos (as receitas, lista de materias, instruções de trabalho, fluxo de trabalho) que são desenvolvidos ou reusados, como os processo e infraestrutura para venda, entrega e suporte do produto” (HUNSCHE, 2006, tradução nossa).

Semelhante ao modelo SCOR (*Supply Chain Operations Reference Model*, SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2005) que aborda a cadeia de suprimentos após as fases de lançamento do produto no mercado, com abordagem de SCM após o lançamento do produto no mercado.

O modelo DCOR foi desdobrado em quatro níveis, a Figura 2.7 ilustra os quatro níveis detalhados do modelo.

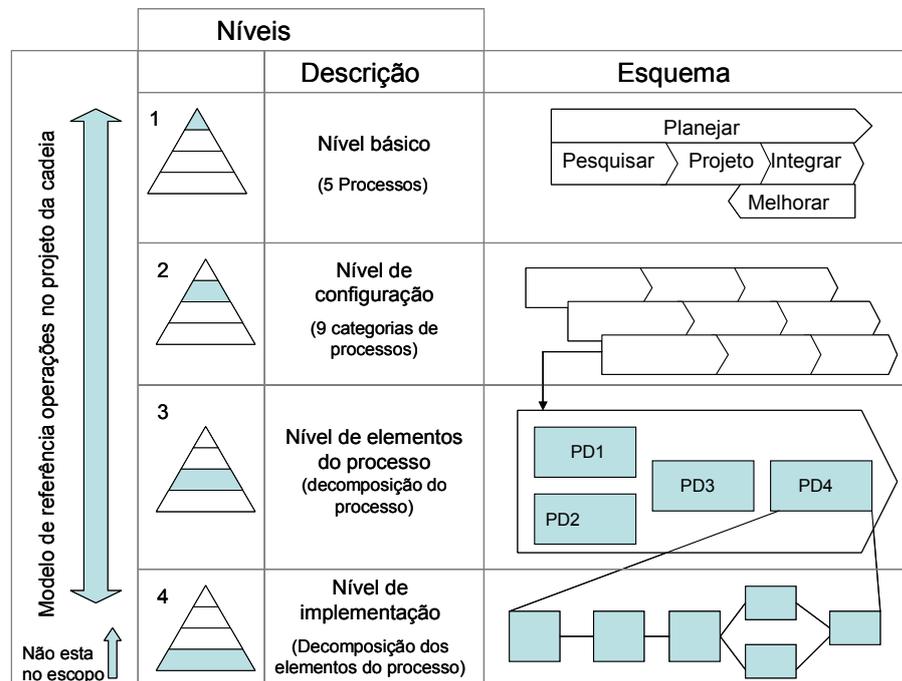


Figura 2.7 - Modelo DCOR. Fonte: Supply Chain Council (2006, tradução nossa).

O primeiro nível do modelo é composto de cinco processos básicos: planejar, pesquisar, projetar, integrar e melhorar:

Planejar (plan): é o processo responsável pelo planejamento de todas as atividades do projeto da cadeia. Envolve o planejamento dos processos de pesquisa, projeto e integração.

Pesquisa (research): os objetivos do processo de pesquisa são: achar e testar as fontes de recursos de materiais aprovados, conhecimento e tecnologia para produtos ou serviços. Isto inclui especificações das partes do produto, obtenção de técnicas fabricação, de entrega, de vendas, e identificação de possíveis fornecedores. As principais palavras chaves deste processo apresentadas por Hunsche (2006) são: tendências/tecnologias conhecimento/tendências de produto, identificação de fornecedores, verificação de componentes e documentação.

Projeto (Design): o objetivo deste processo é a decomposição dos requisitos do produto no projeto do produto ou projeto do serviço. Isto inclui o desenvolvimento e testes protótipos de produtos. As principais palavras chaves deste processo apresentadas por Hunsche (2006) são: ambiente de laboratório, desenho técnico e especificações, forma do produto, custos do

produto e do serviço, projeto do processo de manufatura, projeto para a cadeia de suprimentos (DfSC – *Design for Supply Chain*) e o projeto do processo de suporte e serviço.

Integrar (integrate): o objetivo deste processo é a preparação da empresa para um novo produto ou mudança no produto. Isto inclui a distribuição da informação, como os contratos, e as instruções de trabalho, linhas e objetivos do negócio, ao longo da empresa, na cadeia de suprimentos, vendas, serviço e suporte. As principais palavras chaves deste processo apresentadas por Hunsche (2006) são: ambiente de produção, operações da empresa, transação de produtos, lançamento de novos produtos e migração de planos.

Melhorar (*Amend*): o processo do fluxo reverso, o objetivo deste processo é a resolução de assuntos de projetos e adaptações necessárias no projeto, por exemplo: mudanças nas especificações do produto para suportar o pedido.

Além desses o modelo DCOR apresenta nove processos de apoio: gestão das linhas de negócios, gestão de desempenho do processo, gestão de informação do processo, gestão do ciclo de vida do produto, gestão do capital ativo do projeto da cadeia, gestão da transferência do conhecimento, gestão da rede de processo e gestão do processo exigências regulatórias (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2006).

Entre as categorias de processo mencionadas, no modelo DCOR, os processos que se tem maior interesse neste trabalho são: o processo de gestão do ciclo de vida do produto e o processo de gestão de informação. Isto se deve a uma questão de limitação de escopo da pesquisa.

Além disso, por meio do desdobramento do processo de gestão do ciclo de vida é possível delimitar a interface com os outros processos. Entretanto, nos documentos encontrados até o presente momento sobre o modelo DCOR, não apresentam informações mais detalhadas sobre este processo.

Por meio do conceito de projeto da cadeia (no modelo DCOR) apresentado por Hunsche (2006), conclui-se que o projeto da cadeia de suprimentos inicia no início do ciclo de vida do produto. Além disso, é mais abrangente e o conceito do projeto da cadeia de suprimentos abordado por Slack et al (2002) e Simchi-Levi et al (2003).

Para Slack et al. (2002) o projeto da cadeia de suprimentos envolve decisões sobre a integração vertical (direção de expansão, amplitude da rede, equilíbrio entre as operações internas); a localização das operações produtivas (levando-se em conta as alterações de demanda e oferta de bens e serviços); o arranjo físico da planta (posicional, processo, celular,

produto), as tecnologias de processamento (tipos de tecnologias de processamento), e o projeto do trabalho.

Para Simche-Levi et al. (2001) projetar a cadeia de suprimentos envolve a determinação da melhor maneira de fornecer produtos, utilizando os processos de produção existentes.

2.2.5 Abordagem de Handfield & Nichols Jr. (2002)

A abordagem apresentada por Handfiel & Nichols Jr. (2002) foi elaborado com foco no conceito de sistema de valor. O Gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM) é a integração por meio de relações cooperativas e de processos de negócios, com alto nível de compartilhamento de informações. Com objetivo de criar valor ao sistema, fornecendo aos membros da cadeia vantagem competitiva sustentável, devido ao desempenho positivo da mesma. Considerando quando uma empresa (individual) se inclui na rede os fornecedores para traz (*upstream*) e o canal de distribuição à frente (*downstream*). Inclui se também os fornecedores internos da mesma empresa, ilustrado na Figura 2.8.

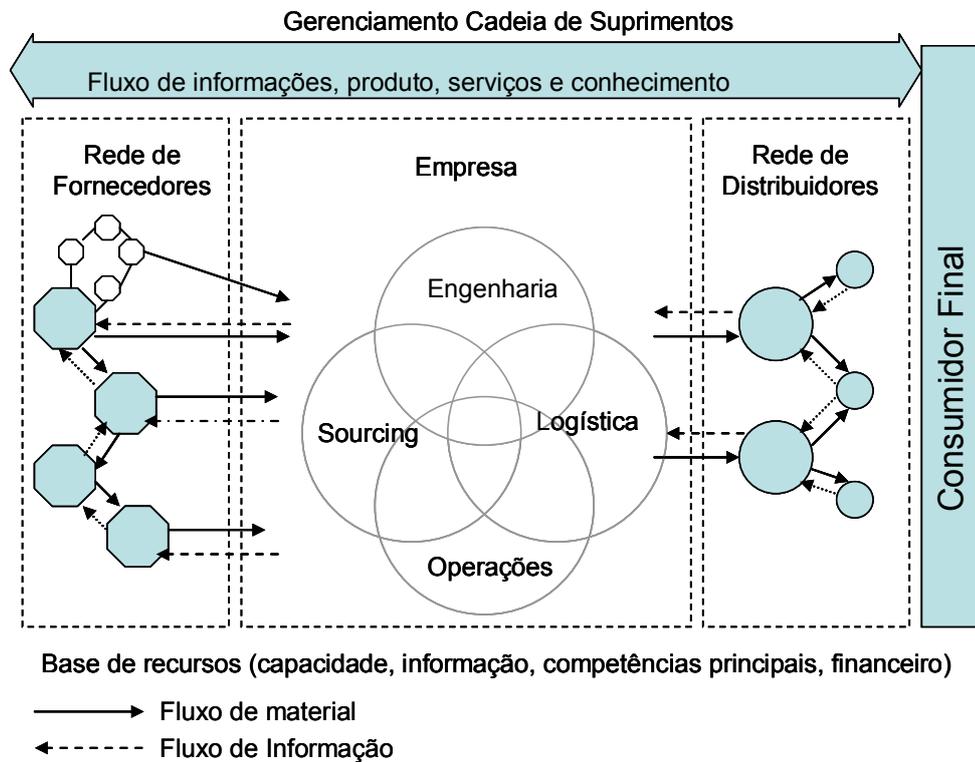


Figura 2.8 - Cadeia de Suprimentos Integrada. Fonte: Handifield & Nichols, Jr. (2002, p. 9, tradução nossa)

Para a criação de um sistema de valor para o gerenciamento da cadeia de suprimentos Handfield & Nichols Jr. (2002, p. 24) apresentam um roteiro contendo as atividades e estratégias que devem ser implementadas para criar um sistema de valor, ilustradas na Figura 2.9.

A proposta do modelo é a integração do fluxo de informações, materiais, tecnologias e recursos na cadeia de suprimentos para criar valor para o cliente final. Para proposição do modelo houve a contribuição de vários grupos de pesquisa, destacando: *Global Procurement and Supply Chain Benchmarking* – Michigan State University, *FeDex Center for Cycle time Research* – University of Memphis, Supply Chain Resource Consortium at North Carolina State University.

A primeira etapa do roteiro é o mapeamento da cadeia de suprimentos. O propósito do mapeamento é compreender como as organizações poderão tornar possíveis as melhorias no gerenciamento da cadeia de suprimento. Nesta etapa também é realizado o levantamento dos principais processos da cadeia de suprimentos.

Os autores não têm a mesma preocupação na padronização dos processos de negócios como no modelo do GSCF, apenas exemplificam alguns processos de negócios existentes dentro da empresa como o desenvolvimento de novos produtos, identificação de necessidades dos consumidores, logística, planejamento, serviços aos clientes entre outros.

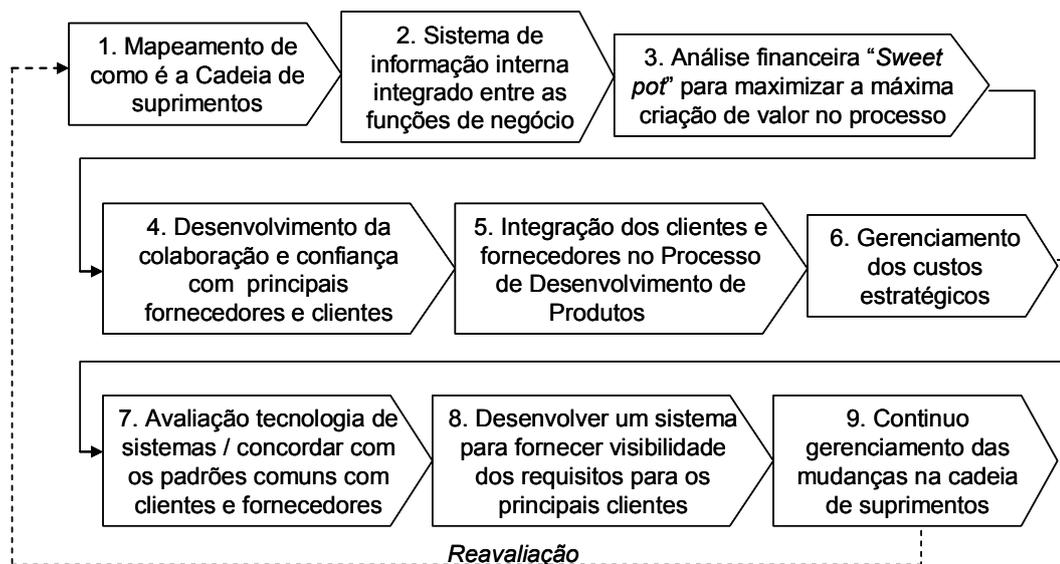


Figura 2.9 - A criação cadeia de valor. Fonte: Handfield & Nichols, Jr. (2002, p. 24, tradução nossa)

A segunda fase do roteiro consiste no mapeamento do fluxo de informação interna. Inclui a identificação dos sistemas de informação internos da empresa (ERP - *enterprise*

resource lanning, Data Warehouse, CRM - Customer Relationship Management, Decision Suport Systems) e como estes se relacionam com os processos de negócios da empresa.

A terceira fase do roteiro são as análises para definir o que deve ser produzido internamente na empresa e o que deve ser produzido externamente, ou seja, as tomadas de decisão *insourcing ou outsourcing*.

Além disso, esta fase inclui a identificação de onde está o ‘pote de ouro’ na cadeia de suprimentos, qual a vantagem competitiva de cada membro na cadeia de suprimentos. Segundo os autores, geralmente as decisões relativas à vantagem competitiva são frequentemente realizadas baseadas somente no retorno financeiro em curto prazo. Gerando problemas futuros para cadeia de suprimentos. Os autores destacam a proposta de Fine (1999) - a vantagem competitiva de cada membro da cadeia não é estática, ela pode mudar dependendo da posição da organização na cadeia de suprimentos em termos de custos, tecnologias e capacidade produtiva e outros fatores.

A quarta fase do roteiro são os estabelecimentos da relação com os fornecedores e clientes na cadeia de suprimentos. Os autores sugerem o relacionamento por meio de alianças. O relacionamento por alianças se refere à relação entre empresas independentes com participação mútua no negócio, geralmente de forma complementar e não necessariamente envolvendo novos investimentos, por exemplo, alianças de companhia áreas (PIRES, 2004). Existem outros níveis de relacionamentos entre empresas na cadeia de suprimentos. A aliança é o primeiro nível de formalização do relacionamento na busca adição de valor na cadeia de suprimentos.

A próxima fase do roteiro é a integração do fornecedor no processo de desenvolvimento de produtos, os fornecedores poderão ser envolvidos nas diversas fases do processo de desenvolvimento de produtos, dependendo das estratégias e políticas da empresa, a Figura 2.10 ilustra os possíveis pontos de integração do fornecedor no PDP.

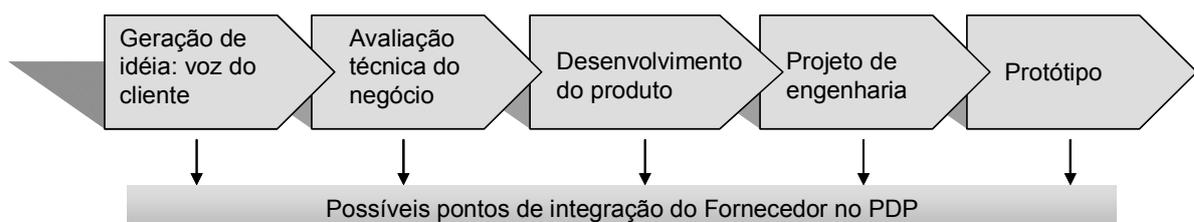


Figura 2.10 - Possíveis pontos de integração do fornecedor no PDP. Fonte: Handfield & Nichols Jr. (2002, p. 187).

A sexta fase do roteiro inclui a avaliação das estratégias de custos no gerenciamento da cadeia de suprimentos global. As organizações estão expandindo as iniciativas do escopo de redução de custos tanto fornecedores (*upstream*) como clientes (*downstream*) da cadeia de suprimentos.

Muitas empresas concentram seus esforços na redução dos custos internos ou nos grupos funcionais da própria empresa, devido à facilidade de coordenação. No entanto, uma nova geração de iniciativas de gerenciamento de custos inclui os membros da cadeia a *downstream* e *upstream*. Estas iniciativas incluem dois ou mais parceiros na cadeia para identificar melhorias no processo de redução de custos.

Segundo os autores, as maiores oportunidades redução de custos podem ser realizadas quando os gerentes da cadeia de suprimentos são envolvidos inicialmente no ciclo de desenvolvimento de um novo produto ou serviço. Quando as decisões de *sourcing* e materiais são feitas inicialmente, todos os efeitos das decisões de *sourcing* podem ser considerados no ciclo de vida do produto.

Quando os gerentes da cadeia de suprimentos são envolvidos mais tarde no ciclo de desenvolvimento de produto, as opções de redução de custos são restritas, por que a maioria das decisões de projeto, tipos de materiais, escolha de fornecedores, embalagem, e opções de distribuição já foram feitas.

Na sétima fase do modelo os autores sugerem a avaliação dos sistemas de informações na cadeia de suprimentos, das tecnologias *Business to Business* (B2B) e *E-commerce*, das plataformas para a integração dos sistemas de informação. Esta fase é uma preparação para a próxima fase que é a criação da visibilidade da informação.

O aumento da visibilidade entre os membros da cadeia de suprimentos pode ajudar todas as partes a avaliar sua utilização e redução de custos. Para melhorar esta visibilidade as empresas estão trabalhando em modelos colaborativos que fornecem informações a múltiplas camadas da cadeia de suprimentos.

Os benefícios promovidos pela solução visibilidade da informação são: quebra das barreiras organizacionais, visão de toda a cadeia de suprimentos, gerenciamento por métricas, redução tempo de ciclo do processo e o encorajamento para tomada de decisão em conjunto.

Por outro lado os perigos de uma cadeia com uma carência de visibilidade de informações podem incluir: o aumento dos tempos de entrega, aumento de custos e poucas informações para tomada de decisão.

Os sistemas para visibilidade da cadeia são caros e quantificação dos retornos não é uma tarefa muito simples. O custo do sistema é justificado na maioria das vezes, pelos potenciais benefícios que o sistema poderá oferecer. Além disso, as empresas precisam definir quem serão seus parceiros e o nível de comunicação com estas parcerias, os tipos de informações trocadas, segurança de informações e o alinhamento das informações com processos de negócio existentes. A visibilidade informações é muito mais que uma simples tecnologia que pode ser comprada e instalada. Necessita da colaboração e entendimento de todos os parceiros envolvidos, explanando a importância do clareamento das trocas de informações.

A abordagem apresentada por Handfield & Nichols Jr. (2002) apresenta as principais atividades que são necessárias para criar um sistema de valor na cadeia de suprimentos. Entretanto, em contraste com o modelo do GSCF apresentado em Lambert (2004) a proposta dos autores não tem uma preocupação com a visão dos processos, além disso, quando falam em valor adicionado os autores se referem principalmente à importância do gerenciamento das estratégias de custos.

As contribuições da abordagem de Handfield & Nichols Jr (2002) para o processo de desenvolvimento de produtos são sintetizadas no Quadro 2.7.

Quadro 2.7 - Relação entre o modelo de referência para o PDP e o Modelo SCM.

Modelo SCM Handfield & Nichols, Jr. (2002)	Características principais e sua relação com o processo de desenvolvimento de produtos	Métodos/ferramentas e estratégias de apoio sugerido pelos autores
1. Mapeamento de como é a cadeia de suprimentos	O objetivo desta fase é mapear todas as entidades envolvidas na cadeia e seus principais processos. Em relação ao PDP envolvem mapear os principais contatos internos (empresa distribuída) e externos, projetos conjuntos, relações formais e informais de troca de conhecimento e informações.	Mapa de relacionamento, Diagrama de fluxo, workshops. Modelo de referência para operações da cadeia de suprimentos (SCOR)
2. Sistema de informação interna integrado entre as funções de negócio	ERP, CRM, DSS principais sistemas mencionados pelo autor, no entanto o mesmo não faz a relação deste sistema com o processo de desenvolvimento de produtos.	Modelagem de Processos, MRP, ERP, EDI, CRM.
3. Análise financeira – “Pote de ouro”	Nesta fase são definidas as principais competências da empresa referente Definindo as fronteiras e limites da empresa. São realizadas as análises de <i>insourcing / outsourcing</i> – (fazer ou comprar/terceirizar) e análises de riscos. Estas decisões segundo o autor são tomadas no início do processo de desenvolvimento de produto tomando a decisão de que tecnologias são mais cruciais para o sucesso futuro da empresa.	Análises de <i>insourcing/ outsourcing</i> , Análise de matriz de Porter, análises de riscos.
4. Desenvolvimento da colaboração/confiança com os principais clientes e fornecedores	Nesta fase é apresentada a importância das alianças de acordo com objetivo do negócio da empresa. Sendo que o enfoque do PDP é tratado a parte na próxima fase.	Faz uma relação de recomendações para o estabelecimento de uma aliança baseada nas estratégias da empresa.
5. Integração dos clientes e fornecedores no PDP	Decisão do grau de integração do fornecedor no processo de Desenvolvimento de produto. (Caixa preta, caixa cinza, ou caixa branca). Principais competências da empresa (Decisões de <i>insourcing/outsourcing</i>). Avaliação de desempenho do fornecedor. Natureza do relacionamento entre o cliente fornecedor (grupo tecnológico, equipes plataformas de produto). Objetivos metas para guiar o processo de desenvolvimento de produtos.	Análise <i>insourcing/outsourcing</i> ; Análise do grau de envolvimento do fornecedor no PDP; Avaliação de desempenho do fornecedor; Modelo de pesquisa e seleção de fornecedores.
6. Gerenciamentos de custos estratégicos	As maiores oportunidades redução de custos no início do PDP. Decisões de <i>sourcing</i> são tomadas inicialmente. Projeto para gerenciamento da cadeia de suprimentos - projeto para produtos customizados definição do ponto de postponement; Projeto para logística. - produto estocado montado, embarcado, quebrado em frações menores entregue para os clientes (estratégia de <i>cross-docking</i>)	Projeto para manufatura; Consorcio de fornecedores; Produção enxuta, <i>Cross-docking</i> ; Desenvolvimento de fornecedores globais; CRM; compartilhamento dos custos; compartilhamento do mapa tecnológico; Projeto para gerenciamento da cadeia de suprimentos; Custo total de propriedade; Posicionamento global do material; custo do ciclo de vida, reciclagem; visibilidade das informações.
7. Avaliação tecnológica de sistemas	O autor não apresenta uma idéia clara para os sistemas apresenta as principais tecnologias para criação de um software.	
8. Desenvolvimento de um sistema para fornecimento da visibilidade dos requisitos para os principais clientes	Projetos colaborativos visibilidade na cadeia de suprimentos. O autor não faz nenhuma menção aos projetos colaborativos	
9. Contínuo gerenciamento das mudanças na cadeia de suprimentos	Reavaliação dos processos ao longo do processo de desenvolvimento de produtos. Melhorias dos processos de negócios.	

Fonte: Handfield & Nichols Jr. (2002, tradução nossa)

2.3 A Estratégia da Cadeia de Suprimentos Baseada no Tipo de Produto

A classificação para as estratégias da cadeia de suprimentos geralmente está baseada no sistema produtivo. Dividem-se os sistemas produtivos de acordo com a forma que eles interagem com os clientes na cadeia de suprimento, ou seja, conforme nível de conexão com o cliente final, sendo dividido: engenharia sob encomenda (ETO – *Engineering to order* ou BTO- *Buy to order*), produção sob encomenda (MTO – *make to order* ou BTO – *build to order*), montagem sob encomenda (ATO – *Assemble to order* ou CTO - *Configure to Order*) e produção para estoque (MTS - *make to stock* ou BTS – *build to stock*)

A Figura 2.11 apresenta a estrutura simplificada das estratégias da cadeia de suprimentos baseada no sistema produtivo, ilustra o ponto de separação da estrutura puxada da estrutura empurrada.

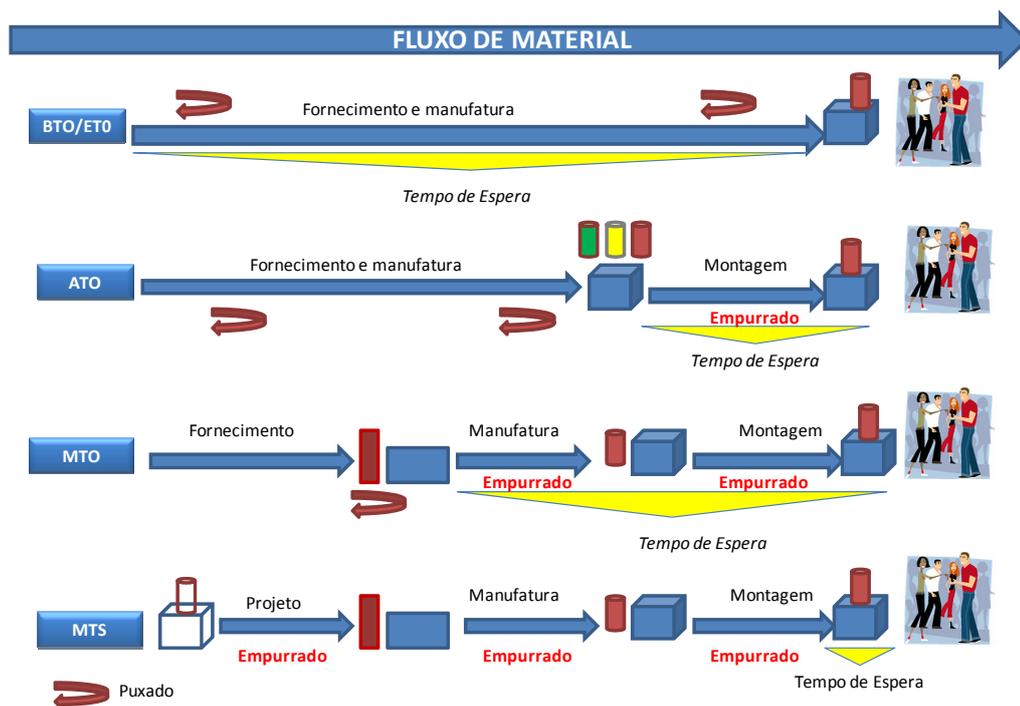


Figura 2.11 – Estrutura da estratégia da cadeia de suprimentos. Fonte: adaptado de Reevem & Srinivasan (2005).

O ponto de determinação da estrutura da cadeia de suprimentos puxada da estrutura empurrada na cadeia de suprimentos é geralmente definido pelo tempo de espera tolerado pelo cliente final para obter o produto (REEVEM & SRINAVASAN, 2005).

Entretanto, baseados nos pensamentos lean e ágil na cadeia de suprimentos, ao longo do ciclo de vida de um produto, o produto pode passar por uma ou mais estratégias na cadeia

de suprimentos (AIKEN ET AL, 2003), não apresentando uma estrutura de cadeia de suprimentos fixa, como ilustrado na Figura 2.12.

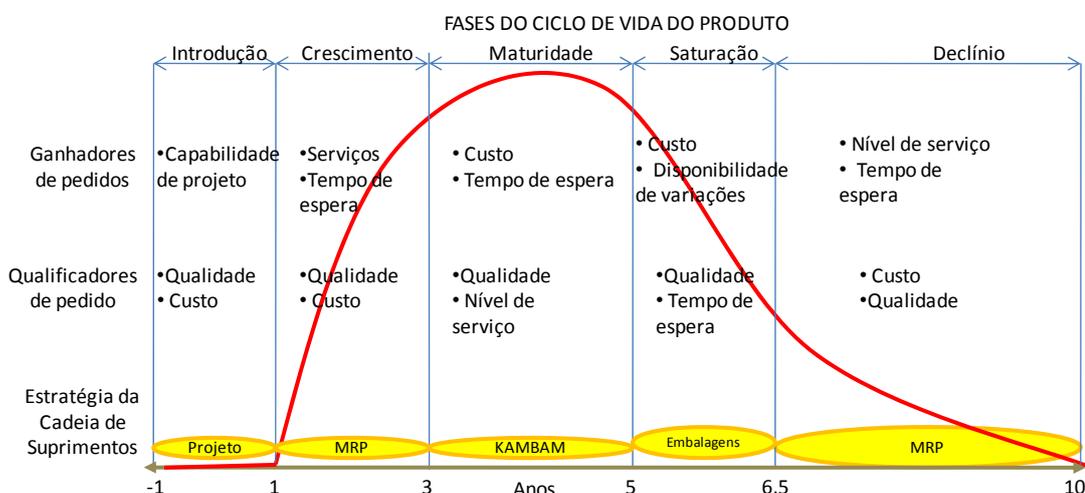


Figura 2.12 – Estratégias na cadeia de suprimentos ao longo do ciclo de vida de produto comercial. Fonte: Aiken et al (2003, tradução nossa).

Christopher & Towill (2000) e Vonderembse et al. (2006) argumentam que os objetivos e filosofias das cadeias de suprimentos de um produto não são estáticos variam ao longo do tempo, ou seja, a classificação baseada somente no sistema produtivo é insuficiente para classificar as estratégias da cadeia de suprimentos para o produto ao longo do seu ciclo de vida. Além disso, os autores argumentam que as estratégias na cadeia de suprimentos acompanham a evolução das operações na cadeia de suprimentos. O Quadro 2.8 ilustra a evolução das estratégias de operações nas cadeias de suprimentos.

Quadro 2.8- Evolução das operações na cadeia de suprimentos

EVOLUÇÃO DA CADEIA	INICIOS DOS ANOS 80	FINAL DOS ANOS 80	INICIO DOS ANOS 90	FINAL DOS ANOS 90
Filosofia da cadeia de suprimentos	Foco no produto	Orientada para o mercado	Dirigida para o mercado	Dirigida para o cliente
Tipo de cadeia	Silos funcionais lean	Cadeia de suprimentos lean	Cadeias de suprimentos ágeis	Cadeias de suprimentos customizadas
Ganhadores de pedido no mercado	Qualidade	Custo	Disponibilidade	Lead time
Qualificadores de pedido no mercado	1. Custo 2. Disponibilidade, 3. Lead times	4. Disponibilidade 5. Lead time 6. Qualidade	7. Lead times 8. Qualidade 9. Custo	10. Qualidade 11. Custo 12. Disponibilidade
Métricas de desempenho	Custo de produção	Tempo Custo físico	Fatía do mercado Custo total	Valor adicionado

Fonte: Christopher & Towill (2000, tradução nossa).

Inicialmente, Christopher & Towill (2000) apresentaram dois tipos de cadeias de suprimentos: a cadeia de suprimentos lean e a cadeia de suprimentos ágeis.

Entretanto, em um trabalho mais recente (VONDEREMBSE ET AL., 2006) os autores constataram que o tipo de cadeia de suprimentos varia conforme a fase do ciclo de vida do produto comercial e do tipo de produto.

Baseado no ciclo de vida do produto comercial e no tipo de produto, os autores apresentam um terceiro tipo de cadeia de suprimentos, a cadeia de suprimentos híbrida. O Quadro 2.9 ilustra os tipos de cadeia de suprimentos em relação ao ciclo de vida do produto.

Quadro 2.9 - Classificação dos tipos de cadeia de suprimentos.

FASE DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO	TIPO DE PRODUTO		
	PADRONIZADO	INOVATIVO	HIBRIDO
Introdução	Cadeia de suprimentos lean	Cadeia de suprimentos Agil	Cadeia de suprimentos Híbrida
Crescimento			
Maturidade		Cadeia de suprimentos Híbrida e Lean	
Declínio			

Fonte: Vonderembse et al. (2006, tradução nossa).

O ciclo de vida do produto ilustrado no Quadro 2.8 (exemplificado na Figura 2.12) é em relação a vendas do produto sobre o tempo. Está dividido em quatro fases: introdução, crescimento, maturidade e declínio de vendas.

Os produtos padronizados possuem a tendência de facilidade na previsão da demanda, e longo ciclo de vida do produto no mercado. Com isto as empresas podem estabelecer um relacionamento de longo prazo com os fornecedores para a qualidade do material, entrega *just-in-time* e discutir descontos. Com a demanda previsível e processos consistentes, a redução de custos podem ser trabalhadas principalmente na fase de maturidade do ciclo de vida do produto.

Os produtos inovativos são novos produtos que necessitam melhores capacidades de projeto e manufatura. Eles são significativamente diferentes dos produtos atuais, e representam uma inovação no conceito do produto. Possuem um ciclo de vida menor que os produtos padronizados. Uma vez introduzidos no mercado, crescimento da demanda e surgimento de competidores, os produtos inovativos se tornam produtos padronizados onde os custos e qualidade são características dominantes. Isto força as empresas interagir constantemente com os clientes para gerar novas idéias que direcionem um fluxo contínuo de novos tipos de produtos.

Os produtos híbridos são produtos complexos que incluem uma mistura de produtos padronizados e componentes inovativos. A ligação com o cliente final de produtos híbridos é

baseada no conceito de agilidade. Os produtos híbridos possuem a tendência de ter um longo ciclo de vida com certo grau de melhoria ou inovações oferecidas aos clientes periodicamente. Estas inovações ocorrem nos módulos ou componentes.

Os elementos que foram utilizados para auxiliar na definição das estratégias da cadeia de suprimentos baseadas no tipo de produto foram: duração do ciclo de vida do produto comercial, tempo de entrega, volume, variedade e *variability*.

2.3.1 Cadeia de Suprimentos Lean

A cadeia de suprimentos lean emprega esforços na melhoria contínua que se foca na eliminação de desperdícios ou atividades e tarefas que não agregam valor ao longo da cadeia. O Quadro 2.10 apresenta as principais características da cadeia de suprimentos lean.

Quadro 2.10- Característica da cadeia de suprimentos lean

CADEIA DE SUPRIMENTOS LEAN	DESCRIÇÃO
Objetivo	Foco na redução de custo e flexibilidade para produtos já disponíveis no mercado. Emprega melhoria contínua nos processos para melhorar o foco de eliminação de desperdício ou atividades que não agregam valor ao longo da cadeia.
Enfoque para manufatura	Defende técnicas de manufatura lean
Integração	Integrar manufatura, compras, qualidade e fornecedores.
Planejamento da produção	Trabalhar em pedidos confirmados e previsões confirmadas
Tempo de Ciclo de vida do produto	Produtos padronizados têm relativamente ciclos de vida longos (maiores que dois anos)
Alianças	Pode participar em alianças tradicionais como parcerias e joint ventures.
Mercado	Serve somente mercados segmentos atuais
Estrutura organizacional	Usa uma estrutura organizacional estática com poucos níveis hierárquicos.
Enfoque de escolha dos fornecedores	Atributos dos fornecedores envolvem baixo custo e alta qualidade
Estratégia de inventário	Minimizar o inventário ao longo da cadeia
Foco do lead-time	Diminuir o lead time tanto quanto possível sem aumentar os custos
Foco da manufatura	Manter alta taxa de utilização
Estratégia do Projeto do Produto	Maximizar o desempenho e minimizar os custos
Exemplo	Produto commodity

Fonte: Vonderembse et al. (2006, tradução nossa).

2.3.2 Cadeia de Suprimentos Ágeis

A cadeia de suprimentos ágil relata o paradigma entre empresas e mercado, uma perspectiva externa na flexibilidade. O sucesso da implementação envolve responder rapidamente mudanças em mercado globalizado e fragmentado. Emprega novas tecnologias, métodos e ferramentas, e técnicas para resolver seus problemas. Utiliza informações sistemas e tecnologias para melhorar a tomada de decisão mais rápida. O Quadro 2.11 ilustra as características da cadeia ágeis.

Quadro 2.11 - Característica da cadeia de suprimentos ágeis.

CADEIA DE SUPRIMENTOS ÁGEIS	DESCRIÇÃO
Objetivo	Entendimento das necessidades dos clientes pela interface com clientes e mercado e serem facilmente adaptáveis as necessidades de mudanças futuras. Enfoque de produzir volume e simultaneamente atender nichos de mercado. Fornecer produtos customizados com curto lead

	time pela redução de custo da variação.
Enfoque para manufatura	Defende técnicas da manufatura ágil, que é uma extensão da manufatura lean.
Integração	Integração de marketing, engenharia, distribuição e sistemas de informação.
Planejamento da produção	Customização em massa.
Tempo de Ciclo de vida do produto	Produtos inovativos com curto ciclo de vida do produto (de 3 meses a um ano).
Alianças	Explora um tipo de aliança conhecida como empresas virtuais, trabalham no projeto do produto.
Mercado	Adquire novas competências, desenvolve novas linhas de produto e abre novos mercados.
Estrutura organizacional	Cria organizações virtuais pela criação de alianças com parceiros que variam com o produto oferecido e frequência de mudanças.
Enfoque de escolha dos fornecedores	Atributos para escolher fornecedores: velocidade, flexibilidade, e qualidade.
Estratégia de inventário	Fazer de acordo com a demanda do cliente
Foco do lead-time	Investir agressivamente em caminhos para reduzir o lead time
Foco da manufatura	Desdobrar a capacidade para assegurar aquele material/componente esteja disponível para fabricar os produtos inovadores de acordo com exigências de mercado.
Estratégia do Projeto do Produto	Projeto de produto para atender as necessidades de produto individuais.
Exemplo	Produto da moda

Fonte: Vonderembse et al (2006, tradução nossa).

2.3.3 Cadeia de Suprimentos Híbrida

A cadeia de suprimentos híbrida é uma cadeia de suprimentos intermediária entre as cadeias de suprimentos ágeis e lean. Geralmente envolve a montagem por pedidos de produtos em que a demanda pode ser relativamente previsível. Atende a customização em massa pela postergação da diferenciação de produtos na montagem final do produto. O Quadro 2.12 ilustra as principais características das cadeias de suprimentos híbridas

Quadro 2.12 - Característica da cadeia de suprimentos híbridas

CADEIA DE SUPRIMENTOS HÍBRIDA	DESCRIÇÃO
Objetivo	Empregar métodos da manufatura lean. Interfaces com o mercado para entender as necessidades dos clientes. Alcança um grau de customização dos produtos pela postergação da montagem dos produtos e adiciona inovação aos produtos por meio dos componentes
Enfoque para manufatura	Emprega técnicas de manufatura lean e da manufatura ágil
Integração	Integrar manufatura, compras, qualidade e fornecedores para nível de componentes (abordagem lean). Integrar: marketing, engenharia, distribuição e sistemas de informação. (abordagem ágil)
Planejamento da produção	Para componentes – abordagem lean. Para produto: abordagem ágil
Tempo de Ciclo de vida do produto	Envolvido a produção do pedido de montagem de produtos. Que estabelece a fase de maturidade do produto ao longo do ciclo de vida.
Alianças	Pode participar em alianças tradicionais como parcerias e joint ventures. Pode trabalhar estratégias para responder rapidamente ao cliente.
Mercado	Responder as exigências de mercado com características de produtos inovativos em produtos existentes. Esta capaz da organização capturar um grande segmento de produtos para o mercado.
Estrutura organizacional	Use uma estrutura organizacional estática com poucos níveis hierárquicos (abordagem lean). Pode criar relacionamento com os parceiros para implementar características de inovação na cadeia.
Enfoque de escolha dos fornecedores	Atributos dos fornecedores envolvem baixo custo e alta qualidade, com capacidade de responder rapidamente quando necessário.
Estratégia de inventário	Postergação da diferenciação do produto e minimizar componentes funcionais
Foco do lead-time	Similar a abordagem lean para componentes, e similar abordagem ágil para produto final.
Foco da manufatura	Combinação abordagem lean com a ágil
Estratégia do Projeto do Produto	Projeto de produto modular e postergação da montagem do produto.
Exemplos	DaimlerChrysler, geralmente produtos com alto valor agregado e grandes volumes de produção.

2.4 Avaliação de Desempenho em Cadeia de Suprimentos

A atividade de definição de uma estratégia clara para todos os níveis hierárquicos dentro da organização não é uma tarefa fácil. Neste sentido os sistemas de avaliação de desempenho são usados nas empresas na descrição e tradução das estratégias em ações do dia a dia (GASPARETTO, 2003, p.86).

Gasparetto (2003) apresenta uma análise abrangente da literatura sob avaliação do desempenho em cadeia de suprimentos. Ela identifica 13 abordagens para avaliação do desempenho em cadeia de suprimentos: Steward (1995), *Supply Chain Council* (2005), Beamon (1999), Cravens et al. (2000), Dryer (2000), Miranda (2000), Holmberg (2000), Aravechia & Pires (2000), Gunasekaran et al. (2001), Brewer & Speh (2001), Stank et al. (2001), Bowersox & Closs (2001) e Lambert & Pohlen (2001).

A autora avalia os trabalhos em relação a cinco aspectos: escopo da proposta, discussão de objetivos estratégicos, categorias de indicadores, envolvimento de parceiros e governança.

Entre as abordagens apresentadas por Gasparetto (2003) identificou-se quatro abordagens que incluem o desenvolvimento de produtos para avaliação de desempenho da cadeia de suprimentos: Cravens et al (2000), Dreyer (2000), Gunasekaran et al (2001) e Lambert & Pohlen (2001). Sendo que a abordagem Lambert & Pohlen (2001) para avaliação do desempenho da cadeia de suprimentos envolve abordagem do GSCF apresentada em Lambert (2004) – introduzida anteriormente na apresentação das abordagens para o SCM, na seção 2.2.3.

O Quadro 2.13 apresenta a síntese das abordagens para avaliação de desempenho no contexto de cadeias de suprimentos que envolvem o desenvolvimento de produtos.

Cravens et al. (2000) e Brewer & Speh (2001) utilizam o BSC (*Balanced Scorecard*) para avaliação de desempenho na cadeia de suprimentos. O modelo proposto por Cravens et al. (2000) discute todo o processo de criação da parceria desde a motivação para a sua implementação, até a definição dos indicadores de desempenho a serem empregados. O conjunto de indicadores especificamente definidos para a aliança ajudará a monitorar seu processo, cujos autores propõem a utilização do BSC para implementar a estratégia da aliança. Brewer & Speh (2001) buscam responder a duas perguntas: o que medir e como implementar o BSC para medir o desempenho de uma cadeia de suprimentos. Segundo os autores, a avaliação de desempenho em cadeia de suprimentos requer uma abordagem

colaborativa e orientada pela confiança, para que a empresas vejam seu sucesso. Os indicadores para a avaliação da cadeia de suprimentos são desdobrados a partir das estratégias da empresa utilizando o BSC.

Quadro 2.13 - Abordagens de avaliação de desempenho na cadeia de suprimentos que envolvem o desenvolvimento de produtos

Autor	Critérios para análise das abordagens de cadeia de suprimentos				
	Escopo da proposta	Objetivos Estratégicos	Categorias de indicadores	Envolvimento dos Parceiros	Governança
Cravens (2000)	Discussão do processo de formação de uma parceria e a avaliação do seu desempenho	Objetivos estratégicos específicos para a parceria – podem não ter significado para a empresa, a não ser nesse contexto.	Perpectivas do BSC	Não mencionam	Será através de uma estrutura de comando; sistemas de incentivos, procedimentos padrões de operação, procedimentos para resolver disputas e sistemas de preços não baseados no mercado.
Gunasekaran (2001)	Definem processos da cadeia e mensuram o que consideram os aspectos mais importantes	Todos os objetivos da cadeia de suprimentos devem ser considerados nas mensurações	Desempenho do planejamento, do suprimento, da produção, da entrega e serviço e satisfação do cliente	Não mencionam	Não mencionam, mas sugerem indicadores relativos a parcerias na cadeia
Brewer & Speh (2001)	Apresentam um modelo para avaliação de desempenho em uma cadeia, em que mensura aspectos internos e externos de cada empresa	Cada empresa define seus objetivos estratégicos para a cadeia. Após Verificam com os demais membros se convergem ou divergem, afinando-os	Perpectivas do BSC associadas aos objetivos do gerenciamento da cadeia de suprimentos, para definir o que será mensurado	Na discussão objetivos estratégicos definem os mesmos indicadores, e na discussão dos resultados	Deve haver colaboração entre as empresas da cadeia. Sugerem a criação de equipes interorganizacionais, para avaliação de desempenho.
Lambert & Pohlen(2001)	São avaliadas todas as ligações da cadeia de suprimentos, nos oito processos chave, analisando-se pares de empresas	Metas de uma empresa devem ser alinhadas com as dos outros membros, e todas devem servir de base para definição de metas da cadeia.	Financeiros (EVA e demonstrativos de resultado de cada relação) e não financeiros (indicadores nos oito processos chaves)	Os indicadores são definidos a partir dos processos chaves e depois avaliados, são discutidos com os parceiros	Colaboração com os membros da cadeia para gerar maiores ganhos e economias mútuos e melhorar a sincronização, integração e otimização dos processos de contato entre as empresas.

Fonte: Gasparetto (2003, p. 143)

Brewer & Speh (2001) sugerem que cada empresa deve definir os seus objetivos estratégicos para a cadeia. Em seguida conjuntamente com os demais membros, deve verificar se os objetivos convergem ou divergem, e como podem ser afinados para que todos os parceiros obtenham bons resultados.

Gunasekaram et al. (2001) propõem um modelo de avaliação de desempenho que mensura os aspectos mais importantes de uma cadeia de suprimentos, na visão dos autores. A cadeia também apresenta a estrutura de processos e são propostos indicadores a serem empregados em cada etapa do processo. Os indicadores devem abranger todos os objetivos da cadeia de suprimentos, envolvendo aspectos financeiros e não financeiros, nos níveis estratégico, tático e operacional.

O Quadro 2.14 apresenta os indicadores para a cadeia de suprimentos propostos por Gunasekaram et al. (2001) para serem medidos na empresa individualmente e serem mensurados a partir de projetos envolvendo duas empresas.

Quadro 2.14 - Indicadores sugeridos por Gunasekaram et al. (2001)

		INDICADORES				
Individualmente	Desempenho do planejamento	Desempenho do suprimento	Desempenho da produção	Desempenho da entrega	Serviço e satisfação do cliente	
	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo de espera do pedido • Tempo de ciclo do desenvolvimento de produtos • Tempo de ciclo total • Custo de processamento das informações • Tempo de ciclo de caixa • Taxa de retorno sobre investimentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Pedido perfeito 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo da produção • Custo de movimentação de estoque • Tempo de ciclo de produção • Utilização da capacidade • Nível de estoque 	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo de espera da entrega • Custo total do transporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de valor percebido pelo produto • Tempo de resposta ao cliente • Flexibilidade para atender necessidades específicas de clientes 	
Entre duas empresas	<ul style="list-style-type: none"> • Nível e grau de parcerias comprador-vendedor • Extensão de cooperação para melhorar qualidade • Iniciativas de economia de custos entre comprador e vendedor • Extensão de ajuda, mútua na resolução de problemas. 					

Fonte: Gunasekaram et al. (2001, tradução nossa)

Lambert (2004) afirma que é possível verificar como cada um dos oito processos do SCM influenciam no EVA (*economic value added*). Para identificar a influência dos processos no EVA, deve ser identificado o impacto de cada atividade sobre os componentes do EVA.

Os componentes do EVA são a receita de vendas, os custos de produtos vendidos, as despesas, e os componentes do ativo (estoques e outros ativos circulantes, e o ativo permanente).

A Figura 2.13 ilustra como o processo desenvolvimento de produtos e comercialização afetam o EVA.

O EVA e os demonstrativos financeiros deverão ser complementados por indicadores não financeiros em cada um dos processos do SCM. Os autores sugerem o desdobramento dos indicadores para os níveis mais baixos da empresa, sempre fazendo a avaliação de causa e efeitos entre os indicadores. O desempenho nos níveis mais baixos da organização deve ser alinhado com os objetivos dos processos da cadeia de suprimentos e com as metas financeiras. A análise na cadeia ocorre por meio da comparação entre os fornecedores no período atual e anteriores (Lambert, 2004). As análises são feitas ao pares na cadeia de suprimentos.

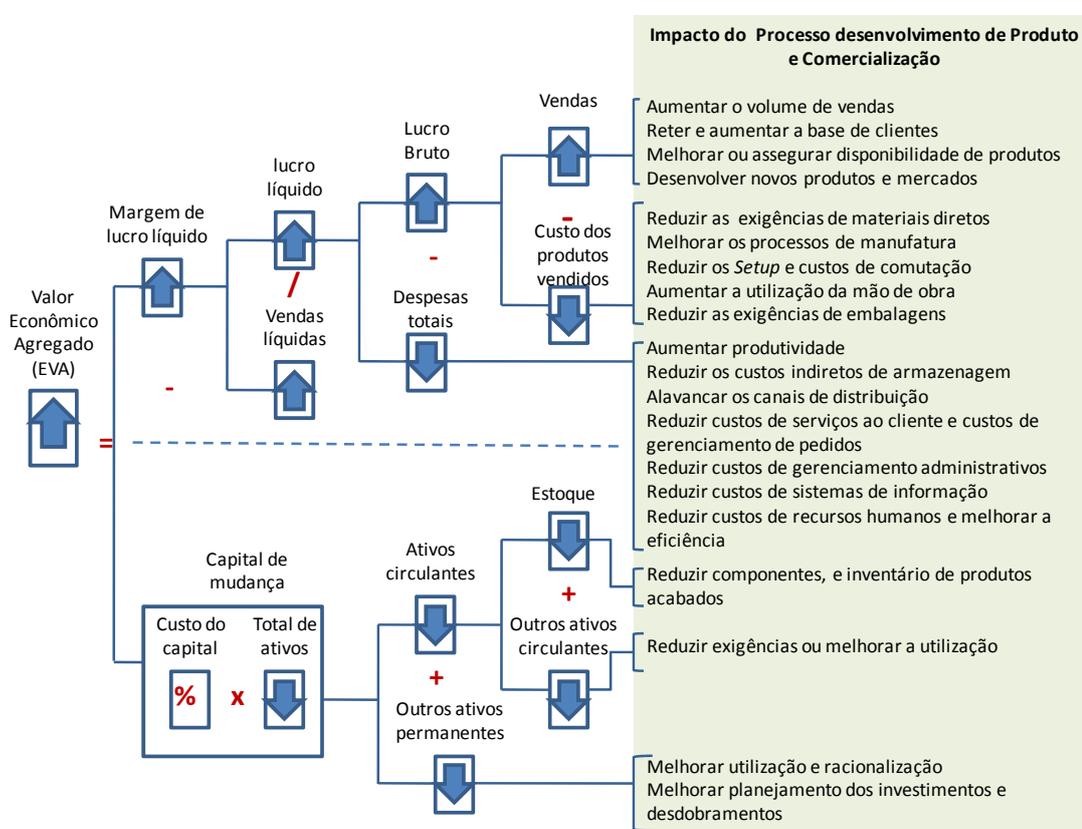


Figura 2.13 – Como o processo de desenvolvimento de produtos e comercialização afeta o EVA. Fonte: Lambert (2004, p.140, tradução nossa)

Na seção 2.2.4 foi introduzido a abordagem do Supply Chain Council (2006) para o SCM, o modelo DCOR, antes do lançamento do produto.

O Quadro 2.15 ilustra os indicadores no sugerido no Modelo DCOR para medição do desempenho no primeiro nível no modelo, ou seja, para os processos básicos são distribuídos nos seguintes atributos.

Quadro 2.15 - Indicadores para medição do desempenho no modelo DCOR

ATRIBUTOS	MÉTRICA NO PRIMEIRO NÍVEL DO MODELO DCOR
Confiabilidade	Projeto do produto perfeito
<i>Responsiveness</i>	Tempo de ciclo do projeto da cadeia
Flexibilidade	Tempo de ciclo nas mudanças do projeto da cadeia
Custos	Custo total do projeto da cadeia
Ativos	Valor dos ativos fixos no projeto da cadeia

Fonte: Supply Chain Council (2006, tradução nossa).

2.5 A Conectividade na Cadeia de Suprimentos

Entende-se por conectividade os recursos de tecnologia de informação e comunicação, os quais possibilitam a conexão em tempo real, computador a computador, aumentando a eficiência das empresas. Por meio da redução do tempo e rotinas necessárias para executar uma atividade. Envolve a integração do fluxo de informações na cadeia de suprimentos para criar valor para o cliente final. Considerando uma empresa (individual) incluída na rede os fornecedores para traz (*upstream*) e o canal de distribuição à frente (*downstream*). Incluem-se também os fornecedores internos da mesma empresa (BARIZELLI & SANTOS, 2006).

Os avanços em tecnologia de informação e comunicação têm revolucionado o SCM e as formas das empresas conduzirem seus negócios. Existe um grande número de trabalhos sugerindo novos *softwares* para o SCM e estudos de casos avaliando sistemas de informação na cadeia de suprimentos. Entretanto, as tecnologias de informações e comunicações necessitam estarem alinhadas as estratégias e objetivos das empresas na cadeia de suprimentos. Como exemplos têm-se dois trabalhos: Folinas et al (2004) e o Barizelli & Santos (2006).

Em Folinas et al (2004) é apresentada a evolução do SCM baseada na conectividade da cadeia de suprimentos e nas melhores práticas (*Benchmarking*) para o SCM. Os autores argumentam que as empresas que apresentam as melhores práticas, em diferentes níveis de evolução de SCM, apresentam as estratégias de conectividade alinhadas com os outros objetivos de negócio da empresa e na cadeia de suprimentos.

Folinas et al. (2004) apresentam um modelo de quatro estágios para o SCM relacionando: estratégia de negócio, clientes e fornecedores, processo de desenvolvimento de produto e produção, tomada de decisão e tecnologias. O Quadro 2.16 apresenta a evolução do SCM baseada na conectividade na cadeia de suprimentos apresentada por Folinas et al (2004).

Outro trabalho, coordenado por Barizelli & Santos (2006) no Brasil, avaliaram a conectividade dos seguintes setores de negócios: agronegócio, têxtil, saúde, automobilístico, eletroeletrônico, financeiro, telecomunicações, energia elétrica e logística. Os autores se passaram na proposta de Hagel (2003).

Hagel (2003) afirma que a conexão (via sistemas de informação) de uma empresa com os elos da cadeia de suprimentos passa por três grandes estágios:

Quadro 2.16 - Características dos estágios do SCM baseadas na conectividade

CARACTERÍSTICA	ESTÁGIO 1	ESTÁGIO 2	ESTÁGIO 3	ESTÁGIO 4
Criação e captação de valor, estratégia e modelo de negócios	Redução de custo Eficiência dos ativos próprios. Gestão reativa Estrutura organizacional departamentalizada Competência funcional Negócio focado na previsão de demanda e produção	Foco na especialização Compartilhamento de ativos. Relação eletrônica com parceiros. Eficiência da cadeia de valores do sistema. Negócio focado na demanda real. Alinhamento e otimização de processos (indicadores de desempenho). Foco no meio ambiente	Crescimento alavancando por meio de ativos fixos de terceiros Colaboração com fornecedores clientes e entidades públicas e privadas. Rede dinâmica (tempo real, transparência e flexibilidade). Redes virtuais de negócios adaptativos. Gestão do conhecimento intra e interempresas. Novos negócios focados na gestão ambiental (logística reversa)	Colaboração plena Dinâmica da cadeia voltada à vantagem competitiva do valor para o cliente final (visibilidade em tempo real, flexibilidade e responsividade) Comunicação negócios rapidamente, organização integrada em múltiplas estruturas de negócio. Sistemas avançados de comunicação e informação.
Tipo de fornecedor e da relação fornecedor-cliente	Simple aquisição de insumos ou produtos para revenda. Compra e venda baseada em lotes Comunicação de mão única. Confiança limitada Relação ganha-perde Base reduzida de fornecedores Fornecedor disponível no mercado	Acesso na base de dados central. Baixa transparência, mercados não centralizados, interação com processos padronizados. Foco na ferramenta CRM. Compartilhamento de informações parciais na cadeia	Redes abertas e conectadas adaptáveis às dinâmicas do mercado Colaboração e maior nível de confiança Compartilhamento de informações e processos relevantes Customização em massa pelo uso do CRM	Verdadeira colaboração, compartilhamento de informações e processos. Gerenciamento baseado no conhecimento Customização pura
Tecnologia	Sistemas legados Troca de dados EDI MRPI – ilhas de sistemas de informação. Conexão ponto a ponto.	MRP II, ERP, Planejamento de recursos distribuição (DRP), TQM, reengenharia dos processos de negócios, atividade baseada em custo (ABC), Just in time, VANs (Value Added Network) Intranets, internet	Web-Services – XML Soluções e-business integradas. Sistemas data e web-mining. CPFR E Gestão do conhecimento via Web-mining. CRM Extranets e internet.	Soluções integradas e-business, data and Web-mining systems, CRM analítico. Alta complexidade (aumento da diversidade semântica, muitos flavors of XML – schema chãos) Estrutura XML internacional. Rede virtual dinâmica
Processo desenvolvimento de produtos, e produção	Disseminação limitada da informação e baixa integração com outras áreas funcionais de unidades de negócios Uso intensivo de mão de obra no processamento de pedidos Modelo empurrado	Integração baseada em sistemas ERP/MRP no planejamento de pedidos. Segmentação dos clientes, gerenciamento de marketing e vendas baseado no sistema de base de dados integrados	Planejamento da produção baseado em sistemas CAD/CIM Modelo puxado. Compras e vendas eletrônicas, catálogos eletrônicos. Desenvolvimento de produtos com fornecedores.	Otimização da rede dinâmica, Informação em tempo real. Gestão do conhecimento Cronogramas compartilhados Sistemas CRM analítico.
TOMADA DE DECISÃO	Baixa qualidade e transparência limitada da informação Decisão baseada em dados históricos	Focos nos processos de negócios, limitada padronização entre as empresas. Internamente – informação centralizada Tomada de decisão baseada no sistema de gerenciamento de base de dados	Processo planejamento estendido entre empresas-colaboração limitada. Compartilhamento de informações externas com clientes e vendedores Tomada de decisão de equipes multifuncionais baseada nas competências essenciais	Colaboração em tempo real na rede de negócios Planejamento, projeto e gestão do ciclo de vida do produto e previsão da demanda colaborativa com parceiros

Fonte: Folinas et al. (2004, tradução nossa).

Estágio 1 (Experimentação ou busca da rentabilidade): as implementações da empresa são visando à conectividade tendem a concentrar-se internamente, isto é, nos processos de negócios nos quais precisa interagir com muitas empresas, principalmente nas atividades de compra e venda. (BARIZELLI & SANTOS, 2006, p. 3).

Estágio 2 (Expansão ou convergência para o foco): neste estágio a tecnologia de *Web-Services* encontra-se difundida por toda a empresa, propiciando aos gerentes o desenvolvimento de suas atividades com muita rapidez e flexibilidade. O vetor principal deste estágio ainda é a busca de eficiência operacional, e o gerenciamento da rede possibilita o gerenciamento dos processos de negócios (BARIZELLI & SANTOS, 2006, p. 4).

Estágio 3 (Integração ou aceleração do crescimento): as empresas neste estágio são capazes de gerar rapidamente valor adicional expressivo para os clientes. Suas estratégias de crescimento são desenvolvidas com base na rede de processos, sendo possível recorrer a outras formas de agregação de recursos. (BARIZELLI & SANTOS, 2006, p. 5).

Baseados nos estágios proposto por Hagel (2003) os autores avaliaram a conectividade nas empresas sob três ângulos: interna, com fornecedores e prestadores de serviços e com os clientes.

No setor automobilístico, os autores mapearam a cadeia de suprimentos utilizando a abordagem de empresa foco, apresentada por Lambert (2004), Figura 2.4.

Os elos da cadeia de suprimentos identificados baseados na montadora, empresa foco, foram: F4 (fornecedores de matéria prima), F3 (fabricantes de componentes ou matéria prima para F2), F2 (fornecedores de componentes e sub-sistemas), F1 (fornecedores das montadoras – grandes fabricantes como Delphi, Visteon, Dana e Bosch e outros), CD: distribuidores ou concessionárias e CI: atacadistas, revendedores independentes, reparadores de veículos ou aplicadores e prestadores de serviços.

Entre os elos foram identificados processos gerenciados e monitorados (manter e gerir o relacionamento com os clientes, manter e gerir o nível de serviço ao cliente, planejar e prever demanda, assim como os estoques, desenvolver, fabricar e vender produtos adequados às necessidades, gerir sincronização das informações e de produtos ao longo da cadeia e outros).

A conectividade dos fornecedores F1 com os Fornecedores F4 é baixa, em função de vários fatores, o mesmo acontece entre os Fornecedores F2, F3 e F4. A integração da montadora com os fornecedores F1 é marcada por um estágio avançado de conectividade e

deu origem a novas estruturas fabris como: os condomínios industriais e consórcios modulares. Estas estruturas fabris mostram o nível de parceria de longo prazo entre as montadoras e os fornecedores F1 (DI SÉRIO & SANTOS, 2006, p.162).

A conectividade com os canais de distribuição (concessionárias) apresenta vários pontos de melhoria, ocorre predominantemente por meio de canais dedicados a intermediados por provedores de serviços denominados Value Added Net Works (VANs). (DI SÉRIO & SANTOS, 2006, p.159).

No setor eletroeletrônico no Brasil a cadeia de suprimentos se encontra em estágio inicial de conectividade, caracterizado pela visão de curto prazo centrada na redução de custos. Prado & Marchetti (2006, p. 175) relatam que de modo geral, as preocupações atuais com a conectividade concentram-se na redução de estoques e de custos (tanto de aquisição quanto de comercialização) e na busca da previsão mais nítida da demanda futura.

Panoramas semelhante de conectividades do setor eletroeletrônico foram identificados nos setor textil (BARIZELLI & SANTOS, 2006, p. 98), varejo alimentar (BARIZELLI & SANTOS, 2006, p. 20) e farmacêutico (BARIZELLI & SANTOS, 2006, p. 114).

2.6 Comentários sobre as relações do SCM com o PDP

O gerenciamento da cadeia de suprimentos é certamente um campo vasto de conhecimento que pode ser visto sob várias perspectivas acadêmicas, entretanto a carência de consenso permanece dentro e fora da academia.

Acredita-se que um dos motivos para falta de consenso são os termos incluídos no conceito do gerenciamento da cadeia de suprimentos, estes são: interpretados de maneiras diferentes, confundidos com outros conceitos, ou ainda apresentam dimensões diferentes de aplicação. Entre eles destaca-se o conceito de sistema de valor.

A base do conceito do *sistema de valor* é o conceito de *cadeia de valor*. O conceito de *cadeia de valor*, segundo Sturgeon (2001) apresenta três dimensões: organizacional, geográfico e o sistema de valor.

As dimensões definidas por Sturgeon (2001) ajudam a esclarecer a amplitude do conceito de *sistema de valor* utilizado no gerenciamento da cadeia de suprimentos. Entretanto, ao longo da revisão bibliográfica do trabalho, foi um desafio compreender a que o conceito de cadeia de valor realmente se referia.

Para compreender o que é um sistema de valor é necessário compreender as diferentes dimensões em que ele é aplicado, e que outros conceitos ele envolve. Para sintetizar o que é sistema de valor foi elaborado o Quadro 2.17.

Quadro 2.17 - Os conceitos envolvidos na definição do conceito de sistema de valor

DIMENSÕES DE CADEIA DE VALOR	CONCEITOS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Organizacional	Cadeia de suprimentos	Abrange todas as empresas envolvidas na produção e liberação de um produto final, desde o fornecedor de matéria prima até o cliente final. Podendo envolver uma ou mais empresas.
	Cadeia produtiva	É usado para designar o setor industrial da cadeia de suprimentos
Geográfico	Redes de Produção	Entre outros assuntos estratégicos envolve o projeto da cadeia de suprimentos de um produto.
Sistema de valor	Integração e colaboração	Nas fases do ciclo de vida do produto, incluindo as redes de produção
	Integração e colaboração	Na cadeia de suprimentos dos recursos e conhecimentos.

Além da carência de consenso entre os termos envolvidos no conceito do gerenciamento da cadeia de suprimentos, outro motivo esta relacionado com a definição de onde inicia o gerenciamento da cadeia de suprimentos, antes ou após o lançamento do produto?

Neste trabalho, se defende abordagem que o gerenciamento da cadeia de suprimentos inicia no projeto da cadeia de suprimentos, mas especificamente no início do ciclo de vida do produto, relacionando-o diretamente com as decisões de projeto do produto.

Baseado nos diferentes autores (Christopher, 1997; Metz, 1998; Lambert & Cooper, 2000; Handfield & Nichols Jr., 2002; Simchi-Levi et al., 2003; Chopra & Meindel, 2003; Pires, 2004 e Lambert, 2004) chegou-se as seguintes constatações:

- ✓ Gerenciamento da cadeia de suprimentos envolve todas as empresas envolvidas na geração de idéias, concepção, produção e liberação de um produto final, desde o fornecedor de matéria prima até o cliente final; com objetivo de integrar e gerenciar as atividades da cadeia, com inicio e fim bem definidas, para criar sistema de valor que forneça aos membros da cadeia uma vantagem competitiva sustentável.
- ✓ Gerenciamento da cadeia de suprimentos é uma evolução do processo de aprendizagem das empresas, baseada na visão das relações por meio dos processos de negócios (além dos limites internos de uma única empresa) para adição de valor para o cliente, na busca de sua competitividade e necessidade de sustentabilidade no mercado.
- ✓ A operacionalização do gerenciamento da cadeia de suprimentos pode ser realizada por meio da integração das interfaces entre os processos de negócio na cadeia de suprimentos, resultando aos membros da cadeia de suprimentos uma vantagem competitiva sustentável devido à inter-relação entre eles.

No entanto, cabe ressaltar que as seguintes visões não são consenso entre os autores estudados de SCM:

- ✓ Os estágios do ciclo de vida do produto envolvidos no gerenciamento da cadeia de suprimentos (Quadro 2.18),
- ✓ O relacionamento por meio dos processos de negócios,
- ✓ Os processos de negócios que fazem parte do SCM (Quadro 2.19).

Quadro 2.18 - Fases do ciclo de vida do produto envolvidas no SCM

Fase do ciclo de vida do produto	ABORDAGENS DE GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS						
	Srivastava et al (1999)	Slack et al (2002)	Simchi-Levi (2002)	Melnyk et al (2000)	Handfield & Nichols, Jr (2002)	Lambert (2004)	Supply Chain Council (2007)
Planejamento estratégico							
Desenvolver o produto							
Fazer e fabricar							
Montar							
Embalar							
Armazenar							
Transportar							
Vender							
Manter							
Repor peças							
Desativar							
Descartar							

Entretanto percebe-se o senso comum entre os autores nos seguintes tópicos:

- ✓ A competição atual não é entre empresas, mas entre cadeias de suprimentos.
- ✓ A necessidade de criação e agregação de valor para o cliente final e eliminação dos desperdícios.
- ✓ O projeto do produto necessita considerar informações sobre o gerenciamento da cadeia de suprimentos.

Com base na revisão da literatura foram identificadas cinco abordagens para o gerenciamento da cadeia de suprimentos que incluem o desenvolvimento de produtos em suas atividades e apresentam a visão de processos de negócios, são elas: Melnyk et al (2000), Srivastava et al (1999), modelo de SCM do GSCF (*Global Supply Chain Forum*), Modelo DCOR (*Design Chain Operations Reference*) e abordagem de Handfield & Nichols Jr. (2002).

Quadro 2.19- Os processos para o gerenciamento da cadeia de suprimentos

REFERÊNCIAS	PROCESSOS PARA O GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS
Srivastava et al (1999)	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção e qualificação de fornecedores.

	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto e gerenciamento interno da logística. • Projeto e gerenciamento externo da logística. • Projeto do fluxo de trabalho em produção e montagem. • Andamento da manufatura. • Aquisição, instalação e manutenção da tecnologia de processo. • Processamento do pedido, preço, faturamento e retornos. • Gerenciamento de múltiplos canais. • Gerenciamento dos serviços para o cliente como instalação do produto
Melnyk et al. (2000)	Processos básicos do SCM: <ul style="list-style-type: none"> • Projeto produto / reprojeto • Projeto do processo/ reprojeto • Medição de desempenho • Gestão da capacidade • Planejar • Adquirir/abastecer • Fazer/produzir • Entregar
Lambert & Cooper (2000) & Lambert (2004)	Processos de negócios do SCM: <ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento das relações com o cliente • Gerenciamento dos serviços ao cliente • Atendimento de pedidos • Gerenciamento fluxo de manufatura • Gerenciamento relacionamento com o fornecedor • Desenvolvimento de produto e Comercialização. • Gestão de retornos
Supply Chain Council (2007)	Modelo DCOR <ul style="list-style-type: none"> • Gestão das linhas de negócio • Gestão de desempenho • Gestão da informação do processo • Gestão do ciclo de vida do produto • Gestão do capital ativo do projeto da cadeia • Gestão da transferência de conhecimento • Gestão da rede de processo • Gestão do processo regulatório • Gestão do alinhamento financeiro e gestão da propriedade intelectual
	Modelo SCOR: <ul style="list-style-type: none"> • Planejar • Abastecer • Produzir • Entregar • Retornar

Um sexto modelo também foi estudado o modelo SCOR (*Supply Chain Council*, 2005), entretanto por estar focado nas fases do ciclo de vida após o lançamento do produto não foi apresentado.

Na abordagem apresentada por Srivastava et al. (1999) o PDP, o gerenciamento do relacionamento com o cliente (CRM- *Customer Relationship Management*) e o gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM) como os principais processos para adicionar valor para o cliente e acionistas. A descrição do processo de gerenciamento do relacionamento com o cliente inclui as atividades que tradicionalmente são desempenhadas pela área funcional de marketing, como o desenvolvimento e execução de promoções.

Na descrição do PDP é salientando a necessidade de interações interdepartamentais para ser efetuado o projeto do produto. O SCM se foca no fluxo de produto a partir da

aquisição de materiais a partir dos fornecedores para manufaturar, processar o pedido e entregar. Este processo apresenta a visão adotada pelo *Supply Chain Council* para o modelo SCOR.

O PDP na abordagem de Melnyk et al (2000) o PDP apresenta-se inserido no *processo de projeto de produto/reprojeto*. Segundo os autores é o processo responsável pelo projeto de produto, serviços e o reprojeto, para responder ao cliente de forma competitiva. No entanto, os autores não apresentam uma descrição mais detalhada dos processos. Além disso, quatro dos oito processos de negócios estão incluídos no modelo SCOR são eles: planejar, adquirir, fazer e entregar.

No modelo do *Global Supply Chain Forum – GSCF* (LAMBERT, 2004) o PDP está inserido como um dos seus oito processos de negócios do SCM, o Processo de Desenvolvimento de Produto e Comercialização – PDP&C. Esse processo de negócio tem por objetivo principal reduzir o tempo de lançamento do produto para o mercado. Para isso, o modelo propõe um trabalho conjunto com os clientes e fornecedores, por meio dos processos: Processo de Gerenciamento do Relacionamento com os Clientes e o Processo de Gerenciamento dos Fornecedores.

Acredita-se que um dos motivos da dificuldade do gerenciamento entre os processos de negócio (além da dificuldade da modelagem dos processos de negócios das empresas) se deve à carência de métodos e ferramentas para sustentação das atividades e estratégias descritas no modelo. Dificultando a comunicação entre as diferentes empresas.

No estudo do modelo GSCF, apresentado em Lambert (2004), buscou-se fazer ligação das informações dos processos de negócios do SCM com o PDP&C (do modelo GSCF), para compreender o relacionamento entre as interfaces dos processos de negócios do SCM com o PDP&C. No entanto, chegou-se a conclusão que as informações contidas no modelo são muito abstratas, ou seja, elas são tratadas em um nível estratégico, não havendo preocupação no como fazer. Outra lacuna encontrada foi à carência de diretrizes para os fornecedores e clientes além da primeira camada na cadeia de suprimentos.

O modelo DCOR apresenta-se em sua primeira versão, mostra a importância do relacionamento entre SCM e o PDP, mas precisamente o projeto da cadeia com o projeto do produto.

Por meio de buscas na internet e consultas junto ao *Supply Chain Council*, chegou-se a conclusão que o modelo DCOR abordado pelo *Supply Chain Council*, ainda é muito

insipiente, em outras empresas além da HP. Segundo o presidente do *Supply Chain Council* no Brasil, a grande dificuldade da implementação deste modelo serão as mesmas enfrentadas atualmente pelo modelo SCOR, a dificuldade da visão de processos de negócios nas empresas (*Supply Chain Council* Brasil, 2006).

A abordagem de Handfield & Nichols, Jr. (2002) apresenta uma série de atividades e estratégias que devem ser implementadas dentro de um ordenamento para criar um sistema de valor na cadeia de suprimentos. O roteiro proposto pelos autores pode ser considerado uma referência para implementação dos sistemas de informação em cadeias de suprimentos. Pois fornece as principais diretrizes para a implementação.

Em relação ao PDP, Handfiel & Nichols, Jr. (2002) enfatizam a integração do fornecedor no PDP, ressaltam que as maiores oportunidades redução de custos podem ser realizadas quando gerentes da cadeia de suprimentos são envolvidos inicialmente no ciclo de desenvolvimento de um novo produto ou serviço.

As abordagens apresentadas possuem propósitos e escopos diferentes, mas apresentam uma visão complementar entre si, auxiliando na compreensão do SCM e sua interface com o PDP. Principalmente auxiliaram na identificação dos conhecimentos que necessitam ser explorados para resolver o problema da pesquisa.

Por outro lado, os modelos de SCM apresentam o Processo de Desenvolvimento de Produto de maneira superficial, geralmente apresentando as relações entre os clientes e os fornecedores, com uma estrutura bastante semelhante entre si, referente à abordagem de modelagem de processos de negócio, não apresentando os detalhes sobre as interferências das tomadas de decisão do PDP sobre o SCM.

O Quadro 2.20 apresenta as diretrizes para o desenvolvimento da pesquisa baseadas nas abordagens de SCM.

Quadro 2.20 - Diretrizes para o desenvolvimento da pesquisa

Abordagens de SCM	Escopo	Relação com o PDP	Diretrizes para o desenvolvimento da pesquisa
Modelo Melnyk et al. (2000).	Apresentar os processos de negócios essenciais. Visão acadêmica para o ensino do SCM.	A cadeia de suprimentos é formada por 8 processos de negócios básicos. O processo de desenvolvimento de produtos/reprojeto apresenta-se como o processo responsável para responder ao cliente de forma competitiva.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a importância dos temas, como Projeto do Produto e Marketing dentro do contexto de gerenciamento da cadeia de suprimentos. Ressaltando que a maior parte dos custos de um produto é determinada durante sua fase de projeto. • Gerenciamento da cadeia de suprimentos é mais que “juntar”, é necessário integrar os conhecimentos.
Modelo Srivastava et al (1999)	Apresenta os três principais processos de negócios responsáveis pela adição de valor para os clientes e acionistas.	O processo de desenvolvimento de produtos é o processo que transforma as necessidades dos clientes em produtos físicos.	<ul style="list-style-type: none"> • A importância da busca de novas soluções e/ou revigoração das soluções existentes que adicionam valor para os clientes na cadeia de suprimentos.
GSCF (Lambert, 2004)	Define os processos de negócios para o SCM. A estrutura da rede da cadeia de suprimentos e os componentes gerenciais da cadeia de suprimentos. Busca a implementação da cadeia de suprimentos	Na visão do autor as relações na cadeia de suprimentos ocorrem principalmente por meio dos processos de relacionamento com o cliente e o processo de relacionamento com o fornecedor. O processo de desenvolvimento de produto é um dos processos que têm uma interface bastante grande com estes dois processos. O autor destaca a interface do PDP com os outros processos cinco processos interferindo indiretamente	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidades de estudo da interface do PDP com os outros processos de negócios do SCM. • A necessidade do desdobramento em processos de negócios a partir do nível estratégico. • Necessidade de uma visão mais detalhada mostrando o que e como fazer. • Necessidade de métodos e ferramentas de apoiar as atividades entre os processos de negócios e entre os parceiros (elos na cadeia de suprimentos) • Estratégia da cadeia de suprimentos
DCOR (Supply – Chain Council, 2006)	Modelo de referência para o projeto da cadeia de suprimentos	A tomada de decisão do projeto da cadeia de suprimentos integrada com o projeto do produto.	<ul style="list-style-type: none"> • A importância da sincronização do projeto da cadeia de suprimentos com o projeto do produto. • Abordagem do ciclo de vida do produto.
Handfield & Nichols Jr (2002)	A proposta do modelo é a integração do fluxo de informações, materiais, tecnologias e recursos na cadeia para criar valor para o cliente final. Uma abordagem bastante voltada para os sistemas de informação, como forma de integração da cadeia	A necessidade de ter uma visão baseada em processos de negócios. Enfatiza a integração do fornecedor no processo de desenvolvimento de produtos.	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de cadeia de suprimentos, • Tipos de produtos na cadeia de suprimentos, • Sistemas de informação • Outsourcing • Envolvimento dos fornecedores no PDP

Na segunda parte da relações do SCM com o PDP, buscou-se identificar na literatura como ocorre o estabelecimento das estratégias, a avaliação de desempenho e a conectividade da cadeia de suprimentos com o objetivo de fazer a integração do PDP com o SCM. Neste ponto do trabalho, parte-se de uma visão ampla do negócio (estratégica) que será desdobrada até o nível operacional (atividades) no decorrer dos próximos capítulos do trabalho.

Em relação ao estabelecimento das estratégias com base na classificação nos tipos de cadeias de suprimentos tradicional (baseada no sistema produtivo) identificou-se que esta classificação não é suficiente para classificar o tipo de cadeia de suprimentos para o desenvolvimento de um novo produto.

Os objetivos e estratégias na cadeia de suprimentos variam conforme a fase do ciclo de vida do produto e o tipo de produto (CHRISTOPHER & TOWELL, 2000 e VONDEREMBSE ET AL., 2006)

A maioria dos trabalhos encontrados na literatura defende que as estratégias e avaliações de desempenho da cadeia de suprimentos, são feitas de forma isolada dos demais membros da cadeia de suprimentos. Gasparetto (2004) argumenta que existe uma crença por trás desta forma de atuação das empresas, elas acreditam que se cada empresa fizer o seu papel da melhor maneira possível, a cadeia inteira será beneficiada. Entretanto a autora argumenta que existem objetivos conflitantes entre os vários membros e, mesmo que todos estejam buscando as melhores práticas, a cadeia inteira pode não estar sendo beneficiada com esse procedimento.

Por isso a importância de se estabelecer estratégias e objetivos comuns entre os membros com o objetivo de identificar e minimizar os *trade-offs* entre os parceiros na cadeia de suprimentos. O melhor momento para fazer isso é nas fases iniciais do ciclo de vida do produto, ou seja, na fase de projeto do produto e projeto da cadeia de suprimentos.

A conectividade por meio de tecnologias de informações e comunicação são ferramentas importantes para sincronização das decisões entre o PDP e o SCM. Entretanto, ainda existe um longo caminho a ser percorrido de preparação nas empresas, referente aos conceitos e conhecimentos, para que as ferramentas de tecnologias de informação e comunicação tenham sucesso nas empresas, prova disso são os baixos níveis de conectividades nas empresas brasileiras, apresentado em Barizelli & Santos (2006)

Identificou-se que a proposta de Gasparetto (2003), intitulada ‘sistemática para apoiar a implementação da avaliação de desempenho em cadeia de suprimentos’, como um trabalho

que pode ser utilizado como uma referencial para estabelecer as estratégias e objetivos comuns entre os membros na cadeia de suprimentos, nas fases iniciais do processo de desenvolvimento de produto.

Neste capítulo procurou-se sintetizar o ambiente de gerenciamento da cadeia de suprimentos e seu relacionamento com o PDP. O próximo capítulo, com base na revisão do estado da arte da literatura de desenvolvimento de produtos, apresenta os direcionamentos necessários para inserir o PDP dentro do ambiente de SCM.

CAPÍTULO 3 – O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Os objetivos deste capítulo são apresentar a síntese do estado atual da literatura de desenvolvimento de produtos e mostrar os direcionamentos para seu relacionamento com o gerenciamento da cadeia de suprimentos.

O capítulo está dividido em quatro tópicos: no primeiro tópico apresenta-se o conceito do processo de desenvolvimento dos produtos em ambiente de cadeia de suprimentos, no segundo apresentam-se as abordagens para o PDP. No terceiro apresenta-se o modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al. (2006). No quarto e último faz-se a avaliação do conteúdo dos tópicos anteriores com o objetivo de fazer a avaliação do PDP em relação ao gerenciamento da cadeia de suprimentos.

3.1 O processo de desenvolvimento de produtos como um processo de negócio do SCM

Devido à necessidade de agregação de valor ao produto e com o objetivo de aumentar o desempenho das atividades executadas o desenvolvimento de produtos passou a ser visto um processo de negócio nas empresas (CLARK et al., 1987, HOLMER & CAMPBELL, 2004).

O processo de desenvolvimento de produtos é definido por Clark & Fugimoto (1991, p.20, tradução nossa) como:

“O processo pelo qual uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado e possibilidades tecnológicas em informações para a fabricação de um produto comercial”

Os autores relatam que o desempenho de uma empresa no desenvolvimento de produtos pode ser avaliado por três parâmetros básicos: produtividade, qualidade e tempo. Os quais devem ser otimizados para capacitar uma empresa na sua habilidade de atrair e satisfazer seus clientes.

Ulrich & Eppinger (2000, p. 14) relatam que o processo de desenvolvimento de produtos é uma seqüência de passos de atividades, que uma empresa emprega para conceber,

projetar e comercializar um produto, sendo que muitas dessas atividades são intelectuais e organizacionais, com o propósito de entregar um produto físico.

Otto & Wood (2000, p. 5) definem o processo de desenvolvimento de produtos como o conjunto de atividades necessárias para levar um conceito de um produto a um estado de produto disponível no mercado. Desde aspirações iniciais para um novo produto, atividades de análises, esforços de marketing, atividades técnicas de projeto de engenharia, plano de manufatura, validações do projeto do produto e outras. Podendo incluir as estratégias de canais de marketing e a introdução do novo produto.

Rozenfeld et al. (2006, p. 3) definem o processo de desenvolvimento de produtos como:

“[...] um conjunto de atividades por meio das quais se busca, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa; checar às especificações de projeto de um produto e seu processo de produção; para que a manufatura seja capaz de produzi-lo; envolve atividades de acompanhamento do produto após o lançamento, para assim serem realizadas as eventuais mudanças necessárias nessas especificações; planejada a descontinuidade do produto no mercado e incorporadas no processo de desenvolvimento, as lições aprendidas ao longo do ciclo de vida do produto”

O conceito para o PDP de Clark & Fugimoto (1991), Ulrich & Eppinger (2000, p.14), Otto & Wood (2000, p. 5) diferem do conceito proposto por Rozenfeld et al. (2006, p.3) em relação às fases do ciclo de vida do produto envolvidas no PDP.

No conceito proposto por Rozenfeld et al. (2006, p.3) o PDP envolve todas as fases do ciclo de vida de um produto, ou seja, os autores introduzem de modo subjetivo o conceito de gerenciamento do ciclo de vida do produto (PLM – *product lifecycle management*).

O gerenciamento do ciclo de vida do produto envolve a troca e compartilhamento de informações sobre o produto em todas as fases do ciclo de vida de um produto. Desde a fase de geração de idéias até o descarte de suas partes (GRIEVES, 2006, p. 33; STARK, 2005, p. 420).

Percebe-se que a literatura quando conceitua PDP, aborda de maneira isolada, dentro dos limites internos de uma organização ou também chamado de porta a porta. Por outro

lado, existe um grande número de trabalhos que relatam a importância do envolvimento dos clientes e fornecedores no PDP.

O PDP em ambiente de SCM pode ser compreendido como um processo de negócio do SCM, em que um conjunto de empresas, por meio da integração e gerenciamento de suas atividades, busca atender as necessidades dos consumidores, por meio do desenvolvimento de produtos - bens e serviços. Levando em conta as necessidades, as possibilidades e restrições tecnológicas existentes na cadeia de suprimentos.

Logo como um dos processos de negócio da cadeia de suprimentos, o PDP tem por objetivos entregar produtos e serviço aos clientes com valor agregado, eliminar os desperdícios (custos, tempo, informações e material), e se integrar com as partes envolvidas na cadeia de suprimentos, em todo o ciclo de vida do produto.

3.2 Abordagens para o desenvolvimento de produtos

São encontradas na literatura nove abordagens para o processo de desenvolvimento de produtos, são elas: seqüencial ou tradicional, metodologia de projeto, engenharia simultânea, modelo Funil, *Stage-Gates*, *Lean*, *design for six sigma*, modelo de maturidade, gerenciamento do ciclo de vida dos produtos (ROZENFELD et al., 2006).

3.2.1 Seqüencial ou tradicional de desenvolvimento de produtos.

Historicamente, devido aos tradicionais laboratórios de pesquisa e desenvolvimento (P&D), considerava-se que o sucesso do desenvolvimento de produtos estava condicionado a criatividade e ao conhecimento dos especialistas. Baseado nos princípios da administração científica, de divisão de tarefas, o desenvolvimento de produto era realizado de forma seqüencial. As principais características desta abordagem segundo Rozenfeld et al. (2006) são a divisão de tarefas, especialização e a ênfase nas áreas funcionais.

3.2.2 Metodologia de projeto

Semelhante à abordagem anterior, a abordagem de metodologia de projeto é caracterizada pela divisão de tarefas, especialização e a ênfase nas áreas funcionais. Entretanto, apresenta os primeiros passos para a sistematização do desenvolvimento de produtos (ROZENFELD et al., 2006).

Segundo Hubka & Schregenberger (1989, apud Pahl et al., 2005) entende-se por metodologia de projeto o procedimento planejado com indicações concretas de condutas a serem observadas no desenvolvimento e no projeto de sistemas técnicos, que resultam de conhecimentos na área da ciência de projeto e da psicologia cognitiva e também da experiência com diferentes aplicações.

Dentro desta abordagem foram desenvolvidas muitas das técnicas, hoje consagradas para o desenvolvimento dos produtos, como o QFD (*Quality Function Deployment*), a matriz de seleção de Pugh, FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) e Análise de Valor entre outras.

Atualmente, os desenvolvimentos sobre metodologia de projeto permanecem ainda em andamento, tendo diversas orientações principalmente pela necessidade do desenvolvimento de sistemas técnicos cada vez mais complexos. Evidência disto pode ser encontrada, por exemplo, nas conferências do ICED (*International Conference on Engineering Design*).

3.2.3 Engenharia simultânea

A abordagem de engenharia simultânea é definida como a integração dos processos de manufatura e projeto do produto. Cujo objetivo desta integração é reduzir o tempo de desenvolvimento do projeto e reduzir o custo e fornecer um produto que melhor atenda as expectativas dos clientes (NOBLE, 1993, p. 352).

Carlson & Ter-Minassian (1996) relatam que a engenharia simultânea é uma filosofia e também um ambiente. Como filosofia é baseada no reconhecimento de cada indivíduo e suas próprias responsabilidades para com a qualidade do produto. Como ambiente é baseada no projeto paralelo do produto e dos processos que o afetam ao longo do ciclo de vida.

Jo et al. (1993) argumentam que existem duas abordagens básicas para implementação prática da engenharia simultânea: a baseada em equipes e a segunda em recursos computacionais.

A exploração do conceito de engenharia simultânea permitiu aos pesquisadores de metodologia de projeto se aproximar da abordagem de processos, usadas pela área de gerenciamento. A aproximação entre esses dois campos ocorre em Clark & Fugimoto (1991).

No início, as abordagens de engenharia simultânea para o PDP buscavam a integração com os processos de manufatura e montagem dos produtos, por meio do projeto para manufatura e o projeto para montagem. Atualmente, na abordagem de desenvolvimento de produtos, se busca a integração como uma terceira dimensão: o projeto da cadeia de suprimentos, como forma de assegurar a vantagem competitiva da empresa, denominada de engenharia simultânea tridimensional, engenharia simultânea em 3D (*Design of product, Design of Process, Design of Supply Chain*) (FINE, 1999).

O primeiro trabalho que trata da engenharia simultânea tridimensional é de Fisher (1997). O autor argumenta que os mecanismos para o gerenciamento da cadeia de suprimentos devem levar em conta o tipo de projeto de produto na cadeia de suprimentos. Eversheim et al. (1997) propuseram um sistema para engenharia tridimensional que incorpora: responsabilidade, tempo para o mercado, custo, qualidade e considerações do ciclo de vida para decisão de fazer ou comprar. Fine (1999) apresenta um modelo qualitativo para a decisão do *outsourcing* estratégico da empresa. Na visão do autor o aumento da heterogeneidade do mercado, a diminuição do ciclo de vida dos produtos tem forçado muitas empresas a competir, em três domínios: produto, processo, e cadeia de suprimentos. Neste contexto, a arquitetura do produto pode ser usada como um dos mecanismos para definir as decisões sobre o *outsourcing*.

O modelo é um modelo baseado nas fases do desenvolvimento de produto e da manufatura, ilustrado na Figura 3.1.

Fine (1999) argumenta que o *outsourcing* pode ocorrer nas fases de desenvolvimento e manufatura, quando existem fornecedores competentes, podendo diluir a importância de projetar e/ou produzir tais subsistemas internamente. No entanto, recomenda-se preservar o conhecimento, ou seja, a memória técnica sobre o que foi passado para o fornecedor e controlar o desempenho do fornecedor permanentemente.

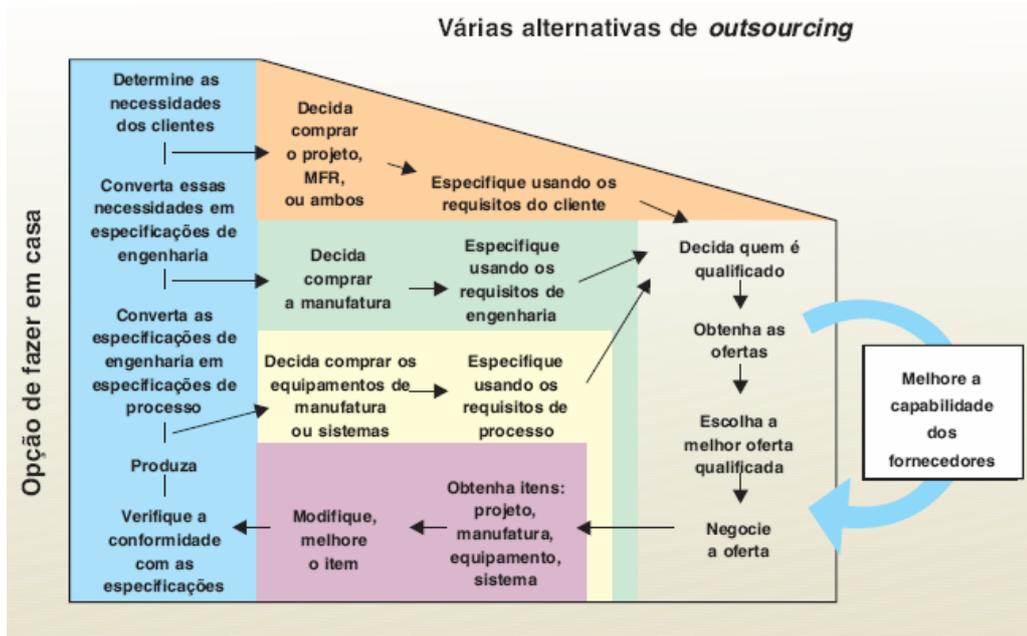


Figura 3.1 - Estrutura para a decisão de fazer versus comprar com base nas fases de desenvolvimento e manufatura do ciclo de vida do produto. Fonte: Fine (1999)

3.2.4 Modelo Funil

A abordagem Funil foi introduzida praticamente junto com a abordagem engenharia simultânea. Clark & Wheelwright (1993) relatam a importância de filtrar os pré-projetos, baseado uma previsão tecnológica e de mercado, associar aos objetivos organizacionais, para então passar para o desenvolvimento de produtos propriamente dito.

Atualmente o conjunto de projetos de projetos de uma empresa é tratado com abordagem de gestão de portfólio. A gestão de portfólio possui três objetivos de acordo com Cooper et al. (2001):

- ✓ Alinhamento estratégico dos projetos de desenvolvimento com a estratégia de negócios.
- ✓ Maximização do valor do portfólio levando em consideração os recursos disponíveis.
- ✓ Balanceamento entre projetos sob critérios diversos.

A Figura 3.2 apresenta as atividades do processo de portfólio, nesta são apresentas o relacionamento da atividade de planejamento e avaliação com outras atividades.

O futuro financeiro de uma empresa é grande parte fixada pelo planejamento do portfólio, as saídas constituem o *roadmap* dos futuros produtos e serviços, incluindo esforços

necessários para inserção de futuras de tecnologias. O gerenciamento do portfólio é definido como o conjunto de atividades que incluem a avaliação do portfólio, o gerenciamento de recursos e a revisão do portfólio (PATTERSON, 2005).

Fine (1999) em sua proposta de engenharia simultânea tridimensional, apresenta alguns critérios para fazer o balanceamento dos projetos de produtos baseado em critérios qualitativos da cadeia de suprimentos: a velocidade evolutiva das organizações, o mapeamento da cadeia de suprimentos, análise da arquitetura do produto na cadeia de suprimentos. Com base no aprofundamento do estudo e análise destes critérios o autor argumenta que uma terceira dimensão é inserida na seleção dos projetos, o comportamento da cadeia de suprimentos.

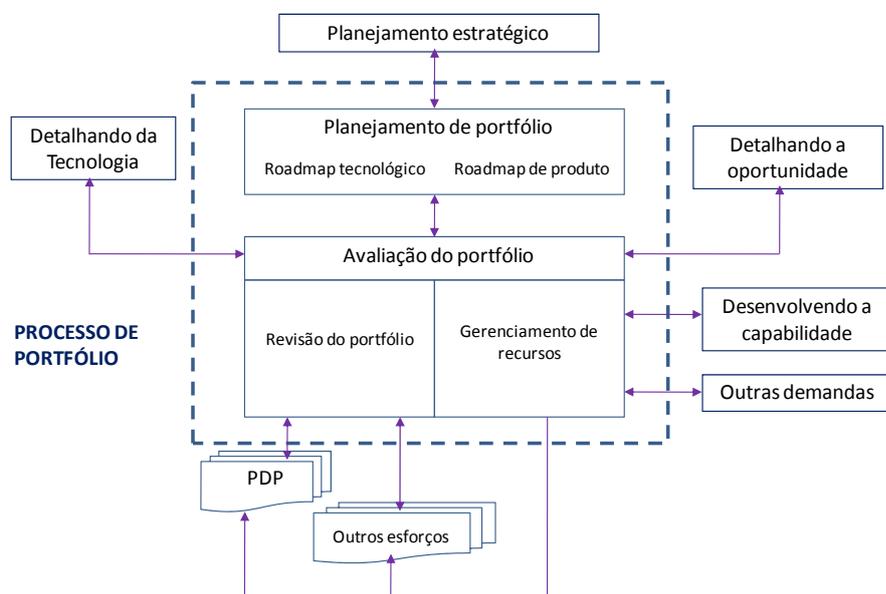


Figura 3.2 – O relacionamento das atividades de portfólio e planejamento com outras atividades. Fonte: Patterson (2005, p. 47, tradução nossa).

3.2.5 Stage-gates

A abordagem proposta por Cooper (1985) denominada *stage-gates*, tem seu foco principalmente na compreensão das fases do desenvolvimento de produto, introduzidas na abordagem de metodologia de projeto, não pertencem a nenhuma área funcional, pertencem a equipes multifuncionais, abordagem engenharia simultânea.

Esta abordagem permitiu uma maior compreensão das abordagens de processos de negócios e funil de desenvolvimento. A abordagem baseia-se em oito fundamentos:

1. O processo de novos produtos deve ser um processo de qualidade e sistemático, da idéia ao lançamento.
2. Deve ser concebida para gerenciar riscos, uma estrutura de múltiplos estágios e pontos de decisão e a mais apropriada.
3. Pontos de decisão são fundamentais no processo, fornecem um mecanismo de controle de qualidade critérios para continuar ou abortar.
4. Processamento em paralelo equilibra a necessidade entre um processo completo de qualidade e o desejo de um processo mais veloz.
5. O processo requer uma equipe inter-funcional capacitada por um líder com autoridade adequada.
6. O processo é orientado ao mercado e focado no consumidor.
7. Trabalho de casa no pré-desenvolvimento é crucial ao sucesso, as atividades devem ser desenvolvidas executadas de forma consistente e sistemática.
8. Deve se concentrar buscar por produtos diferenciados que agregam valor aos usuários descobrir o que faz o usuário.

A abordagem *Stage-Gates* apresentada por Cooper já se encontra na terceira geração, atualmente, esta sendo trabalhada para se integrar abordagem *Lean* (COOPER & EDGETT, 2005) ilustrada na Figura 3.3.

As atividades da fase 1 (escopo) envolvem a avaliação preliminar do mercado, avaliação técnica preliminar, e avaliação do negócio. Na fase 2 envolve o detalhamento da fase 1 inclui atividades como análise detalhada do mercado, necessidades e estudos das necessidades da (voz do cliente), benchmarking competitivo, testes do conceito, avaliação técnica detalhada, fonte de avaliação do fornecedor, e análise financeira e de negócio detalhada. O resultado é um case do negócio: um produto definido, uma justificativa de negócio e um plano detalhado de ações para os próximos estágios.

A fase 3 é o desenvolvimento. Implementação do plano de desenvolvimento e o desenvolvimento físico do produto. Testes de laboratório, teste em casa, controle dos requisitos. A entrega do estágio 3 é o protótipo do produto. Na fase 4 é realizado o teste e valiação do produto, por meio de teste de campo, no processo de produção, teste de vendas. No estágio 5, lançamento, inicia a comercialização e a produção. (Cooper, 2005).

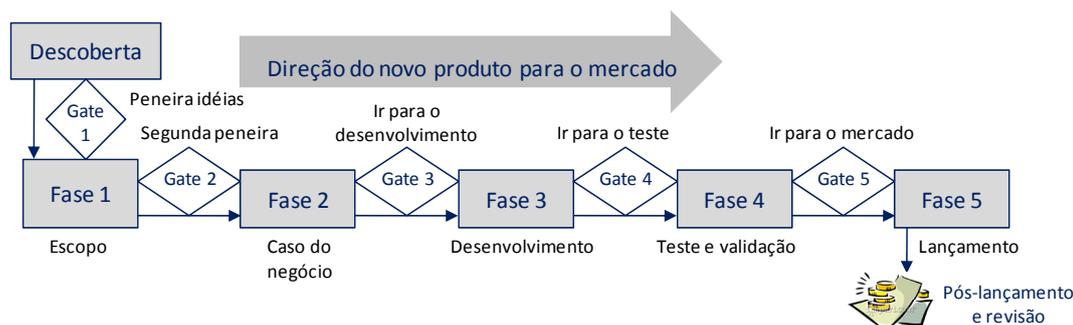


Figura 3.3 – Processo de Stage-gate. Fonte: Cooper & Edgett (2005, p. 25, tradução nossa).

3.2.6 Lean

A abordagem para o PDP *Lean* tem sua origem no desenvolvimento de produtos da Toyota. O foco desta abordagem está na aprendizagem e na gestão do conhecimento eliminando os desperdícios com ênfase na solução para os clientes.

Morgan & Liker (2006) listam os princípios da Toyota para o desenvolvimento de produtos, estes estão divididos em três subsistemas, a partir de um sistema sócio técnico: processos, pessoas, e ferramentas/tecnologias, os quais são inter-relacionados e interdependentes e afetam a habilidade da organização em desenvolver produtos em tempos mais curtos e com menores custos envolvidos.

Os treze princípios da Toyota para Desenvolvimento de produtos são listados no Quadro 3.1.

Entre eles, destaca-se o princípio oito “*integrar os fornecedores no processo de desenvolvimento de produtos*”. As premissas da Toyota para o princípio oito, apresentadas por Morgan & Liker (2006) são:

- ✓ Os clientes compram o produto no todo, eles não se interessam se a falha foi no fornecedor do componente. Quem vende o produto é o responsável.
- ✓ Os fornecedores devem ter a mesma *capabilidade* de projetar e produzir os componentes que a equipe de engenharia e manufatura interna.
- ✓ Os fornecedores também com a filosofia *Lean* implementada em suas unidades, costuram seus sistemas de desenvolvimento de produtos, seu sistema de lançamento e manufatura com a empresa. Isto necessita de um processo de aprendizagem, o qual necessita de repetidas experiências e uma clara comunicação entre as partes.

- ✓ O fornecedor é trazido para as fases iniciais do desenvolvimento de produto, desta forma contribuem com a engenharia simultânea, sabendo que estão investindo no retorno futuro por meio da produção de peças para a empresa

Quadro 3.1 - Princípios para o desenvolvimento de produtos *Lean*

1. Sistema Sócio Técnico ¹²		
PROCESSOS	PESSOAS	FERRAMENTAS/TECNOLOGIA
Estabelecer o valor para o cliente para separar dos desperdícios. Explorar ao máximo as alternativas de soluções para o processo de desenvolvimento de produtos. Criar um elevado fluxo para o processo de desenvolvimento de produtos. Utilizar padronização rigorosa para reduzir a variação, e criar flexibilidade na saída.	Desenvolver um sistema de engenheiro chefe para integrar o desenvolvimento até o final. Organizar balancear os especialistas funcionais em equipes multifuncionais. Desenvolver as competências técnicas em toda a engenharia. Integrar fornecedores no processo de desenvolvimento de produtos Construir a aprendizagem e a melhoria contínua. Construir uma cultura para suportar excelência e melhoria inexorável.	Adaptar a tecnologia para ela se ajustar as pessoas e aos processos. Simplificar sua organização, comunicação visual. Usar as ferramentas para padronização e aprendizagem organizacional.

Fonte: Morgan & Liker (2006, tradução nossa).

Com a aplicação deste princípio a Toyota aplica mais que setenta por cento de *outsourcing* nas partes de seus veículos, no entanto a Toyota não faz *outsourcing* de suas competências essenciais e não renuncia o controle sobre suas competências essenciais.

É importante ressaltar, que este princípio iniciou com a abordagem de engenharia simultânea, relatada no trabalho de Clark & Fugimoto (1991), mais precisamente no envolvimento do fornecedor nas fases iniciais do desenvolvimento de produto.

Além disso, a aplicação do princípio oito envolve relações estratégicas de alto nível nas empresas. Com outro princípio básico aplicado na Toyota: o uso de mega fornecedores *Keiretsu*. Os mega fornecedores *Keiretsu* são responsáveis pelo projeto, fabricação e montagem dos módulos.

¹² Sistema sócio-técnico: os sistemas técnicos além das máquinas incluem políticas e procedimentos de trabalho. As políticas e procedimentos de trabalho são utilizados por pessoas para criar, melhorar, e compor um sistema técnico. O sistema social é visto como estas pessoas se interagem, a partir das características: culturais, organizacionais para tomar decisão sobre os sistemas técnicos. O termo sistema se refere à interdependência entre as partes que interagem (MORGAN & LIKER, 2006).

Quadro 3.2 - Princípios para o PDP *Lean* – Sistema de desenvolvimento de produtos da Toyota

Princípio	Descrição/comentários
1. Estabelecer o valor para o cliente para separar dos desperdícios.	Estabelecer valor definido pelo cliente e separar das atividades de valor adicionado das atividades de desperdício no PDP. Toyota define um engenheiro chefe (líder) para integrar e alinhar os objetivos entre as equipes multifuncionais. Existem muitas abordagens na literatura que falam do foco no cliente, como em Tseng & Piller (2003). Mas o diferencial da abordagem Lean está em buscar eliminar os desperdícios dentro do enfoque de atender as necessidades dos clientes.
2. Explorar ao máximo as alternativas de soluções para o processo de desenvolvimento de produtos.	Este princípio conduz que o programa deve se focar se onde tem se um grande impacto de sucesso com baixo custo. Mostra a importância do gerenciamento do portfólio dos produtos, planejamento da tecnologia e plataformas, gerenciamento dos recursos, e gerenciamento de compartilhamentos. Este princípio valoriza as fases pré-desenvolvimento do PDP, ou seja, o planejamento da estratégia dos produtos e planejamento do projeto do produto.
3. Criar um elevado fluxo para o processo de desenvolvimento de produtos.	Visão do desenvolvimento de produtos como um processo, mapeamento do fluxo de valor e a identificação dos pontos de desperdícios de tempo, e recursos durante a execução das atividades. Este é o princípio melhor compreendido dentro da proposta Lean, logo também o mais bem aceito, uma vez que conduz as empresas a um processo de melhoria e aprendizagem.
4. Utilizar padronização rigorosa para reduzir a variação, e criar flexibilidade na saída	Este princípio emprega três tipos de padronização: <i>Padronização do projeto</i> : produto/componente e sistema. <i>Padronização do processo</i> : tarefas, instruções de trabalho e seqüências de atividades. <i>Padronização do conjunto de habilidades de engenharia</i> : equipe técnica e engenharia, Crescimento por meio das competências.
5. Desenvolver um sistema com um engenheiro chefe para integrar o desenvolvimento até o final.	O processo é conduzido por um excepcional engenheiro chefe com habilidades de integração de sistemas, tanto em relação ao produto como também as pessoas. O engenheiro Chefe se diferencia do engenheiro de projeto pelo conhecimento <i>e know how</i> e autoridade para a tomada de decisão. Alguns artigos mencionam que a Toyota tem perdido, estes profissionais para outras empresas.
6. Organizar balancear os especialistas funcionais em equipes multifuncionais.	A matriz inter-funcional da equipe de desenvolvimento de produto geralmente é desbalanceada. A Toyota foca-se no balanceamento para atender as necessidades dos clientes
7. Desenvolver as competências técnicas em toda a engenharia	Isto não envolve somente ferramentas para o desenvolvimento Lean, mas pensar em como as coisas são feitas. A empresa apresenta um plano de crescimento baseado na aprendizagem e desenvolvimento de competências para desempenhar atividades. Com foco para atender as necessidades dos clientes.
9. Construir a aprendizagem e a melhoria contínua.	Habilidade para aprender e melhorar pode ser realizada nas atividades do dia a dia. .
10. Construir uma cultura para suportar excelência e melhoria inextrável	As ferramentas Lean não valem de nada sem o envolvimento dos aspectos culturais. Encorajamento na forma das pessoas pensarem para agir. A excelência engenharia e técnico deve ser altamente valorizada. A cultura deve ser baseada na disciplina e no forte trabalho moral. A melhoria deve fazer parte do esforço contínuo.
11 Adaptar a tecnologia para ela se ajustar as pessoas e aos processos.	A Toyota reconhece que tecnologias representam vantagem competitiva, mas que podem ser facilmente replicáveis. A Toyota tem esforço para adaptar software projeto e outras ferramentas antes de implementá-las.
12. Simplificar sua organização, comunicação visual.	Enquanto a cultura garante foco no cliente, existem ferramentas simples que podem auxiliar que podem auxiliar as equipe a executar o trabalho.
13. Usar as ferramentas para aprendizagem organizacional.	Um princípio bem conhecido e que não tem melhoria contínua sem padronização. A padronização auxilia na aprendizagem do grupo, e na melhoria do grupo como um todo.

Fonte: adaptado de Morgan & Liker (2006)

Ellram & Cooper (1993) e DeWitt et al. (2006) relatam que parte do sucesso das empresas japonesas, como a Toyota, se deve ao sistema econômico *Keiretsu*¹³ instituído no

¹³ Os *Keiretsu* são grupos empresariais cujos membros colaboram entre si com fins estratégicos, em especial no que respeita a negócios internacionais. Estes grupos empresariais são caracterizados por uma complexa teia de

Japão. Ellram & Cooper (1993) apresentam as semelhanças e diferenças entre o relacionamento dos fornecedores no modelo Keiretsu e no SCM, ilustrados no Quadro 3.3

Quadro 3.3 - Semelhanças e diferenças entre o relacionamento dos fornecedores no modelo Keiretsu e no SCM.

SEMELHANÇAS ENTRE KEIRETSU E SCM		DIFERENÇAS ENTRE KEIRETSU E SCM		
ELEMENTOS	PERPECTIVAS	ELEMENTOS	SCM	KEIRETSU
Horizontalização	Em longo prazo	Raízes culturais	Competição ocidental, dirigida pela necessidade econômica.	Correspondente com relacionamento de negócio tradicional
Compartilhamento informação e monitoramento	Perspectiva de suporte em longo prazo.	Controle	Menor	Maior
Planejamento conjunto	Necessidade para suportar coordenação em longo prazo	Participação	Voluntaria	Interesse na propriedade comum
Redução da base de fornecedores	Requisito para coordenação, gerenciamento e economia.	Dependência	Menor compromisso	Mais dependência
Canais de liderança	Necessidade de coordenar esforços e fornecer a direção.	Coordenação estratégica	Relativamente baixa	Alta
Rapidez das operações,	Maiores objetivos do sistema	Segurança estratégica de informação	Maior dificuldade para manter segredo e controle.	Mais secretas e controladas.

Fonte: Ellram & Cooper (1993, tradução nossa).

Entretanto, percebe-se que esta comparação proposta por Ellram & Cooper (1993) foi realizada em 1993, cuja literatura e abordagens de SCM se concentravam principalmente nas fases após o lançamento do produto. Por meio da análise dos modelos de SCM apresentados no capítulo 2, se percebe nos últimos anos uma maior aproximação com abordagem *Lean*, considerando a cultura ocidental. O Quadro 3.2 apresenta síntese dos outros princípios *Lean* (não menos importantes) apresentados em Morgan & Liker (2006).

Outro princípio, importante para este trabalho, está relacionado ao princípio da padronização. O princípio da padronização é um dos princípios básicos dos programas de qualidade instituído nas empresas. Entretanto percebe-se que poucos autores exploram num contexto mais estratégico (com este nome) e o relacionam com as possíveis contradições. O Quadro 3.4 ilustra os benefícios e os impactos de custos relacionados à padronização.

relações entre empresas pertencentes aos mais variados setores de atividade como bancos, indústrias e outros. Uma importante característica dos *Keiretsu* é o fato das relações entre os seus membros estarem claramente definidas numa escala hierárquica, existindo no topo uma empresa líder que apenas se relaciona com um conjunto de empresas que ocupam o segundo nível; estas últimas apenas se relacionam com as empresas de terceiro nível e assim sucessivamente.

Quadro 3.4 - Benefícios e impactos das estratégias de padronização

Estratégia	Benefício	Impactos em Custos
Limitar o número de modelos de produtos e opções de produto	Baixar os Setups Menores tempos e custos envolvidos no projeto Economias de escala Melhor o gerenciamento das operações	O produto pode ser re-projetado e melhorado seus custos. Não incentivar os compradores repetir compra por upgrades. Pode perder clientes se as opções não estão disponíveis.
Limitar o número tamanhos diferentes do produto	Poucos setups Poucas ferramentas	Pode haver o reprojeção de alguns produtos Pode terceirizar os tamanhos não padronizados
Diferenciar pela postergação da montagem	Redução do inventário Diminuição dos custos de transporte e tarifas pela adição de tarifas locais. Melhorar os serviços ao cliente	O produto básico pode ser mais caro devido a customização dos itens na montagem final Centros de distribuição necessidade de pessoal especializado, e equipamentos.
Limitar os tipos de processos e equipamentos usados	Reduzir o número de treinamentos e especialidades e habilidades necessárias. Reduzir partes do inventário (interno)	Pode afetar capacidade de processar algumas funções. Pode não conseguir atender algumas necessidades
Uso de alto volume de partes existentes e baixo volume de novas partes	Tempo de projeto Custos de ferramental	Pode ser necessário partes extras para fazer o produto.
Racionalizar a compra de componentes e uso no projeto de novos produtos	Menores tempos projeto Compra de partes testadas Intercambialidade entre os produtos	Alguns componentes podem ser melhor e outros podem ser mais caro que os necessário.
Padronizar os processos de manufatura	Menores tempos de Setup, Setups mais rápidos podem reduzir o tempo de espera e os inventários e melhorar o desempenho do Just in time.	Custos necessários para mudanças nas ferramentas e equipamentos existentes conforme a padronização definida

Fonte: adaptado de Stoll (1999, p. 292)

Em LAI (*Lean Aerospace Initiative*, 2003) a abordagem do PDP Lean envolve três objetivos:

1. *Melhorar eficiência do PDP*: eliminar os desperdícios e melhorar o tempo de ciclo e qualidade.
2. *Efetivar a integração da empresa*: criar valor ao longo da empresa (porta a porta) e ao longo de todo o ciclo de vida do produto.
3. *Criação de produtos certos*: criação de arquiteturas de produto, famílias e projetos que aumentem o valor para todos os *stakeholders* da empresa.

Os trabalhos fora do Japão sobre a abordagem Lean se concentram no emprego da ferramenta de fluxo de valor, para promover as melhorias no PDP (LAI, 2003) e na descrição PDP como um processo e seus principais fluxos (MACHADO, 2006).

O emprego da abordagem *Lean*, com base nos princípios apresentados por Morgan & Liker (2006), é mais complexo do que as abordagens apresentadas, como em LAI (2003) e Machado (2006), envolvem mais do que o emprego de ferramentas isoladas. A abordagem *Lean* envolve mudanças culturais e ressalta principalmente a importância da gestão do conhecimento nas empresas.

3.2.7 Design for six sigma (DfSS)

A abordagem de desenvolvimento de produtos DfSS tem sua base nas práticas de engenharia para o desenvolvimento de produto e nas análises estatísticas para garantir a qualidade do produto que está sendo desenvolvido. No caso, um defeito em um milhão de produtos produzidos.

A principal diferença entre a abordagem seis sigma da manufatura e DfSS está na determinação onde são aplicadas as ferramentas estatísticas no ciclo de vida do produto, ou seja, na fase de projeto do produto (YANG & EL-HAIK, 2003; PYDEK, 2003).

Berryman (2002) argumenta que para esta abordagem ter sucesso, ela necessita estar integrada a um processo de desenvolvimento de produtos existente, com as respectivas expectativas dos clientes definidas, assim como as revisões de projeto e os critérios de saída. Há algumas tentativas para sistematizar o DfSS em fases, apresentados no Quadro 3.5.

Quadro 3.5 - Modelos para o DfSS

DMADV	DCCDI	IDOV
<p><u>Define</u>: defina os objetos do projeto e requisitos dos clientes internos e externos.</p> <p><u>Measure</u>: faça a medida e determine necessidades dos clientes e especificações, <i>benchmarking</i>.</p> <p><u>Analyse</u>: análise as opções de processo para encontrar as necessidades dos clientes.</p> <p><u>Detailed</u>: detalhe o processo para ir de encontro as necessidades do cliente.</p> <p><u>Verify</u>: verifique o desempenho do projeto e habilidade para encontrar as necessidades dos clientes.</p>	<p><u>Define</u>: defina os objetivos de projeto.</p> <p><u>Clientes</u>: analise os clientes completamente.</p> <p><u>Conceito</u>: idéias são desenvolvidas, revisadas e selecionadas.</p> <p><u>Design</u>: projeto é desempenhado para encontrar especificações de negócios e dos clientes.</p> <p><u>Implementação</u>: é completada para desenvolver e comercializar o produto e o serviço</p>	<p><u>Identify</u>: identifique as especificações</p> <p><u>Design</u>: traduza as especificações dos clientes em requisitos funcionais e em soluções alternativas. Selecione a melhor solução.</p> <p><u>Optimize</u>: aperfeiçoe use ferramentas estatísticas avançadas e modele para prever e aperfeiçoar o projeto e o desempenho.</p> <p><u>Validate</u>: faça a validação para assegurar que o projeto desenvolvido atende as especificações do cliente.</p>

Fonte: Simon (2006, tradução nossa).

Fiori (2006) define os principais elementos do DfSS em três áreas: projeto para desempenho (*design for performance*), projeto para manufatura (*design for manufacturing*) e projeto para confiabilidade (*design for reliability*).

Projeto para o desempenho: avalia o desempenho do produto baseado nas medidas de testes do produto. Avalia os requisitos técnicos dos produtos baseado nas especificações dos

clientes. Uma das principais ferramentas utilizadas é o QFD (*Quality Function Deployment*). O desempenho do produto pode ser avaliado por unidade de produto, na montagem dos subsistemas ou módulos.

Projeto para manufatura: avalia a *capabilidade* da manufatura do produto baseado na medição e inspeção de um componente individual. As inspeções derivam do controle de processo de manufatura, com ferramentas de controle estatístico de processo.

Projeto para confiabilidade: esta avaliação é baseada na confiabilidade do produto do tempo de vida de prateleira ou uso dado pela empresa para o produto. Foca-se na determinação das características do uso do produto e requisitos do ciclo de vida do produto.

Werkema (2005) apresenta as ferramentas e atividades no modelo DMADV, ilustrado nos Quadro 3.6 e Quadro 3.7, o escopo do modelo são os projetos com foco no desenvolvimento de novos produtos.

Quadro 3.6 - Descrição das atividades do modelo DMADV da abordagem seis sigma

		Objetivo	Principais resultados esperados
ETAPA DO DMADV	Define	Definir claramente o novo produto ou processo a ser projetado	<ul style="list-style-type: none"> • Justificativa para o desenvolvimento do projeto. • Potencial de mercado para o novo produto • Análise preliminar da viabilidade técnica • Análise preliminar da viabilidade econômica • Previsão da data de conclusão do projeto • Estimativa dos recursos necessários
	Measure	Identificar as necessidades dos clientes/consumidores e traduzi-las em características críticas pra a qualidade – mensuráveis e priorizadas – do produto	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação e priorização das necessidades dos clientes e consumidores. • Análise detalhada do mercado • Características críticas do produto para o atendimento às necessidades dos clientes e consumidores.
	Analyse	Selecionar o melhor conceito dentre as alternativas desenvolvidas e gerar o projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Definição das principais funções a serem projetadas para o atendimento às necessidades dos clientes/consumidores. • Avaliação técnica dos diferentes conceitos disponíveis e seleção do melhor. • Análise financeira detalhada do projeto
	Design	Desenvolver o projeto detalhado protótipo, realizar os testes necessários e preparar para a produção em pequena e em larga escala	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento físico do produto e realização de testes. • Análise do mercado e feedback de clientes/consumidores sobre os protótipos avaliados • Planejamento da produção. • Planejamento do lançamento no mercado • Análise financeira atualizada do projeto
	Verify	Testar e validar a viabilidade do projeto e lançar o novo produto no mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Lançamento do produto no mercado • Avaliação do desempenho do projeto.

Fonte: Werkema (2005, p, 21).

Quadro 3.7 - Atividades e Ferramentas do método DMADV da abordagem seis sigma para o projeto de novos produtos

	Atividades	Ferramentas
		Mapa de raciocínio (manter atualizado durante todas as etapas do DMADV)
DEFINE	D1: Elaborar a justificativa para o desenvolvimento do projeto do novo produto	Formulário para descrição do projeto (plano de projeto)
	D2: Avaliar o potencial de mercado do novo produto (tamanho atual e futuro do mercado)	Levantamento de dados secundários, Análise de séries temporais, Análise de regressão
	D3: Definir os mercados alvo	Levantamento de dados secundários, Levantamento de dados primários, Análise fatorial, Análise de conglomerados
	D4: Avaliar a concorrência	Levantamento de dados secundários
	D5: Avaliar a viabilidade técnica	Levantamento de dados secundários, Brainstorming, Diagrama de afinidades, Diagrama de relações, Diagrama de matriz
	D6: Avaliar a viabilidade econômica	Cálculo estimado do período de <i>payback</i> do projeto
	D7: Elaborar o cronograma preliminar do projeto	Diagram de Gantt
	D8: Planejar a etapa Measure:	Projeto charter, diagrama de árvore, PERT/COM, diagrama de processo decisório (PDPC, 5W2H)
MEÇA (MEASURE)	M1: Estudar as necessidades dos clientes (Voice of the customer)	Plano de coleta de dados (folha de verificação, questionários, pesquisa de grupo foco, entrevista individual com consumidores chave. Plano de coleta de dados, Modelo Kano
	M2: Analisar os principais concorrentes	Levantamento de dados secundários (literatura técnica, internet, anúncios), benchmarking, engenharia reversa, pesquisas qualitativas e quantitativas realizadas na fase M1.
	M3: Realizar uma análise detalhada do mercado	Ferramentas das fases D2 e D3
	M4: Estabelecer as características críticas para a qualidade (CTQs) do produto e suas especificações	Levantamento de dados secundários, Brainstorming, Diagrama de causa e efeito, Diagrama de afinidades, Diagrama de relações, TRIZ, mapa do produto, análise de tolerâncias, simulação, testes de hipóteses/ int. de confiança, planejamento de experimentos /ANOVA, diagrama de dispersão, Análise de regressão.
ANALISE	A1. Identificar as funções, gerar os conceitos e selecionar o melhor deles para o produto	QFD, Diagrama de matriz, Brainstorming, TRIZ, Benhcmarking, Mapa do produto, Simulação, Engenharia e Análise de Valor, DfM, DfA, Testes de hipóteses, intervalos de confiança, planejamento de experimentos, Análise de PUGH, FMEA/FTA, Análise de tolerância.
	A2: Realizar o teste do conceito	Ferramentas para pesquisas qualitativas e quantitativas, QFD, Histograma, Testes de hipóteses, intervalos de confiança, planejamento de experimentos, análise conjunta
	A3: Analisar a viabilidade econômica	Estimativas de vendas, de custos e de lucros, fluxo de caixa projetado, período de <i>playback</i> , análise do ponto de equilíbrio e análise de risco.
	A4: Planejar as etapas de projeto (Desing) e Verificar	Diagrama de árvore, diagrama de Gantt, PERT/ COM, diagrama do processo decisório (PDPC), 5 W2H.
DESIGN (PROJETO)	Ds1: Desenvolver o projeto detalhado do produto	QFD, FMEA/FTA, mapa do produto, simulação, Testes de hipótese/intervalo de confiança. Planejamento de experimentos / ANOVA
	Ds2: Realizar de modo interativo, testes funcionais dos protótipos sob condições de laboratório e campo.	QFD, Mapa do produto, FMEA/FTA, Mapa do produto, Análise de tempo de falha, testes de vida acelerados, testes de hipóteses, intervalos de confiança, planejamento de experimentos/ Anova.
	Ds3: Realizar, de modo iterativo, testes protótipo com clientes e consumidores	Ferramenta para pesquisa, qualitativa e quantitativa, QFD, Testes sensoriais, histogramas, Teste de hipóteses intervalos de confiança, planejamento de experimentos, análise conjunta.
	Ds4: Planejar a produção em pequena e larga escala	QFD, mapa do produto, fluxograma/mapa do processo, amostragem, gráfico seqüencial, carta de controle, histograma, índices de capacidade de processos, simulação.
	Ds5: Conduzir um projeto seis sigma com base na melhoria da capacidade produtiva	Ferramenta do DMAIC
	Ds6: Planejar o lançamento do produto no mercado	Diagrama de árvore, Diagrama de Gantt, PERT/COM, diagrama do processo decisório, 5W2H
	Ds7: Atualizar a análise financeira do projeto	Estimativas de vendas, de custos e lucros, fluxo de caixa projetado, período de <i>payback</i> , análises do ponto de equilíbrio e de risco, impacto sobre os outros produtos da empresa
	Ds8: Planejar detalhadamente a etapa Verificar cronograma e recursos	Utilizar as mesmas ferramentas do Ds6:
VERIFY	V1: Iniciar a produção em pequena escala	Mapa do produto, fluxograma de processo, carta de controle, métricas de seis sigma etc.
	V2: Realizar teste de campo do novo produto	QFD, Ferramentas de pesquisas
	V3: Realizar testes de mercado	QFD, Ferramenta para pesquisas qualitativas, Análise de regressão e outras,
	V4: Atualizar a análise financeira do projeto	Estimativas de venda, de custos e lucros, fluxo de caixa projetado, período de <i>payback</i> etc.
	V5: Iniciar e validar a produção em larga escala	Ferramenta da etapa C do DMAIC
	V6: Lançar produto no mercado	Plano de marketing
	V7: Sumarizar o que foi aprendido	Avaliação de sistemas de medição /inspeção : utilizar durante todas as etapas

Fonte: Werkema (2005)

A importância do estudo desta abordagem para o PDP em um ambiente de cadeia de suprimentos refere-se a uma condição básica para o envolvimento dos fornecedores no PDP. Muitas empresas definem os critérios para o envolvimento dos fornecedores, a partir dos mecanismos utilizados nesta abordagem para o processo de desenvolvimento de produtos. (SHINA, 2002; YANG & EL-HAIK, 2003).

3.2.8 Gerenciamento do Ciclo de Vida de Produtos

A abordagem gerenciamento do ciclo de vida de produtos (PLM – *product lifecycle management*) possui origens nos conceitos e tecnologias para o projeto auxiliado por computador (CAD – *computer aided design*), no gerenciamento de dados de Engenharia (EDM – *engineering data management*), e manufatura integrada por computador (CIM – *computer integrated manufacturing*) (GRIEVES, 2006). Entretanto, ainda não há consenso sobre o escopo e abrangência para abordagem do gerenciamento do ciclo de vida de produtos.

Para Grieves (2006, pg. 39), o PLM é integrado, conduzido pela abordagem da informação que compreende pessoas, processos/práticas e tecnologia em todos os aspectos da vida do produto, desde a concepção do produto, passando pela manufatura, manutenção e remoção do produto até a disposição final das partes do produto.

A Figura 3.4 apresenta o modelo de PLM proposto por Grieves (2006), tendo como centro do modelo a informação essencial. Isto é, representa todos os dados e informações de produtos por meio do ciclo de vida do produto. Estas informações de produtos não pertencem a nenhuma área funcional da empresa, mas são disponíveis a todas.

Stark (2006) destaca os princípios para implementação da abordagem de PLM:

Princípio da manufatura: o futuro do lucro das empresas não está na manufatura e montagem de produtos *commodity*. Para sobreviver às empresas precisam gerar novas fontes de rendas, por exemplo, o desenvolvimento de idéias para novos produtos amigáveis ao meio ambiente, fornecimento de produtos customizados entre outros (STARK, 2006, p. 8).



Figura 3.4 - Modelo de Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto (PLM) Fonte: Grieves (2006, p. 41, tradução nossa)

Princípio da organização da empresa: empresa em termos simples, geralmente está dividida em funções (projeto, manufatura, vendas, engenharia e outros). Onde são instalados sistemas de informação para auxiliar as áreas funcionais da empresa, por exemplo, sistemas CAD são implementados para auxiliar engenharia, e sistemas MRP para funções de manufatura. Na abordagem do PLM:

- ✓ A empresa é dividida em linhas de produto.
- ✓ São identificados o ciclo de vida para cada linha de produto.
- ✓ É construída a melhor cadeia de suprimentos para aquela linha de produto.
- ✓ São contratadas pessoas para trabalhar nas equipes de produto.
- ✓ É então definido o ciclo de vida do processo.
- ✓ Implementado sistema PDM de ciclo de vida para gerenciar os dados ao longo de todo o ciclo de vida.

Princípio de gerenciamento do produto: os gerentes linha de produto reportam-se a um CPO (*chief product officer*) tem a responsabilidade para todos os produtos pelo ciclo de vida, que se reporta ao CEO (*Chief executive officer*).

Princípio sobre ouvir: além de ouvir a voz do cliente, a abordagem do PLM sugere que seja ouvida a voz do produto o mais cedo possível, por meio do relatório de trabalho de como o produto está indo.

Princípio sobre os clientes: os clientes são envolvidos no ciclo de vida como um todo, por meio do uso de tecnologias com o telefone móvel, web e o RFID (*Radio Frequency Identification*).

Princípio sobre a informação: existe uma alta preocupação com a manutenção e a segurança de informações. As informações não caminham somente em um sentido do projeto, para manufatura ou ao contrário, mas caminham conforme a necessidade da informação ao longo do ciclo de vida do produto.

Princípio sobre o portfólio de produtos: o portfólio de produtos envolve as linhas de produtos existentes e sob desenvolvimento, não havendo separação entre o gerenciamento do portfólio de projetos, para as áreas de desenvolvimento de produtos e gerenciamento do portfólio, para as áreas de marketing e vendas.

Princípio sobre a vida: ter em mente o planeta e o ser humano, o desenvolvimento sustentável, as exigências ambientais, o envelhecimento da população em países desenvolvidos industrialmente, e as grandes populações em países não desenvolvidos.

Grieves (2006, p.58) argumenta que a principal diferença entre os sistemas de PLM e SCM, é que o SCM não envolve as fases iniciais do ciclo de vida do produto, ou seja, não envolve o desenvolvimento de produtos. Entretanto, Stark (2006, p.24) argumenta que a principal diferença está na ênfase do tratamento das informações sobre o produto.

Os métodos e ferramentas mencionados por Grieves (2006) e Stark (2006) para o relacionamento do desenvolvimento dos produtos com a cadeia de suprimentos são o envolvimento dos fornecedores nas fases iniciais do desenvolvimento (*ESI – early involvement suppliers*) e o desenvolvimento de produtos em ambientes colaborativos. Estes, segundo Stark (2006), dependem de uma política de relacionamento em longo prazo ou o estabelecimento de alianças para o desenvolvimento de produtos.

Com base em Stark (2006); Hahn et al. (2007) e Zolghadri et al. (2007) faz se o relacionamento entre o PDP, PLM e o SCM, ilustrado na Figura 3.5.

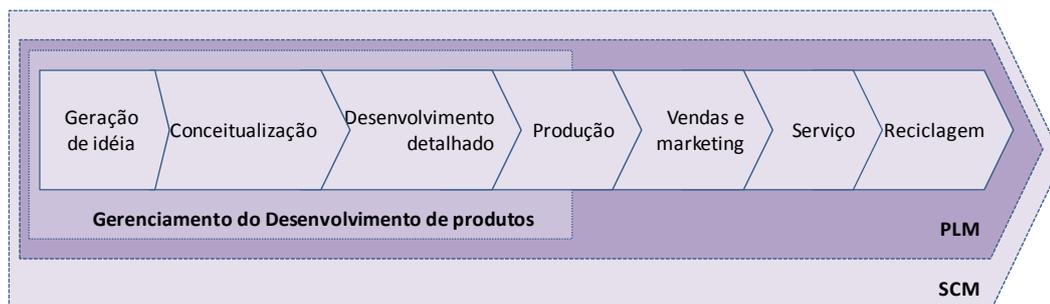


Figura 3.5 - Escopo do PLM em relação a outras abordagens. Fonte: adaptado de Hahn et al. (2007, p.12).

3.2.9 Modelos de maturidade

Os modelos de maturidade buscam avaliar o nível de maturidade das organizações em seus processos. A estrutura de maturidade, baseada nos princípios da qualidade, foi primeiramente mostrada por Crosby (1979 apud Quintella & Rocha, 2006). Estes princípios foram adaptados pelo SEI – *software Engineering Institute*, da *Carnegie Mellon University*, para o processo de desenvolvimento de software em 1986, o CMM (*Capability Maturity Model*) (HUMPHREY, 1988).

Desde que o conceito do CMM foi introduzido vários modelos vêm sendo desenvolvidos. Sendo que uma das propostas para o processo de desenvolvimento de produtos foi realizada por Rozenfeld et al. (2005). O modelo foi proposto com objetivo de explicar didaticamente a implementação do modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos elaborado por Rozenfeld et al. (2006). Indica que procedimentos adotar, dentro de uma avaliação da situação atual de uma empresa, conseqüentemente a transformação do seu PDP (ROZENFELD et al., 2005).

O modelo de maturidade para o PDP considera cinco níveis de maturidade, partindo da adoção de conhecimentos básicos de desenvolvimento de produtos até atingir uma estrutura organizacional na qual todos os processos estão inter-relacionados e em melhoria contínua.

Além disso, o modelo parte do pressuposto que sua aplicação será cíclica e gradual, agregando diferentes processos da empresa a cada novo ciclo, bem como diferentes aspectos do processo de desenvolvimento de produtos. Os níveis de maturidade propostos são, ilustrados na figura 3.6.

Nível	Área de conhecimento	Sub Nível	Pré-desenvolvimento		Desenvolvimento				Pós-desenvolvimento		Processos de apoio		
			Planejamento estratégico do produto	Planejamento do projeto	Projeto informacional	Projeto conceitual	Projeto detalhado	Preparação da produção	Lançamento do produto	Acompanhar produto e processo	Descontinuar produto	Gerenciar mudanças de engenharia	Melhoria incremental do PDP
Básico: realiza as atividades	Engenharia produto	1.1		escopo, atividades macro e tempos	define requisitos, concepção, estrutura, desenhos, utiliza CAD, dimensiona itens			compra recursos					
	Marketing e qualidade	1.2	conversa com alta cúpula		desdobra requisitos, analisa ciclo de vida	considera requisitos na homologação do produto		libera produção	atende à legislação				
	Engenharia processos, produção e suprimentos	1.3				planeja processo macro, conversa com fornecedores	produz lote piloto e homologa processo	integra acoes					
	Gestão de projetos e custos	1.4	pensa em portfolio		realiza estudo viabilidade, utiliza sistema	realiza aprovação simples de fases (gates)							planeja lançar
intermediário: utiliza padrões, métodos; gerencia atividades; é repetitivo	Engenharia produto	2.1	planejamento das plataformas de produto integrada ao portfolio	realiza análise de riscos, qualidade	modelagem funcional, define princípios de solução, aplica DFX, concepções alternativas, aplica QFD		aplica FMEA, utiliza CAE						
	Marketing e qualidade	2.2	realiza gestão de portfolio integrada ao planejamento estratégico da empresa				os processos de negócio resultantes são desenhados e projetados simultaneamente	integrado ao PDP, existe time de acompanhamento					
	Engenharia processos, produção e suprimentos			2.2	integra parceiros da cadeia de suprimentos	detalha o processo de fabricação e montagem, utiliza CAPP e PDM							
	Gestão de projetos, custos e meio ambiente	2.3	realiza todas atividades de gestão de projeto; existe integração entre planos; realiza gates de projeto com criterios pré definidos; monitora continuamente custos, volumes e preços previstos; acompanha indicadores de gestão de projetos; desenvolvimento sustentável é considerado					planos de reutilização, reciclagem e descarte integrados e realizados		processo formalizado, controlado, usa sistema			
	Resultados são mensuráveis	3	possui indicadores de desempenho para todas atividades.										
Existe controle e correções	4	ocorre controle de todas atividades com base nos indicadores e são tomadas ações corretivas integradas aos processos de apoio de gerenciamento de mudanças e melhoria incremental. Aplica-se o gerenciamento dos parâmetros críticos, e projeto robusto (método Tagushi).											
Melhoria contínua	5	ciclo de transformação do PDP integrado ao de melhoria incremental, ao gerenciamento de mudanças e ao planejamento do projeto											

Figura 3.6 - Modelo de Maturidade. Fonte: Rozenfeld et al (2006, p.485)

1. *Básico*: algumas atividades essenciais do PDP são realizadas
2. *Intermediário*: as atividades são padronizadas e seus resultados previsíveis, são utilizados métodos e ferramentas consagradas de desenvolvimento de produtos.
3. *Mensurável*: existem indicadores para se medir o desempenho das atividades e a qualidade dos resultados;
4. *Controlado*: a organização toma alguma ação de forma sistemática para corrigir atividades, cujos indicadores desviaram do valor esperado;
5. *Melhoria contínua*: as melhorias do PDP e produto estão institucionalizados e integrados com o próprio PDP.

Os níveis básicos e intermediários são subdivididos de acordo com as melhores práticas que são aplicadas, agrupadas por áreas de conhecimento afins. Isto representa uma proposta lógica de passos evolutivos na melhoria e transformação do PDP. Na Figura 3.6 estão indicadas quais são melhores práticas que pertencem a cada um desses sub-níveis..

3.3 O modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento de Produtos

O modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos proposto por Rozenfeld et al. (2006) segue a estrutura de modelagem de processos proposta em Vernadat (1996).

A modelagem de empresas é citada na literatura como um pré-requisito para integração de empresas e entre empresas (VERNADAT, 2002; SHUNK et al., 2003; MERTINS & JOCHEM, 2005). As quais necessitam de um desdobramento do conteúdo (conhecimento), para que possam ser otimizadas em formas de ferramentas computacionais.

Vernadat (1996, p. 84) define o processo de modelagem como um conjunto de atividades para criação de um ou mais modelos definidos pelo escopo, para um dado propósito. Inicia com a captura das necessidades e finaliza com a descrição formalizada daquilo que se pretende representar. O que será feito, por quem em um contexto específico. Uma proposta sugerida pelo autor para a modelagem de processos foi realizada por Petrie (1992) *apud* Vernadat (1996), ilustrada na Figura 3.7.

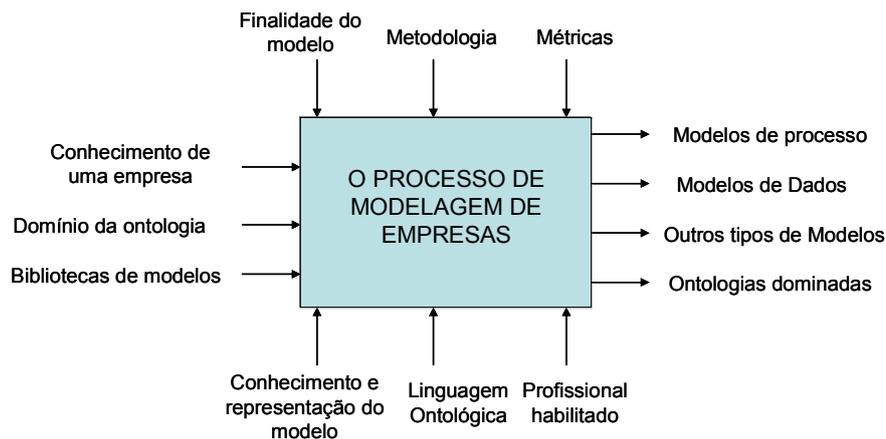


Figura 3.7 - Visão geral do processo de modelagem de empresas. Fonte: Vernadat (1996, p. 85).

As entradas do processo são os conhecimentos sobre a empresa, a ontologia do domínio, a biblioteca de modelos. Os controles que guiam os modelos do processo são a finalidade do modelo para os quais serão empregados os modelos, a metodologia de modelagem adotada e as métricas que avaliam o andamento do processo. A execução deste processo é de responsabilidade das pessoas (profissional habilitado) conhecedores da ontologia do domínio do problema da empresa e dos métodos de representação. Como saída obtém-se o próprio modelo da empresa, composto por vários modelos coerentes entre si, tais como modelos de processo, modelos de dados entre outros (VERNADAT, 1996, p.85).

Amaral (2002, p.112) argumenta que o processo de modelagem contém procedimentos específicos para diferentes situações e tipos de modelagem, ilustrados no Quadro 3.8.

Quadro 3.8 Tipos e situações para metodologia de modelagem

Tipo Básico de Modelo	Características	Situação	Descrição
Referência	Sua aplicação é mais ampla e geral. Pode ser utilizado para o desenvolvimento e comparação de modelos específicos.	Novo formalismo	Projetos onde há um modelo de referência descrito e um formalismo específico e se deseja transcrevê-lo para o framework.
		Totalmente novo	Quando o modelo de referência está sendo desenvolvido especificamente para a situação sem basear-se em nenhum modelo de processo
Específico	Representam e/ou são utilizados por uma empresa específica ou sistema numa situação específica	Melhoria de processo	Quando se deseja obter um modelo para o processo que seja melhor do que o modelo atual
		Novo processo	Quando se trata de um novo modelo para o processo, sem que haja um modelo para o processo anterior.
		Implantação de sistemas de engenharia	Quando se deseja aprimorar o modelo existente aplicando novas ferramentas de informática

Fonte: adaptado de Amaral (2002, p.112).

Os modelos de referência também podem ser qualificados como genéricos, quando aplicado a um determinado setor industrial (ROZENFELD et al., 2006, p. 535). O modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos, proposto por Rozenfeld et al. (2006), segue a estrutura de modelagem de processos ilustrada na Figura 3.8.

O diferencial do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al. (2006) é a integração dos conhecimentos de três grupos de pesquisas¹⁴ para elaboração de um modelo unificado¹⁵. Esta integração de conhecimentos envolveu a união de metodologias, estudos de caso, modelos¹⁶, e melhores práticas desenvolvidas nos últimos anos pelos grupos de pesquisa envolvidos.

O modelo está direcionado para empresas de manufatura de bens de consumo duráveis e de capital. O mesmo pode ser compreendido e visualizado por meio de todas as atividades, internas à empresa, que participam da função de traduzir o conhecimento sobre as necessidades do mercado e as oportunidades tecnológicas e as estratégias da empresa, em informações para a produção, distribuição e uso, manutenção e descarte do produto, considerando todo o seu ciclo de vida do produto.

O modelo está dividido em macro-fases, ilustrado na Figura 3.8, Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento. As macro-fases de Pré e Pós-Desenvolvimento são genéricas e podem ser utilizadas em outros tipos de empresa com pequenas alterações. A macro-fase de Desenvolvimento enfatiza os aspectos tecnológicos correspondentes à definição do produto em si, suas características e forma de produção. Portanto, tais atividades são dependentes da tecnologia envolvida no produto.

¹⁴ Coordenadas pelos professores: Henrique Rozenfeld no NUMA (Núcleo de Manufatura Integrada por Computador da USP), José Carlos Toledo no GEPEQ (Grupo de Estudo e Pesquisa em Qualidade da UFScar) e Fernando Antonio Forcellini no NeDIP (até 2004), atualmente no GEPP (Grupo de Engenharia de Produto e Processo da UFSC).

¹⁵ Esta prática de reunião de diferentes grupos de pesquisa foi também identificada nas abordagens de SCM-Lambert (2004) e Handfield & Nichols Jr. (2002), apresentadas no capítulo 2.

¹⁶ Outros modelos de referências envolvendo teses e dissertações foram desenvolvidas: para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas (ROMANO, 2003); para o processo de desenvolvimento de produtos alimentícios (PENSO, 2003; SANTOS, 2004); para o desenvolvimento de produtos mecatrônicos (BARBALHO, 2006).

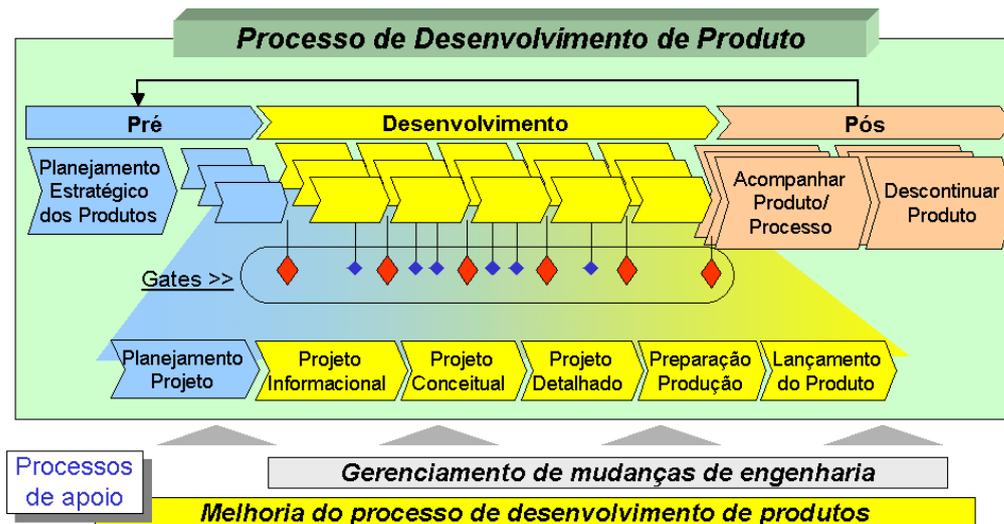


Figura 3.8 - Visão geral do modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p.44).

A macro-fase de pré-desenvolvimento é desdobrada em: Planejamento Estratégico dos Produtos e Planejamento do Projeto. Onde estão envolvidas as decisões estratégicas do projeto de negócio do produto. A macro-fase de desenvolvimento, domínio de conhecimento do projeto de engenharia está desdobrado em cinco fases: projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação para produção e lançamento do produto. A macro-fase de pós-desenvolvimento está desdobrada em: acompanhamento do produto no mercado e retirada do produto do mercado.

O que determina uma fase é um conjunto de resultados em um determinado período do projeto. O qual sofrerá uma avaliação sobre o andamento do projeto, antecipando problemas e gerando aprendizado, deve ser realizado por meio de um processo formalizado conhecido como transição ou “gate”. Que está compreendido em um conjunto de atividades que se repetem durante as fases do modelo de referência, as quais são chamadas pelos autores de atividades genéricas (ROZENFELD et al., 2006), ilustradas na Figura 3.9.

Inicialmente, em cada uma das fases, ocorre à atualização do plano do projeto, em seguida ocorrem às atividades específicas de cada fase. O monitoramento da viabilidade econômico-financeira é realizado durante o desenvolvimento da fase, nos momentos em que novas decisões possam comprometer os resultados do estudo de viabilidade, ou seja, suas premissas e indicadores definidos e calculados no planejamento do projeto. No entanto, a atualização do estudo de viabilidade é formalmente realizada e documentada ao final de cada fase, antes da sua revisão (“gate”), pois a nova versão deste estudo fornece informações

importantes para as tomadas de decisão do *gate*. Em seguida, realiza-se a revisão de fase (o *gate* propriamente dito). A primeira é a auto-avaliação, quando a própria equipe de desenvolvimento aplica o método de revisão, verificando se todos os critérios de passagem foram atendidos e se eles podem se submeter ao processo de aprovação. Em caso positivo, na segunda atividade da revisão, os responsáveis pelo projeto participam da avaliação e aprovam ou não a fase, permitindo que o projeto continue. Por fim, todas as decisões tomadas durante a realização da fase e durante a revisão, assim como as lições aprendidas, são formalmente documentadas.

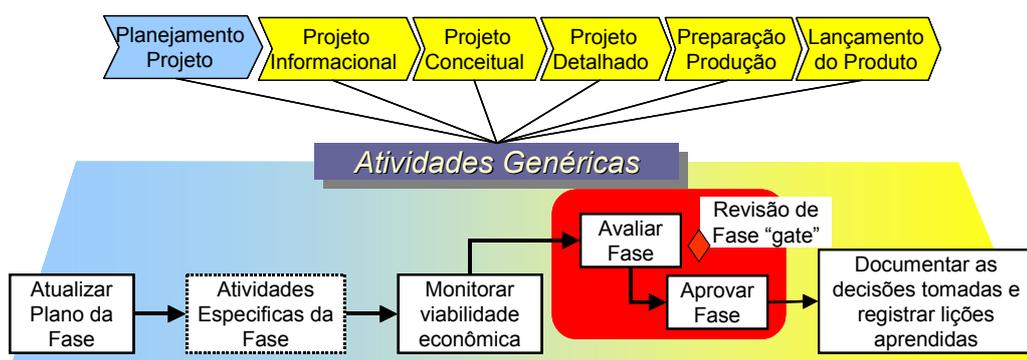


Figura 3.9 - Atividades genéricas das fases do modelo de referência. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p.106).

No Anexo A é apresentado síntese do conteúdo das fases do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al (2006).

3.3.1 Relação entre o modelo de referência e as abordagens para o PDP

O modelo de referência fornece as diretrizes sobre quais atividades devem ser implementadas em um PDP. As abordagens de PDP mostram como estas atividades, ou partes delas devem ser organizadas.

Rozenfeld et al. (2006, p. 20) argumentam que passado quase três décadas ainda é raro encontrar os aspectos principais das abordagens citadas nas empresas, o que se encontra é uma pequena parcela de práticas implantada e outras práticas importantes que ainda não são utilizadas.

O modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al. (2006) apresenta várias características das abordagens para o desenvolvimento de produtos. Entre elas podemos destacar as abordagens de engenharia simultânea, funil e *stage-gates*. Estas três

juntas são denominadas de abordagem do desenvolvimento integrado de produto. As quais apresentam as seguintes características:

“O desenvolvimento de produtos é visto como um processo. A pesquisa e desenvolvimento (P&D) e o desenvolvimento de produtos são inseridos na estratégia geral da empresa e de sua cultura. O uso de projetos plataforma e modularizados para criar grande variedade de produtos, atendendo aos diferentes segmentos, com baixo investimento. O desenvolvimento de tecnologias e de produtos é visto como fundamental para a estratégia e a capacidade competitiva da empresa, e faz parte das preocupações maiores da alta administração. Há simultaneidade e superposição de informações e atividades. Há maior capacidade e intensidade de comunicações entre os setores e departamentos, possibilitando forma de trabalho em grupo. Os projetos são conduzidos por meio de times de desenvolvimento multifuncionais. Os fornecedores são envolvidos desde início do desenvolvimento e há mais facilidade de fazer alianças estratégicas para o projeto. Os projetos são constantemente submetidos à revisão e avaliação técnica e de custos, bem como de seu alinhamento com as estratégias de marketing do produto. Os recursos aplicados no desenvolvimento de produtos devem ser justificados pelas necessidades e são controlados e avaliados constantemente. Os profissionais tendem a ser mais generalistas; na carreira, há promoção tanto vertical quanto horizontal e há muita mobilidade de pessoal internamente para as áreas externas, para outras áreas da organização. O treinamento e a seleção de pessoal reforçam os atributos mais gerais, como a capacidade de trabalhar em grupo. A visão ampla e tão importante quanto a especialidade ou a competência técnica. O estímulo à participação das áreas envolvidas ocorre em todas as fases dos projetos de desenvolvimento, mas particularmente no início, ela é fundamental para que haja consenso sobre os parâmetros básicos dos projetos, evitando divergências posteriores” (ROZENFELD, et al, 2006, p.20).

A abordagem metodologia de projeto contribui principalmente nas fases de desenvolvimento de produto.

Rozenfeld et al. (2006) relatam que as abordagens *Lean*, *Design for six sigma*, modelos de maturidade e gerenciamento do ciclo de vida são apontadas ainda como tendências para o PDP. Sendo temas de pesquisas em desenvolvimento nos grupos de pesquisa.

Neste trabalho argumenta-se que uma maior integração das abordagens seis sigma, *Lean* e PLM no modelo de referência pode auxiliar na construção do modelo de referência

para o PDP em ambiente de SCM. Uma vez que muitas das práticas destas abordagens auxiliam na maior integração das atividades ao longo do ciclo de vida do produto, ou seja, fornecem indicativos de como executar e/ou avaliar esta integração.

3.4 Avaliações do PDP em relação ao gerenciamento da cadeia de suprimentos

Com base na revisão da literatura¹⁷ identificaram-se cinco dimensões para avaliar o relacionamento entre PDP e o SCM:

1. A abordagem de processo de negócios para o desenvolvimento de produtos.
2. Abordagem do PMI (*Project Management Institute*) para a fase de planejamento do projeto do produto.
3. O envolvimento dos clientes no PDP
4. O envolvimento dos fornecedores no PDP.
5. Abordagem de modularização dos produtos

A quinta dimensão de modularização dos produtos (devido à importância do tema) será apresentada no próximo capítulo deste documento.

3.4.1 Abordagens de processos de negócios para o PDP

A evolução das abordagens para o PDP está relacionada com a evolução dos sistemas de gerenciamento e engenharia nas empresas de manufatura ao longo do tempo (WOMACK, et al., 1992; STARK, 2006).

A Figura 3.10 ilustra a evolução das abordagens em relação à visão de negócio. Na primeira linha tem-se a abordagem seqüencial para o desenvolvimento de produtos, com as barreiras de início do desenvolvimento dependendo principalmente do capital disponível para novos desenvolvimentos.

Na segunda e terceira linhas respectivamente são ilustradas a introdução da engenharia simultânea com minimização das barreiras internas e a visão das exigências de negócio integradas, ou seja, o início de uma visão mais contínua do processo de negócios no

¹⁷ A revisão da literatura do processo de desenvolvimento de produtos em relação à cadeia de suprimentos não se restringe a este capítulo são apresentadas também nos capítulos 4, 5 deste documento.

desenvolvimento de produtos. A quarta linha ilustra o ciclo fechado do processo de desenvolvimento de produtos, com informações de retorno alimentando o sistema.

Ao longo do estudo das abordagens de PDP percebe-se que as abordagens estão voltadas para o desenvolvimento de produtos internos, ou porta a porta.

A proposta deste trabalho é que o processo de negócio desenvolvimento de produtos, (inicialmente é apresentado como meio para integrar as funções internas na empresa) seja usado para auxiliar integração entre empresas na cadeia de suprimentos.

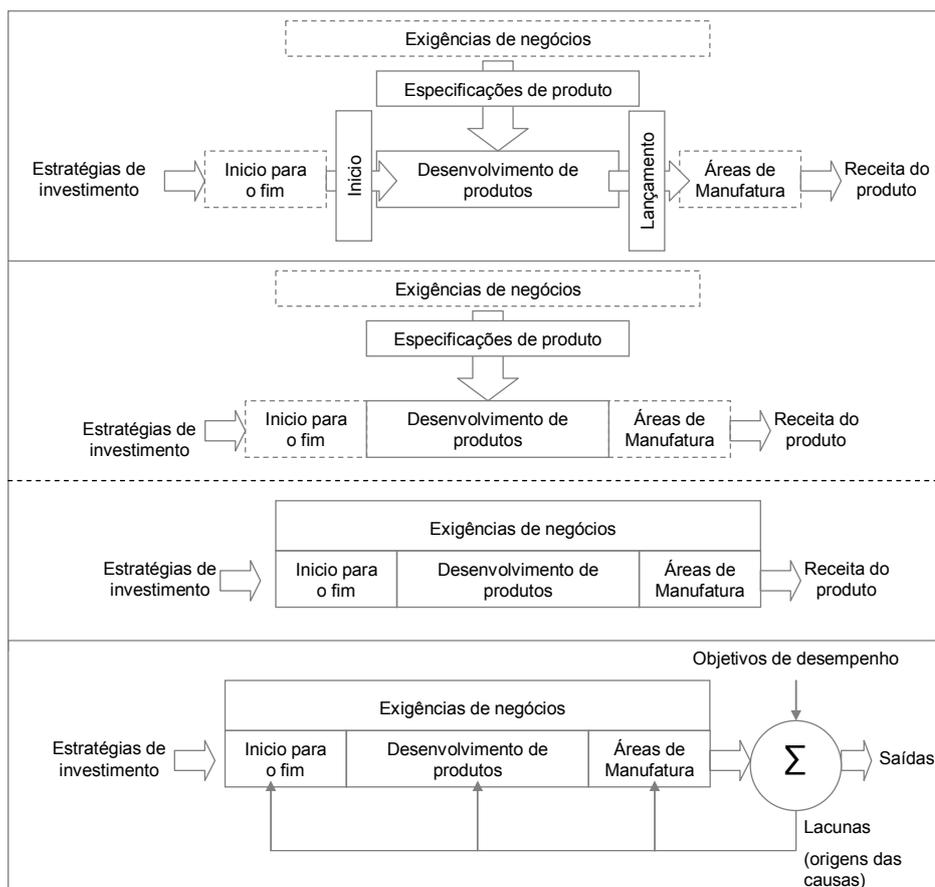


Figura 3.10 - Evolução do negócio desenvolvimento de produtos. Fonte: adaptado de Holmes & Campell (2004).

3.4.2 Abordagem do PMI versus o SCM

Na abordagem do PMI (*Project Management Institute*) a cadeia de suprimentos se relaciona com o projeto por meio do processo de apoio aquisição (PMBOK, 2000). A abordagem do PMI é uma abordagem genérica para o gerenciamento de projetos.

Esta abordagem de gerenciamento de projetos é sugerida no modelo de referência proposto por Rozenfeld et al. (2006) na fase de planejamento do projeto do produto.

Em Romano (2004), “*modelo de referência para máquinas agrícolas*” e Barbalho (2006), “*modelo de referência para produtos mecatrônicos*”, os autores utilizaram na fase de planejamento do projeto do produto a abordagem de gerenciamento de projetos proposta pelo PMI.

Em Barbalho (2006), como exemplo, o autor argumenta:

“...que à medida que as soluções do projeto vão se tornando robustas, os processos de aquisições passam a estar mais relacionadas com o projeto da estrutura de produção e suprimentos do que com o desenvolvimento das soluções de engenharia” (Barbalho, 2006, p.122).

Tomando-se o trabalho de Barbalho (2006), como exemplo, percebe-se que o autor desconsidera o aumento da importância das relações com clientes e fornecedores e o aumento da importância estratégia de *outsourcing* para o setor.

Fine (1999) argumenta que setores como este (alta tecnologia) possui alta velocidade evolutiva (*clockspeed*¹⁸), os quais se apresentam dentro de um ambiente altamente dinâmico. Isto exige das empresas, um grande relacionamento com seus clientes e fornecedores durante todas as fases do ciclo de vida. Por este motivo, questiona se a abordagem do PMI para aquisição é suficiente para fazer o planejamento do projeto do produto?

Entende-se que a abordagem proposta no PMI para aquisição está baseada na decisão fazer versus comprar com enfoque operacional. Entretanto percebe-se que esta não considera a importância estratégica desta decisão para competitividade da empresa em sua cadeia de suprimentos como um todo.

¹⁸ A velocidade evolutiva utiliza-se de indicadores pesquisados nas áreas técnicas e gerenciais de várias empresas. Para produto: mudanças no determinado modelo de produtos (inovação incremental), a frequência de mudança nos conceitos dominantes (inovação radical); para o processo: introdução de paradigmas dominantes (produção em massa, produção enxuta); tecnologia de processo (inovação incremental ou radical de processo); organizacionais: intervalo de substituição dos gerentes estratégicos e as mudanças na sociedade (FINE, 1999).

3.4.3 O envolvimento dos clientes no PDP

Nas décadas de 1960 e 1970, empresas tornaram suas estratégias focadas no mercado na criação e captura da fidelidade do cliente, realizaram um grande esforço engenharia, projeto e funções de manufatura para suportar as exigências dos clientes. Os engenheiros de projeto de produto se focaram na tradução das necessidades dos clientes em especificações de projeto do produto (HANDFIELD & NICHOLS Jr., p. 3, 2002).

Desde então, tem sido publicado um grande número de artigos envolvendo os termos: *customer focus*; *customer service*; *customer first*; *customer satisfaction*; *consumer for design*; *user-oriented design*, *human-centered design*; *customer-centric design* e outros discutindo diferentes pontos de vista sobre o envolvimento dos clientes no PDP.

Um ponto comum entre os artigos é a necessidade de atendimento das necessidades dos clientes e monitoramento do atendimento das necessidades ao longo do ciclo de vida do produto. Porém há contradições em relação ao perguntar o que o cliente quer. O argumento desta divergência é que nem sempre os clientes sabem o que querem (ULWICK, 2002, apud Kleff Et Al., 2005). Isto se deve a carência de confiança nas informações sobre as necessidades dos clientes usadas durante o PDP, ou até mesmo sobre os métodos e ferramentas utilizados para envolver os clientes no PDP (KLEFF et al., 2005; STARK, 2006; p. 68).

Kleff et al. (2005) argumenta que pode haver o envolvimento dos clientes nas atividades: identificação de oportunidades, concepção do produto, testes, lançamento, compra, venda, uso e descarte. Stark (2006, p. 68) salienta que na fase de uso do produto é onde estão as fontes mais ricas de informações sobre as necessidades dos clientes. O Quadro 3.9 ilustra exemplos de alguns métodos e ferramentas sugeridos por diferentes autores para pesquisar informações dos clientes para o PDP.

Mascitelli (2006) ressalta ainda que as melhores informações sobre os clientes são coletadas pelas equipes de trabalho que estão no campo, em contato direto com o cliente, como serviços de manutenção, entrega, instalação e outras.

Os estudos sobre as necessidades de informações sobre os clientes no PDP não são novos, o que são novos são a importância do tempo de atualização das informações repassadas ao PDP, e a importância da conectividade em tempo real com os clientes.

Quadro 3.9 - Métodos e ferramentas sobre informações dos clientes para o PDP

MÉTODOS / FERRAMENTAS	REFERÊNCIAS
Grupos foco	Calder (1977); Mcquarriem & McIntyre (1986); Bruseberg & Mcdonagh-Philp (2002).
Teoria de investigação e conhecimento tácito	Leonard & Rayport (1997); Leonard & Sensiper (1998).
Teoria de comunicação não verbal e metáforas como modelos mentais.	Zaltman (1997), Zaltman & Coulter (1995).
Pesquisas de mercado	Aaker (1998)
Ferramentas Web	Waang & Fang (2007)

As considerações sobre as necessidades dos clientes no desenvolvimento de produtos iniciaram com a abordagem de metodologia de projeto, principalmente com a utilização do método QFD (*Quality Function Deployment*) apresentando uma abordagem tradicional para o envolvimento do cliente no PDP. O Quadro 3.10 apresenta a síntese do envolvimento dos clientes nas abordagens para o PDP.

Quadro 3.10 - O envolvimento dos clientes nas abordagens para o PDP.

ABORDAGENS	FOCO DA ABORDAGEM	EVOLUÇÃO	CLIENTES	VISÃO DO SCM
Seqüencial ou tradicional	Divisão de tarefas Especialização Áreas funcionais.	Metodologia de projeto	Não há preocupação em fazer levantamentos de necessidades do mercado.	Foco nas empresas altamente integradas
Metodologia de projeto	Utilização de métodos e ferramentas	Engenharia Simultânea	Necessidades dos clientes – QFD; Análise de valor para os clientes; FMEA- qualidade	Pouca interação na cadeia de suprimentos. Foco em uma única empresa
Engenharia Simultânea	Uso de equipes multidisciplinares Busca de paralelismo entre as atividades	Desenvolvimento Integrado de produto	Entrega de produtos mais rápidos para os clientes. (variável tempo)	Início do foco do projeto para manufatura. Atualmente projeto para cadeia de suprimentos.
Desenvolvimento integrado de produto (Stage-gates e modelo funil)	Foco no processo de negócio. Integração do desenvolvimento de produto com a estratégia de mercado e tecnológica	Engenharia simultânea em 3 dimensões	Processos de negócios que agregam valor para o cliente Utilização do método AHP.	Foco nos clientes finais e fornecedores de primeira camada
Lean	Trabalho em equipe Simplificação e padronização Ênfase nas fases iniciais Atividades de busca de novas soluções.	Integração com abordagem PLM e Design for six sigma	Maximização de valor para o cliente	Eliminar os desperdícios de tempo, custos, informações, tempo
Design for six sigma	Otimização das soluções de projeto utilizando principalmente ferramentas estatísticas		Um defeito em um milhão de produtos produzidos.	Confiabilidade das partes do produto na cadeia de suprimentos
Gerenciamento do ciclo de vida dos produtos (PLM)	Integração de todas as etapas do ciclo de vida do produto, incluindo a produção e inter-projetos.		Conectividade com os clientes	Envolvimento dos clientes em todas as fases do ciclo de vida

Fonte: primeira e segunda coluna de Rozenfeld et al. (2006, p. 23).

A comparação entre a abordagem seqüencial e desenvolvimento integrado de produtos para o envolvimento dos clientes no PDP é apresentada no Quadro 3.11. A abordagem de PLM se foca mais na conectividade com os clientes no processo de

desenvolvimento de produtos, e abordagem *Lean* na eliminação dos desperdícios das informações e recursos, por meio da avaliação das atividades que não agregam valor para o cliente. O Quadro 3.12 ilustra a síntese das atividades relacionadas com os clientes no modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al (2006).

Quadro 3.11 - Comparação entre as abordagens sobre o envolvimento do cliente no PDP

O Envolvimento dos Clientes na Abordagem Seqüência do PDP	O Envolvimento dos Clientes no PDP na Abordagem de Desenvolvimento Integrado de Produtos
Direcionada a tecnologia Foco no componente Cooperação multidisciplinar limitada Foco na arquitetura interna Não há atenção a experiência do usuário Algum foco na competitividade Desenvolvimento antes da validação do usuário O defeito de produto é olhado pela qualidade interna Foco limitado das necessidades do cliente. Foco nos clientes atuais.	Direcionada ao cliente Foco na solução Equipe multidisciplinar Foco no projeto do produto como um todo Especialização na experiência do usuário Foco na competitividade Desenvolver somente projetos validados pelo cliente O defeito de produto é olhado pela qualidade do cliente Ênfase nas necessidades do cliente. Foco nos clientes atuais e clientes futuros.

Fonte: Vredenburg et al. (2002, p.2 apud VERYZER & MOZOTA, 2005, tradução nossa).

Quadro 3.12 - Atividades relacionadas aos clientes no modelo de referência para o PDP

FASE DO MODELO DE REFERÊNCIA DO PDP		ATIVIDADES RELACIONADAS COM OS CLIENTES MODELO DE REFERENCIA PDP	COMO
Planejamento estratégico do produto		Pesquisas de mercado Selecionar idéias para novos produtos	Pesquisas qualitativas Pesquisas quantitativas Experimentos Gerenciamento de portfólio
Planejamento do projeto do produto		Definir os interessados do projeto do produto	Avaliação do ciclo de vida do produto.
Desenvolver produto	Projeto informacional	Identificar os requisitos dos clientes do produto	Questionário estruturado, entrevistas, <i>check-list</i> , brainstorming, diagrama de atividades, QFD, diagrama de Mudge.
	Projeto conceitual	Seleção das concepções de produto	Especificações meta do produto; Necessidades dos clientes
	Projeto detalhado	Integrar subsistemas e componentes	Testes de validação do produto
	Preparação para produção	Liberação da produção	Teste com clientes
	Lançamento	Desenvolver processos de atendimento ao cliente	Desenvolver o processo de relacionamento com o cliente Atendimento do cliente Sistemas CRM
Acompanhar produto e processo		Avaliar satisfação do cliente	Pesquisas de satisfação Sistemas CRM
Retirada do produto no mercado		Finalizar suporte ao produto	Processo de relacionamento com o cliente.

Para analisar o envolvimento dos clientes no modelo de referência para o PDP em relação ao SCM foi elaborada o Quadro 3.13 Nesta foram estabelecidos seis níveis de envolvimento dos clientes em relação ao PDP. Para definição dos níveis foram feitas as seguintes considerações:

- ✓ As fases do modelo de referência para o PDP (ou a fases do ciclo de vida do produto) que o cliente é envolvido.
- ✓ Como a organização se relaciona com o cliente: funcional (por intermédio da área de marketing) ou por processo (processo de relacionamento com o cliente – abordagem de Lambert, 2004, apresentada no capítulo 2).
- ✓ Abordagem em relação ao SCM: após o lançamento do produto ou em todas as fases do ciclo de vida do produto.

A definição destes níveis foi realizada com base na revisão da literatura tanto de PDP como de SCM, considerando-se as práticas atuais das empresas.

Quadro 3.13 Possibilidades de envolvimento dos clientes no PDP

Possibilidades de envolvimento dos clientes no PDP		Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6	
		A partir do lançamento do produto	Definição do tipo de produto	Requisitos de projeto do produto	Visão estratégica do produto	Visão por processos de negócios	Visão de processos de negócio na cadeia de suprimentos	
Fases do PDP	Planejamento estratégico do produto							
	Planejamento do projeto do produto							
	Desenvolver produto	Projeto informacional						
		Projeto conceitual						
		Projeto detalhado						
		Preparação p/ produção						
		Lançamento						
	Acompanhar produto e processo							
Retirada do produto no mercado								
Organização	Envolvimento funcional da área de marketing							
	Processo de relacionamento com o cliente							
SCM	Visão do SCM após o lançamento do produto							
	Visão do SCM em todas as fases do CV							

Nível 1 – A partir do lançamento do produto: o envolvimento do cliente no PDP ocorre somente nas fases de lançamento do produto no mercado e acompanhamento do produto no mercado. A preocupação durante o desenvolvimento é em relação o que o produto deve possuir, sem haver uma preocupação prévia sobre as necessidades dos clientes. A organização apresenta uma visão funcional para integrar as fases do ciclo de vida do produto. O SCM inicia após o lançamento do produto no mercado.

Nível 2 – Definição do tipo de produto para o cliente: o envolvimento do cliente no PDP ocorre nas fases de planejamento do projeto do produto, sem haver uma preocupação com as estratégias da empresa ou a empresa não desenvolve um planejamento estratégico de produtos. A partir das necessidades dos clientes a empresa faz algumas pesquisas na fase de lançamento do produto para verificar se as necessidades dos clientes foram atendidas. A organização apresenta uma visão funcional para integrar as fases do ciclo de vida do produto. O SCM inicia após o lançamento do produto no mercado.

Nível 3 – Requisitos de projeto do produto: a organização define seus clientes, utiliza métodos estruturados para transformar as necessidades dos clientes em requisitos de projeto de produto, as especificações meta de produto são utilizadas até a fase de uso do produto para verificar se as necessidades dos clientes estão sendo atendidas. A organização apresenta uma visão funcional para integrar as fases do ciclo de vida do produto. O SCM inicia após o lançamento do produto no mercado.

Nível 4 - Visão estratégica do produto: a organização alinha as estratégias de desenvolvimento de produtos com as necessidades dos clientes, e realiza atualizações das necessidades dos clientes em todas as fases do ciclo de vida. A organização apresenta uma visão funcional para integrar as fases do ciclo de vida do produto. O SCM inicia após o lançamento do produto no mercado.

Nível 5 – Visão por processos de negócios: a organização alinha as estratégias de desenvolvimento de produtos com as necessidades dos clientes, e realiza atualizações das necessidades dos clientes em todas as fases do ciclo de vida do produto. A organização apresenta uma visão por processos de negócios para integrar as fases do ciclo de vida do produto. O SCM inicia após o lançamento do produto no mercado.

Nível 6 – Visão por processos de negócios na cadeia de suprimentos: as empresas na cadeia de suprimentos alinham suas estratégias com as necessidades do cliente final, e realiza atualizações constantes das necessidades dos clientes em todas as fases do ciclo de vida do produto.

A atual proposta do modelo de referência para o PDP encontra-se no nível 4, ou seja, o modelo não enfatiza a visão de relacionamento entre os processos de negócios e sim por meio de áreas funcionais. No nível 5 o processo de desenvolvimento de produto se relaciona com o cliente com apoio do processo de relacionamento com o cliente, processo de serviços

ao cliente. No nível 6, o processo de desenvolvimento de produto se relaciona com o cliente final – as empresas na cadeia de suprimentos têm informações do cliente final - independente do posicionamento da empresa na cadeia de suprimentos.

3.4.4 O envolvimento dos fornecedores no PDP

As relações do processo de desenvolvimento de produto com a cadeia de suprimentos iniciaram com a abordagem de engenharia simultânea, por meio do envolvimento dos fornecedores no processo de desenvolvimento de produtos.

A Figura 3.11 ilustra a relação de importância do envolvimento dos fornecedores no PDP com a evolução das abordagens para o desenvolvimento de produtos.

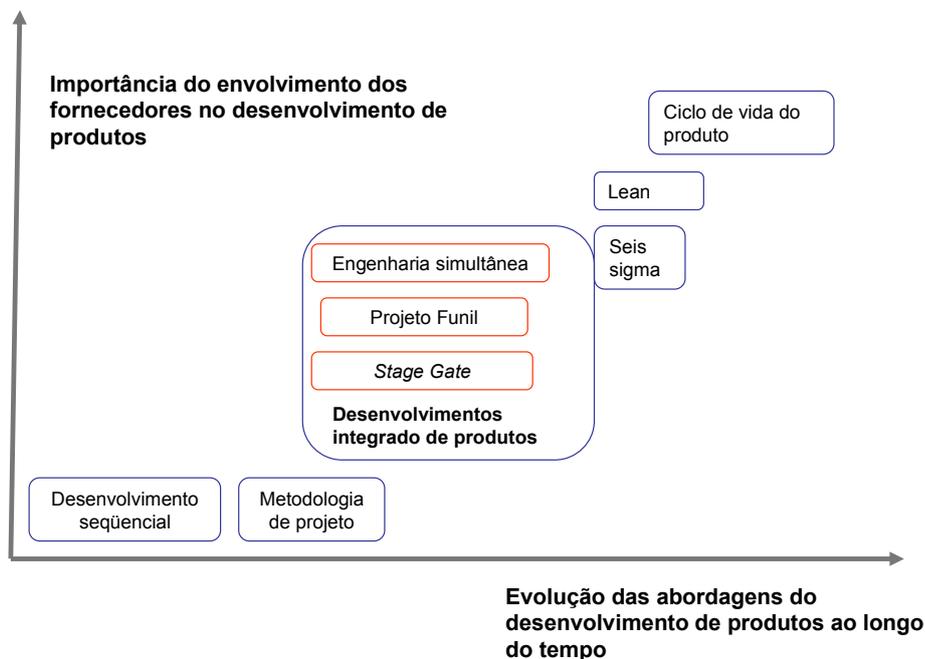


Figura 3.11 - Relação de importância do envolvimento dos fornecedores no PDP com a evolução das abordagens para o desenvolvimento de produtos.

As abordagens engenharia simultânea, *Lean* e PLM enfatizam o envolvimento dos fornecedores nas fases iniciais do desenvolvimento como uma prática para alcançar o sucesso no desenvolvimento de produtos em ambientes colaborativos de Projeto. Entretanto, Stark (2006) ressalta que estes dependem de uma política de relacionamento em longo prazo ou o estabelecimento de alianças para o desenvolvimento de produtos.

Fine (1999) argumenta que o relacionamento do envolvimento dos fornecedores no PDP, ocorre por meio da avaliação da arquitetura do produto e na forma como as empresas se organizam para produzir o produto.

As possibilidades de envolvimento dos fornecedores propostas no modelo de referência para o PDP (ROZENFELD et al., 2006, p.156) foram ilustradas na Figura 3.13.

Para analisar o envolvimento dos fornecedores no modelo de referência para o PDP em relação ao SCM foi elaborada o Quadro 3.14. Nesta, foram estabelecidos sete níveis em relação ao envolvimento dos fornecedores no PDP.

Quadro 3.14 - Possibilidades de envolvimento dos fornecedores no PDP

Possibilidades de envolvimento dos Fornecedores no PDP		Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3A	Nível 3B	Nível 4A	Nível 4B	Nível 5	
		Não Desenv. Produtos	Ajustes no desenv.	Ênfase na função de compras	Ênfase nas equipes multifuncionais para a tomada de decisão	Ênfase nas atividades do PDP	Ênfase no gerenciamento fornecedor	Ênfase no SCM		
FASES DO PDP	Planejamento estratégico do produto									
	Planejamento do projeto do produto									
	Desenvolver produto	Projeto informacional								
		Projeto conceitual								
		Projeto detalhado								
		Preparação p/ produção								
	Lançamento									
	Acompanhar produto e processo									
Retirada do produto no mercado										
Organização	Organização do PDP									
	Envolvimento funcional da área de compras									
	Processo de relacionamento com o fornecedor									
SCM	Visão do SCM após o lançamento do produto									
	Visão do SCM em todas as fases do CV									

Para definição dos níveis foram feitas as seguintes considerações:

- ✓ As fases do PDP (ou fases do ciclo de vida) para o envolvimento dos fornecedores no PDP.
- ✓ A sistematização do PDP em fases atividades e tarefas, ou seja, organização das atividades de PDP.
- ✓ O tipo de relacionamento com o fornecedor: funcional (por intermédio da área de suprimentos ou compras) ou por processo (processo de relacionamento com os fornecedores – abordagem de Lambert, 2004).
- ✓ Abordagem em relação ao SCM: após o lançamento do produto ou em todas as fases do ciclo de vida do produto.

A definição destes níveis foi proposta com base na revisão da literatura tanto de PDP como de SCM, considerando-se também as práticas atuais das empresas.

NÍVEL ZERO – Não realiza o processo de desenvolvimento de produtos: não há nenhum envolvimento dos fornecedores nas fases do ciclo de vida do produto. Empresas altamente verticalizadas. Tudo é feito internamente. Exemplo: Ford no início do século, ou ainda, a empresa não desenvolve produtos. Fornecedores são selecionados para atender as necessidades de produção, após a fase de projeto de produto, por exemplo, na compra de matérias primas, aumento da capacidade de produção.

A Figura 3.12 ilustra o nível zero de envolvimento dos fornecedores no PDP. Os fornecedores são problemas da produção.

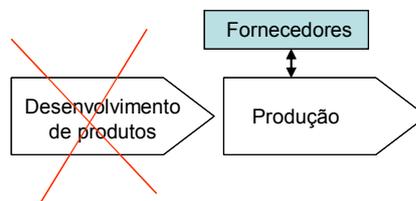


Figura 3.12 - Nível zero de envolvimento dos fornecedores no PDP.

NÍVEL 1 – Ajustes no desenvolvimento de produtos: o envolvimento do fornecedor nas fases do ciclo de vida do produto ocorre devido alguma outra estratégia da empresa, não relacionada diretamente com a estratégia de desenvolvimento de produtos. Como consequência as fases iniciais do ciclo de vida do produto (desenvolvimento de produtos) têm que ser revistas. Por exemplo: fusões e aquisições de outras empresas, necessidade de ajustes nas especificações técnicas de produto, manutenção da produção, mudanças na legislação.

A Figura 3.13 ilustra o nível um de envolvimento dos fornecedores no PDP. Os fornecedores são problemas da produção.

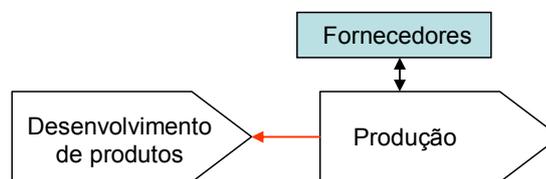


Figura 3.13 - Nível um de envolvimento dos fornecedores no PDP

NÍVEL 2 – Ênfase na função de compras: os fornecedores são envolvidos no desenvolvimento de produtos, fases iniciais do ciclo de vida do produto, devido à manutenção da competitividade da empresa por meio de objetivos operacionais em curto prazo, como: melhoria da qualidade do produto; redução de custo do produto, redução do tempo de desenvolvimento de produto, redução do tempo de desenvolvimento de produtos, redução do custo total de desenvolvimento.

No entanto, não se faz nenhum significativo grau de envolvimento do fornecedor no desenvolvimento de produtos. Como exemplos: compras de equipamentos e tecnologias fechadas; compras de produtos e peças padronizadas; compras de produtos catálogos; encomenda de projetos a partir das especificações para um fornecedor externo.

Neste nível a empresa não possui um processo de desenvolvimento de produtos sistematizado. A Figura 3.14 ilustra o nível um de envolvimento dos fornecedores no PDP. Os fornecedores são problemas da produção.

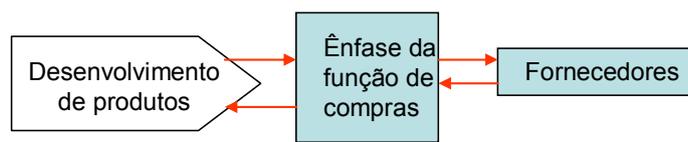


Figura 3.14 - Nível dois envolvimento dos fornecedores no PDP

NÍVEL 3 – Ênfase nas equipes multifuncionais para a tomada de decisão: Neste nível foi dividido em 3A e 3B

SUBDIVISÃO 3A: A empresa possui um processo de desenvolvimento de produtos sistematizado (fases, atividades e tarefas).

Os fornecedores são envolvidos no desenvolvimento de produtos, fases iniciais do ciclo de vida do produto, devido à manutenção da competitividade da empresa por meio de objetivos operacionais em curto prazo: melhoria da qualidade do produto, redução de custo do produto, redução do tempo de desenvolvimento de produto, redução do tempo de desenvolvimento de produtos, redução do custo total de desenvolvimento.

No entanto, apresenta pouco envolvimento dos fornecedores no processo de desenvolvimento de produtos (compras de equipamentos e tecnologias fechadas; compras de

produtos e peças padronizadas; compra de produtos catálogos, encomenda de projetos a partir das especificações para um fornecedor externo.)

SUBDIVISÃO 3B: a empresa possui um processo de desenvolvimento de produtos sistematizado em fases, atividades e tarefas. Apresenta uma estratégia de desenvolvimento de produtos conservadora: ênfase na proteção tecnológica, controle dos projetos de produtos internamente, pouco envolvimento de fornecedores no processo de desenvolvimento de produtos, compra de tecnologias abertas, parcerias por projetos (individuais).

A Figura 3.1 ilustra o nível 3 de envolvimento dos fornecedores no PDP.

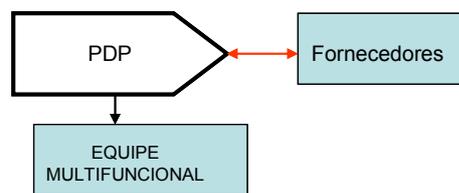


Figura 3.15 - Nível três de envolvimento dos fornecedores no PDP

NÍVEL 4A – Ênfase nas atividades do processo de desenvolvimento de produtos: a empresa possui um processo de desenvolvimento de produtos sistematizado. (Fases, tarefas e atividades). Várias atividades desde início do ciclo de vida do produto são delegadas aos fornecedores. Ver figura 3 do Anexo, nesta é apresentado o nível 4A de envolvimento dos fornecedores no PDP.

O envolvimento do fornecedor no PDP esta baseado em um processo de desenvolvimento de produto onde a empresa coordena e centraliza o projeto do novo produto, sabendo exatamente onde cada fornecedor está entrando. O envolvimento do fornecedor no início do PDP ocorre quando há a necessidade. O grau envolvimento do fornecedor no PDP depende:

- ✓ Da identificação das principais competências nas fases do ciclo de vida do produto;
- ✓ Ocorre conforme as necessidades do projeto do produto, o melhor momento, para o envolvimento nas fases do ciclo de vida do produto, Necessidade de Comunicação; Tipo de componente ou subsistema; Arquitetura do produto (modular ou integral).

- ✓ O envolvimento do fornecedor no PDP ocorre conforme as estratégias de curto e longo prazo no PDP

Entretanto, o gerenciamento da cadeia de suprimentos se foca nas fases do desenvolvimento do produto após o lançamento do produto no mercado. É as relações na cadeia de suprimentos são gerenciadas pela área funcional de compras ou suprimentos.

NÍVEL 4B – Ênfase no gerenciamento do processo de relacionamento com os fornecedores A diferença em relação ao nível anterior é o relacionamento entre o PDP e o SCM por meio do processo de relacionamento com os fornecedores.

NÍVEL 5 – Ênfase no gerenciamento da cadeia de suprimentos: as empresas possuem processo de desenvolvimento de produtos sistematizado, em fases, atividades e tarefas. O PDP passa a ser visto como um processo distribuído e não como um processo centralizado, onde envolve um grande número de parceiros fora da corporação para juntos suprir as necessidades dos consumidores. Envolvendo:

- ✓ Equipes multifuncionais com representantes dos parceiros da cadeia de suprimentos;
- ✓ Alinhamento das estratégias entre os principais parceiros da cadeia de suprimentos.
- ✓ Desenvolvimento, e implementação de indicadores comuns ao longo da cadeia de suprimentos.

A proposta do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al. (2006) encontra-se no nível 4A.

3.5 Comentários do capítulo do PDP

Os conceitos para o PDP encontrados na literatura diferem do conceito proposto por Rozenfeld et al. (2006, p.3) em relação às fases do ciclo de vida do produto envolvidas no PDP. Os autores apresentam o PDP envolvendo todas as fases do ciclo de vida de um produto, ou seja, os autores introduzem o conceito de gerenciamento do ciclo de vida do produto (PLM – *product lifecycle management*).

Entretanto, percebe-se que a literatura quando conceitua PDP, aborda de maneira isolada, ou seja, dentro dos limites internos de uma organização. Por outro lado, existe um

grande número de trabalhos que relatam a importância do envolvimento dos clientes e fornecedores no PDP.

O PDP em ambiente de SCM pode ser compreendido como um processo de negócio do SCM, em que um conjunto de empresas em uma cadeia de suprimentos, por meio da integração e gerenciamento de suas atividades, busca atender as necessidades dos clientes finais, por meio do desenvolvimento de produtos e serviços. Levando em conta as necessidades, as possibilidades e restrições tecnológicas existentes na cadeia de suprimentos.

O estudo das abordagens em um primeiro momento foi com intuito de mostrar a evolução do PDP e diferenciá-los do modelo de referência. Entretanto ao longo da construção do modelo do PDP em um ambiente de SCM percebeu-se que as abordagens Design for Six Sigma, Lean e PLM, auxiliavam na definição das atividades, tarefas e mecanismos para execução das tarefas.

Os modelos de referências desenvolvidos nos grupos de pesquisas no Brasil são fontes consolidadas de informações de como conduzir o PDP, e estruturar o PDP internamente nas empresas. Entre eles, neste trabalho destaca-se o trabalho de Rozenfeld et al. (2006) por envolver as melhores práticas para o PDP em um modelo genérico unificado. Os mesmos têm servido também como modelo para estabelecer um ponto de partida para se estabelecer a conectividade interna.

Este trabalho mostra que os mesmos podem ser usados também como ponto de partida para estabelecer a conectividade externa, ou seja, na cadeia de suprimentos.

Para isso, a partir da revisão da literatura foram selecionadas cinco dimensões com objetivo de identificar as lacunas do PDP em relação ao gerenciamento da cadeia de suprimentos. A quinta dimensão de modularização dos produtos é apresentada no próximo capítulo deste documento.

CAPÍTULO 4 – MODULARIZAÇÃO DOS PRODUTOS

No capítulo 3 foram apresentadas quatro dimensões para avaliação do PDP em relação ao SCM. O objetivo deste capítulo é apresentar a quinta dimensão encontrada na literatura em relação aos relacionamentos entre PDP e SCM: a abordagem de modularização de produtos.

O capítulo está dividido em cinco tópicos: o primeiro tem como objetivo fornecer uma visão abrangente sobre a extensão da modularização dos produtos, o objetivo do segundo é apresentar o relacionamento da modularização dos produtos em relação as estratégias do gerenciamento da cadeia de suprimentos. No quarto tópico apresenta-se a revisão da literatura sobre o PDP de produtos modulares. Na última parte do capítulo faz-se a avaliação do conteúdo dos tópicos anteriores.

4.1 Abrangência da modularização dos produtos

A modularização pode ser entendida como uma estratégia (ou atividade) em que são feitas estruturações no espaço para separação das partes. Geralmente o termo é usado para descrever os benefícios da modularidade (criação de variedade, utilização, de partes semelhantes e redução da complexidade).

A modularidade pode ser vista como a qualidade ou característica de um sistema em separar-se em partes independentes ou módulos, que podem ser tratadas como unidades lógicas. A modularidade esta relacionada com a maneira pela qual o produto é fisicamente dividido em partes ou componentes. Desta forma Miller & Elgard (1998) relatam que a modularidade é uma propriedade ou atributo relativo, ou seja, os produtos não podem ser classificados como modulares ou não, mas se exibem mais ou menos modularidade no projeto.

Miller & Elgard (1998) argumentam que o conceito de módulo depende do ponto de vista em que está sendo analisado um determinado sistema. Os módulos podem ser vistos como produtos, módulos ou componentes dependendo do sistema ao qual estão inseridos. Como exemplo, Grasiadio (2004) relata que diferentes montadoras de automóveis possuem diferentes conceitos para os módulos de um determinado sistema.

Diversos autores vêm ao longo dos anos discutindo os conceitos de modularidade e modularização com o objetivo de buscar consenso entre diferentes áreas de conhecimento

(ULRICH, 1991, 1995; MILLER & ELGARD, 1998; ISHII, 1998; MIKKOLA & GASSMANN, 2003, FIXSON, 2003, SALVADOR, 2007; SCALICE, 2007).

Fixson (2003) faz uma extensa exploração da literatura cujo objetivo é a auxiliar na compreensão das conexões do enfoque estratégico com o enfoque operacional relacionado à modularidade dos produtos. O autor apresenta três perspectivas de análise para a modularidade: sistema, processo de criação do produto, e ciclo de vida do produto, ilustradas na Figura 4.1.

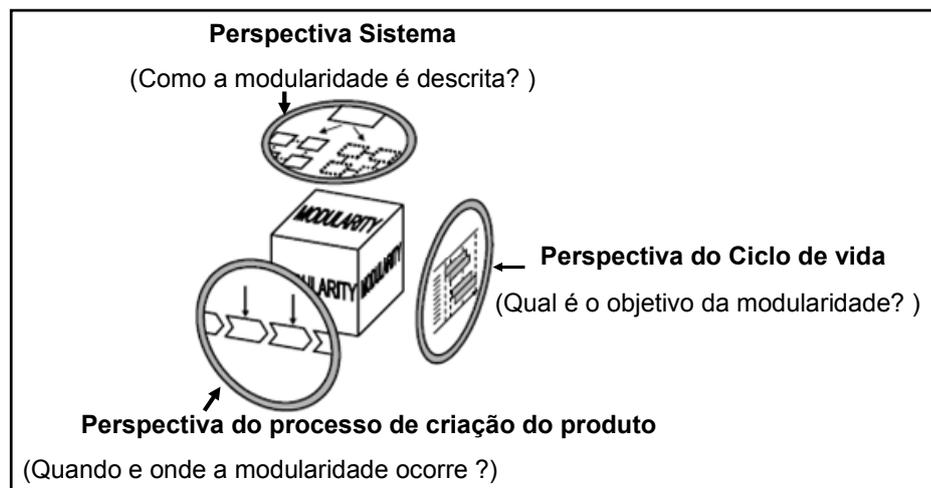


Figura 4.1 - Perspectivas da modularidade. Fonte: Fixson (2003, p. 75).

4.1.1 A perspectiva de como a modularidade é descrita

A perspectiva de sistema foca-se no como a modularidade é descrita. A perspectiva de modularidade de sistema aplicada no produto pode ser subdividida em duas dimensões: os elementos (módulos) e as relações (interfaces) entre eles. A literatura apresenta três abordagens para definir os *módulos* nos sistemas: paramétrica, configuração e fundamental, a Quadro 4.1.

Na perspectiva fundamental se destaca o conceito de arquitetura do produto definido por Ulrich (1995). O autor define **arquitetura do produto** como o esquema em que as funções do produto são alocadas em componentes físicos. Isto envolve o desdobramento funcional do produto, o mapeamento dos elementos funcionais em componentes e as interfaces entre os componentes.

Quadro 4.1– Perspectivas de definição dos módulos.

Perspectiva	Classificação	Descrição
Sistema Módulo	Paramétrica	Poucos parâmetros do produto são mudados enquanto outros permanecem constantes. Este enfoque pode ser utilizado para troca de uma subunidade por outra que apresenta características diferentes. Por exemplo: a troca da parte frontal de um telefone celular. Este enfoque também aplicado para alteração de materiais com o objetivo de minimizar o número de materiais diferentes. O enfoque paramétrico é abordado na área de pesquisa de gerenciamento das operações, por exemplo: nos modelos desenvolvidos para identificar potencial ganhos do uso de módulos comuns. Usando esta simplificação, alguns modelos investigam como os módulos comuns (famílias de produtos) podem afetar os estoques na cadeia de suprimentos; podem afetar os custos na cadeia de suprimentos (ERNST & KAMRAD, 2000); ou a variedade afeta o desempenho da empresa (RANDALL & ULRICH, 2001).
	Configuração	A modularidade é definida na forma com que se combinam os elementos (módulos) de acordo com critérios pré-selecionados. Por exemplo, para produtos com a mesma taxa de expectativa de inovação, sugere-se o agrupamento de taxas de inovação similares (MARTIN & ISHII, 2002). Outros enfocam como critérios para determinação do módulo a melhoria do PDP (ALMADI ET AL, 2001) ou melhoria do desempenho no final do ciclo de vida do produto, na fase descarte (NEWCOMB ET AL, 1998). A abordagem de configuração também é usada na arquitetura família de produtos como múltiplos grupos para atender as necessidades dos clientes (TSENG & PILLER, 2003).
	Fundamental	Usa um alto nível de abstração (funções) para criar arquitetura do produto. Abordada em Pahl & Beitz (1996), Ulrich & Eppinger (1995), Ulrich (1995).

Fonte: Adaptado de Fixson (2003).

Dependendo da interdependência e compartilhamento entre as interfaces, a arquitetura de um produto **pode variar de integral para modular**. Em uma arquitetura de produto integral, as interfaces entre os componentes são acopladas, mudanças em um componente não podem ser feitas sem gerar mudanças nos outros componentes. No lado oposto, tem-se a arquitetura modular usada como uma estratégia de flexibilidade para um grande número de variações de produtos. Geralmente, a escolha não é entre uma arquitetura modular e integral, mas como os elementos funcionais devem ser tratados dentro de um modo modular e integral. O Quadro 4.2 ilustra as contradições entre arquiteturas de produtos mais modulares e arquiteturas de produtos mais integrais.

Quadro 4.2- Contradições entre as arquiteturas de produtos mais modulares e mais integrais.

BENEFÍCIOS DO PROJETO MODULAR	BENEFÍCIOS DO PROJETO INTEGRAL
<ul style="list-style-type: none"> • Especialização nas tarefas • Plataformas flexíveis • Aumento do número de variantes de produto • Economias de escala em componente comum • Economia de custos no inventário e logística • Baixo custo ciclo de vida devido facilidade de manutenção • Redução do ciclo de vida do produto por meio de melhorias incrementais, como upgrades, adicionais e adaptações. • Flexibilidade no reuso do componente • Desenvolvimento de produto Independente • <i>Outsourcing</i> • Confiabilidade do sistema para alta produção e volume e curva experiência. <p>Exemplos: elevadores, carros de passageiros, brinquedos lego.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizagem interativa • Alto nível de desempenho por meio da propriedade da tecnologia. • Inovações sistemáticas • Superior no acesso informação • Proteção da inovação a partir da imitação • Barreiras para fornecedores de componente • Habilidades <p>Exemplos: carros de formula 1.</p>

Fonte: Mikkola (2003, tradução nossa).

Em relação às interfaces, no Quadro 4.3, são apresentadas as diferenças tanto quantitativas quanto qualitativas. Fixson (2003) argumenta que a literatura apresenta três níveis de detalhamento: baixo, médio e alto.

Quadro 4.3 - Abordagem encontradas na literatura em relação as interfaces.

PERSPECTIVA	CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIAS
Sistema Interface	Baixo	Os artigos assumem que a interface para função do produto não impacta na escolha dos módulos ou componentes. Estes trabalhos geralmente utilizam o enfoque de configuração ou paramétrico para os módulos.	Muffatto (1999) Stone & Wood (2000) Randall & Ulrich (2001) Dahmus et al (2001) Ernst & Kamrad (2000)
	Médio	Os trabalhos nesta área se subdividem dois grupos o primeiro que indica a necessidade de <i>intercambialidade</i> com a noção geral de padronização e o segundo grupo que defende a definição de modularidade pela interface.	Starr (1965) Pine (1993) Salvador et al (2002) Meyer & Lehnerd (1997) Veloso & Fixson (2001)
	Alto	Os trabalhos nesta área se dividem também em dois grupos. O primeiro necessita medir a força de uma interface individual. Esta medida é usada para indicar os níveis diferentes de interdependência entre componentes. Descreve a natureza física da interface, geralmente abordado dentro do enfoque fundamental.	Ericsson & Erixon (1999) Ulrich & Eppinger (2000) Martin & Ishii (2002) Kamrani & Salhieh (2002) Marshall & Leaney (2002)

Fonte: adaptado de Fixson (2003)

Um aspecto importante em relação às interfaces é a definição de sistemas abertos e fechados. A estratégia de interfaces abertas permite que outras empresas possam desenvolver componentes para a arquitetura do produto. Por outro lado, as interfaces fechadas são protegidas por direitos à propriedade.

A Figura 4.2 ilustra as oportunidades para modularização dos produtos versus as restrições das interfaces.

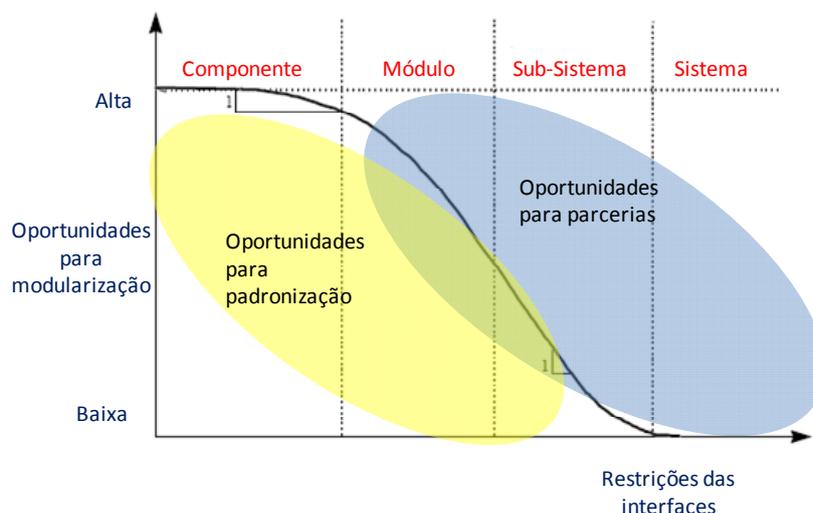


Figura 4.2 – Oportunidades para modularização em função das restrições das interfaces.

Fonte: adaptado de Hsuan (1999).

Fugita (2000) apresenta a importância das interfaces no projeto para variedade. A partir dos módulos do produto é realizada a combinação ou diversificação. Para um produto diferente é necessário uma interface específica. Entretanto o autor argumenta que as interfaces são proporcionais e não exclusivas entre os produtos, ilustrado na Figura 4.3.

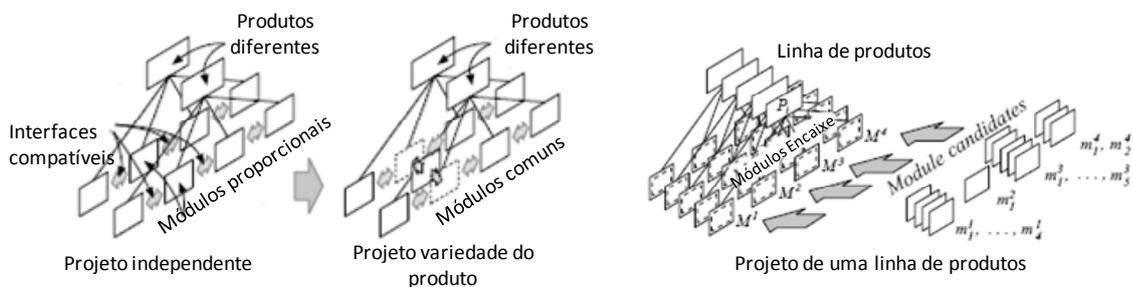


Figura 4.3 – A importância da interface para variedade do produto. Fonte: Fugita (2000, tradução nossa).

Na perspectiva de configuração outro conceito é inserido o conceito de plataformas de produtos, apresentado na seção sobre a estratégia plataformas de produtos.

4.1.2 A perspectiva do processo de criação do produto

A segunda perspectiva está relacionada à quando e onde são feitas as decisões para criar um produto modular. Segundo Fixson (2003) os pontos de decisão sobre o processo de criação de modularidade do produto estão localizados no final da fase de pesquisa do mercado e na fase de projeto do produto, Figura 4.4.

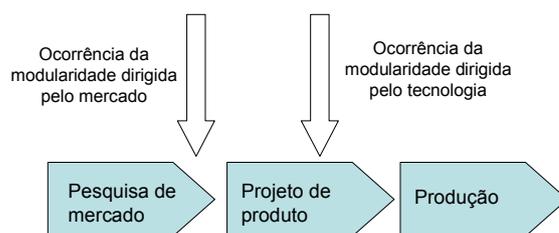


Figura 4.4 - Processo de criação do produto. Fonte. Fixson (2003, p. 80)

No caso da modularidade dirigida pelo mercado à tradução das necessidades dos clientes ocorre antes da fase de projeto do produto, por meio do mapeamento das necessidades dos clientes, em potenciais mercados ou mercados existentes, divide o mercado em categorias ou segmentos e propõem arquitetura (simultâneas) para atender os diferentes mercados, conforme ilustrado na Figura 4.5.

Dois objetivos conflitantes acontecem neste processo: a necessidade de oferecer o maior número de variedades de produtos para satisfazer as necessidades dos clientes e a necessidade reduzir a variedade de produtos por razões de custo, o esforço por uso de peças comuns ou padronizadas.

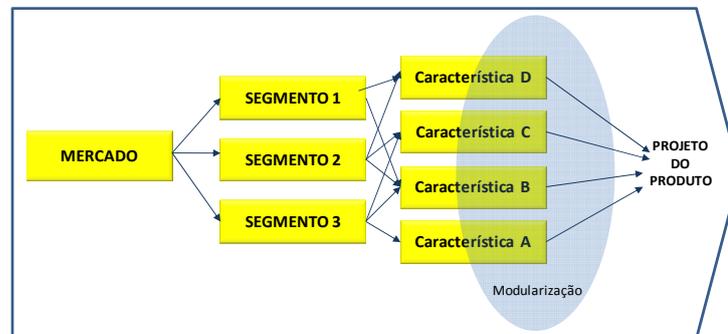


Figura 4.5 – Modularidade dirigida pelo mercado. Fonte: Fixson (2003, tradução nossa)

A questão de pesquisa da modularidade dirigida pelo mercado é como traduzir as diferentes necessidades dos consumidores em expectativas em arquitetura (de família) de produtos. Ou seja, a modularidade direcionada para o mercado, ocorre antes da fase de projeto de produto (FIXSON, 2003).

Os trabalhos nesta área focam-se no entendimento da necessidade para variedade de produtos para identificar peças comuns e padronizadas, com objetivo de fazer o balanceamento entre os dois *trade-offs*.

Na *modularidade dirigida pela tecnologia*, as necessidades dos clientes são atendidas durante a fase de projeto de produto, na qual os engenheiros desdobram um problema complexo, em unidades menores buscando a solução. Durante o processo de resolução do problema surgem oportunidades para modularização. Por exemplo, várias funções do produto podem ser fornecidas usando um sistema hidráulico, o que pode ser decidido pela criação de um módulo.

Dentro desta perspectiva, Ulrich (1995) argumenta que a arquitetura modular necessita de maior ênfase na fase de projeto conceitual do que a arquitetura integral.

Na arquitetura modular o foco do projeto em nível de sistema (planejamento para definir as interfaces dos componentes, especificações dos padrões associados e protocolos). O objetivo de desempenho é fixo para cada componente e seu elemento funcional. O projeto deste componente pode ser realizado tanto por uma equipe interna quanto por fornecedores. O gerente de projeto pode ser visto como um *arquiteto de sistemas*. Na fase de projeto

conceitual a arquitetura integral absorve menos esforços. O foco é o estabelecimento de objetivo de desempenho do produto como um todo. A divisão do sistema forma um pequeno número de subsistemas integrados. Estes subsistemas são normalmente atribuídos a equipes multidisciplinares que irão compartilhar a responsabilidade para o projeto dos componentes que formaram o subsistema. O gerente de projeto pode ser visto como um *integrador de sistemas*.

Na fase de projeto detalhado, a arquitetura modular possibilita o projeto de maneira independente e em paralelo. O gerenciamento do processo do projeto detalhado consiste no monitoramento do progresso de cada componente individualmente e suas interfaces. Na arquitetura integral, os projetistas dos componentes formam uma equipe e se inter-relacionam continuamente. Os testes dos componentes não podem ser completados isoladamente, devem ser realizados em conjunto devem ser testados no todo.

Os testes finais no produto modular têm a função de checagem, têm se a intenção de testar as interações e identificar os *bugs* entre os componentes. Para um produto integral, os testes finais de produto têm a função de refinamento, se o desempenho do produto necessitar ser alterado por algum motivo, as mudanças provavelmente serão necessárias em todos os componentes. Isto exigirá mais tempo do que no caso de um projeto de arquitetura modular.

4.1.3 A perspectiva do ciclo de vida do produto

A terceira perspectiva está relacionada com objetivos da modularidade ao longo do ciclo de vida do produto, e para esta visão diferentes caminhos são utilizados para descrever a modularidade. A Figura 4.6 ilustra diferentes enfoques da modularidade ao longo do ciclo de vida do produto por meio do DFX (*Design for x*).

Na fase de projeto de produto o enfoque da abordagem de modularização têm por objetivos reduzir os recursos e tempo de desenvolvimento do produto, atendendo a funcionalidade do produto. Pesquisas têm sido feitas para proposição de métodos de projeto de produto modular, buscando a partição do projeto do produto em diferentes partes, que possam ser projetadas com certo nível de interdependência com outras tarefas ao longo do PDP, buscando a simultaneidade entre as atividades reduzindo o tempo de desenvolvimento.

A modularização aplicada à manufatura é apresentada por Huang (2000) como extensão do conceito de modularização de produto, para a construção de sistemas de manufatura, refletindo-se em células de manufaturas mais ágeis e flexíveis. Nesta fase,

algumas vezes os módulos são chamados e entendidos como módulos de montagem, ou seja, um conjunto de componentes que pode ser montado separadamente e testado. Esta pré-montagem é capaz de reestruturar e simplificar a montagem das diferentes partes. Outro argumento para modularidade pode ser com respeito à logística. As estratégias de customização ou *postponement*, com os objetivos de reduzir o inventário e encurtar o tempo de espera (*lead time*) tem sua base na fase de produção, mas dependem das decisões tomadas na fase de projeto do produto.

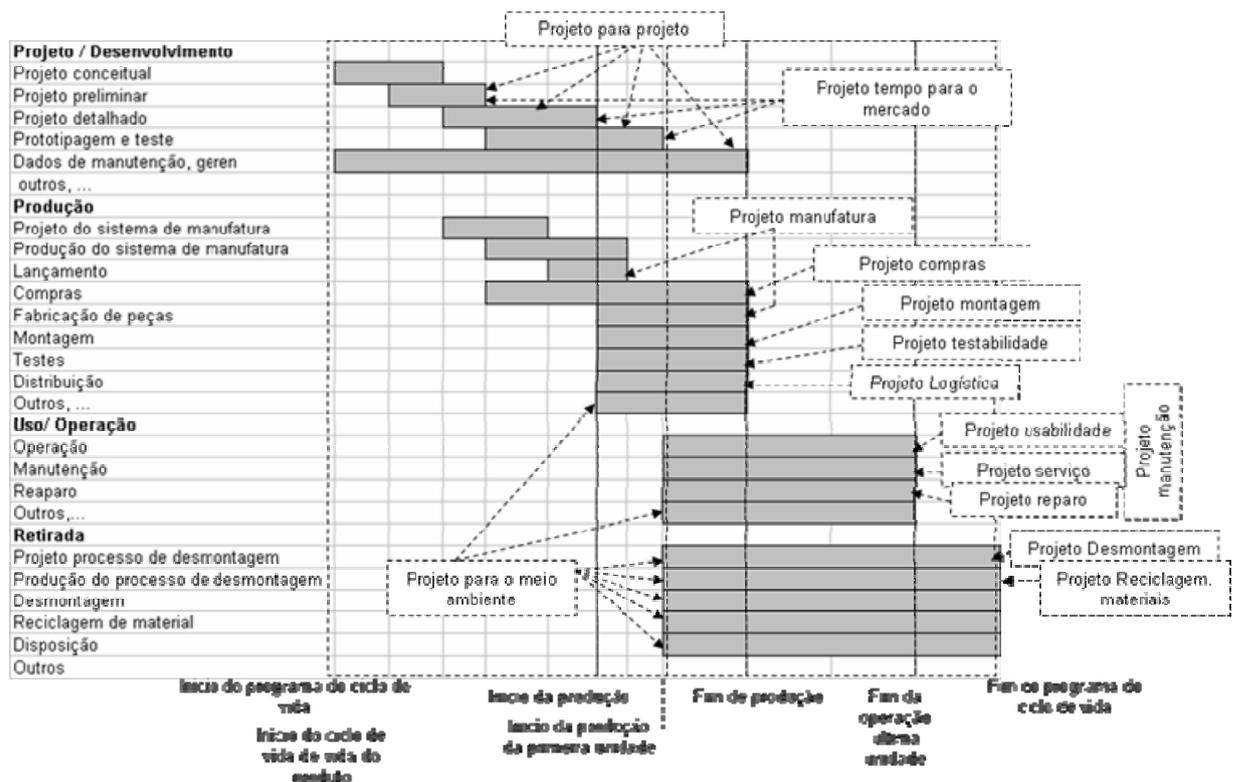


Figura 4.6 –Fases do ciclo de vida do produto. Fonte: Fixson (2003, p.85).

4.2 A modularização dos produtos e as estratégias da cadeia de suprimentos

O relacionamento da modularização dos produtos com o SCM ocorre por meio do relacionamento da estratégia de modularização de produtos com as outras estratégias da cadeia de suprimentos, como a estratégias de customização em massa (PINE II, 1993; DURAY ET AL. 2000; DAMUS ET AL., 2000, TSENG & PILLER, 2003, KUMAR, 2004) plataforma de produtos (SANDERSON & UZUMERI, 1995; MEYER & LEHNERD, 1997,

ERICSSON & ERICSON, 1999; BALDWIN & CLARK, 2000), e *outsourcing* (RO ET AL, 2007), os autores argumentam que melhores resultados são alcançados com o alinhamento destas estratégias com a estratégia de modularização dos produtos.

A literatura lista uma série de vantagens relacionadas à modularização dos produtos: aumento da variedade de produtos, redução de custos, economia de escala, aumento na velocidade de lançamento de novos produtos, redução do tempo de desenvolvimento de produtos, distribuição de atividades na cadeia de suprimentos, melhoria no relacionamento entre fornecedores e parceiros na cadeia de suprimentos, maior facilidade na manutenção e reparo e reciclagem, melhor controle da incerteza da demanda (ERICSSON & ERICSON, 1999; SANCHEZ, 2001; HSUAN, 1999; DAMUS ET AL., 2001).

Geralmente cada área de conhecimento (ou processo de negócio, como por exemplo, o PDP) lista uma série de vantagens sobre a modularização dos produtos (focando-se no seu ponto de vista). Ao longo da revisão da literatura identificou-se que as vantagens da modularização dos produtos são alcançadas a parti do desdobramento das estratégias do nível estratégico para o nível operacional. Por outro lado, o nível estratégico necessita das informações do nível operacional para que possam ser estabelecidas as estratégias da empresa. As seções seguintes têm por objetivo mostrar este relacionamento do nível estratégico com o nível operacional.

4.2.1 A estratégia de customização em massa e os benefícios da modularidade

Pine II (1993) argumenta que o objetivo da customização em massa é oferecer variedade de produtos (bens e serviços) que atendam as necessidades dos consumidores com razoável preço. Outros benefícios da customização incluem levar as especificações dos clientes para a equipe de projeto e para o projeto da manufatura mais eficiente. A padronização das peças e módulos auxiliam na melhoria da qualidade e redução dos custos de fabricação.

Outro benefício importante da customização em massa inclui o benefício de construir sob pedido (*buil-to-order*) devido à necessidade de atender as especificações dos clientes. Pine II (1993) argumenta que a modularidade é necessária para que a produção possa executar a customização com custos mais eficientes. Ulrich (1995) coloca que a aplicação da

modularidade pode auxiliar no aumento da variedade dos produtos como também reduzir o tempo de espera.

Baldwin & Clark (2000) e Kumar (2004) argumentam que empresas podem ter sucesso com a customização de seus produtos sem aplicar a modularização, entretanto quanto se trata de múltiplos produtos, com múltiplas necessidades a serem atendidas a modularidade é a saída para a economia de escala.

Tseng & Piller (2003) reconhecem que o projeto de uma família de produto, assim como o projeto para customização em massa, envolve o planejamento sistemático da modularidade e da padronização das famílias de produto. A modularidade fornece a flexibilidade para diferentes arranjos para atender as diferentes necessidades dos clientes. A padronização nas famílias de produto fornece a possibilidade de reduzir os custos ao longo do ciclo de vida.

Simpson (2004) mencionam que uma família de produtos modulares é uma abordagem notória para o desenvolvimento de uma plataforma reconfigurável, a qual é facilmente modificável ou atualizada pela adição, subtração e substituição de módulos.

Duray et al. (2000) fazem um estudo das relações entre e os tipos de modularidade aplicados ao produto (ilustrado na Figura 4.7) e o ponto do pedido do cliente ao longo do ciclo de vida do produto, ilustrado na Figura 4.8. Os autores argumentam que dependendo do ponto do pedido do cliente, diferentes estratégias de configuração das partes do produto são utilizadas.

Por exemplo, para atender as necessidades dos clientes e a viabilidade financeira ao longo do ciclo de vida, dentro do contexto de customização em massa a estratégia de postergação da manufatura pode ser utilizada, entretanto esta estratégia para ser implementada com sucesso depende da arquitetura final do produto.

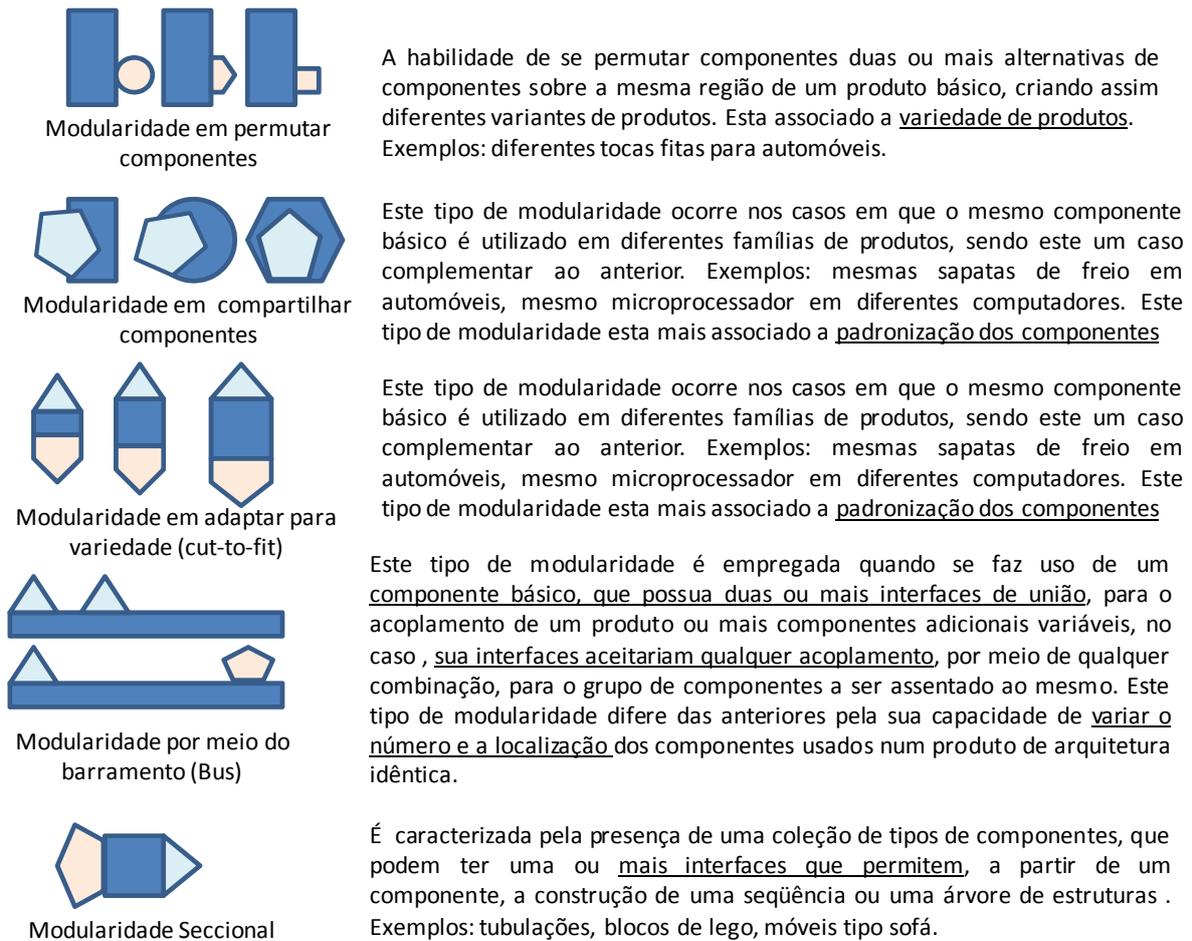


Figura 4.7 – Tipos de modularidade aplicadas no produto. Fonte: Ulrich & Tung (1991, tradução nossa)



Figura 4.8 – O relacionamento entre o pedido do cliente e o tipos de modularidade ao longo do ciclo de vida. Fonte: adaptado de Duray et al (2000).

4.2.2 As plataformas de produtos e a modularização dos produtos.

Meyer & Lehnerd (1997, p. 39) definem como plataformas de produtos o conjunto de subsistemas e interfaces desenvolvidas para uma estrutura comum, a partir do qual um conjunto de produtos derivados pode ser desenvolvido e produzido eficazmente.

Robertson & Ulrich (1998) conceituam **plataforma de produtos** como uma coleção de ativos que são compartilhados por um conjunto de produtos. Os ativos incluem componentes, processos, conhecimento, como também pessoas e relacionamentos.

Baldwin & Clark (2000) definem três aspectos de uma plataforma: arquitetura modular, as interfaces, e os padrões que fornecidos pelas linhas de projeto pelas as quais os módulos serão configurados.

Zamirowski & Otto (2001) descrevem três tipos de plataformas: modular, escala e de geração de produtos. A plataforma modular é desenvolvida para criar as variações do produto por meio da configuração dos módulos existentes (MEYER & LEHNERD, 1997). A plataforma em escala facilita a diferenciação de variantes com as mesmas funções, mas com capacidades diferentes (SIMPSON, 2004). A plataforma geracional influencia o desenvolvimento de gerações de produtos (MARTIN & ISHII, 2002).

Otto & Wood (2000), baseados no conceito de arquitetura do produto e plataforma de produtos, apresentam arquitetura de portfólio de produtos que podem ser oferecidas pelas empresas, conforme ilustrado no Quadro 4.4.

Scalice (2007) argumenta que plataformas de produto são diferentes de família de produtos modulares, são temas distintos porém complementares. O projeto de famílias de produtos baseados em projetos modulares é uma das estratégias possíveis para o desenvolvimento de plataformas de produtos.

Quadro 4.4 - Tipos de arquiteturas de portfólio de produtos de uma empresa

Arquitetura	Principais características	
Não compartilhada (fixa)	<ul style="list-style-type: none"> • Cada produto é único e não compartilha componentes com outros produtos do portfólio da empresa. • Aplicam-se quando se tem alto volume-economia na escala • Reduzir o número de peças de um produto, estratégia do projeto para montagem, exemplo projeto de injeção de peças 	
Customização Massiva	<ul style="list-style-type: none"> • Características da plataforma básica que podem variar de acordo com os desejos do cliente. • O pedido do cliente pode afetar o custo do produto, afetando o preço. • Dois tipos: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Fabricação para encaixe: ajustável na compra ➢ Ajustável para uso: um conjunto de módulos ou configuração poderá ser adquirido durante o ciclo de vida do produto, mesmo depois da compra. • Uma empresa oferece produtos que compartilham componentes, módulos ou sistemas para satisfazer as variedades do mercado. • Grande variedade e baixo custo • Também são chamadas de configuração de layout, com um conjunto de produtos e seus componentes compartilhados • Os componentes comuns são também chamados de plataformas e os produtos desta plataforma chamados de variantes. 	
Arquitetura de plataforma	Família de produtos plataformas	<ul style="list-style-type: none"> • Uma única plataforma – desenvolvimento de produtos derivativos. • Estes variantes estão envolvidos em um conjunto histórico. • Necessitam de menos tempo e menos custos de projeto <p>Três tipos básicos: Redução de custos, Extensão de linhas, Melhoria de produto</p>
	Geração de produtos modulares	<ul style="list-style-type: none"> • É suportada por múltiplos produtos – não somente um dado momento, que compartilham os mesmos componentes. • Surgem para atender a variedade de necessidades dos clientes como devido à necessidade de novas tecnologias, novos processos de produção.
	Plataformas Escala	<ul style="list-style-type: none"> • Os produtos compartilham os mesmos componentes comuns, mas são todos iguais exceto no tamanho.
	Plataforma consumível	<ul style="list-style-type: none"> • Um componente isolado é consumido rapidamente. Por exemplo: filmes 35 mm são consumíveis por câmaras fotográficas de diferentes tipos, cartuchos de impressora e outros.
	Ajustável a compra	<ul style="list-style-type: none"> • Diferentes segmentos do mercado podem ter diferentes necessidades para alguns sistemas do produto. Por exemplo: os computadores podem ser vendidos para clientes com diferentes voltagens de energia. Por isso o sistema é isolado do resto do produto como um módulo.

Fonte: adaptado de Otto & Wood (2000)

4.2.3 A estratégia de outsourcing e a modularização dos produtos

Ro et al (2007) relatam que a modularidade tem um grande impacto no processo de *outsourcing* das empresas, uma vez que que as decisões referentes ao desdobramento do produto e agrupamento das partes influenciaram nas decisões de repasse de atividades na cadeia de suprimentos.

Pensando na cadeia de suprimentos com um todo e nas fases do ciclo de vida do produto (do projeto ao descarte). A estratégia de modularização dos produtos auxilia na implementação da modularização da produção e na modularização da cadeia de suprimentos.

A modularização da produção foi iniciada por Henry Ford em 1914, com a padronização das partes para produção em série, mais tarde Starr (1965), com base na indústria de computadores (IBM), propôs a produção modular como um novo conceito para fornecer variedade de produtos. Segundo Starr (1965) a divisão de um produto em módulos (conjunto de peças e componentes) pré-montados otimiza a montagem final e permite

aumentar a variabilidade de produto, sem aumentar significativamente os custos. A montagem final se torna mais rápida, devido ao número reduzido de partes (módulos) do produto, o que possibilita atrasar a finalização dos mesmos. Como os módulos podem ser combinados em diferentes versões, o atraso na finalização viabiliza a fabricação de produtos variados e mais adaptados às necessidades dos consumidores. Os benefícios da produção modular são: reduzir estoques de produto acabado e melhorar a capacidade de resposta a demanda variável. Grassiadio (2004) ressalta que o relato de Starr (1965) remete a outro conceito contemporâneo, a customização em massa.

A modularização da cadeia de suprimentos ainda não possui o seu conceito consolidado. Para Sturgeon (2001), a empresa líder, responsável pelo projeto do produto, realiza o *outsourcing* em grande escala de sua manufatura, não tendo que carregar o capital fixo (administrativo, financeiro, e produção) permitindo focar seus recursos na inovação de produtos, desta forma torna-se mais organizacionalmente e geograficamente flexível para atender o mercado.

Sturgeon (2002) argumenta que a modularização da cadeia de suprimentos passa em algum momento pela estratégia de modularização de produtos, em que as partes do produto são distribuídas na cadeia de suprimentos, para serem projetadas, manufaturadas, produzidas, montadas e distribuídas, construindo assim uma rede de empresas sobre um produto a partir do projeto.

Dentro do contexto de modularização da produção e modularização da cadeia de suprimentos, Asan et al. (2004) argumentam que os trabalhos de modularização da produção e modularização da cadeia de suprimentos, assumem a pré-existência de uma arquitetura de produto previamente concebida, sem descrever as origens e a importância das decisões relacionadas a arquitetura do produto.

Asan et al. (2004) argumentam ainda que a implementação de projeto de produto modular força o sistema inteiro (produção e a cadeia de suprimentos) para uma configuração modular. Entretanto, poucos trabalhos dentro do contexto de PDP exploram o processo de um projeto modular com um enfoque mais estratégico.

4.3 O processo de desenvolvimento de produtos modulares

Os modelos apresentados nesta seção focam-se em trabalhos que utilizam abordagem de desenvolvimento de produtos modulares para a variedade de produtos.

4.3.1 Abordagem de Maribondo (2001) e Scalice (2003)

Maribondo (2001) e Scalice (2003) apresentam aplicações detalhadas da modularidade dirigida pela tecnologia, enfoque fundamental, concentrando nas atividades de projeto do produto modulares, é ilustrada no Quadro 4.5.

Maribondo (2001) apresenta dois roteiros um para produtos únicos e outro para o desenvolvimento de um grupo de sistemas. No desenvolvimento de um único sistema modular, o processo parte diretamente do "campo de idéias", enquanto que no desenvolvimento de um grupo de sistemas, o processo tem início com a definição de um grupo de sistemas já existentes cuja modularização é desejada, ilustrado na Figura 4.9.

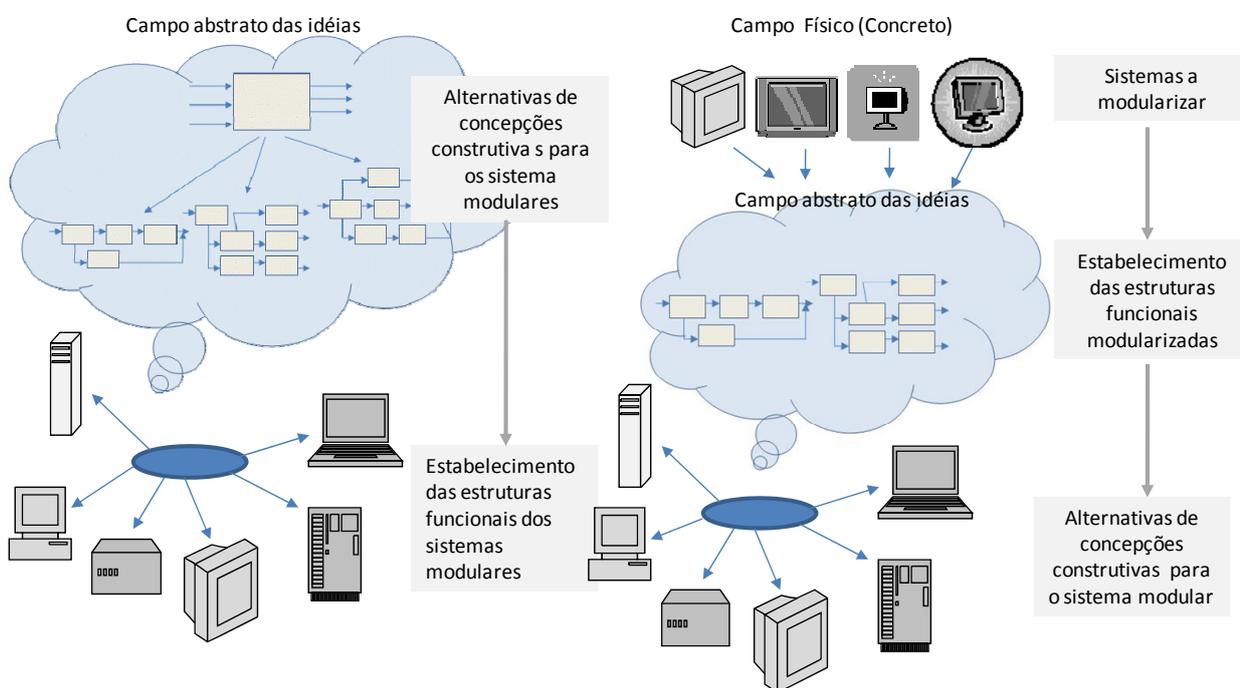


Figura 4.9 –fase de projeto conceitual. Fonte: Maribondo (2001, p.58).

Quadro 4.5- Modelos de projeto de produtos modulares

Fase PDP	Maribondo (2001)		Scalice (2003)	
	Atividades	Métodos/ documentos.	Atividades	Métodos/documentos
Projeto informacional	1.1 Pesquisar informações sobre o tema de projeto 1.2 Definir o problema de projeto 1.3 Identificar o desejos e as necessidades dos clientes do sistema modular 1.4 Estabelecer os requisitos dos clientes sistema modular 1.5 Estabelecer os requisitos de projeto 1.6 Análisar, caso existam sistema concorrentes 1.7 Hierarquizar os requisitos do projeto do sistema modular 1.8 Estabelecer as especificações meta para o projeto modular	D2 e D3 D1, D2, D3, D4 e D5 D2, D3, d4, D6 F1 (QFD) F1, e D7 F2 F3 D8	1.1 Identificação dos produtos a serem desenvolvidos 1.2 Levantamento das necessidades 1.3 Clarificação das necessidades	Análise do mercado, observações entrevistas Pesquisa de marketing QFD (casa da qualidade)
Projeto conceitual	2.1 Estabelecer as estruturas funcionais do sistema modular 2.2 Estabeler os módulos funcionais do sistema modular 2.3 Selecionar a estrutura funcional que melhor atende o problema de projeto 2.5 Estabelecer os módulos construtivos que melhor atende o problema de projeto 2.6 Estabelecer as concepções de projeto que melhor atende o problema de projeto	D3, D4, D8, F4 F4 F4 F5 F6, F7	2.1 Estabelecimento das estruturais funcionais modulares 2.2 Pesquisa por princípios de solução 2.3 Geração e seleção de alternativas de projeto 2.4 Geração dos módulos	Síntese funcional modular Matriz morfológica Matriz de Pugh MIM
Projeto preliminar	3.1 Efetuar dimensionamentos 3.2 Selecionar materiais 3.3 Estabelecer formas de fabricação dos componentes 3.4 Estabelecer formas de montagem 3.5 Estabeler testes do sistema modular 3.6 Estabelecer transporte do sistema 3.7 Estabelecer Manutenção do sistema 3.8 Estabelecer manuseio seguro do sistema 3.9 Estabelecer formas de reuso, reciclagem e descarte 3.10 Estabelecer projeto estético do sistema modular 3.11 Adequar o sistema modular as normas 3.12 Otimizar o sistema modular 3.13 Estimar os custos do sistema modular	F8	3.1 Projeto das interfaces 3.2 Dimensionamento dos módulos	PSI DFMA, CAE, DFx
Projeto detalhado	4.1 Detalhar o sistema modular 4.2 Calcular os custos do sistema modular 4.3 Revisar o projeto detalhado	F9	4.1 Detalhamento dos layouts dos módulos 4.2 Geração da documentação de apoio	CAD, DFMA, Normas

No Quadro 4.6 são apresentados os documentos e ferramentas de apoio da proposta de Maribondo (2001).

Quadro 4. 6 - Documentos e ferramentas de apoio citados na proposta de Maribondo (2001)

Ferramentas e documentos	Descrição
D1: Ordem de serviço	É um documento destinado a registrar as primeiras declarações sobre o que se deseja projetar
D2: Ciclo de vida dos produtos	É um documento com o objetivo de registrar as necessidades dos vários clientes envolvidos no projeto do produto ou sistema
D3: catálogo de informações técnicas	É um documento destinado a registrar e organizar as informações técnicas sobre o projeto em estudo, visando facilitar a busca e o uso de informações úteis par ao desenvolvimento do novo produto
D4: fomulários de identificação de oportunidades	É um documento no qual a equipe de projeto registra, de maneira sucinta, o objetivo e as metas a serem atingidas com o desenvolvimento do projeto.
D5: definição do problema de projeto	É um documento no qual a equipe de projeto registra de maneira sucinta o objetivo e as metas a serem atingidas com o desenvolvimento do projeto. Registra de maneira sucinta o o objetivo e as metas a serem atingidas com o desenvolvimento do projeto.
D6: Questionários estruturados	Uma das técnicas de levantamento de dados ou informações que se encontram, muitas vezes dispersas geograficamente ao longo do ciclo de vida do produto
F1: Traduzir as necessidades em requisitos dos clientes de projeto	Auxilia a capturar e interpretar os desejos e necessidades dos clientes visintos transformálos em requisitos de projeto. Trata-se da primeira coluna da matriz da casa da qualidade.
D8: Tabela de especificações de projeto do sistema modular	É um documento destinado a registrar de modo explícito como cada requisito de projeto deve ser atendido para que os mesmos auxiliem no desenvolvimento do problema de projeto.
D7: Lista de requisitos do projeto de sistema modular	Baseado na revisão da literatura o autor visa identificar a voz da engenharia para o desenvolvimento de sistema modulares, com o objetivo de fazer-se medir os requisitos dos clientes.
F2: Análise dos produtos concorrentes	Auxilia a capturar e integrar o requisito do cliente com os produtos similares no mercado, é a coluna da direita (concorrentes) da casa da qualidade
F3: Matriz da casa da qualidade	Com as informações, F1, D7, e F2 busca preencher a matriz da casa da qualidade com as informações levantadas.
F4: Síntese funcional do sistema modular	Esta ferramenta procura adaptar os conceitos de síntese funcional ao projeto de produtos modulares. Seus procedimentos confundem-se com as etapas 2.1 e 2.3 de ambos da fase de projeto conceitual (Quadro 4. 8) gerando procedimentos distintos para os diferentes casos estudados pelo autor.
F5: Gerador de módulos construtivos ¹⁹	Esta ferramenta utiliza-se dos princípios da matriz morfológica para a determinação de soluções para problemas construtivos. Constitui-se basicamente, de um a tabela na qual são listadas as funções provenientes da síntes funcional e seus respectivos princípios de solução, os quais, quando selecionados, permitem identificar os locais onde deverão ser implementadas adaptações estruturais entre os princípios de solução.
F6: Matriz de concepção do sistema modular	É uma ferramenta que tem por objetivo auxiliar a equipe de projeto a estabelecer, a partir dos módulos funcionais ²⁰ , as concepções construtivas para a solução dos problemas de projeto.
F7: Avaliador das concepções construtivas do sistema modular	É uma ferramenta de decisão para determinação de qual alternativa de projeto, dentre as que permaneceram até o instante, melhor atende a determinados requisitos de custo. O procedimento adotado pelo autor deriva do trabalho apresentado por Ferreira (1997).
F8:	Catálogo técnicos, ferramentas de modelagem e otimização, gerenciamento de riscos, estimativas, de custos de banco de dados normativos
F9:	Ferramentas computacionais de auxílio do desenho, ao cálculo do sistema modular e de verificação dos resultados obtidos

No trabalho de Scalice (2003) além de apresentar uma atualização da revisão bibliográfica sobre o projeto de produtos modulares, o autor apresentar duas novas ferramentas; a matriz para determinação dos núcleos funcionais e o processo de seleção de interfaces. A determinação dos núcleos funcionais: consiste em analisar as funções comuns definidas na tarefa anterior de forma a agrupá-las. Este processo é realizado em três passos:

¹⁹ Módulos construtivos são módulos independentes das suas funções, sendo baseados apenas no problema de construção (PAHL & BEITZ, 1996).

²⁰ Módulos funcionais são módulos que ajudam a implementar as funções técnicas de forma independente ou em combinação com outras (PAHL & BEITZ, 1996).

construção da matriz, preenchimento da matriz e avaliação da matriz (SCALICE, 2003). O processo de determinação de seleção das interfaces constitui a fase de projeto preliminar do modelo do autor.

Os modelos propostos por Ericsson & Erixon. (1999), Stone et al. (2000) e Damus et al. (2001), foram utilizados por Scalice (2003) na concepção de seu modelo. O modelo proposto por Maribondo segue as orientações propostas por Pahl & Beitz (1996) e Ericsson & Erixon (1999).

4.3.2 Plataformas de produtos modulares (Ericsson & Erixon, 1999)

Ericsson & Ericson (1999, p.30) apresenta um modelo para o desenvolvimento de produtos modulares denominado de MFD (*Modular Function Deployment*), ilustrado na Figura 4.10.

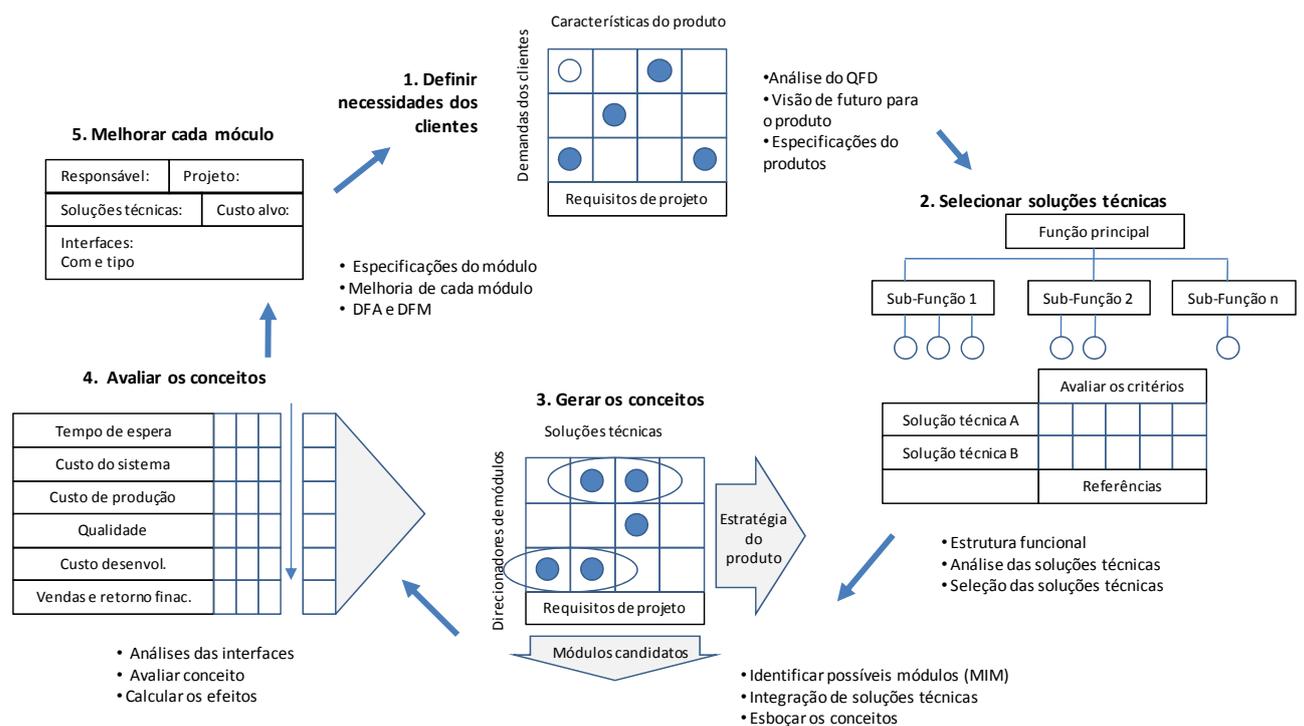


Figura 4.10 – Passos da metodologia MFD. Fonte: Ericsson & Erixon (1999, p.30, tradução nossa).

Entre as ferramentas sugeridas pelos autores destaca-se a *Module Indication Matrix* (MIM), a qual emprega doze diretrizes relacionadas as razões pelas quais um produto deve ser modularizado, ilustrado no Quadro 4.7.

As diretrizes de modularização foram identificadas por meio de estudos de casos, no início da década de noventa (pesquisa realizada durante 5 anos), envolvendo o Instituto de

Pesquisa Engenharia de Produção e o *Royal Institute of technology*, em Estocolmo na Suécia (ERICSSON & ERIXON,1999, p.20).

Quadro 4.7 - Diretrizes de modularização

Desenvolvimento de produtos	Multi-aplicativo ("carry-over")	Uma função pode ser um módulo separado onde a solução tecnológica atual poderá ser levada para uma nova geração ou família de produtos
	Evolução tecnológica	Uma função pode ser um módulo único se o mesmo possui uma tecnologia que irá ser superada no seu ciclo de vida.
	Planejamento e alteração de projeto	Uma função pode ser um módulo separado se esta possui características que serão alteradas em um segundo plano.
Variação	Especificação técnica	Poderão ser concentradas alterações para se conseguir variantes em um módulo
	Estilo	Função pode ser um módulo separado se esta é influenciada por tendências e modas de tal maneira que as formas e/ou as cores tenham de ser alteradas
Fabricação	Unidade comum	Uma função poderá ser separada em um módulo se a mesma possuir a mesmas soluções físicas em todos os produtos variantes.
	Processo e organização	Razões para separar uma função em um módulo: <ul style="list-style-type: none"> • Ter uma tarefa específica em um grupo; • Encaixar-se no conhecimento tecnológico da empresa; • Possuir uma montagem pedagógica; • Ter um tempo de montagem que difere extremamente dos outros módulos
Qualidade	Testes em separado	Uma função poderá ser separada em um módulo quando esta função puder ser testada separadamente.
Aquisição	Compra de produtos prontos	Uma função que pode ser tratada como uma caixa preta por causa de redução dos custos logísticos
Após estar no mercado	Manutenção e manutenibilidade	Manutenções e reparos podem ser facilitados se uma função fica bem em módulo separado.
	Atualização	Se for necessária pode ser facilitada se a função a ser atualizada for um módulo.
	Reciclagem	Isto pode ser uma vantagem para concentrar materiais poluentes ou recicláveis em um mesmo módulo ou em módulos separados conforme o caso.

Fonte: Ericsson & Erixon (1999).

4.3.3 Método heurísticos para identificação dos módulos (Stone et al. 2000)

Stone et al. (2000) apresentam o desenvolvimento de produtos modulares dividido em 5 etapas:

1º Reunir as necessidades do consumidor: entrevistar, interpretar, classificar as necessidades dos consumidores.

2º Produzir o modelo Funcional: gerar a caixa preta, criar fluxos funcionais para cada material, energia e sinal. Agregar os fluxos funcionais ao modelo funcional.

3º Identificar a arquitetura do produto: aplicar heurísticas para identificar os módulos (fluxo dominante, fluxos ramificados e conversão e transmissão, escolha de módulos únicos).

4º Gerar conceitos modulares: gerar os croquis dos leiautes dos módulos, procurar por componentes já existentes e selecionar os conceitos

5º: Projeto preliminar.

No segundo passo desta metodologia é realizada a decomposição funcional do produto (desdobramento da função global em funções elementares), a qual é a base para aplicação das heurísticas dos módulos no passo seguinte. São apresentadas três heurísticas, em relação ao comportamento dos fluxos de grandezas entre as funções que compõem os produtos:

- *Heurística de fluxo dominante*: o conjunto de funções em que o fluxo passa, desde sua introdução no sistema, até a sua saída ou conversão define um módulo.
- *Heurística de fluxo ramificado*: cada ramo paralelo de uma cadeia de funções constitui um módulo. Cada módulo possui interface com os demais no ponto de ramificação do fluxo.
- *Heurística de conversão e transmissão*: uma função de conversão, um par conversão e transmissão ou uma cadeia destes elementos forma um módulo.

Entretanto, Zarirowsky & Otto (1999) argumentam que Stone et al. (2000) considera o processo de modularização de um único produto, e que no caso do projeto de uma família de produtos existe a necessidade de heurísticas adicionais para o desenvolvimento de famílias de produtos. Neste sentido, os autores apresentam as seguintes heurísticas:

- *Heurística de similaridade e repetição*: grupos de funções que compartilham tipos similares de entradas e saídas, bem como funções que aparecem diversas vezes na mesma estrutura funcional podem ser consolidadas em um módulo, que será repetitivamente utilizado no produto.
- *Heurística comum*: grupos de funções que são utilizados em todos os produtos do portfólio podem ser consolidadas como módulos e usados repetitivamente em toda a família.
- *Heurística Única*: grupos de funções que aparecem somente uma única vez podem ser consolidados em um módulo, sendo utilizados em um único produto.

Estas heurísticas são denominadas pelos autores de *heurísticas da variedade*. As quais são aplicadas em um modelo de processo para definir a arquitetura do produto.

4.3.4 Plataformas de produto (Dahmus et al. 2001)

Dahmus et al. (2001) apresenta uma proposta com uma visão geral do processo para definir a arquitetura do produtos, ilustrado no Quadro 4.8.

Quadro 4.8 - Visão geral do processo de arquitetura de portfólio de produtos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisar e desenvolver tecnologias que incorporem diferentes princípios Físicos • Desenvolver, de forma independente, os conceitos para os vários produtos da família
Metodologia da matriz de modularidade	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver estruturas funcionais em separado para cada conceito do produto • Unir as diversas estruturas funcionais em uma única, a estrutura funcional da família • Construir a matriz modularidade usando as funções da estrutura funcional da família, confrontando-as com a família de produtos • Use a matriz funcional modularidade para auxiliar na construção das diferentes arquiteturas do produto e do portfólio
	<ul style="list-style-type: none"> • Usar um método de seleção para auxiliar na escolha de produtos e portfólios realizáveis.

Fonte: Dahmus et al. (2001, tradução nossa)

A metodologia da matriz de modularidade inicia com a construção da estrutura funcional da família, a qual agrega todas as funções elementares realizadas pelos produtos em projeto, tal qual o exemplo apresentado na Figura 4.11.

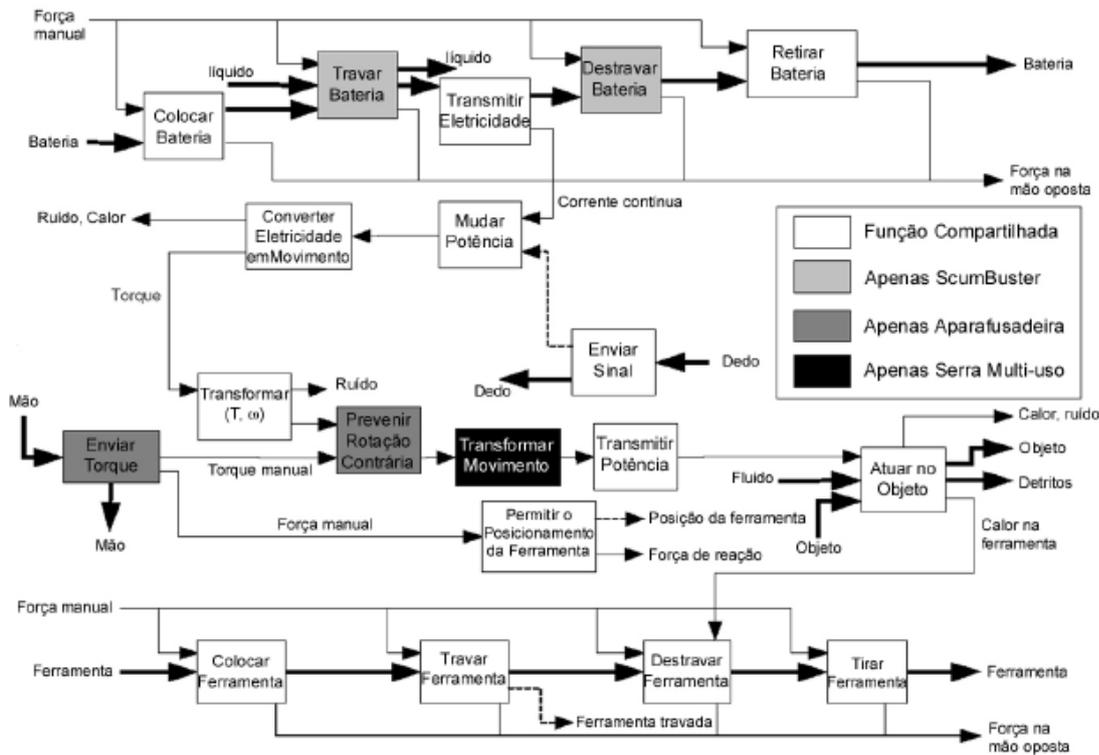


Figura 4.11 – Exemplo de uma estrutura funcional da família para toda a linha de produtos VersaPAK. Fonte: Damus et al. (2001, tradução Scalice, 2003, p. 52).

Na seqüência, com base na estrutura na funcional da família, constrói-se a matriz modularidade, confrontando-se funções e produtos, Figura 4.12. Nas interações entre linhas e colunas são anotadas as especificações esperadas para cada função. O processo de análise da matriz inicia-se com o mapeamento dos possíveis módulos em cada produto. A seguir, linha

por linha, são mapeadas as funções que são compartilhadas pela linha de produtos. Se os produtos compartilham o mesmo valor para o volume de especificações, o compartilhamento do módulo se torna viável, caso contrário, existirão dependências em relação à possibilidade de sua combinação (SCALICE, 2003, p.54).

Função	Aparafuseira sem fio	Serra multi uso	Politriz scum buster	Furadeira velocidades 2	Wizard Ferramenta rotativa
Colocar bateria	1	2	1	2	1
Retirar bateria	1	2	1	2	1
Transmitir eletricidade	1	2	1	2	1
Travar bateria	-	-	sim	-	-
Destruar bateria	-	-	sim	-	-
Enviar sinal	polegar	dedo	dedo	dedo	polegar
Mudar potência	Em frente/reverso desligado	Lidago/ desligado/ travado	Ligado / desligado	Em frente/reverso desligado/travado	Baixa velocidade/alta velocidade/ desligado
Converter eletricidade em movimento	Motor A	Motor B	Motor A	Motor B	Motor A
Transformar (T, w)	Transmissão A	Transmissão B	Transmissão A	Transmissão B	-
Transmitir potência	Eixo rotativo	Lâmina transcional	Eixo rotativo	Eixo rotativo	Eixo rotativo
Enviar torque manual	sim	-	-	-	
Prveinir rotação contrária	sim	-	-	-	
Transformar movimento	-	sim	-	-	
Colocar ferramanta	Orifício hexagonal	Suporte para lâmina	Madril tres pontas	Madril tres pontas	Madril tres pontas
Travar ferramenta	Clip de retenção	Fixar parafuso	Alojar madril	Alojar madril	Alojar madril
Permitir posicionamento da ferramenta	Formato do produto	manipulo	manipulo	Manipulo com gatilho	Manipulo com gatilho
Atuar no objeto	rotação	corde	polir	Furar / rotação	Abrasão
Legenda	Possíveis módulos		Elementos compartilhados		

Figura 4.12 – Matriz modularidade: possíveis módulos para a linha de produtos da VersaPack. Fonte: Dahmus et al. (2000, tradução Scalice, 2003).

4.3.5 Holonic product design (Marshall, 2002)

O desenvolvimento de produtos modulares envolve análise de negócio cujo objetivo é atender os requisitos dos *stakeholders* por meio dos módulos. As atividades para o processo de desenvolvimento de produtos modulares propostas por Marshall (2002) são:

1. Análise dos requisitos
2. Determinação o nível de modularidade dos principais elementos
3. Estabelecimento dos critérios de modularização
4. Criação do esquema funcional do produto
5. Análise das interações funcionais

6. Determinação dos módulos físicos
7. Determinação da natureza e as interações entre os módulos
8. Criação de um elemento geométrico esquemático entre os módulos
9. Teste dos módulos em relação aos critérios usados anteriormente
10. Detalhamento do módulo em componentes e suas interfaces específicas

As principais características do modelo são o nível de modularidade e a definição do módulo.

O nível de modularidade é classificado como a combinação de três fatores:

1. *Complexidade*: um módulo pode ser composto de uma única função ou combinação de muitas funções.
2. *Resolução*: o número de módulos no produto. O número de módulos em um produto normalmente está relacionado à complexidade.
3. *Composição*: é o grau para que a complexidade varia em um produto, um módulo padronizado integrado a um módulo variante.

A definição do módulo é um processo complexo e muito intuitivo. Entretanto os autores argumentam que existe um conjunto de fatores que pode auxiliar neste processo:

- *Interações*: as interações entre os elementos que são críticos podem ser agrupadas.
- *Localização geométrica*: integração dos elementos que necessitam de geometrias precisas, poderão ser beneficiados mesmo módulos.
- *Desdobramento da função*: quando um elemento físico simples pode ser implementado um número de funções podem ser agrupadas. Isto pode inibir a flexibilidade, como também todos os elementos integrados podem ser usados em outro produto.
- *Capacidade do fornecedor*: um fornecedor da empresa pode ser um especialista em uma determinada solução, os elementos podem ser agrupados para utilizar a capacidade do fornecedor ao máximo.
- *Módulos naturais*: grupos de elementos que naturalmente se completam um com os outros e poucos benefícios são alcançados com sua separação.
- *Negócios essenciais*: o agrupamento dos elementos em módulos que contêm as competências essenciais da empresa.

- *Localização para mudança*: se a mudança é devida a certos elementos relacionados ao uso, obsolescência, ou moda, então esses elementos devem formar novos módulos.
- *Configurabilidade*: elementos devem ser agrupados pela empresa combinando diferentes caminhos para fornecer a variedade necessária.
- *Padronização*: elementos dos módulos devem ser agrupados para que o módulo possa fornecer uma plataforma comum para uma variedade de produtos.
- *Manufatura*: elementos com os mesmos requisitos podem ser agrupados, ou com o mesmo processo de manufatura, ou ainda combinados, como por exemplo: injeção de moldes.
- *Análise do Efeito e Modos de Falha (FMEA)*: se o estudo do produto ou processo realizados previamente fornecem dados que auxiliam na prevenção de falhas futuras.

O autor sugere a utilização de um questionário, mostrado no Quadro 4.9 que para auxiliar no modelo a ser utilizado na segunda fase do modelo, na qual a pontuação total de 17 e 21 correspondem a um nível muito alto de modularidade, 11 a 16 um nível alto, 5 a 10 um nível médio e 0 a 4 um nível baixo.

Quadro 4.9 - Questionário para a determinação do nível de modularidade desejado

Questões	Forte	Moderada	Neutra
1. Em qual extensão o usuário deseja/requer que o produto seja configurável?	3	2	1
2. Qual é o grau da possível semelhança entre um produto e outro?	3	2	1
3. Em qual extensão o produto será provavelmente modificado/atualizado no futuro?	3	2	1
4. Quão complexo é o empreendimento do projeto do produto?	3	2	1
5. Em qual extensão o produto é restrito pelos processos e estratégias da manufatura?	3	2	1
6. Em qual extensão o produto incluirá elementos que requerem manutenção ou substituição	3	2	1
7. Qual o grau possível de elementos recicláveis/reutilizáveis no produto?	3	2	1

Fonte: Marshall (2002, tradução nossa)

4.3.6 Projeto para variedade

Martin & Ishii (2002) propõem um método para auxiliar o desenvolvimento de plataformas de produtos, denominado de DFV (*Design for Variety*) o qual utiliza índices para avaliar a arquitetura do produto. O método é composto de quatro etapas:

1º *Gerar o GVI* (índice de variedade geracional), o *CIR* (indicador de probabilidade que um componente poderá ser mudado quando os outros componentes são projetados), e o

CIS (indicador de probabilidade de mudança um componente que será necessário em outros componentes) de projeto:

2º *Ordenar os componentes*: constitui em ranquear os componentes, para isto o autor sugere fazer o gráfico: CIS X GVI, CIR versus (GVI versus CIS)

3º *Determinar onde é o foco do esforço*: onde será padronizado e onde será modularizado.

4º *Desenvolver arquitetura do produto*: é um enfoque prescritivo para melhorar a arquitetura do produto. Ele ajudará a equipe no ranqueamento entre os componentes físicos e funções e na maneira como definir as interfaces.

O índice de variedade geracional (GVI) é um indicador de reprojeção de produto para um componente para serve para encontrar as necessidades futuras do mercado. O mesmo é baseado na estimativa de necessidades de mudanças em componente a partir das necessidades externas (não controláveis), como as necessidades dos clientes, redução de preço, e regulação padrão e normas. O cálculo do GVI é constituído e sete passos, Quadro 4.10.

Quadro 4.10 - Passos para o Cálculo do GVI.

Passos de cálculo do GVI	Descrição
1º Determinar mercado o tempo de vida para a plataforma do produto	O entendimento onde o mercado é crítico, e quanto tempo devem ter a vida útil de uma plataforma.
2º Criar a matriz do QFD	1º matriz do QFD: necessidades dos clientes x métricas de engenharia 2º matriz do QFD: métricas de engenharia x componentes
3º Listar as mudanças necessárias para os requisitos dos clientes	Adicionar na 1º matriz do QFD as prioridades dos clientes (médio, baixo e longo).
4º Estimar valor alvos métricas de engenharia	Adicionar os valores metas a longo, médio, baixo e longo prazo na primeira matriz.
5º Calcular os valores nas matrizes	
6º Criar a matriz GVI	Criar uma tabela de julgamento de valor. O autor apresenta uma baseada custos dos componentes para valores futuros, sendo que o julgamento apresenta os seguintes valores: 9 (Necessidade maior de reprojeção de componentes, maior que 50% dos custos inicial do projeto). 6 (Necessidade parcial reprojeção do componente, menor que 50%) 3 (Necessidade mudanças simples equipamento, menor que 30%) 1 (Necessidade de poucas mudanças no equipamento) 0 (não há necessidades de mudanças)
7º Calcular o GVI	O GVI é calculado com a soma das linhas de cada linha (coluna) para cada componente. É um indicador do nível de reprojeção do componente que pode ser necessário para encontrar as métricas futuras de engenharia. Quanto mais alto o valor, maior a porcentagem de necessidade de reprojeção para atender as especificações futuras.

Fonte: Martin & Ishii (2002, tradução nossa)

O índice de acoplamento (CI) indica a força de acoplamento entre dois componentes em um produto. Este índice é calculado considerando o fluxo de especificações entre os componentes. O fluxo de especificações é definido como as informações de projeto que deve

ser passada para os projetistas para o projeto de seus respectivos componentes. O cálculo do CI por seis passos:

1º Desenvolver o layout básico do produto;

2º Desenhar o volume de controle entre os componentes: são os fluxos de entrada e saída do sistema.

3º Listar o fluxo de especificações necessárias entre os componentes;

4º Construir graficamente a representação dos fluxos de especificações;

5º Estimar a sensibilidade das mudanças para os componentes;

6º Cálculo do índice de acoplamento.

Ao final desses passos, tem-se uma matriz em que as colunas indicam a força do relacionamento de um componente para outro (CI-S). O CI-S é um indicador de probabilidade de mudança um componente que será necessário em outros componentes. A soma das linhas indica a força (impacto) das especificações que um componente recebe do outro (CI-R). O CI-R é um indicador de probabilidade que indica se um componente poderá ser mudado quando os outros componentes são projetados.

Os resultados em relação a padronização (a relação do GVI e o CI-R):

- *Totalmente padronizada:* é esperado que o componente não seja mudado nas próximas gerações. Sendo que o GVI e o CI-R tende a zero.
- *Parcialmente padronizada:* são esperadas poucas mudanças nas próximas gerações de produtos. O aumento do GVI e CI-R, indica menor padronização dos componentes

Os resultados em relação à modularização (CI-S relacionado):

- *Totalmente modularizado:* a geometria, energia, material e sinal do componente podem ser mudados para ir de encontro expectativas dos requisitos dos clientes sem requerer mudanças nos outros componentes. Isto implica que o CI-S tende a zero.
- *Parcialmente modularizado:* mudanças na geometria, energia, material e sinal do componente podem necessitar de muitas mudanças entre os outros componentes. O aumento do CIS indica que mais mudanças são esperadas, e deste modo o componente é considerado menos modular.

O enfoque deste modelo é naqueles componentes em que mais esforços são necessários nas gerações futuras e na geração de variação de produtos.

4.3.7 Metodologia integrada para o desenvolvimento de produtos (Asan et al., 2004)

Asan et al. (2004) apresentam uma metodologia para o desenvolvimento de produtos modulares considerando as estratégias da organização, ilustrada na Figura 4.13.

1º Análise do produto, portfólio e mercado: são coletadas informações sobre o produto, o portfólio, e o mercado e concorrentes para serem usadas nas fases posteriores.

2º Análise da necessidade de modularidade: neste estágio avalia-se se o produto ou família de produtos pode ser um projeto modular, e se está apropriado para uma arquitetura modular. Para isso é necessário considerar o ambiente externo, como mercado, tecnologias internas e externas, sinergia entre os componentes. Os autores apresentam um questionário para auxiliar nesta análise. Para cada resposta, é realizada uma avaliação com uma pontuação de 1 (discordo fortemente) para 5 (concordo fortemente) com igual distância entre os valores usados. Algumas questões possuem um efeito negativo sobre a modularidade. Para avaliar a pontuação total, subtraem-se pontuação efeito positivos os efeitos negativos. A média dos respondentes é a soma da pontuação total dos questionários respondentes dividido sob o número de respondentes. Para facilitar a interpretação e comparação com o grau de modularidade no estágio seguinte, a média dos respondentes é normalizada em valores máximos e mínimos. Com base na avaliação do máximo e mínimo, decide-se se o projeto modular é apropriado a modularidade ou não.

3º Definir sobre o grau de modularidade: um questionário foi elaborado envolvendo diferentes definições de modularidade da literatura. Para cada resposta, é realizada uma avaliação com uma pontuação de 1 (discordo fortemente) para 5 (concordo fortemente) com igual distância entre os valores usados. O cálculo do grau de modularidade é calculado pela soma da pontuação de cada respondente. Sendo que a média do grau de modularidade é a soma da pontuação de cada respondente dividido pelo número de respondentes. Para facilitar a interpretação e comparação com o grau de necessidade da modular a pontuação é normalizada pela seguinte formula:

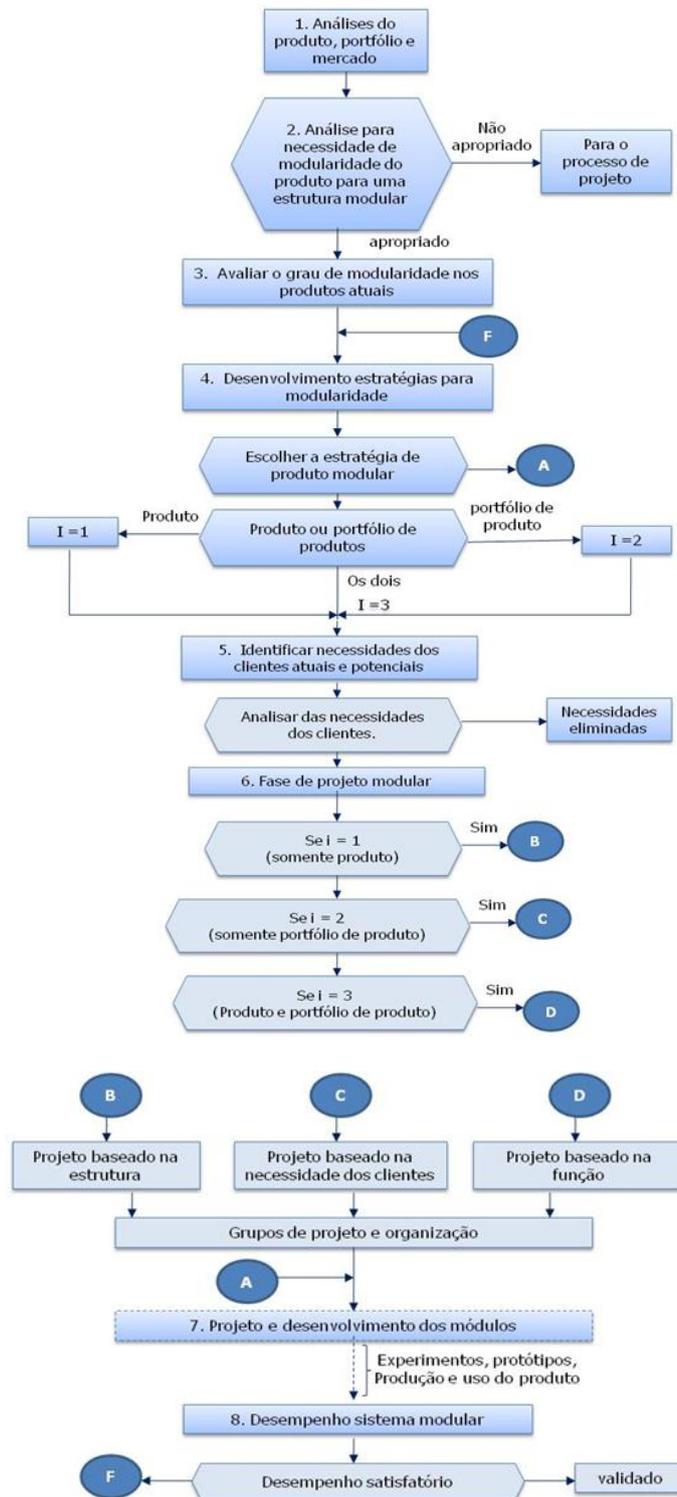


Figura 4.13 – Metodologia para o projeto de produtos modulares. Fonte: Asan et al. (2004, tradução nossa).

$$\text{Grau de modularidade} = \frac{\text{Média do grau de modularidade} - \text{Mínimo grau de modularidade}}{\text{Máximo grau de modularidade} - \text{Mínimo grau de modularidade}}$$

$$\text{Mínimo grau de modularidade} = 1 \times \text{número de questões}$$

$$\text{Máximo grau de modularidade} = 5 \times \text{número de questões}$$

Equação 4.1- Grau de modularidade. Fonte: adaptado de Asan et al. (2004).

Em síntese, para decidir sobre a modularidade o autor sugere a utilização da Figura 4.14, em que a escolha do tipo de arquitetura do produto é a diferença entre a necessidade de modularidade e o grau de modularidade (normalizados).

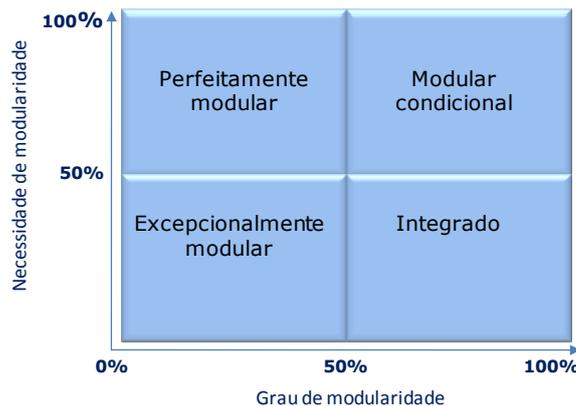


Figura 4.14 – Matriz de decisão sobre a modularização do projeto do produto. Fonte: Asan et al. (2004).

4º *Estratégia da modularidade*: o autor argumenta a estratégia da modularidade apresenta 4 tipos de considerações:

1. A posição da empresa na cadeia de suprimentos (fornecedor de módulos, ou integrador de módulos, abordagem geralmente adotada pelo setor automobilístico)
2. A fase do ciclo de vida do produto (baseado em Fixson, 2003, os tradeoffs entre as diferentes fases do ciclo de vida do produto e o DfX).
3. A estratégia do produto (estratégia de projeto de produto ou arquitetura de portfólio de produtos, ou ambas).
4. A estratégia do mercado.

5º Identificação e análises das necessidades dos clientes: o autor divide em dois passos. Primeiro passo: entrevista com os clientes que são consumidores atuais ou potenciais clientes. Busca identificar as necessidades dos clientes em termos de atividades do produto. O segundo passo: com os resultados da entrevista elabora um questionário e envia ao clientes para pontuar cada necessidade.

6º Fase de projeto modular: são apresentados três caminhos para o processo de modularização: projeto baseado no cliente, projeto baseado na função e o projeto baseado na estrutura. O Quadro 4. 11 apresenta a comparação dos processos de modularização de produtos.

Quadro 4.11- Comparação do processos de modularização

	Projeto baseado no cliente	Projeto baseado na função	Projeto baseado na estrutura
Foco	Cliente	Função e cliente	Estrutura e cliente
Escopo	Portfólio de produtos	Produto Portfólio de produto	Produto
Ferramentas	Pesquisa de mercado Heurístico	Diagrama de funções estruturadas; Função e variedade heurística	Projeto e matrizes de estrutura Operações modular Opções reais.
Referência principal	Yu et al, (1999)	Otto & Wood (2000)	Baldwin & Clark (2000)

Fonte: adaptado Asan et al. (2004).

As questões para auxiliar na determinação da necessidade de modularidade do produto ou família de produtos são:

1. "O produto é muito complexo (consiste de muitos componentes ou muitas interações entre eles)
2. Há existência de uma sinergia funcional, grandes funcionalidades entre os componentes (específicas) entre eles.
3. Existe a possibilidade de diferentes combinações dos componentes do produto.
4. É possível construir a combinação dos componentes com melhorias (otimização das funcionalidades).
5. Existe alta variedade de opções tecnológicas (soluções) oferecidas no mercado para o setor.
6. Existe compatibilidade entre as opções tecnológicas usadas no produto (e opções que pode ser usada ao mesmo tempo em componentes diferentes do produto).
7. As opções tecnológicas aumentam a variedade de produtos
8. O uso das opções tecnológicas integrados no produto aumenta os custos da empresa.
9. Existem empresas no mercado que possuem a capacidade de diferenciada (inovação, criação da demanda, desenvolvimento, etc.) que possam suportar o desenvolvimento.
10. Esta capacidade diferenciada envolve o desenvolvimento de produtos com alta qualidade, baixo custo, e alta satisfação.
11. Empresa prefere comprar componentes satisfazendo melhor suas necessidades, a partir de diferentes fornecedores.
12. A capacidade diferenciada da empresa encoraja o uso de opções tecnológicas diversas.
13. A capacidade da empresa é diferenciada são reforçadas pelas opções tecnológicas disponíveis
14. Os projetos atuais apresentam diversas opções tecnológicas.

15. Os projetos atuais conduzem a empresa atualmente.
16. A atual velocidade evolutiva do setor é muito rápida.
17. A intensidade competitiva do setor é muito alta
18. Algumas pressões para a mudança estão afetando o produto.

Questões baseadas nos consumidores do produto.

19. Os clientes acreditam na sinergia do componente (alta funcionalidade do produto ao trabalho funcional do todo)
20. O cliente é capaz escolher componentes apropriados do produto em termos de funcionalidade.
21. O cliente é capaz de avaliar os componentes do produto em termos de qualidade e desempenho.
22. O cliente é capaz de avaliar as interações entre os componentes do produto.
23. Ele cliente necessita suporte para escolhê-la os componentes do produto e sua configuração.
24. O cliente possui conhecimento e habilidades para somar e montar os componentes do produto.
25. O cliente tem ferramentas e condições de somar e montar os componentes do produto.
26. O cliente estará escolhendo, soma e a montagem dos componentes em termos de esforços de tempo.
27. A demanda (por funções, configurações, qualidade, custos, etc.) atualmente e potenciais mercados são diversificadas.
28. Um cliente quer alta variedade (escolhendo varias alternativas enquanto compra ou usa o produto)
29. O cliente prefere mudanças no mercado (upgrades, modificações etc.) para o produto (durante o uso ou obsolescência).
30. Por causa da variedade nas opções tecnológicas, torna-se mais difícil a escolha do cliente.
31. Existe demanda para produtos projetados e produzidos com capacidades diferenciadas e diversidade tecnológica.
32. Existe uma necessidade para entradas heterogêneas e de varias necessidades dos clientes.
33. "Clientes preferem comprar componentes, satisfazendo melhor suas necessidades, a partir de diferentes fornecedores". Fonte: Asan et al (2004, tradução nossa).

Questões para auxiliar a determinação do nível de modularidade do produto ou família de produtos:

1. O produto consiste de somente dois componentes;
2. O produto não tem uma arquitetura complexa;
3. A interface entre os componentes do produto são padronizadas;
4. O produto contém componentes que são compartilhados com outros produtos.
5. Os componentes do produto são fornecidos a partir de diferentes fornecedores.
6. Existe um número de alternativas para todos os componentes do produto.
7. Diferentes tecnologias são usadas no produto.
8. Dentro do produto, componentes com diferentes qualidades e especificações pode ser usado.
9. O produto tem alternativas que a empresa ou seus concorrentes podem produzir.
10. Mudanças específicas para os clientes (por exemplo: ajustes) no produto são possíveis
11. O produto oferece oportunidades de uso diferentes. Fonte: Asan et al. (2004, tradução nossa).

4.3.8 Desenvolvimento de plataformas de produtos (Yang et al, 2004,2005)

Os trabalhos de Yang et al (2004, 2005) apresentam a experiência, *Laboratory Modeling Manufacturing* do departamento de engenharia mecânica da Universidade de Stanford nos EUA, no projeto de produtos comerciais para melhorar a eficiência no projeto para variedade de produtos.

Yang et al (2004, 2005) argumentam que os trabalhos se concentram no desenvolvimento de plataformas de produtos físicos não considerando os produtos amorfos (*amorphous product*) ou não convencionais dentro dos modelos de negócios das organizações, ilustrado na Figura 4.15.

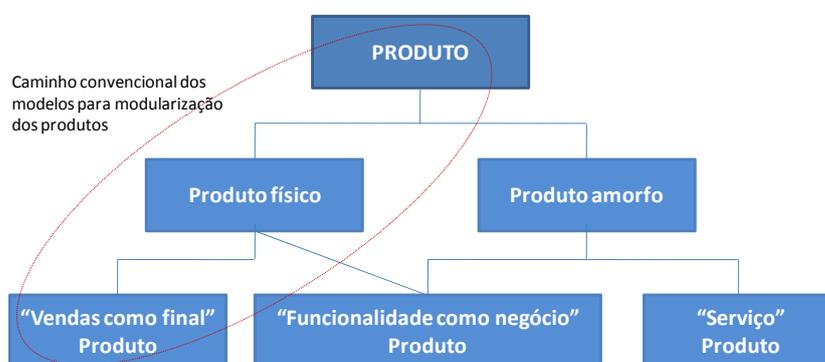


Figura 4.15 - Diferentes definições do produto baseada no modelo de negócio. Fonte: adaptado Yan et al. (2005)

Muitas vezes, os outros constituintes dos produtos (ilustrado na figura 4.15) não são incluídos no processo de desenvolvimento de produtos modulares.

Os autores definem os produtos como:

“uma coleção de características, os quais compreendem um conjunto de funcionalidades percebidas com valor para o cliente em um dado mercado sobre um tempo específico (ciclo de vida do produto), pode ser físico ou amorfo ou uma ainda uma mistura dos dois. Eles são também os meios em que as empresas recebem rendas nas relações de troca (negócio)” Fonte: Yan et al. (2005, tradução nossa).

No modelo os autores integram o modelo as abordagens de Ericsson & Ericsson (1999) e de Marin & Ishii (2002). O modelo é constituído de seis fases:

1º *Entender o produto*: significa definir se a plataforma será uma plataforma de inovação ou refinamento. Nesta fase os autores sugerem um mapa morfológico do

produto (mapeamento dos bens e serviços do portfólio de produtos da empresa) com objetivo de definir visualizar novas idéias que poderão ser incorporadas no produto. Outro mecanismo sugerido nesta fase é a matriz de prioridade do produto (WILSON, 1993) para o julgamento da viabilidade.

2º Clarificar os direcionadores da plataforma: os autores apresentam três tipos de direcionadores para as plataformas de produtos: projeto, variedade de produto e segmentação do mercado. Os mecanismos sugeridos pelos autores para esta fase são a análise da cadeia de valor do cliente, e a primeira casa da qualidade. Em Ericsson & Ericsson (1999) estes são definidos a partir da necessidades ao longo do ciclo de vida do produto.

3º Identificar a arquitetura do produto: o primeiro passo para identificar a arquitetura funcional é a identificação daqueles elementos que fornecem variedade do produto. Nos projetos de plataforma de inovação (bem e ou serviço) a necessidade de desenvolvimento da fase de projeto informacional e conceitual do sistema²¹. O segundo passo desta fase é realizar a hierarquia funcional do produto, fazendo a avaliação de que componentes suportam quais componentes. O terceiro passo é o desdobramento da 2º matriz do QFD e terceiro e ultimo passo é análise de custos.

4º Identificar os módulos necessários versus complexidade: esta fase constitui de dois passos o ranqueamento da qualidade dos componentes (abordagem da qualidade) e a identificação dos módulos para variedade (abordagem de Martin & Ishii, 2002).

5º Gerar idéias para melhoria da plataforma: com os resultados da 4º fase os autores sugerem oportunidade de re-projeto dos componentes e subsistema. Os dois mecanismos sugeridos nesta fase são a análise morfológica do produto e o método de seleção de Pugh.

6º Avaliar o valor presente na rede: na última fase faz-se a avaliação do investimento em curto, médio e longo prazo, incluindo as análises de riscos de investimentos.

²¹ Fases de projeto informacional e conceitual são apresentadas no modelo de referência de Rozenfeld et al (2006) no capítulo 3.

4.4 Estudos de casos da literatura

A partir da revisão da literatura foram identificados alguns estudos de casos sob aplicação da modularidade.

4.4.1 O setor automobilístico

Em um ambiente altamente competitivo em que se busca melhoria no PDP e no processo de produção deseja-se que a produção tenha um alto grau de flexibilidade, com habilidade para produzir com baixo custo, baixo volume e um curto tempo de entrega. A produção distribuída tem sido adotada como uma estratégia em que uma empresa decide cooperar com fornecedores e parceiros. A manufatura pode ser totalmente terceirizada, isto é pela compra a partir de fornecedores em uma rede vertical e/ou por uma manufatura distribuída em uma rede horizontal de parceiros cooperativos. Os conceitos de desenvolvimento de produto e processo distribuído estão diretamente ligados. Por meio do projeto de produto em módulos, principalmente em mercados de alta evolução de produto (FAGESTRÖM & JACKSON, 2002).

Neste ambiente, muitos fornecedores prosperaram por se especializarem em fabricar produtos ou componentes, que muitas vezes não foram desenvolvidos por eles. Esses fornecedores são rotulados de *Contract Manufacturers* (CM) ou produtores sob contrato, têm como característica principal o fato de serem “sem marca”, ou seja, eles não colocam a marca de sua empresa, mas a do cliente do produto ou componente produzido (PIRES, 2004)

Outra consequência das estratégias de processo distribuído são os reflexos das estratégias das grandes empresas de diminuir a base de fornecedores, com isto os fornecedores de segunda e terceira camada buscaram seu posicionamento, por meio do fornecimento de módulos. Além disso, o fornecimento modular possibilita o desenvolvimento de novas competências, e possibilidades, para adquirir novas tecnologias, trazendo desta forma um novo enfoque para os fornecedores de segunda e terceira camada. Isto, no entanto, implica no gerenciamento da cadeia de suprimentos pelos fornecedores de primeira camada (COLLINS et al., 1997).

O local em que os módulos são montados reflete um outro conceito utilizado pelas montadoras de automóveis, chamado de externalização. A externalização está associada mais à gestão do negócio do que a produção. É uma forma da empresa reduzir o volume de

investimentos e os riscos associados à determinada atividade industrial e dedicar-se ao que mais agrega valor, como o projeto da plataforma. (GRAZIADIO, 2004).

Segundo Sako & Murray (2000 apud GRAZIADIO, 2004), a manufatura não é uma atividade central para as montadoras. Cada uma delas tem sua lista particular de atividades “não centrais” e, portanto, passíveis de externalização. Resta saber quais fatores orientam as decisões. Segundo Graziadio (2004), pode ser o processo de produção e o projeto de componentes. A estratégia modular pode influenciar os fornecedores de componentes (montadoras) nas dimensões produto, processo e sistemas de suprimentos. Ilustrado no Quadro 4.12.

Quadro 4.12 - Reflexos da estratégia modular (montadoras de automóveis) nas dimensões de produto, processo e sistemas de suprimentos.

Produtos	Processo de Produção	Relações de suprimento modular (ou forma de atender o cliente)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumento do conteúdo do produto por meio de incorporações de outros componentes visando transformar peças avulsas em conjuntos. ✓ Nova infra-estrutura par inovação em produtos, p. ex. instalação de centros técnicos, alocação de pessoal. ✓ Projeto desenvolvido em conjunto com o cliente. ✓ Divisão de custos de projeto com clientes e fornecedores. ✓ Divisão de custos de ferramental e direitos à propriedade intelectual. ✓ Testes de componentes/conjunto, ✓ Integração do componente ou conjunto ao módulo. ✓ Acesso ao conhecimento (expertise) do cliente sobre o projeto do componente ou conjunto, do módulo e do veículo. ✓ Maior troca de informações sobre projeto do produto com fornecedores (amplitude, intensidade e freqüência). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Instalação, lay-out, equipamentos e linha para a pré-montagem de conjuntos. ✓ Procedimentos de gestão da qualidade (certificação, qualidade assegurada, etc.). ✓ Validação do componente/conjunto e testes de funcionamento deste no módulo. ✓ Troca de informação sobre os processos de produção do conjunto ou componente com clientes e fornecedores (amplitude, intensidade e freqüência). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Responsabilidade pela escolha dos fornecedores, e por gerenciar suprimento. ✓ Proximidade da planta montadora do sistemista (fornecedor de 2º nível). ✓ Inserção em arranjos produtivos como o condomínio industrial. ✓ Ciclos de entrega, tamanho de lotes e estoques; ✓ Sistema de entrega: milk run, JIT, kanban, via consolidador logístico. ✓ Uso de tecnologia de informação e eficiência da comunicação entre empresas como meio de identificar , implementar e validar práticas.

Fonte: baseado em Graziadio (2004, p.25-26)

Um exemplo sobre a participação dos fornecedores no projeto e no processo em linhas gerais para montadoras é ilustrado no Quadro 4.13. No 1º Grau estão as partes estruturais do veículo e as que protegem contra impacto, como pára-choques, sempre projetado e produzido pela montadora. No 2º grau, o fornecedor começa a participar, desenvolvendo alguns componentes da suspensão, dos freios, *airbags*, grades externas, revestimentos internos, painel de instrumentos, comunicação (antena, rádio, alto-falantes, etc.), iluminação e motores, entre outros conjuntos que são desenvolvidos pela montadora.

Por exemplo, a montadora desenvolve o motor e a transmissão, e fornecedores desenvolvem alguns componentes dos mesmos.

Quadro 4.13 - Estágios de participação dos fornecedores em produção e projeto

<i>Atividades/Divisão de trabalho entre fornecedores e montadora</i>	1º	2º	3º	4º
Produção	m	f	f	f
Projeto / desenvolvimento de peça	m	f	f	f
Validação, Certificação e garantia da peça.	m	f	f	f
Projeto/ desenvolvimento de subconjunto	m	m	f	f
Validação, certificação e garantia do subconjunto.	m	m	f	f
Projeto / desenvolvimento do módulo	m	m	m	f
Integração do carro	m	m	m	f
Validação e certificação do carro	m	m	m	m
Confiabilidade de produto	m	m	m	m

Legenda: m - atividade realizada pela montadora, f - atividade realizada pelo fornecedor. Fonte: Graziadio (2004, p.27).

No 3º grau, o fornecedor desenvolve peças e conjunto do revestimento interno, cinto de segurança, coluna de direção, painel interno e console, banco, aquecimento, refrigeração, direção, exaustão, freio, de vidros fixos, espelhos, luzes externas, limpadores, controles elétricos e eletrônicos, baterias, etc. Ainda nesta fase a integração de cada conjunto ou módulo ao veículo é feita pela montadora. Por fim, no 4º grau, em que o fornecedor desenvolve e integra os conjuntos, estão à buzina, as rodas e os pneus.

Outro trabalho de sobre a coordenação da Ro et al. (2007) apresentam um estudo mais recente, realizado em 13 empresas americanas do setor automobilístico. Os quais apresentam resultados semelhantes os de Graziadio (2004), ilustrado no Quadro 4.14.

Quadro 4.14 - Enfoques de modularidade nas empresas americanas de automóveis.

Classificação		Construção tradicional	Montagem dos módulos	Módulo maduro de montagem	Módulo projeto	Módulo projeto integrado?
Tipo de módulo		zero	Geração 1	Geração 2	Geração 3	Geração 4
Descrição	Conceito	Empresa	Empresa	Empresa	Empresa & Fornecedor	Os fornecedores terão controle sobre o módulo de abastecimento?
	Projeto	Empresa	Empresa	Empresa & fornecedor	Fornecedor	
	Engenharia	Empresa	Empresa	Empresa & fornecedor	Fornecedor	
	Validação	Empresa	Empresa	Empresa & fornecedor	Fornecedor	
	Componentes	Empresa ou fornecedor	Empresa ou fornecedor	<i>Outsourcing</i> fornecedor	<i>Outsourcing</i> fornecedor	
Montagem	Empresa	Fornecedor	Fornecedor	Fornecedor		
Exemplo de produto		Cockpit padronizado	Montagem do cockpit módulo.	Projeto & montagem do cockpit	Módulo do projeto do cockpit.	Módulo cockpit integrado
Status		Em uso	Em uso	Em uso	Em transição	Não existe
Aparência na produção		1950 meio 1990	Metade 1990 final 1990	Final dos anos 90, Início do ano 2000.	Início dos anos 2000 até o presente?	2005-2010

Fonte: adaptado de Ro et al (2007).

O estudo de caso da BMW (Modularidade em baseada em componentes):

Ishii & Yang (2003) apresentam o caso a modularidade aplicada pela BMW. A empresa possui três níveis de equipes de desenvolvimento de produtos. No primeiro nível é organização família de produtos. O outro nível é a equipe com projetos específicos, são responsáveis por um tipo específico de automóveis, modelo Sedan, 4 portas, série 3. O terceiro e último nível é o grupo que centraliza as competências, em eletrônica, mecânica, estruturas e outras.

A modularidade neste caso é realizada pelo terceiro grupo, para resolver um problema específico do produto. Os critérios para modularizar são derivados principalmente das tecnologias atuais, restrições de tempo e custo. Pouca ênfase é dada ao uso de reuso de soluções para gerações seguintes. A BMW faz um grande esforço nas fases iniciais para fazer fornecer valor para os clientes fornecendo um carro mais integrado. Por isso a empresa argumenta não ter interesse na modularidade em nível de sistemas. Contudo a BMW reconhece os benefícios da modularidade em nível de sistema, e atualmente vem estudando métodos de modularização no nível organizacional família de produtos. Em síntese as barreiras da modularidade do nível de componente para o nível de sistemas na BMW são:

- Alta percepção de valor pelo cliente do carro mais integrado;
- Relativo longo ciclo de vida do produto;
- Dificuldade na modularização complexidade física e funcional complexidade de um automóvel.
- Grande investimento necessário para fazer as mudanças principalmente em linhas de montagem do produto.
- Contratos na cadeia de suprimentos e parcerias.

A Figura 4.16 ilustra a organização do desenvolvimento de produtos aplicada na BMW.



Figura 4.16 – Organização do desenvolvimento de produtos na BMW. Fonte: Ishii & Yang (2003, tradução nossa).

4.4.2 Outros setores

Ishii & Yang (2003) apresentam mais dois estudos de casos: o da GE aviação e o da impressora a laser da HP.

GE aviação (Modularidade no nível de sistema): o processo introdução novos produtos (NPI – *new product introduction*) foi discutido referente à modularização. Para cada novo produto, a equipe de engenharia de sistemas elabora o desempenho global e responsabilidades técnicas para o novo produto. A equipe de engenharia de sistemas supervisiona e gerencia as linhas e estabelece uma “data de integração” e estabelece as interfaces necessárias para o início do projeto. Para cada módulo outras equipes desenvolvem o projeto detalhado baseado no projeto das interfaces e na data de integração.

Devido o número de parceiros e fornecedores internacionais, algumas vezes a empresa faz o *outsourcing* de todas as atividades do projeto até a manufatura para módulos específicos.

Devido o modelo usado na GE Ishii & Yan (2003) apontam os seguintes benefícios nas práticas da GE: reuso das soluções de projeto com redução do tempo de desenvolvimento de produtos; melhores serviços, facilidade acomodação dos requisitos técnicos e regulatórios, planejados e não planejados.

A empresa identifica a decisão sobre a modularidade como uma maneira de fazer negócio. Consideram as parcerias estratégicas e rede da cadeia de suprimentos como atores

críticos desde sua seleção até a entrega dos módulos. Outro aspecto considerado como crítico pela empresa são as interfaces físicas.

A Figura 4.17 ilustra a abordagem de modularização de produtos aplicada na GE aviação.

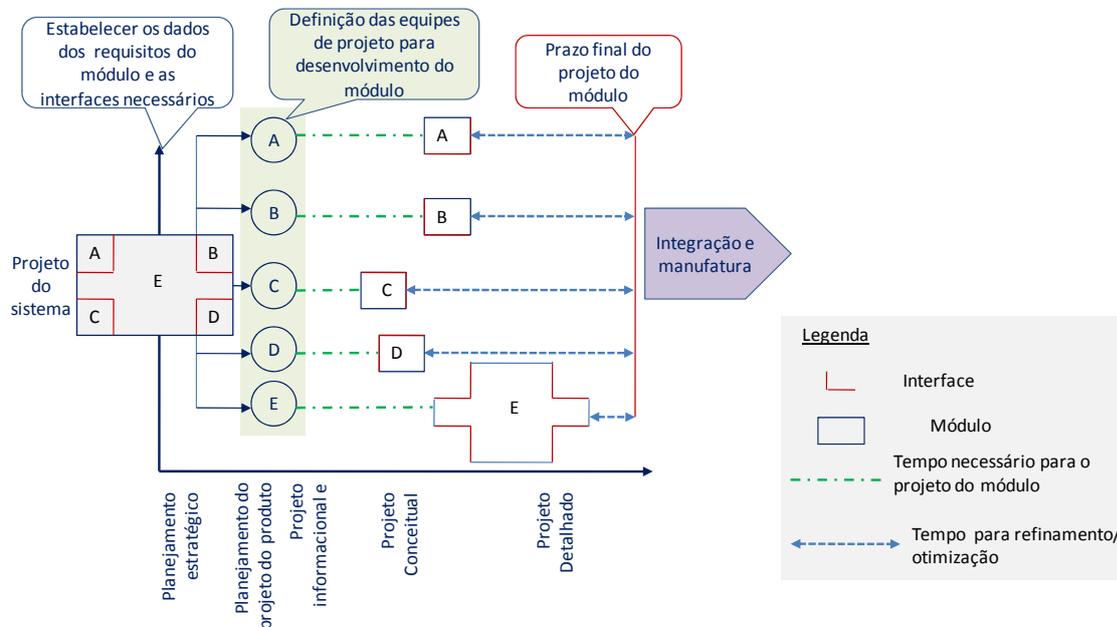


Figura 4.17 – Modularização aplicada na GE aviação. Fonte: adaptado Ishii & Yang (2003).

HP impressora a laser (Modularidade baseada na parceria): dois níveis de decisões influenciam a aplicação da modularidade na HP: as parcerias estratégicas influenciam as decisões no nível estratégico, e os requisitos dos clientes que influenciam as decisões no nível tático. Baseado na avaliação dos parceiros atuais, em uma relação de parceria o parceiro desenvolve e manufatura o componente. Com as parcerias a HP projeta as impressoras de acordo com as necessidades dos clientes locais, isto é um dos objetivos de negócio da empresa. Devido ao envolvimento inicial dos parceiros logo no início do ciclo de desenvolvimento a HP, a decisão da modularidade é realizada no nível tático. Muitas das decisões de modularidade da HP são feitas de maneira “*ad-hoc*” entre os engenheiros de projeto.

O nível de serviço/manutenção é decidido como um direcionador de módulo pela HP. As impressoras da HP são modularizadas com critérios derivados das necessidades dos clientes ou nível de serviço e manutenção necessário.

Um fato relevante é que os engenheiros de projeto da HP não identificam com clareza suas atividades como práticas de modularidade. Ishii & Yan (2003) argumentam que isto se deve porque a decisão da arquitetura do produto é realizada no nível estratégico com avaliação de múltiplas parcerias para múltiplas gerações de produtos. Com isto a HP se beneficia introdução de variedade de produtos em um tempo mais rápido.

A Figura 4.18 ilustra os estágios de tomada de decisão da modularidade na HP.

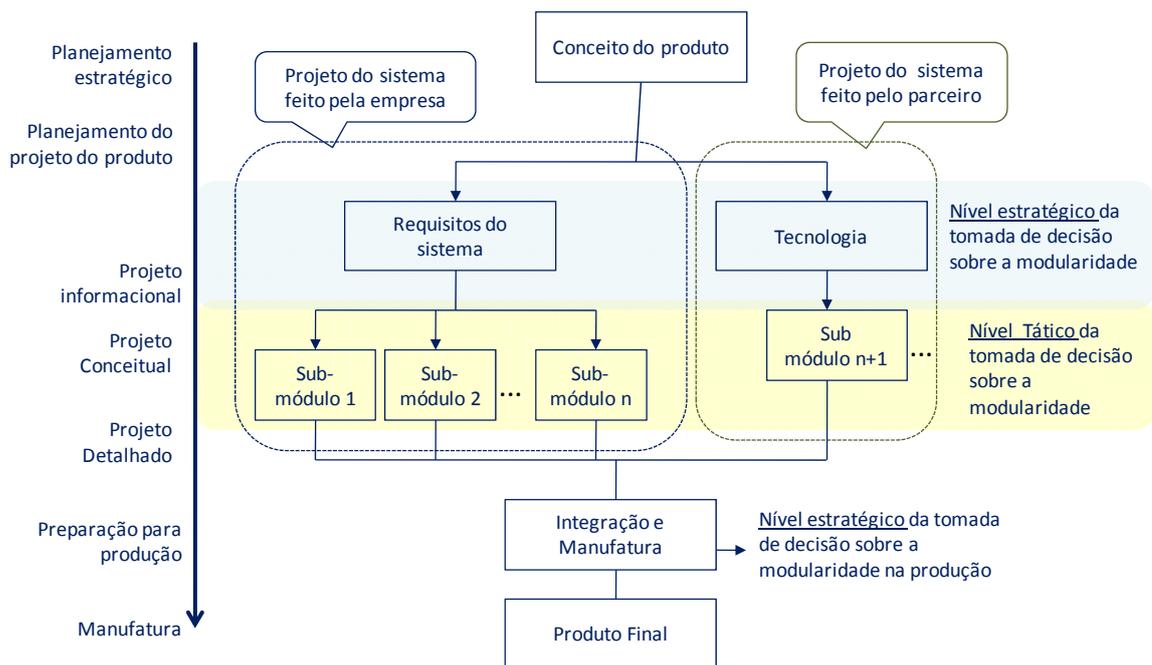


Figura 4.18- Níveis de tomada de decisão da modularidade HP. Fonte: adaptado de Ishii & Yang (2003)

4.5 Avaliação do PDP modulares e o SCM

Com base na revisão da literatura foram identificados alguns impactos da tomada de decisão da arquitetura do produto na cadeia de suprimentos.

O processo de desenvolvimento de produtos envolve um grande número de decisões que possuem impactos em longo prazo, por exemplo, a partir da capacidade da equipe de projeto e outras competências essenciais da empresa são definidas facilidades de desenvolvimento e possíveis parcerias. As decisões sobre as características do produto compreendem questões de funcionalidade do produto, variedade da linha de produto, escolha

de material e estilo do produto (PAHL & BEITZ, 1996). Estas influenciam nas decisões organizacionais do PDP, influenciando nas decisões sobre o tamanho da equipe de projeto, envolvimento de equipes multifuncionais, métodos e ferramentas de trabalhos, definição dos pontos de avaliação do projeto, seqüência de atividades e outras (ROZENFELD ET AL, 2006).

O conceito, inicialmente, selecionado para o produto (ou para plataforma de produtos) afetará a organização das atividades no PDP, e as tarefas, e influenciará também no desempenho do projeto do produto (ULRICH & EPPINGER, 1995). O motivo disto é que as atividades determinadas influenciaram na comunicação com parceiros e na comunicação com a equipe de projeto. Por exemplo: a redução da complexidade do produto em poucos módulos tem sido identificada como um meio para diminuir o tempo de lançamento do produto para o mercado.

As decisões de variedade do produto afetam o investimento no processo produtivo, exemplos dessas decisões é a capacidade de produção, o tipo de tecnologia utilizada, e a localização do processo produtivo em uma cadeia de suprimentos. Essas decisões não são independentes das características da arquitetura do produto como a complexidade individual dos componentes, número de componentes, extensão que os componentes podem ser usados e reusados em famílias de produtos, e o grau de acoplamento entre componentes (TSENG & PILLER, 2003). As decisões referentes à cadeia de suprimentos incluem a localização das facilidades logísticas, relações contratuais com fornecedores, abastecimento em longo prazo, ponto de montagem dos produtos, níveis de serviço, cronogramas de entregas, os tipos de modais utilizados, níveis de estoques. Estas decisões são afetadas pelas características da arquitetura do produto, como o número de montagens e sub-montagens, o número de componentes envolvidos, a interação entre componentes, entre outras.

A Figura 4.19 ilustra as causas de efeitos da tomada de decisão no projeto para cadeia de suprimentos.

As empresas buscam o desenvolvimento de famílias de produto para oferecer uma grande variedade de produtos com baixos custos de desenvolvimento e manufatura, sendo o desenvolvimento de arquiteturas para famílias uma preocupação maior entre as empresas (TSENG & PILLER 2003, p. 125). Otto & Wood (2000) ressaltam a necessidade do desenvolvimento de arquitetura de família de produtos com a sincronização de múltiplas

visões como as necessidades dos clientes, as estruturas funcionais e arquiteturas físicas. Isto é chamado pelos autores de gerenciamento da arquitetura de portfólio de produtos.

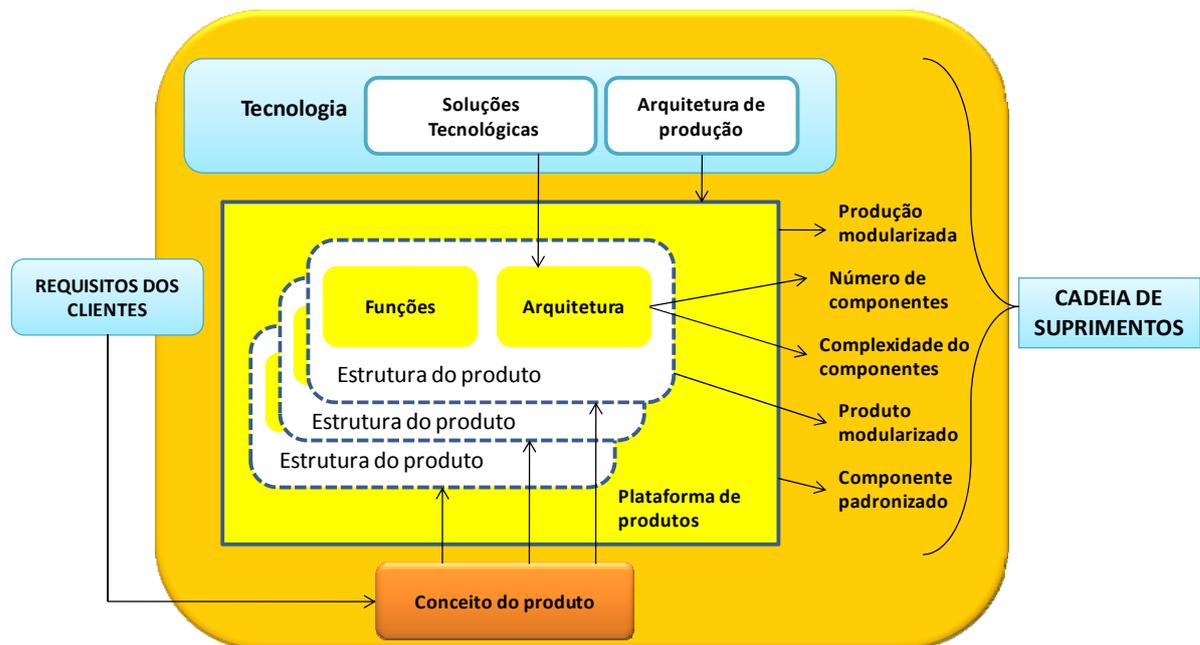


Figura 4.19 – Causa e efeitos do relacionamento da estrutura do produto na cadeia de suprimentos.

A literatura de cadeia de suprimentos busca uma visão mais ampla para o conceito de projeto da cadeia de suprimentos do que os apresentados em Slack et al (2002) e Simchi-Levi et al (2003). Em Sharifi et al (2006) o *projeto da cadeia de suprimentos* compreende o entendimento das necessidades do mercado, o entendimento da situação atual da cadeia de suprimentos, a determinação dos atributos de desempenho da cadeia (baseado nas análises dos requisitos dos clientes e situação atual da cadeia de suprimentos), o desdobramento dos atributos de desempenho para os processos, o planejamento do que a cadeia precisa ter em relação com a cadeia de suprimentos atual, o projeto e execução todos os aspectos necessários para satisfazer os requisitos dos consumidores.

Logo, o **projeto para cadeia de suprimentos** significa desenvolver produtos que garantam e mantenham a sustentabilidade e competitividade da cadeia de suprimentos. Satisfazer somente as necessidades dos clientes fornecendo o que eles desejam não é suficiente, as empresas em uma cadeia de suprimentos devem ser capazes de dar o produto certo, na hora certa, com os menores recursos envolvidos, sem sacrificar a qualidade ou serviço relacionado ao produto (HANDFIELD & NICHOLS JR., 2002).

A partir da revisão da literatura, o projeto para cadeia de suprimentos pode ser considerado como o conjunto de princípios, incluindo o projeto para variedade, o projeto para logística, projeto para *postponement*, projeto para manufatura, projeto para montagem e o projeto para o abastecimento.

Martin & Ishii (2002) descrevem um modelo de projeto para variedade. O projeto para variedade é uma série de metodologias estruturadas para ajudar a equipe de projeto a reduzir o impacto da variedade dos custos ao longo do ciclo de vida do produto.

A literatura de projeto para manufatura (DFM) sugere a redução do número de peças do produto. De fato, existem muitas linhas de pesquisas que estão relacionadas ao número de peças. Como o número de movimentação das peças, número de interconexões entre as peças, número de sub-montagens, número de funções e muitas outras (BOER & LOGENDRAN 1999). Além do número de partes outras características das peças relacionadas a manufaturabilidade são relatadas em (BRALLA, 1996). A padronização das peças e materiais são aspectos fundamentais do DFM, que pode diminuir os esforços no PDP. E impactar diretamente no desempenho da cadeia de suprimentos influenciando na redução de custos, qualidade e na flexibilidade (ANDERSON, 2004).

Em síntese, a escolha da arquitetura do produto e de sua plataforma é influenciada pelas restrições tecnologias (tanto do produto como de processo), estratégias de negócio da empresa com seus fornecedores na cadeia de suprimentos. Com base na revisão da literatura foram identificados três elementos para integração do PDP em um ambiente de SCM: arquitetura de produto, projeto da cadeia de suprimentos, e projeto para cadeia de suprimentos, estes elementos são básicos para implementação das estratégias de *outsourcing*, e modularização.

Entretanto, percebe-se que geralmente os modelos para PDP modulares estão limitados aos aspectos técnicos e organizacionais internos desconsiderando muitas vezes aspectos mais estratégicos. Isto influencia e principalmente como as decisões de arquiteturas mais modulares ou mais integrais afetam o repasse de atividades a fornecedores.

O Quadro 4.15 apresenta a relação dos passos para o desenvolvimento de produtos modulares nas fases do modelo de referência para o PDP. Este quadro auxiliar a visualizar a falta de integração entre os aspectos estratégicos e operacionais nos modelos.

Quadro 4.15 - Relação dos passos para o desenvolvimento de produtos modulares nas fases do modelo de Referência para o PDP.

Modelo Rozenfeld et al (2006)	Passos para o desenvolvimento de produtos modulares				
	Yang, et al (2006)	Asan, et al (2004)	Otto & Hotta (2003)	Marin & Ishii (2002)	Scalice (2003)
Planejamento estratégico do produto	P1:Entendimento do produto P 2: Direcionadores da plataforma	P1: Análise do produto, portfólio e mercado P2: Análise da apropriação para P3: Avaliar o grau de modularidade nos P4: Alinhar as estratégias da cadeia	?	?	?
Planejamento do projeto do produto	P3: Identificar a arquitetura do P4: Identificar módulos necessários versus complexidade P5: Gerar idéias de melhorias das plataformas P6: Avaliar o valor presente na rede.	P5: Identificar as necessidades e analisar as necessidades dos clientes	?	P1: Gerar GVI, CIR, CIS P2: Ordenar componentes P3: Determinar onde é o foco do esforço	?
Projeto Informacional			P1: Identifique as necessidades dos clientes	P4: Desenvolver a arquitetura da plataforma	P1. Identificação dos produtos a serem desenvolvidos P2: Levantamento das necessidades P3: Clarificação das necessidades
Projeto conceitual		P6: Executar o projeto modular	P2: Construa a função estrutural P3: Modularize o produto P4: Identifique as interfaces críticas P5: Determine as interfaces entre os módulos		P4: Estabelecimento das estruturas funcionais modulares P5: Pesquisas por princípios de solução P6: Geração e seleção das alternativas P7: Projeto das interfaces
Projeto detalhado					P8: Dimensionamento dos módulos P9: Detalhamento dos layouts P10: Geração da documentação de apoio
Sistema	Configuração	Configuração	Fundamental	Fundamental	Fundamental
Onde ocorre	Negócio	Negócio	Tecnologia	Negócio	Tecnologia

O estudo da estratégia de *outsourcing*, para fazer a integração com as estratégias de modularização dos produtos, e com os três elementos (arquitetura do produto, projeto para cadeia, e o projeto da cadeia de suprimentos) é o tema do próximo capítulo.

CAPÍTULO 5 - CONEXÃO DA ESTRATÉGIA DE OUTSOURCING COM O PDP

A revisão da literatura de SCM e PDP apontou a estratégia de outsourcing como um assunto essencial para exploração das conexões de PDP e SCM. O propósito deste capítulo é explorar a estratégia de *outsourcing* como um todo, nas diferentes fases do ciclo de vida do produto, em diferentes níveis de tomada de decisão (do estratégico ao operacional).

O capítulo está dividido em quatro partes. A primeira parte apresenta a revisão da literatura de *outsourcing*. Na segunda parte, apresenta-se a definição dos critérios utilizados para avaliar os trabalhos sobre envolvimento dos fornecedores no PDP. Na terceira, apresenta-se a avaliação da literatura sob envolvimento dos fornecedores e na última parte apresentam-se conclusões do capítulo e proposições para conexão da estratégia de outsourcing com o PDP.

5.1 Outsourcing

Existem evidências que os fabricantes de sistemas complexos, como automóveis e eletrônicos, estão delegando mais responsabilidades para seus fornecedores, incluindo o desenvolvimento de produtos (BIROU & FAWCETT, 1994; BALDWIN & CLARK, MCIVOR et al.,2006).

A literatura revela ainda, um aumento do número de publicações sobre *outsourcing*, com enfoque nas influências que ele exerce sobre a definição dos limites entre empresas (FINE, 1999; HANDFIELD & NICHOL JR, 2002; KAMP, 2005), no grau de interdependência entre compradores e fornecedores (BOZDOGAN et al, 1998, HSUAN, 1999; DYER & OUCHI, 1993) e a importância do ESI (*early supplier involvement*) no PDP como meio de reduzir os riscos do *outsourcing* (BIDAULT et al., 1996; DOWLATSHAHI, 1998). Ou seja, o aumento da complexidade dos produtos, alto grau de especialização e as novas capacidades tecnológicas exigidas no mercado, fazem com que os fornecedores se tornem indispensáveis para desempenhar atividades em menores tempos, com menores custos e com maior valor agregado.

O principal propósito do *outsourcing* é que os fornecedores assumam certas classes de investimentos e riscos, como por exemplo, os relacionados às variações da demanda.

O *outsourcing* é comumente conhecido como o processo decisório de fazer ou comprar, sendo este, um processo antigo nas empresas de manufatura. Entretanto, Pires (2003, p. 222) argumenta que sua origem é marcada por um período de expansão da produção em massa e conduzida num ambiente competitivo caracterizado, principalmente, pela:

“Predominância de uma forte política de integração vertical e existência de países e companhias orientadas pela busca da auto-suficiência; existência de um nível menor de competição e/ou existência de barreiras protecionistas, em grande parte, dos mercados competitivos; as idéias de grandes fábricas podiam ter um desempenho melhor, visto que podiam obter grandes ganhos advindos das economias de escala; predominância de uma relação distante e não colaborativa entre fornecedores e clientes; predominância de uma visão de curto prazo na gestão dos custos produtivos, refletida em ações e práticas que nem sempre garantiam uma melhor lucratividade da empresa como, por exemplo, uma obsessão em otimizar a taxa de utilização da capacidade fabril.” (PIRES, 2004, p. 222).

Dentro deste contexto, o processo decisório de fazer ou comprar, sempre esteve relacionado como um processo decisório operacional. No entanto, existe um novo cenário nas empresas, em que:

“Consolidação de uma economia globalizada, na qual a maioria de antigas barreiras comerciais tem sido quebrada e a oferta de produtos tende a ser sempre maior que a demanda, como ocorre, atualmente, com a indústria automotiva mundial; existência de um conjunto de novas necessidades competitivas dentro do contexto da customização em massa, as quais têm introduzido novas barreiras e critérios qualificadores para a competição (por exemplo, a conciliação de alta qualidade com baixo preço do produto, a velocidade no desenvolvimento e liberação de novos produtos, as questões ambientais ligadas ao ciclo de vida do produto, etc.)” (PIRES, 2004, p. 223).

Neste novo cenário, diversos autores abordam a decisão de *‘fazer ou comprar’* com um enfoque mais estratégico conhecido atualmente como *outsourcing*.

Quinn & Hilmer (1994) apresentaram estratégia de *outsourcing*, com o propósito de identificar atividades que podem ser desenvolvidas por fornecedores externos, com o objetivo que as empresas foquem-se em suas competências essenciais. Os autores definem como competências essenciais como algo que a empresa sabe fazer, considerando-se os seguintes aspectos:

1. *Habilidade ou conjunto de conhecimentos, não são produtos ou funções*: competência envolve atividades como projeto do produto ou serviço, criação tecnológica, serviço ao cliente, ou logística que tende a ser baseada no conhecimento no lugar da propriedade intelectual ou de ativos.
2. *Flexibilidade, plataformas de desenvolvimento em longo prazo capazes de adaptar a evolução*: construir habilidades dominantes em áreas que continuarão tendo valor para

o cliente em longo prazo. Habilidade para ser flexível para reavaliar as necessidades das tendências e mudanças necessárias nas principais competências.

3. *Apresentam-se em número limitado*: muitas empresas têm como alvo em dois ou três, não mais que cinco atividades, na cadeia de valor que são críticas para o sucesso futuro da empresa.
4. *Única fonte de entrega na cadeia de valor*: existem imperfeições ou intervalos de conhecimento em que a empresa é a única qualificada para preencher a lacuna existente.
5. *Áreas em que a empresa pode dominar*: setores em que as empresas têm maior domínio. Ou seja, cada empresa está competindo com todos os potenciais fornecedores de cada atividade na cadeia de valor. Muitas empresas empregam a estratégia de verticalização para manter seu domínio no mercado.
6. *Possui os elementos para identificar as necessidades dos clientes em longo prazo*: compreende as necessidades do cliente e se antecipa as tendências no mercado.
7. *Faz parte dos sistemas da organização*: não depende exclusivamente das competências individuais das pessoas.

Para Leonard-Barton (1992) as competências essenciais relacionadas com o processo de desenvolvimento de produtos apresentam quatro dimensões:

1. *Conhecimento e habilidades*: geralmente compreendido pelas diversas abordagens de competências essenciais. Envolve a necessidade de conhecimento técnico científico.
2. *Sistemas técnicos*: resulta da codificação do conhecimento tácito acumulado ao longo dos anos (transformação em conhecimento implícito). Este conhecimento constitui-se em base de dados sobre o processo produtivo, testes de produtos entre outros.
3. *Sistemas de gerenciamento*: representa os caminhos formais e informais que a organização utiliza para ter acesso às informações (apresentação programas de treinamento ou rede com parceiros entre outros)
4. *Valor*: a interseção das três dimensões anteriores gera a quarta dimensão, o valor dos conhecimentos dentro da organização, que poderão ser classificados como: único, distinto, difícil de imitar ou superior à concorrência.

Com base na definição das competências essenciais, a empresa define o que será feito ou comprado ou desenvolvido em conjunto com o fornecedor. Elaborando suas estratégias de longo e curto prazo. Neste trabalho, entende-se que a estratégia de *outsourcing* é a forma como as empresas se organizam para completar suas capacidades específicas, com o objetivo

de adicionar valor nos seus produtos, de modo mais rápido, com menores custos e com melhor qualidade.

Contudo, mesmo com o grande número de trabalhos com enfoque em *outsourcing*, poucos trabalhos relatam como as empresas asseguram que a estratégia está sendo executada de modo correto na cadeia de suprimentos. É difícil encontrar trabalhos na literatura de modelos práticos que conduzem a visão da estratégia de *outsourcing* como um todo, e não somente do estágio de tomada de decisão. Vernalha & Pires (2005) buscaram suprir esta lacuna propondo um modelo de quatro estágios para conduzir o processo de *outsourcing* em empresas de manufatura. Os quatro estágios são motivação, decisão, implementação e gestão.

Esta divisão em estágios para o processo de *outsourcing* foi utilizada como ponto de partida para iniciar a revisão da literatura de *outsourcing*, com isso foi possível construir uma visão conceitual e sistemática para o processo de *outsourcing*, ilustrada na Figura 5.1.



Figura 5.1 - Processo de Outsourcing. Fonte: adaptado de Vernalha & Pires (2005).

5.1.1 Motivação para o Outsourcing

A motivação envolve as razões sobre a decisão do *outsourcing*, são os gatilhos para iniciar *outsourcing*. Ehie (2001) por meio de uma pesquisa, em 108 empresas de manufatura americanas, sobre as razões para a prática de *outsourcing*, relata que as principais motivações para o processo de *outsourcing* estão relacionadas com a manutenção da competitividade da empresa: entrega de produtos e serviços, preço dos produtos, qualidade, desempenho dos produtos e serviços, flexibilidade a mudanças da demanda, introdução de novos produtos entre outros.

Handfield & Nichols Jr. (2002) divide as motivações para dar início ao processo de *outsourcing* em quatro grupos:

1. *Desenvolvimento de novos produtos*: o processo de desenvolvimento de produtos pode dar início ao processo de *outsourcing*, devido à necessidade de projetos de componentes, subsistemas, montagem e serviços. O item sob consideração pode representar processos e tecnologias não familiares para a empresa.
2. *Desenvolvimento da estratégia*: o processo de decisão sobre o *outsourcing* pode ser iniciado a partir do direcionamento estratégico da empresa. Pela avaliação das competências essenciais da empresa no mercado, ou pela necessidade de mudanças nos parceiros de suprimentos da empresa.
3. *Desempenho da empresa*: pode ser iniciado a partir de falhas nos resultados dos fornecedores ou distribuidores para satisfazer os requisitos de negócio da empresa. Ou ainda, o processo de manufatura interna pode não estar atendendo os níveis de desempenho desejados. Baseado nisso, a decisão pode ser pela busca de um fornecedor com *capabilidade*, ou investimentos em recursos para melhorar o desempenho interno da empresa.
4. *Mudança na demanda*: mudanças na demanda são causadas principalmente por inovações tecnológicas que freqüentemente requerem uma revisão das principais competências e exigindo uma diminuição no tempo de ciclo de desenvolvimento. Além disso, se a demanda diminui drasticamente, a produção pode necessitar trocar de seus recursos internos e externos, por meio da melhoria, utilização e compra de ativos fixos ou ainda ter que melhorar o capital intelectual da empresa. Por outro lado, se a demanda aumenta, a empresa pode considerar se irá fazer o componente ou utilizar fornecedores externos para aumentar sua capacidade para atender a demanda.

5. *Ciclo de vida tecnológico*: se a taxa de mudança tecnológica é relativamente baixa então a tecnologia terá um longo período de vida. Em alguns casos, a tecnologia utilizada pode ter um longo período de retorno do investimento. Por outro, se a tecnologia envolvida está mudando rapidamente, fornecedores mais especializados neste tipo de tecnologia podem minimizar os riscos de investimentos.

A ênfase deste trabalho está na exploração das motivações relacionadas com o processo de desenvolvimento de produtos.

5.1.2 A Tomada de Decisão para o Outsourcing

A importância das implicações sobre os resultados do *outsourcing* para as empresas tem sido destacada por vários autores. Entre elas, destaca-se o risco da perda das principais competências da empresa para os fornecedores.

Swan & Allred (2003) por meio de um questionário aplicado em 187 empresas (localizadas nos EUA, Japão, Alemanha e Europa) relatam que a aquisição de tecnologia de produto externa pode fornecer soluções rápidas e mais baratas em curto prazo, mas pode gerar a perda da vantagem competitiva em longo prazo. Os autores também relatam que:

- Quando existem grandes distâncias envolvendo as atividades entre a manufatura e o projeto, os parceiros externos podem fornecer respostas mais rápidas aos clientes locais. Aumentando o potencial de melhoria de comunicação e melhorando a flexibilidade da empresa para atender as necessidades dos clientes.
- Em situações nas quais a tecnologia inserida no produto tem um curto ciclo de vida, o desenvolvimento interno está condicionado ao tempo e pode resultar em tecnologias que não são mais aceitas no mercado, devido a rápidas mudanças no mercado o qual a empresa não teve tempo de acompanhar.
- O aumento da intensidade competitiva tem reduzido o foco no PDP, aumentando os esforços nos custos e na eficiência da manufatura. Retratando uma visão estratégica de curto prazo de muitas empresas para se manterem competitivas no mercado.

Existem vários modelos na literatura para a tomada de decisão em relação ao *outsourcing* (decisão de fazer ou comprar). Gutwald (1995, apud Di Sérico & Sampaio (2001) classificou os modelos para a tomada de decisão de fazer versus comprar em:

- a) Análise econômica
- b) Análise do custo de transação

- c) Análise estratégica
- d) Análise multidimensional

Di Sérgio & Sampaio (2001) baseados no trabalho de Fine (1999) sugerem mais um item na classificação:

- e) Modelos dinâmicos

A análise do custo de transação estuda como os parceiros se protegem dos riscos em suas relações comerciais (WILLIAMSON, 1991). Di Sérgio & Sampaio (2001) relatam que os modelos desconsideram os ativos intangíveis e estratégicos nas equações econômicas. Considera que as cadeias de suprimentos são arquitetadas para redução de custos. Têm sua origem na área de economia e o enfoque na economia institucional.

Análise estratégica consiste em focalizar os esforços e investimentos da organização em um pequeno grupo de atividades, denominadas competências essenciais, questionando se as atividades poderão ou não ser diferenciadas, fazendo uma avaliação das atividades em relação aos concorrentes com o objetivo de aumentar o valor percebido pelo cliente (HAMEL & PRAHALAD, 1990; VENKATESAN, 1992; QUINN & HILMER, 1994; McIVOR et al., 1997). Assumem que as competências atuais serão as mesmas que as competências futuras, não preservam o conhecimento de uma atividade. Tem sua origem na administração com enfoque nas estratégias.

Análise multidimensional considera outros fatores nos modelos, tais como: alocação de despesas, capacidade de inovação, fatores humanos, experiências dos empregados, maturidade tecnológica, custos entre outros (LONSDALE, 1999; PLATTS, 2002).

Análise por meio de modelos dinâmicos considera a velocidade evolutiva do setor ao longo do tempo. Segundo Fine (1999) a vantagem competitiva sustentável é proveniente de mercados de baixa velocidade evolutiva. Existe uma vantagem temporária em mercados de alta velocidade evolutiva. Quanto mais alta a velocidade evolutiva do setor, mais temporária é a sua vantagem competitiva.

Análise econômica é a maneira mais simples e mais antiga de tomar a decisão de fazer versus comprar, os modelos consistem em comparar o custo de fabricação de um determinado componente com o custo de aquisição no mercado. Têm sua origem na área de finanças e enfoque em custos.

Existem outras abordagens para a modelagem dos fatores que buscam considerar a integração de diferentes áreas de conhecimento, ilustradas em Humphreys et al. (2002), Handfield & Nichols Jr. (2002), Swan & Allred (2003), Kamp (2005) e Holcomb & Hitt (2007).

Platts et al. (2002) dividem o processo de tomada de decisão em relação ao *outsourcing* em três fases:

- *Fase de preparação*: a fase de preparação envolve a seleção da equipes para selecionar os fatores para a tomada de decisão e a descrição detalhada do objeto de estudo (produto ou processo).
- *Coleta de dados*: a fase de coleta de dados envolve a definição de uma visão holística para a determinação dos fatores importantes para a tomada de decisão. O objetivo é definir quais são os fatores mais importantes para a empresa. Isto pode ser feito por atribuição de pesos aos fatores mais importantes, em conjunto com a modelagem dos fatores por áreas (por exemplo, a abordagem da modelagem multifuncional e custos).
- *Análise dos resultados*: constitui-se da análise dos resultados obtidos, envolve a análise criteriosa dos fatores considerados na fase de coleta de dados, definindo onde estão os maiores desvios e contradições para a tomada de decisão. Por exemplo: a manufatura indicou como vantagem a compra e a logística como desvantagem. As contradições devem ser estudadas em maior profundidade. Tendo em mente que também depende dos recursos disponíveis para novos investimentos na organização.

No modelo de Platts et al. (2002) para a tomada de decisão existe a necessidade de identificar os fatores considerados para a tomada de decisão.

A partir da revisão da literatura, independente da classificação dos tipos de modelos para a decisão fazer versus comprar, buscou-se listar quais eram os fatores considerados para a tomada de decisão sobre o *outsourcing*, este são listados no Quadro 5.1.

O Quadro 5.1 foi elaborado com base na literatura de *outsourcing* e gerenciamento da cadeia de suprimentos, em que foram levantados os aspectos importantes para a tomada de decisão de fazer versus comprar, sob diferentes abordagens encontradas na literatura.

Quadro 5.1 - Fatores considerados no processo de decisão sobre o outsourcing

FATORES A SEREM CONSIDERADOS	DESCRIÇÃO
1. Competências essenciais	Definem competências essenciais como algo que a empresa sabe fazer. De preferência melhor que seus concorrentes e seus fornecedores. (Quinn & Hilmer, 1994; Collins et al., 1997; Fine, 1999; Mcdermott & Handfield, 2000; Tayles & Druly, 2001; Zhu et al., 2001; Vernalha & Pires, 2005)
2. Geográfica	É mensurável pela distância física, mesmo as tecnologias de comunicação tenham reduzido, em muitos casos, a importância da geografia, ainda tem uma forte influência sobre as decisões do outsourcing. Por exemplo: em projeto de produtos integrados. (Collins et al., 1997; Fine, 1999; Veloso & Fixson, 2001; Vernalha & Pires, 2005)
3. Organizacional	Está relacionada com os níveis gerenciais estabelecidos. Níveis hierárquicos na organização. Além disso, envolve a estrutura organizacional interna, funcional ou uma visão por processos de negócios. (Fine, 1999; Mcdermott & Handfield, 2000; Zhu et al., 2001; Vernalha & Pires 2005)
4. Cultural	A proximidade cultural captura os elementos comuns de linguagem, costumes empresariais, padrões éticos e legais entre outros. (Quinn & Hilmer, 1994; Fine, 1999; Vernalha & Pires, 2005)
5. Tecnologia de informação	A eletrônica ou virtual se manifesta por meio dos recursos de e-mail do intercâmbio eletrônico de dados, intranets e outros meios que facilitam a comunicação. (Fine, 1999; Handfield & Nichols Jr, 2002)
6. Custos/ Financeiro	Custos da manufatura interna e externa (custo de produção e aquisição); os custos e investimentos em ativos fixos e capital intelectual; licenciamento de tecnologias; retornos de investimentos esperados; custos de transações. (Williamson, 1991; Collins et al., 1997; Mcdermott & Handfield, 2000; Tayles & Drury, 2001)
7. Qualidade/ melhoria contínua	A qualidade e confiabilidade dos produtos; os programas de qualidades (saúde, segurança, produto, meio ambiente, social e outros). (Collins et al., 1997; Fine, 1999; Swan & Allred, 2003)
8. Logística	A capacidade do sistema logístico dentro dos requisitos estabelecidos. A existência de planos de contingência. (Collins et al., 1997; Fine, 1999; Veloso & Fixson, 2003)
9. Tecnologia/ Know how	Tecnologias principais (produto e equipamento), taxa de mudança tecnológica do fornecedor, Capital intelectual existente e futuro. Alinhamento tecnológico com o fornecedor. (Collins et al., 1997; Fine, 1999; Zhu et al., 2001; McCarthy & Anagnostou, 2004)
10. Capacidade	A capacidade de produzir e atender as variações da demanda. (Collins et al., 1997; Fine, 1999; McDermott & Handfield, 2000)
11. Estratégias da empresa	Redução do tempo: desenvolvimento de produtos, manufatura, logística. Tipo de relacionamento com o fornecedor. (Quinn & Hilmer, 1994; Collins et al, 1997; Fine, 1999; Tayles & Druly, 2001; Veloso & Fixson, 2001; Zhu et al., 2001; Swan & Allred, 2003)
12. Responsabilidade	Grau de risco e confiança fornecedor. (Veloso & Fixson, 2001; Zhu et al., 2001; Swan & Allred, 2003; Vernalha & Pires, 2005)
13. Equipes	O envolvimento de equipes multifuncionais para a tomada de decisão. (Fine, 1999; McDermott & Handfield, 2000)
14. Agregação de valor	Estudo das atividades que adicionam valor para o cliente. Conhecimento das atividades que geram valor para os clientes. (Quinn & Hilmer, 1994; Collins et al., 1997; Fine, 1999; McCarthy & Anagnostou, 2004)
15. Velocidade evolutiva do setor	A velocidade evolutiva usa indicadores pesquisados nas áreas técnicas e gerenciais de várias empresas. Para produto: mudanças no determinado modelo de produtos (inovação incremental), a frequência de mudança nos conceitos dominantes (inovação radical); para o processo: introdução de paradigmas dominantes (produção em massa, produção enxuta); tecnologia de processo (inovação incremental ou radical de processo); organizacionais: intervalo de substituição dos gerentes estratégicos e as mudanças na sociedade. (FINE, 1999; Zhu et al., 2001)
16. Ciclo de vida do produto	O nível de maturidade do produto no mercado. (FINE, 1999; Zhu et al, 2001)

5.1.3 Implementação do *Outsourcing*

A implementação do *outsourcing* envolve colocar em prática a decisão a favor do *outsourcing*. Baseando-se no trabalho de Useem & Harder (2000) a implementação do *outsourcing* pode ser dividida em dois outros processos:

- Gerenciamento relacionamentos (ou parcerias)
- Gerenciamento de mudanças.

O gerenciamento de relacionamentos envolve as relações de parcerias entre fornecedores e clientes, geralmente os elementos básicos da implementação são estimulados em contratos firmados entre as empresas envolvidas, o qual não costuma ser divulgado de forma irrestrita (PIRES, 2004).

O gerenciamento de mudanças é o esforço abrangente de planejamento, visualização das empresas, comunicação em todos os sentidos, gerenciamento dos recursos e liderança do processo de mudanças (RENTES, 2000).

Grande parte da literatura de *outsourcing* concentra-se sua atenção no processo de gestão de parcerias ou relacionamentos, comentando pouco o processo de gestão de mudanças na implementação do processo de *outsourcing*.

5.1.3.1 Gerenciamento dos Relacionamentos

Lambert et al. (1996) identifica seis tipos de relacionamentos, ilustrados na Figura 5.2, sendo que três deles são classificados como parcerias, são eles:

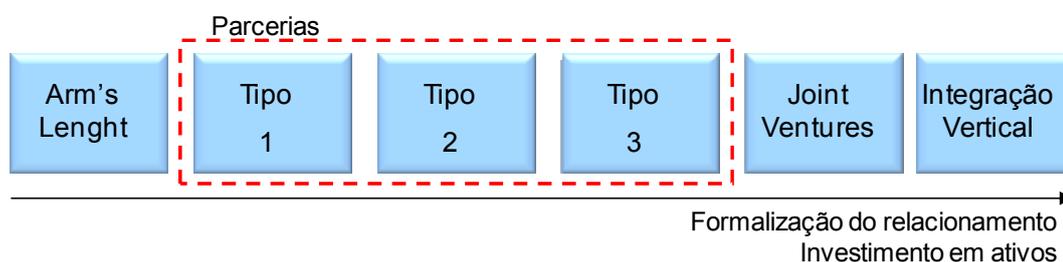


Figura 5.2 - Tipos de relacionamentos. Fonte: Lambert et al. (1996, tradução nossa).

- *Arm's length* ou acordos comerciais: o relacionamento é meramente comercial, efêmero, sem nenhum tipo de compromisso adicional.
- *Tipo 1*: as empresas envolvidas reconhecem-se mutuamente como parceiras e, dentro de determinados limites, coordenam conjuntamente o planejamento e

atividades. Geralmente, essas parcerias são de curto prazo e envolvem somente uma divisão ou área funcional dentro da empresa.

- *Tipo 2*: as empresas envolvidas avançam da coordenação de atividades para a integração de atividades. Embora sem a pretensão, essas parcerias acabam tendo uma longa duração e envolvem várias divisões em cada uma das empresas nela envolvidas.
- *Tipo 3*: as empresas compartilham um significativo nível de integração operacional e cada uma vê a outra como um extensão dela própria. Geralmente têm a pretensão e acabam tendo uma longa duração.
- *Joint Ventures*: envolvem o investimento e a posse de ativos comuns às duas empresas, geralmente caracterizando a criação de uma terceira empresa.
- *Integração vertical*: é o caso extremo de relacionamento, envolvendo a posse de ativos por parte da empresa proprietária. Envolve a incorporação de processos da cadeia de suprimentos por parte de uma empresa, geralmente via fusão, aquisição ou crescimento. Neste caso tem-se uma empresa que é proprietária de todos os ativos e recursos da cadeia de suprimentos.

O Quadro 5.2 são apresentados os componentes para definir o tipo de parceria definidos por Lambert et al. (1996).

Lambert et al. (1996) propuseram um modelo para conduzir a implementação de uma parceria, ilustrado na Figura 5.3.

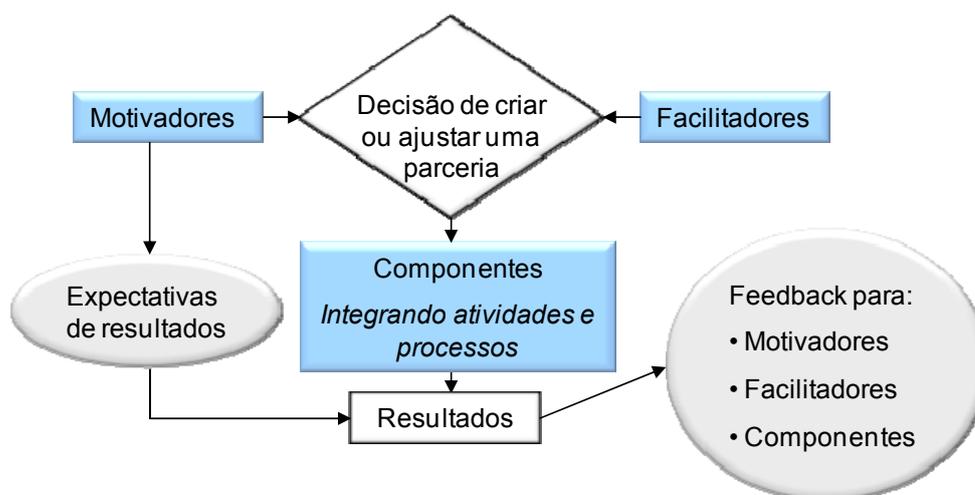


Figura 5.3 - O processo de parceria. Fonte: Lambert et al. (1996, tradução nossa).

Quadro 5.2 – Componentes para definir o tipo de parceria

Componentes da parceria		Tipo 1 Baixa	Tipo 2 Média	Tipo 3 Alta
Planejamento	Estilo	Baseada Ad hoc	Cronograma	Sistemático
	Nível	Foco nos projetos ou tarefas	Foco no processo	Foco no relacionamento
	Conteúdo	Compartilhamento de planos existentes	Desempenho conjunto, eliminando conflitos nas estratégicas	Desempenho conjunto, em múltiplos níveis, incluindo a alta gerencia criando uma malha no planejamento do negócio
Controle operação conjunto	Indicadores	Indicadores de desempenho são desenvolvidos independentes e resultados compartilhados	Indicadores são desenvolvidos em conjunto e compartilhados, focadas no desempenho individual da empresa	Indicadores são desenvolvidos em conjunto e compartilhados: focados no relacionamento e desempenho conjunto
	Habilidade de fazer mudanças	Parceiros podem sugerir mudanças de outros sistemas	Parceiros podem fazer mudanças após aprovação	Parceiros podem fazer mudanças após aprovação
Comunicação	Rotina	Muito limitada, normalmente assuntos críticos ou tarefas do projeto	Conduzida regularmente, em múltiplos níveis, geralmente aberta e honesta	Planejada como parte do relacionamento, ocorre em todos os níveis, compartilhamento da mesma linguagem
	Dia a dia	Conduzido base ad-hoc entre indivíduos	Limitado numero comunicação cronograma, algumas rotinas	Método de comunicação sistematizado pode ser manual ou eletrônico, comunicação são ligadas
	Orientação informações	Um sentido	Dois ou mais sentidos não equilibrados	Equilíbrio fluxos de comunicação nos dois sentidos
	Eletrônica	Uso de sistemas individuais	Modificação conjunta de sistemas individuais	Desenvolvimento conjunto de sistemas de comunicação eletrônico customizado
Riscos	Tolerância para perdas	Muito pouca tolerância para perdas	Alguma tolerância para perdas pequenas	Alta tolerância para perdas em curto prazo
	Ganho conjunto	Limitado a baixa vontade do outro	Vontade de o outro ajudar a ganhar	Desejo para ajudar outra parte a ganhar
Contratos	Tempo de contrato	Cobre um tempo curto	Cobre um longo tempo	Direcionados pela filosofia do relacionamento
	Cobertura	Natureza específica	Gerais na natureza	
Escopo	Compartilhar	Atividade da parceria é muito pequena no negócio do parceiro	Atividade na parceria representa uma pequena parte de compartilhamento no negócio do parceiro	Atividade coberta representa significativa parte do negócio entre ambas às partes.
	Valor adicionado	Cobre muito poucos passos ou funções	Múltiplas funções são envolvidas no relacionamento	Múltiplas funções são envolvidas, a parceria se estende em todos os níveis em ambas as organizações.
	Atividades críticas	Somente atividades que são relativamente sem importância para o sucesso do parceiro	Atividades que são importantes para o sucesso de ambos os parceiros são incluídas.	Atividades que são críticas para o sucesso de cada parceiro são incluídas.
Investimento	Financeiro	Existe baixo ou não existe investimento	Alguns valores alto podem ser feitos em conjunto	Propriedade de patrimônio pode existir
	Tecnológico	Não existe desenvolvimento conjunto	Existe algum desenvolvimento conjunto no esforço de projeto e P&D	Existe um significante desenvolvimento conjunto entre projeto e P&D
	Pessoas	Limitado intercâmbio pessoal	Intercâmbio extensivo pessoal	Participantes de uns com outros dentro do mesmo

Fonte: Lambert et al. (1996, tradução nossa).

Os motivadores são gerados a partir dos gatilhos para conduzir o início do processo do *outsourcing*, alguns deles são redução de custos, aumento do nível de serviços, garantia da vantagem competitiva no mercado, garantir o crescimento ou a estabilidade da lucratividade.

Os facilitadores são os elementos de um ambiente empresarial que suportam e garantem o desenvolvimento e crescimento da parceria. Servem como base para o relacionamento e influenciam diretamente o sucesso ou o fracasso da parceria. Três importantes elementos facilitadores de uma parceria são compatibilidade cultural e de gestão, mutualidade e simetria.

Além desses três elementos, existem outros fatores que não são determinantes no sucesso da parceria, mas são positivos quando acontecem: exclusividade, compartilhamento de competidores, compartilhamento do mesmo consumidor final, proximidade física e história em comum.

Os elementos facilitadores devem ser analisados sempre pela perspectiva conjunta dos dois potenciais parceiros, os fatores motivadores tendem a surgir de forma independente nas duas empresas, mas devem estar presentes em ambas. Os fatores motivadores e facilitadores da parceria são determinantes na adoção de um dos três tipos de relacionamentos não classificados como sendo uma parceria na Figura 5.2.

Os componentes são os processos e atividades realizadas conjuntamente que constroem e sustentam a parceria durante sua existência. Os principais componentes geralmente encontrados em parceria são confiança e compromisso, comunicação, planejamento, controle conjunto de operações, divisão de ganhos e riscos, estilo de contrato, escopo, investimento financeiro.

Os resultados mostram se a parceria tem tido o desempenho esperado, isto é, se está atingindo ou não as expectativas nela depositadas.

O termo governança aparece freqüentemente no contexto de relacionamento entre empresas na literatura de cadeia de suprimentos e *outsourcing*. Busca explicar quem gerencia a cadeia de suprimentos (PIRES, 2004; GEREFFI et al., 2005). A governança de cadeia de suprimentos é um dos assuntos de maior controvérsia na literatura entre as diferentes áreas envolvidas.

Weinstein et al. (1996) apresenta dois tipos extremos de governança: uma orientada pelo mercado e outra pela hierarquia. A Figura 5.4 mostra as duas formas extremas de

governança de relacionamento entre empresas. No modo de mercado, as variáveis interdependência e integração estão no nível mais baixo, e no modo hierárquico ocorre o oposto.

A coordenada pela hierarquia pura ou coordenação por autoridade é aquela na qual a instância superior concentra funções como as de fixar as remunerações; concentrar e distribuir todas as informações e conhecimentos e arbitrar os conflitos e interesses opostos. (WEINSTEIN et al., 1996).

A coordenação via mercado, o preço exerce o papel central, são instantâneas e impessoais, e há transferência imediata do direito a propriedade sobre o objeto da relação (WEINSTEIN et al., 1996).

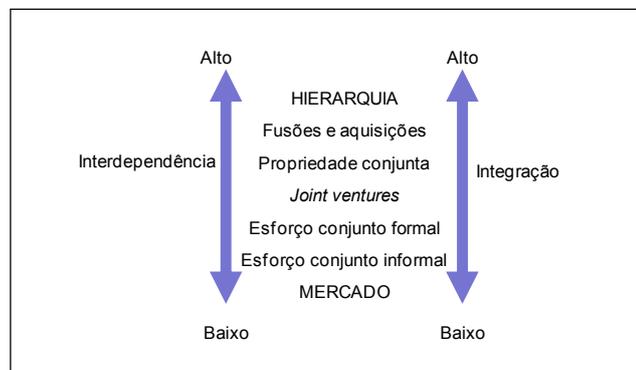


Figura 5.4 - Alternativas organizacionais entre o mercado e a hierarquia. Fonte: Weinstein et al. (1996, tradução nossa).

Um estudo mais recente realizado por Gereffi et al. (2005) apresenta cinco tipos de governança nas cadeias de suprimentos globais, ilustrado na Figura 5.5.

As linhas mais finas representam o relacionamento baseado no preço, as setas mais cheias representam o relacionamento baseado na coordenação explícita.

- *Mercado*: quando transações são facilmente codificadas, as especificações de produtos são relativamente simples (produtos commodity), os fornecedores têm a *capabilidade* de fazer os produtos com poucas informações de entradas dos compradores. O ponto essencial é que o custo de mudanças para novos parceiros é baixo para ambas as partes.
- *Modular*: quando as habilidades para codificar as transações entre os produtos são mais complexas, então a cadeia de valor modular pode surgir. Geralmente ocorre quando a arquitetura do produto é modular. A interação entre os parceiros ocorre

por meio da simplificação dos padrões técnicos por meio da redução das variações de componentes, unificação de componentes, especificações de produto e processo, e também quando os fornecedores têm a competência para fornecer pacotes e módulos completos, reduzindo o monitoramento e controle dos compradores. O custo de mudança de novos parceiros permanece baixo. A principal diferença em relação ao mercado é que as mudanças não estão baseadas somente em preços, mas também na agilidade e flexibilidade da cadeia.

- *Relacional*: ocorre quando as especificações do produto não podem ser codificadas, as transações são complexas, as *capabilidades* dos fornecedores são altas. Existe a troca de conhecimento tácito entre compradores e fornecedores. Devido à competência dos fornecedores existe uma tendência das empresas líderes realizarem o *outsourcing* para terem mais acesso e complementarem suas competências. A dependência mútua pode ser regulada por meio da reputação, proximidade social e espacial, vínculo ético e familiar. Também pode ser manipulado por meio de mecanismos de custos de quebra de contratos. O intercâmbio de informações tácitas complexas é frequentemente realizado pela interação face a face e governado por altos níveis de coordenação explícita, que faz com que os custos de mudança de novos parceiros sejam altos.
- *Cativo*: quando há habilidade para codificar instruções de forma detalhada. A complexidade das especificações do produto é alta, tanto para o fornecedor como para o comprador, mas a *capabilidade* do fornecedor é baixa. A baixa competência do fornecedor sobre o produto como um todo e seus requisitos de especificação exigem uma intervenção e controle por parte da empresa líder. Existindo o encorajamento por parte da empresa líder para o desenvolvimento de dependências de transação. Além disso, os custos de mudanças dos fornecedores são altos. Os fornecedores cativos são confinados a uma estreita gama de tarefas, por exemplo: montagem de peças, e são totalmente dependentes das empresas líderes nas outras atividades como projeto do produto, logística, compra do componente e melhoria do processo tecnológico.
- *Hierárquico*: quando as especificações do produto não podem ser codificadas, produtos são complexos, e os fornecedores altamente competentes podem não ser encontrados. Então a empresa poderá ser forçada a desenvolver e manufaturar seu

produto em casa. Este tipo de governança é normalmente direcionado pela necessidade de controle de recursos, especialmente a propriedade intelectual.

Cada tipo de governança fornece uma contradição diferente entre os benefícios e riscos em relação ao *outsourcing* (GEREFFI et al., 2005).

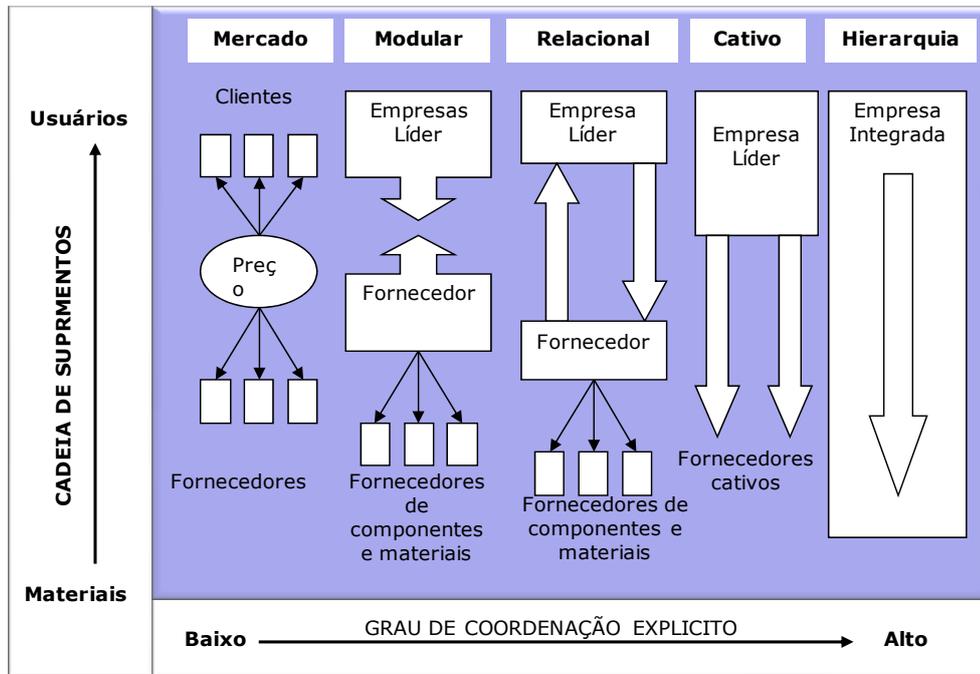


Figura 5.5 - Tipos de governança na cadeia de suprimentos. Fonte: Gereffi et al. (2005, tradução nossa).

5.1.3.2 Gerenciamento de Mudanças

No estágio de implementação, há necessidade de uma maior interação entre as empresas (fornecedores e clientes) para trabalharem juntas, para que os objetivos traçados sejam alcançados dentro do tempo planejado.

A implementação de uma atividade *outsourcing* poderá envolver mudanças tanto em termos tecnológicos quanto organizacionais. Havendo a necessidade do gerenciamento das mudanças necessárias para implementação do *outsourcing*. No caso da empresa cliente, geralmente é gerado um ambiente de intranquilidade, devido à sensação de perda de seus colaboradores.

Rentes (2000) lista uma série de barreiras para o insucesso da implementação de um processo de mudança, apresentados no Quadro 5.3.

Estas barreiras são problemas que devem ser evitados ao longo da implementação de um processo de mudança. As frentes foram definidas como os subsistemas ou dimensões dos negócios que devem ser gerenciadas e incrementadas para o sucesso da implementação da mudança.

Rentes (2000) propõem uma metodologia denominada de *TransMeth* para a implementação do gerenciamento de mudanças, que aliada as ferramentas de gerenciamento de projetos podem minimizar os riscos durante o processo de implementação do *outsourcing*.

Quadro 5.3 - Dimensões, frentes e barreiras associadas ao processo de mudanças

D.*	FRENTES	BARREIRAS
Negócios	Gatilhos	Não identificação clara do porque do processo de outsourcing.
		Excesso de complacência (falta de prioridade).
	Liderança	Falha na formação de equipes e sua liderança.
	Visão	Falta uma visão clara da direção desejada para outsourcing.
	Focalização	Falha associada ao processo de diagnóstico da organização.
		Falhas no levantamento das necessidades dos clientes internos e externos envolvidos.
Falha devido a falta nos objetivos principais, declarando vitória cedo demais.		
Alinhamento	Falhar no alinhamento do desdobramento dos objetivos (objetivos comuns).	
	Falhar na criação de objetivos de curto prazo (ter objetivos intermediários, curto prazo).	
Cultura	Crenças e valores	Subestimar crenças e valores vigentes (compreender para poder construir).
		Supervalorizar crenças e valores vigentes (Questionar se faz sentido)
		Negligenciar se a novas formas de trabalham realmente fazem parte do sistema.
	Comunicação	Falhar na comunicação da visão dos gatilhos. (Engajar os envolvidos no processo)
		Negligenciar a comunicação durante o processo de implementação outsourcing.
		Não colher retornos de 360°. (Colher informações não colhidas anteriormente).
	Motivação	Ausência de um claro sistema de compensações e recompensas. (As vantagens).
		Permitir que obstáculos bloqueiem a visão. (Desmontar as barreiras existentes).
		Falta de empowerment aos agentes de mudança e equipe.
	Participação	Conduzir a transformação de forma apenas topdown
Ignorar os receios das pessoas participantes do processo		
Recursos	Infra-estrutura	Necessidades de equipes multifuncionais para conduzir o processo de mudanças
		Falhas nas adaptações da estrutura interna da empresa
		Falta de tempo da equipe multifuncional para implementar o processo de outsourcing
		Falha na seleção da equipes de implementação do outsourcing
	Tecnologia	Subestimar a importância de novas tecnologias
		Falha na adequação entre a necessidade e a tecnologia selecionada
	Sistema Informação	Falha na obtenção de dados relevantes para a transformação
		Falha no sistema de divulgação dos resultados de transformação
Educação e Treinamento	Falta de conhecimento sobre o processo e ferramentas de implementação do outsourcing	
	Falha no compartilhamento de conhecimentos	
Operações	Planejamento	Inexistência de cronograma de transformação com milestones
		Falha na escolha do momento de iniciar a mudança
		Conduzir o processo vagarosamente
	Gere. De processos	Falha na criação de uma visão de processos consensual e clara dos processos envolvidos
		Carência de uma visão holística dos processos envolvidos
	Medição de desempenho	Falha no estabelecimento de critérios para implementação do outsourcing
		Não haver aderência dos grupos envolvidos na implementação do outsourcing.

Fonte: adaptado de Rentes (2000).

Os estágios para o processo de mudanças propostos por Rentes (2000) são:

1. *Entendimento da Necessidade de Mudança*: a questão a ser respondida neste passo é por que efetuar a implementação do outsourcing. Baseado no estágio anterior do processo de *outsourcing* (tomada de decisão fazer versus comprar) foram levantadas os motivos da condução do outsourcing. A clara identificação dos motivos de implementação do outsourcing permite as empresas comunicarem a necessidade de mudança, fornecendo as razões necessárias para a motivação dos envolvidos. Além disso, permitem um planejamento da comunicação para os envolvidos.
2. *Criação da infra-estrutura para a mudança*: a questão a ser respondida neste passo é como dar suporte à implementação do outsourcing. Envolve a criação da equipe para fazer acontecer à implementação do outsourcing e sua capacitação. Recomenda-se que as equipes sejam multifuncionais e multiníveis. Este passo também envolve a criação de um sistema de avaliação da implementação do outsourcing. A partir da tabela 1, é possível fazer uma avaliação contínua da implementação para eliminação das barreiras. As barreiras de implementação podem variar entre deficiente, regulares e adequadas. Deficiente significa que a implementação ainda não teve sucesso em eliminar a barreira e esta é considerada comprometedora aos resultados da implementação. Regular significa que já foram feitos esforços para eliminar a barreira, mas esta ainda perdura, oferecendo riscos aos resultados da implementação. Adequada significa que implementação teve sucesso em eliminar a barreira ou que os resultados da implementação não serão mais afetados por ela.
3. *Análise da situação atual*: envolve a utilização de ferramentas para o entendimento da questão onde está agora o processo de mudança. A idéia é ter uma visão holística do processo de mudança e a identificação dos relacionamentos internos dos processos da empresa. Neste passo são sugeridas ferramentas, tais como: análise de input/output do sistema organizacional e mapeamento dos processos.
4. *Estabelecimento da direção para a mudança*: a questão colocada neste passo é para onde se quer ir? O objetivo é formalização detalhada dos processos de negócios ao final da implementação do outsourcing. Recomenda-se que a proposta da situação futura, os princípios e regras estabelecidas, sejam devidamente comunicados a organização.

5. *Definição de iniciativas de melhoria*: uma vez compreendido aonde se quer ir, o próximo passo é responder como vai se chegar lá? Este passo corresponde ao detalhamento das atividades envolvidas para a implementação do outsourcing. Neste passo, recomenda-se a definição de líderes de desenvolvimento das iniciativas e melhorias, estes devem ser comunicados as empresa e ao cliente envolvido.
6. *Detalhamento e implementação da melhoria*: a questão a ser respondida neste passo, é o como implementar a mudança. A ferramenta sugerida para este passo é o *The Wall*. É uma ferramenta de planejamento e visualização que apresenta de forma condensada o plano de mudança da empresa. Trata-se de um painel ou mural em que, de um lado são apresentados resumidamente os “pontos de partida” do processo de mudança, ou seja, aspectos da situação atual e em outro do painel são indicados os pontos de chegada, com os objetivos também resumidos.
7. *Revisão dos resultados*: o objetivo neste passo é registrar os aprendizados ocorridos ao longo da implementação, com o objetivo de responder a questão de como estamos melhorando. Este passo assim como o de criação da infra-estrutura de mudança, não ocorre pontualmente no final do processo, mas é desenvolvido continuamente ao longo de todo o processo de mudança.

Por meio da revisão da literatura de *outsourcing* a gestão do processo de mudanças é um dos pontos críticos do processo de *outsourcing* ainda pouco explorados.

5.1.4 A Gestão do *Outsourcing*

Neste trabalho entende-se por gestão do *outsourcing* o processo usualmente conhecido na literatura como o processo de gestão de relacionamento do fornecedor. Segundo Lambert (2004) e FNQ (2006) é o processo responsável pela manutenção da estrutura do relacionamento com os fornecedores.

Lambert (2004) separa o processo de relacionamento com os fornecedores em atividades estratégicas e operacionais. As atividades estratégicas são conduzidas por uma equipe multifuncional com representante das diversas áreas da empresa ou até mesmo da cadeia de suprimentos, os fornecedores. As atividades operacionais são conduzidas pela equipe de gerenciamento do processo de relacionamento com o fornecedor no dia a dia de trabalho. A Figura 5.6 apresenta a síntese das atividades estratégicas e operacionais propostas

no modelo SCM para o processo de gerenciamento do relacionamento com o fornecedor proposto por Lambert (2004).

Um dos pontos chaves deste estágio do processo de *outsourcing* é o envolvimento do fornecedor para o desenvolvimento e manutenção de indicadores de desempenho comuns (empresa e o fornecedor), com o objetivo de manter um relacionamento ganho entre ambas as partes. Como exemplo de avaliação de desempenho, a Figura 5.7 ilustra como o processo de relacionamento com o fornecedor afeta o EVA.

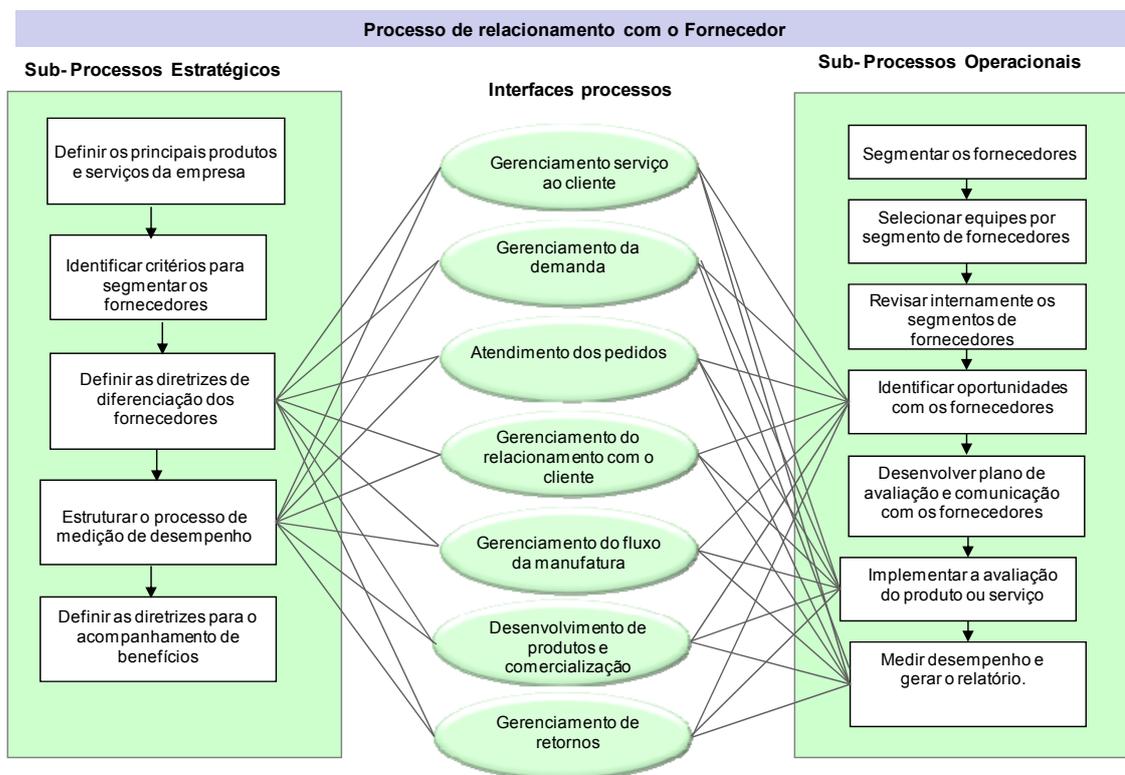


Figura 5.6- Atividades estratégicas e operacionais do processo de gerenciamento do relacionamento com o fornecedor. Fonte: Lambert (2004, p.115 , tradução nossa).

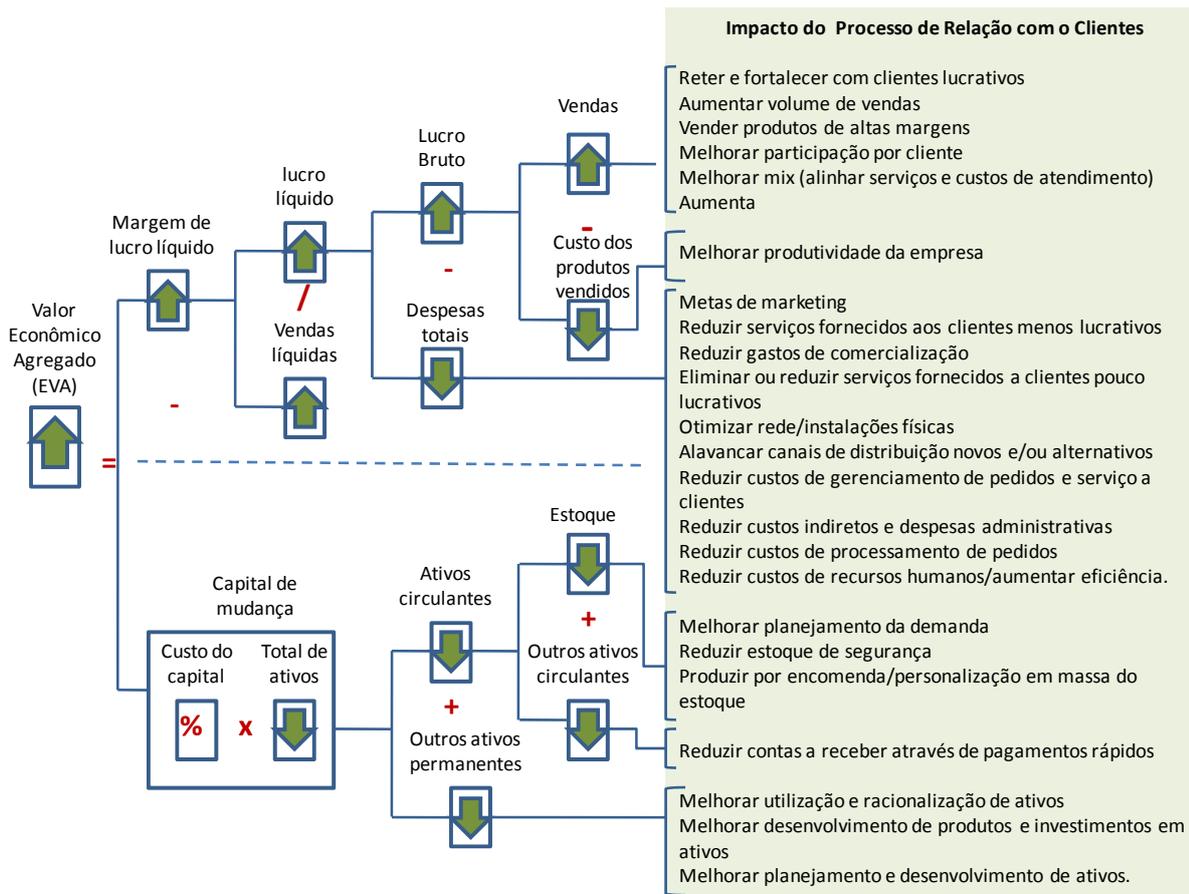


Figura 5.7 – Como o gerenciamento do relacionamento com o fornecedor impacta no EVA.
 Fonte: Lambert (2004, p.122, tradução nossa).

5.2 Comentários sobre Processo de Outsourcing

Existe uma visão contemporânea para o *outsourcing* relacionando-o com um enfoque estratégico (HOLMCOMB & HITT, 2006) e principalmente na definição dos novos limites da empresa (FINE, 1999; HANDFIELD & NICHOLS JR., 2002; KAMP, 2005).

Entretanto, é difícil encontrar na literatura modelos práticos para condução do *outsourcing* de repasse de atividades como um todo, e não somente no estágio de decisão. Por este motivo, utilizou-se o trabalho de Vernalha & Pires (2005) como referência inicial para revisar a literatura de *outsourcing*. Para cada estágio do processo de *outsourcing* buscou-se referenciais teóricos com objetivo de se obter uma maior compreensão e detalhamento das atividades envolvidas nos estágios. Com isso foi possível construir uma visão conceitual e sistemática para o processo de *outsourcing* (Figura 5.1).

O objetivo do estágio de motivação é saber quais são os gatilhos para dar início ao processo de *outsourcing*. Handfield & Nichols Jr. (2002, p.119) argumentam que o PDP é um

dos principais motivos para dar início *outsourcing*. Junto com os motivos relacionados aos ciclos de vida tecnológicos de produto e/ou processos, são os principais responsáveis pelo início de relações com fornecedores para o lançamento de novos produtos.

No estágio de decisão, listaram-se os fatores que são considerados para a tomada de decisão de fazer versus comprar, Quadro 5.1. Estes fatores ao longo da literatura são explorados em maior ou menor grau de profundidade nos modelos para a tomada de decisão em relação ao *outsourcing*.

Devido às diferentes abordagens encontradas nos modelos para a tomada de decisão do *outsourcing*, chegou-se a conclusão que a utilização de único modelo para a tomada de decisão pode não conter fatores suficientes para a tomada de decisão em relação ao *outsourcing*. Podendo gerar uma visão reduzida em maior ou menor grau, para a tomada de decisão.

Com base na proposta de Platts et al. (2002) ‘modelo de fases para a tomada de decisão em relação ao *outsourcing* faz-se a inferência que a fase de preparação pode envolver a definição dos fatores para a tomada de decisão, a fase de coleta de dados pode envolver a seleção dos modelos para a tomada de decisão, e a fase de análise dos resultados envolve a comparação dos resultados encontrados entre os modelos.

O estágio de implementação envolve colocar em prática a decisão a favor do *outsourcing*. Baseado no trabalho de Useem & Harder (2000) este estágio é composto por dois processos que permeiam todos os estágios do processo de *outsourcing*, os processos de gestão dos relacionamentos e o processo de gerenciamento de mudanças, ilustrado na figura 7. Entretanto, a literatura de *outsourcing* concentra maior atenção no processo de gestão de relacionamentos, comentando pouco sobre a importância da gestão de mudanças do processo de *outsourcing*.

O estágio de gestão corresponde ao processo de gerenciamento do relacionamento com o fornecedor, proposto no modelo de Lambert (2004) como um dos oito processos de negócios do gerenciamento da cadeia de suprimentos.

5.3 Critérios para Avaliar o Envolvimento dos Fornecedores no PDP

O envolvimento dos fornecedores no PDP pode ser tratado como uma abordagem estratégia de *outsourcing* em cadeias de suprimentos antes do lançamento do produto. Com objetivo de fazer a conexão dos trabalhos que tratam de envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento de produtos com o *outsourcing*.

Foram estabelecidos os seguintes critérios para avaliação dos trabalhos sobre envolvimento dos fornecedores no PDP: abordagem da pesquisa utilizada, nível hierárquico das informações, setor industrial abordado, fase do processo de *outsourcing*, presença de modelos para auxiliar o envolvimento dos fornecedores, enfoque estratégico ou operacional.

A separação dos artigos em estratégico e operacional foi com objetivo de identificar o nível hierárquico das atividades. A discriminação do setor industrial foi para separar as práticas do setor automobilístico dos demais setores.

Em relação ao processo de *outsourcing* os artigos foram classificados em relação as suas principais contribuições para os estágios de motivação (EM), tomada de decisão (ETD), Implementação (EI) e gestão (EG). No estágio de implementação do processo de *outsourcing* separaram-se as contribuições em relação ao processo de parcerias (EI-PP) e o processo de mudanças (EI- PM) e em atividades em estratégicas ou operacionais. Além disso, os trabalhos também foram analisados em relação as suas principais contribuições para as fases do PDP, antes do lançamento do produto: pré-desenvolvimento (PrD), Projeto informacional (PI), Projeto conceitual (PC), Projeto Detalhado (PD).

5.4 A Avaliação do Envolvimento dos Fornecedores no PDP

Foram selecionados 36 trabalhos para análise sobre o envolvimento dos fornecedores no PDP. O Quadro 5.4 apresenta a classificação dos trabalhos sobre os critérios selecionados para a análise envolvimento dos fornecedores no PDP. Os principais focos de pesquisa sobre o envolvimento do fornecedor no PDP encontrados foram: comparação, o momento no tempo e organizacional.

Quadro 5.4 - Avaliação dos artigos sob os critérios selecionados

Autores	Foco da pesquisa	Nível de atividades	PO	PDP
Clark (1989) Clark & Fugimoto (1989, 1991)	Comparação	Operacional	EM	PrD
Cusumano & Takekishi (1991)	Comparação	Operacional	EM	PC e PD
Griffin & Hauser (1992)	Organizacional	Operacional	EI	PI
Dyer and Ouchi (1993)	Comparação	Estratégico	ETD	P-D
Birou & Fawcett (1994)	Comparação	Operacional	EM	PC
Kamath and Liker (1994)	Comparação	Operacional	EM	PrD
Bidault, Despres Butler (1996)	Organizacional	Estratégico	EM	PrD
Baldwin & Cark (1997)	Organizacional	Estratégico	EI	PrD
Hartley, Zirger and Kamath (1997)	Organizacional	Operacional	EI	PrD
McIvor, Humphreys, McAller (1997)	Organizacional	Estratégico	EM	PrD
Ragatz, Handfield, and Scanell (1997)	Organizacional	Estratégico	EI	PrD
Birou, Fawcett, Magna (1997)	Tempo	Estratégico	ETD	Todas
Bozdogan et al (1998)	Tempo	Estratégico	EM	PC
Holmen & Kristesen (1998)	Organizacional	Operacional	EI	PI
Handfield, Ragatz, Petersen, and Moncka (1999)	Tempo	Estratégico	ETD	Todas
Hsuan (1999)	Organizacional	Operacional	EI	PC e PD
Huang & Mak (2000)	Organizacional	Operacional	EI	Todas
Wynstra & Pierick (2000)	Organizacional	Estratégico	ETD	PrD
McIvor and McHugh (2000)	Organizacional	Estratégico	EI	PrD
Echtelt & Wyntra (2001)	Organizacional	Estratégico	EM	Todas
Wynstra van Weele and Weggemann (2001, 2003)	Organizacional	Operacional	EI	Todas
Nellore (2001)	Organizacional	Estratégico	EI	PrD
Calvi e al (2001)	Organizacional	Estratégico	ETD	PrD
Amaral et al (2002)	Organizacional	Operacional	EM	Todas
Fargerström & Jackson (2002)	Organizacional	Operacional	EI	Todas
Ragatz, Handfield, and Petersen (2002)	Organizacional	Estratégico	EM	PrD
Mikkola & Skjoett-Larsen (2003)	Organizacional	Estratégico	EI	PrD
McIvor & Humphreys (2004)	Tempo	Estratégico	EI	PrD
Oliver et al (2004)	Comparação	Operacional	EM	PrD
Lam & Chin (2005)	Organizacional	Operacional	EI	PrD
Koufteros, Vonderembse and Jayaram (2005)	Organizacional	Operacional	EI	Todas
Perks (2005)	Organizacional	Operacional	EI	PrD
Petersen, Handfield & Ragatz (2003, 2005)	Organizacional	Estratégico	ETD	Todas

Legenda: (PO) Processo de *outsourcing*, EM (estágio de motivação), ETD (estágio de tomada de decisão), EI (estágio de implementação), EG (Estágio de Gestão). PDP (processo de desenvolvimento de produtos); PrD (pré-desenvolvimento), PI (projeto informacional), PC (projeto conceitual), PD (Projeto detalhado) Todas (todas as fases do PDP).

Comparação entre as práticas de envolvimento do fornecedor no desenvolvimento de produtos entre diferentes países. Sendo que a maior parte das pesquisas se concentra na comparação entre países e no setor automobilístico (CLARK, 1989; CLARK & FUGIMOTO, 1989,1991; CUSUMANO & TAKEKISHI, 1991; DYER & OUCHI , 1993; BIROU & FAWCETT, 1994; KAMATH & LIKER, 1994). Em Oliver et al (2004) é apresentado um

estudo envolvendo 38 empresas nos EUA, Japão e Reino Unido no setor de produtos eletrônicos. Os dados deste trabalho são genéricos não há uma reflexão mais profunda sobre o envolvimento do fornecedor no PDP.

O momento no tempo de envolvimento do fornecedor no desenvolvimento de produtos refere-se em que fase do PDP os fornecedores são envolvidos. Este é influenciado pelo grau de competição entre os fornecedores no mesmo tempo de envolvimento e a camada na cadeia de suprimentos em o fornecedor está inserido (BIROU et al, 1997; BOZDOGAN et al, 1998; HANDFIELD et al, 1999).

Organizacional envolve os aspectos da gestão do PDP para envolvimento do fornecedor. O quadro 5.5 apresenta as principais contribuições dos artigos com foco de pesquisa organizacional.

Quadro 5.5 - As principais contribuições dos artigos com foco organizacional

REFERÊNCIA	ASPECTOS DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS
Griffin & Hauser (1992)	Interface com os envolvidos, a utilização do QFD para melhoria da comunicação com o fornecedor.
Brown & Eisenhardt (1995)	Construção das equipes para o desenvolvimento de produto, apresenta um plano de relacionamento.
Bidault et al (1996)	Apresenta os principais fatores para adoção do ESI
Baldwin & Clark (1997)	O desenvolvimento de produtos de produtos modulares.
Hartley et al (1997)	Identificação dos fatores que causa atrasos nos projetos de co-desenvolvimento
Ragatz et al (1997)	Identificação de fatores de sucesso para a integração do fornecedor baseado nas práticas de gerenciamento
Holmen & Kristesen (1998)	A utilização do QFD para tomada de decisão comprar/fazer ou compartilhar
Hsuan (1999)	A estratégia de modularização facilita o envolvimento dos fornecedores no PDP
McIvor & McHugh (2000)	Desenvolvimento de parcerias, compromissos entre ambas as partes.
Wynstra et al (2001)	Modelo para área funcional de compras para o PDP
Nellore (2001)	Modelo de criação da visão para os fornecedores
Calvi et al (2001)	Matriz de portfólio de envolvimento do fornecedor no PDP
Fargerstrom, Jackson (2001)	Integração dos sub-fornecedores com os fornecedores principais.
Ragatz et al (2002)	Integração do fornecedor sob condições de incerteza tecnológica
Mikkola & Larsen (2003)	O grau de envolvimento do fornecedor tem relação com o tipo de arquitetura o produto
Koufteros et al (2005)	A importância da integração interna e externa para realizar o envolvimento do fornecedor no PDP
Perks (2005)	Sincronização das atividades em projetos de co-desenvolvimento.
Petersen et al (2003, 2005)	A seleção dos fornecedores além da capacidade deve considerar a cultura do fornecedor
Zsidisin & Smith (2005)	Modelo teórico de gerenciamento de risco do fornecedor no PDP
Lakemond et al (2006)	Define o tipo de coordenação do fornecedor no desenvolvimento de equipamentos para indústria de alimentos

Foram encontrados outros trabalhos com origem na área de economia com enfoques na teoria da firma e teoria da organização industrial. Estes tratam, principalmente, como as indústrias minimizam os riscos nas relações comerciais com os fornecedores, importantes na tomada de decisão no envolvimento dos fornecedores no PDP, mas por uma questão de limitação da pesquisa não foram incluídos na análise.

Outros dois aspectos analisados dos artigos foram às abordagens ao longo do tempo e os setores envolvidos. A tabela 6 apresenta uma revisão cronológica da literatura do envolvimento dos fornecedores no processo de desenvolvimento de produtos e os setores.

Quadro 5.6 - Revisão cronológica sobre o envolvimento dos fornecedores no PDP

Autores	Ênfase da pesquisa	Setor
Clark (1989) Clark & Fugimoto (1989, 1991)	Comparação diferentes práticas no Japão, Europa e EUA	Automotivo
Cusumano & Takekishi (1991)	Comparação diferentes práticas no Japão e EUA	Automotivo
Griffin & Hauser (1992)	O uso do QFD para melhorar a comunicação	Automotivo
Dyer and Ouchi (1993)	Comparação diferentes práticas no Japão, Europa e EUA	Automotivo
Birou & Fawcett (1994)	Comparação diferentes práticas no Japão, Europa e EUA	Vários tipos de indústrias
Kamath and Liker (1994)	Comparação diferentes práticas no Japão, Europa e EUA	Automotivo
Brown and Eisenhardt (1995)	Revisão da literatura sobre o envolvimento do fornecedor no PDP	Outros setores além do automotivo
Bidault, Despres Butler (1996)	Análise dos motivos para adoção do ESI.	Automotivo
Baldwin & Cark (1997)	A importância da modularidade para aumentar a competitividade	Vários
Hartley, Zirger and Kamath (1997)	Identificação dos fatores que causam atrasos nos projetos	Automotivo
Ragatz, Handfield, and Scanell (1997)	Análise das praticas de gerenciamento que afetam a participação do fornecedor no PDP	Vários
Birou et al (1997)	Tempo de envolvimento dos fornecedores baseado no ciclo de vida econômico	Vários
Bozdogan et al (1998)	Inovação arquitetura pelo envolvimento dos Fornecedores no PDP	Aeroespacial
Holmen & Kristesen (1998)	Compartilhar informações com o fornecedor utilização do QFD	Alimentos
Handfield, Ragatz, Petersen, and Moncka (1999)	Identificação de critérios para seleção e envolvimento dos fornecedores no PDP	Vários
Hsuan (1999)	Divisão de trabalho entre a empresa e o fornecedor – enfoque modular	Automotivo
McIvor and McHugh (2000)	Ênfase do setor estratégico de compras no PDP	Telecomunicações
Wynstra van Weele and Weggemann (2001)	Linha de compras no envolvimento do fornecedor no PDP	Vários
Nellore (2001)	Compartilhamento da visão com os fornecedores	Automotivo
Mikkola & Larsen (2003)	Implicações do <i>outsourcing</i> e PDP para envolvimento do fornecedor	Vários
Petersen, Handfield & Ragatz (2003)	Modelo de integração do fornecedor baseado em hipóteses-setor de compras	Vários
McIvor and Humphreys (2004)	Tempo do envolvimento dos fornecedores no PDP	Eletrônica
Koufteros, Vonderembse and Jayaram (2005)	Engenharia simultânea e integração externa	Vários
Perks (2005)	Sincronização das atividades com os fornecedores para inovação radical	Eletrônico
Petersen, Handfield & Ragatz (2005)	Continuação do trabalho de 2003, ênfase na organização do PDP	Vários
Zsidisin & Smith (2005)	Análise de riscos do envolvimento dos fornecedores no PDP.	Automotivo
Lakemond, Berggren, Weele (2006)	Estudos de melhores métodos para o envolvimento dos fornecedores em diferentes tipos de projetos	Equipamentos para alimentos

A origem sistematizada do envolvimento dos fornecedores no processo de desenvolvimento de produtos iniciou na indústria automobilística japonesa após a segunda guerra mundial. Um sistema hierárquico piramidal foi formado em que o comprador interagiu com um pequeno número de fornecedores, que tornavam interligados com outros sub-fornecedores. Este arranjo com diferentes ligações entre as empresas consolidaram um relacionamento reconhecido de confiança mútua. Os compradores delegavam várias tarefas aos fornecedores, como forma de atender ao significativo aumento da demanda. O enfoque de atendimento a demanda conduziu para ações organizadas de envolvimento dos fornecedores no PDP (AMARAL et al., 2002).

Os fornecedores participavam em todo o processo de desenvolvimento de produtos de seus clientes, apresentando sugestões aos produtos finais e tendo responsabilidades para o detalhamento, ferramental e prototipagem de peças e ou subsistemas que eles poderiam produzir e entregar. Enquanto isto no lado ocidental, os fornecedores geralmente eram envolvidos no PDP somente para produzir o ferramental necessário para produzir o produto.

As pesquisas sobre o envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento de produtos iniciaram somente nos anos oitenta, em um esforço para compreender o ‘milagre japonês’ de maior eficiência e competitividade. Pesquisas identificaram que um dos principais motivos de sucesso das empresas japonesas era o envolvimento dos fornecedores no PDP.

O primeiro trabalho que trouxe clareza sobre a importância do envolvimento fornecedor no processo de desenvolvimento do produto foi feito por Imai et al. (1985). Este foi logo seguido por Clark (1989) que, baseado em um grande número de dados coletados, também reforçou a importância do tema, que foi parte da pesquisa publicada por Clark & Fugimoto (1991). Em 1995, Brown & Eisenhardt (1995) apresentam uma revisão da literatura em desenvolvimento de produto, apresentando a relação entre fornecedor e comprador, como uma das mais importantes áreas para estudo no PDP.

Nos anos 90 houve um grande número de artigos publicados enfatizando a importância do envolvimento dos fornecedores no PDP. Principalmente enfocando os aspectos de gestão do PDP. Atualmente, há uma maior preocupação com o envolvimento dos fornecedores no PDP por outros setores, além do automotivo tem-se o setor aeroespacial (BOZDOGAN et al, 1998), o setor eletrônico (MCIVOR & HUMPHREYS, 2004, OLIVER et al, 2004); e o setor de equipamentos para indústria de alimentos (HOLMEN & KRISTESEN, 1998; LAKEMOND et al, 2006).

Estes setores em relação ao setor automobilístico trazem como ponto em comum, a dificuldade de envolvimento do fornecedor no PDP, mesmo sendo uma prática já bastante disseminada pelo setor automobilístico.

Os próximos tópicos apresentam os resultados da análise dos trabalhos sob a perspectiva do processo de *outsourcing*.

5.4.1 Motivações para o Envolvimento dos Fornecedores no PDP

A principal motivação para o envolvimento do fornecedor no PDP é a manutenção da competitividade da empresa no mercado.

Os fatores que têm levado muitos setores industriais (não automotivos) a adotarem a prática do ESI são explorados por Bidault et al (1996), os quais os dividem em três grupos principais: as pressões advindas do ambiente externo, as regras sociais e industriais vigentes e as opções da empresa. A Figura 5.8 ilustra a inter-relação entre os três grupos de fatores descritos.



Figura 5.8 - Fatores importantes na adoção do ESI. Fonte: Bidault et al. (1996)

McIvor et al. (1997) argumenta ainda que a manutenção da competitividade pode ser dividida em objetivos estratégicos e operacionais, em longo e curto prazo respectivamente. Baseado nisto, pode-se dividir as potenciais vantagens do envolvimento do fornecedor em longo e curto prazo, ilustrado no Quadro 5.7.

As vantagens do envolvimento do fornecedor no PDP em curto prazo podem ainda ser divididas na eficiência e na efetividade do envolvimento do fornecedor no PDP.

A eficiência do envolvimento do fornecedor no PDP pode reduzir o custo e o tempo de desenvolvimento, como a introdução de mudanças nas fases iniciais de projeto, aumento da

comunicação entre a empresa e o fornecedor, com a separação das tarefas de desenvolvimento, a separação em módulos e subsistemas.

A efetividade do envolvimento do fornecedor no PDP está relacionada com a redução de custos do produto e o aumento do valor do produto para o cliente. Como a utilização de práticas de projeto para manufatura, qualidade e confiabilidade dos componentes, materiais alternativos e possibilidades para padronização dos componentes.

A motivação para integração do fornecedor no PDP devido à possibilidade de inovação de produtos é um processo crítico, exige uma parceria estratégica em longo prazo entre os envolvidos.

Koufleros et al. (2005) relatam a partir de um estudo feito em 224 empresas com menos de 500 empregados (médias empresas), observou-se que a utilização de produtos do fornecedor com objetivo de gerar inovação em produtos, sem a relação de parcerias de longo prazo gera resultados negativos.

Quadro 5.7 - Vantagens do envolvimento do fornecedor no PDP em longo e curto prazo.

Vantagens do envolvimento do fornecedor no PDP	
Em curto prazo	<i>Melhoria da qualidade do produto:</i> resulta do conhecimento do fornecedor a cerca dos componentes e tecnologias oferecidos, em termos da melhoria do desempenho funcional do produto, aumento da confiabilidade, e melhoria dos serviços (CLARK, 1989; RAGATZ et al, 1997).
	<i>Redução do custo do produto:</i> participação efetiva no refinamento das especificações de projeto do produto com as especificações do processo. Sugestões para diminuir o custo por peça. Sugestão de alternativas de materiais e componentes (DOWLATSHAHI, 1998).
	<i>Redução do tempo de desenvolvimento de produtos:</i> auxiliar na resolução de problemas no início do PDP, reduzindo o número de mudanças durante o projeto do produto. O fornecedor pode fornecer peças por meio do processo de <i>outsourcing</i> diminuindo a complexidade do projeto internamente e além de pessoal especializado para auxiliar no projeto do produto (BIROU & FACETT, 1994; CLARK, 1989; RAGATZ et al, 1997, 2002).
	<i>Redução do custo total de desenvolvimento:</i> em termos de horas de engenharia, custos de prototipagem como resultado do envolvimento do fornecedor. Melhor utilização dos recursos disponíveis (BIROU & FAWCETT, 1994; DOWLATSHAHI, 1998).
Em longo prazo	<i>Ser mais eficiente e eficaz em colaborações futuras:</i> os resultados de um primeiro projeto podem não ter os resultados esperados pela empresa e pelo fornecedor, mas poderá oferecer oportunidades de aprendizagem para oportunidades futuras. A experiência do trabalho em conjunto pode também resultar em melhoria das sugestões para os próximos projetos. (BIDAULT et al, 1996).
	<i>Alinhamento das estratégias tecnológicas na cadeia de suprimentos:</i> a importância tecnológica do desenvolvimento conjunto para o comprador e para o fornecedor (HANDFIELD et al, 1999; WYNSTRA et al, 2001; RAGATZ et al., 2002).
	<i>Melhoria do acesso das tecnologias do fornecedor:</i> a ferramenta de <i>technology roadmaps</i> fornece a oportunidade para identificar tendências tecnológicas em longo prazo, permite a discussão e o direcionamento das tecnologias e a seleção de fornecedores em longo prazo. (MONCZKA et al, 1998; HANDFIELD & NICHOLS JR, 2002)
	<i>Contribuições para a diferenciação dos produtos:</i> os fornecedores são potenciais fontes de inovação, podem auxiliar no desenvolvimento e venda de produtos customizados (WYNSTRA et al., 2001).
	Os objetivos do envolvimento do fornecedor em longo prazo envolvem acesso ao conhecimento tecnológico de fornecedores, envolvendo a aprendizagem da organização. Onde ferramentas como " <i>technology roadmaps</i> " são utilizadas para identificar tendências tecnológicas para ambas as partes, fornecendo uma base para discussão em investimentos futuros.

Os riscos do envolvimento dos fornecedores no PDP aumentam com o aumento do nível de envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento de partes do produto final. Estes riscos são agrupados por Echtelt (2004) em cinco categorias:

1. *Perdas de conhecimento ou habilidades*: está relacionada com a perda da habilidade para desenvolvimento futuros por realizar *outsourcing* de uma atividade que esta relacionada à principal competência da empresa ou transferir todo o conhecimento para o fornecedor.
2. *Tecnologia de fornecedor fechada*: a dificuldade de fazer modificações e melhorias em tecnologias que não pertence à empresa. Em situações em que o fornecedor é envolvido muito cedo no início do PDP pode ser criada uma situação de dependência. Ou ainda, com arquiteturas de produtos controladas pelo fornecedor, há uma dificuldade maior na melhoria de projetos de novos produtos.
3. *Alto custo do relacionamento*: a necessidade de uma troca intensiva de informações com o fornecedor pode exigir maiores investimentos em recursos disponíveis para efetivar a colaboração entre a empresa e o fornecedor.
4. *Redução da velocidade de desenvolvimento de produtos*: em projetos que envolvem alta tecnologia ou a tecnologia não está amadurecida. Em situações em que há problemas de comunicação e troca de informações, e relacionados à cultura dos fornecedores.
5. *Diferentes propósitos e objetivos, níveis diferentes de compromissos*: as empresas e os fornecedores devem elaborar objetivos comuns, ou ter interesses mútuos para manter o relacionamento.

5.4.2 A Tomada de Decisão de Envolvimento dos Fornecedores no PDP

Entre os trabalhos analisados foram encontradas na literatura cinco abordagens que auxiliam na tomada de decisão sobre o envolvimento dos fornecedores no processo de desenvolvimento de produtos: Handfield et al. (1999), Wynstra & Pierick (2000), Calvi et al. (2001), Petersen et al. (2003, 2005) e interdependência (COX, 2001; MIKKOLA, 2003).

5.4.2.1 Abordagem de Handfield et al (1999)

Handfield et al. (1999) argumentam que a integração do fornecedor com sucesso, envolve um grande número de variáveis. Questões que incluem: estrutura da rede, grau de responsabilidade para o projeto, responsabilidades específicas no processo assentamento das

necessidades, quando envolver o fornecedor no PDP, comunicação entre empresas, acordos de propriedade intelectual, membros dos fornecedores na equipe de projeto, alinhamento dos objetivos organizacionais entre fornecedor e cliente. Baseados nestas variáveis os autores Handfield et al (1999) propõem um modelo para o processo de envolvimento do fornecedor no PDP, ilustrado na Figura 5.9.

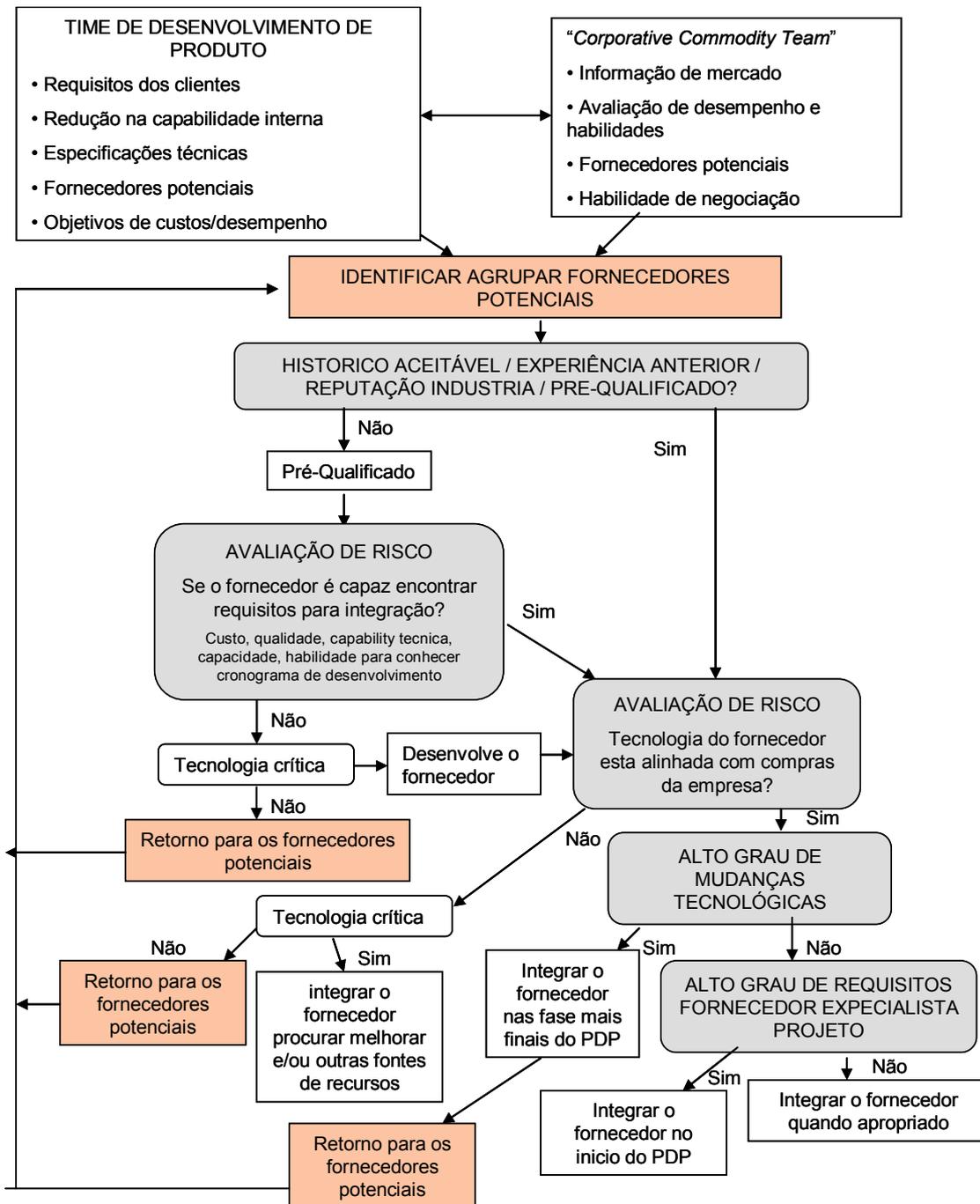


Figura 5.9 - Modelo do processo de integração do fornecedor no PDP. Fonte: Handfield et al. (1999, tradução nossa).

Os elementos básicos do modelo são:

Identificação dos Fornecedores Potenciais: Uma das primeiras decisões neste modelo é o estabelecimento formal do nível de terceirização que ocorrerá na organização. O processo inicia com uma avaliação das principais competências da organização. Este nível de análise envolve decisões referentes às principais tecnologias, sistemas de integração e retorno de investimentos esperados pela empresa em relação produto e o processo de manufatura. Esta decisão é tomada em nível estratégico na organização. Uma vez obtido consenso, os executivos formalizam as estratégias tecnológicas *outsourcing* e comunicam para resto da organização.

O processo de desdobramento da decisão para os vários níveis, pode ser feito pelo grupo de tecnologia avançada (*advance technology group*). Estes grupos são incumbidos de identificar novos subsistemas e tecnologias de componentes necessários para novos produtos. Outra forma é pelo desenvolvimento de equipes plataforma (*platforms teams*). Outras organizações, empregam uma carta de intenções que especifica formalmente a natureza do relacionamento. Nesta fase inicial a equipe de desenvolvimento de produto toma as decisões guiadas pela visão de competência executiva.

A tomada de decisão final sobre o nível *outsourcing* ocorre no nível de componentes, unindo a equipe de desenvolvimento de produto e a equipe de compras. A área de compras é responsável pela identificação dos principais fornecedores, geralmente produtos *comodity*.

Depois de completada esta fase inicial, estratégica, a equipe deve ter identificado a visão referente à competência interna da empresa, estabelecido um conjunto de requisitos para sucesso atual e futuro dos novos produtos, no qual se tem uma idéia geral das necessidades tecnológicas dentro desse grupo de produtos. Além disso, a empresa deve ter uma idéia geral das linhas principais e responsabilidades requeridas para com os fornecedores selecionados. A equipe de novos produtos deve buscar formalizar estes objetivos em um maior número de detalhes possíveis. Estes objetivos são utilizados como critério inicial para seleção, negociação, alinhamento e gerenciamento do relacionamento com os fornecedores.

Avaliação do Risco do Fornecedor: Uma das atividades primordiais no contexto de envolvimento dos fornecedores no PDP é o entendimento das ‘*capabilidades*’ dos fornecedores para envolvê-lo no PDP. Para isso um conjunto de indicadores de desempenho é relacionado para identificar a ‘*capabilidade*’ potencial do fornecedor. Além dos indicadores

de custos, qualidade e entrega, outros critérios devem ser analisados baseados na experiência da empresa em estudo:

- *Metas*: Se o fornecedor é capaz de alcançar as metas referentes custo, qualidade, desempenho e função do produto.
- *Tempo*: Será que o fornecedor é capaz de cumprir o cronograma.
- *Ramp-up*: O fornecedor é capaz de aumentar a capacidade e produção suficientemente rápida para atender os volumes de produção necessários.
- *Inovação e tecnologia*: O fornecedor tem especialistas em engenharia e facilidades físicas para desenvolver e adequar projeto, manufatura e resolver os problemas quando ocorrerem?
- *Treinamento*: As pessoas possuem o treinamento adequado par iniciar e operar um processo adequadamente?

Avaliação do “Technology Roadmap” do Fornecedor: Após feita a seleção inicial de alguns fornecedores, avalia-se o alinhamento dos objetivos tecnológicos e de compra em longo e curto prazo. Para se obter o máximo benefício estratégico, a empresa deve usar ferramentas como “*technology roadmap*”. Outro elemento importante é o fornecimento de algum incentivo ou motivação para fornecedores trabalharem alinhados tecnologicamente com a empresa compradora.

Taxa de mudança tecnológica: Assumindo que a empresa compradora pode estabelecer um alinhamento tecnológico com o novo fornecedor, por meio do mapa tecnológico, outro importante fator a ser considerado é a taxa de mudança na tecnologia do produto. A taxa de mudanças tecnológicas atual é a “*capabilidade*” da empresa em realizar as mudanças, buscando ajudar o fornecedor com o desenvolvimento e aplicação crítica.

Além da taxa de mudança, o domínio do fornecedor sobre uma nova tecnologia, deve ser avaliado também o nível de significância tecnológica no projeto, se as mudanças forem grandes ele deve ser inserido nas fases iniciais de projeto.

Segundo Handfield & Nichols Jr. (2002) com base neste modelo os fornecedores poderão ser inseridos em diferentes fases do PDP, de acordo com os objetivos estratégicos da empresas.

5.4.2.2 Abordagem de Wynstra & Pierick (2000)

O trabalho de Wynstra & Pierick (2000) apresenta um modelo cujo objetivo é auxiliar nas decisões a respeito da adoção do ESI, ilustrado na Figura 5.10. Apresenta as quatro opções de envolvimento do fornecedor. O modelo proposto distingue quatro tipos de envolvimento dos fornecedores a partir da definição de duas variáveis: risco do desenvolvimento do projeto por parte do fornecedor de forma geral, representa o risco do cliente ter problemas com a decisão de repassar o desenvolvimento do produto ao fornecedor; nível de responsabilidade do fornecedor (qual representa o nível de responsabilidade delegada ao fornecedor para o desenvolvimento parcial ou total do produto ou componente).

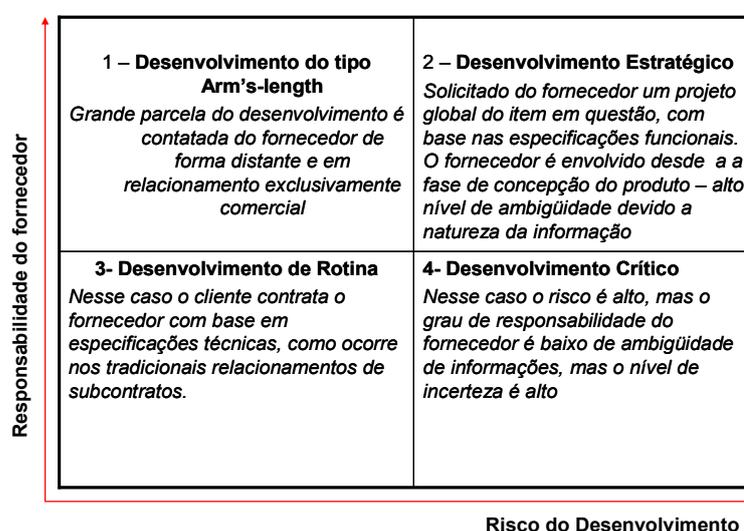


Figura 5.10 - Quatro opções de envolvimento do fornecedor. Fonte: Wynstra & Pierick (2000, tradução nossa).

5.4.2.3 Abordagem de Calvi et al (2001)

Baseado em cinco níveis de envolvimento entre clientes e fornecedores Calvi et al. (2001) apresentam um outro modelo baseado no trabalho proposto por Wynstra & Pierick (2000), ilustrado na Figura 5.11.

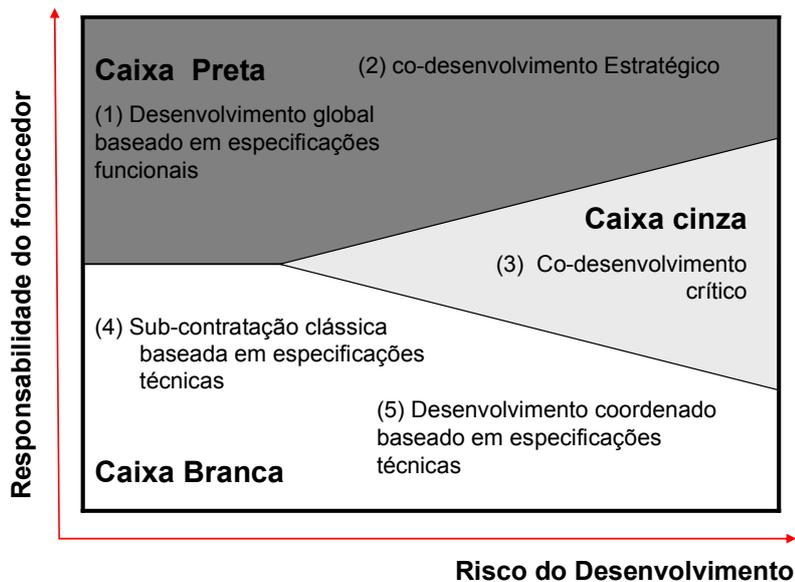


Figura 5.11 - Cinco possíveis tipos de envolvimento do fornecedor no PDP. Fonte: Calvi et al. (2001, tradução nossa).

O objetivo deste modelo é auxiliar na descrição dos elementos críticos que influenciam na problemática do envolvimento do fornecedor e no como gerenciar o envolvimento colaborativo entre o fornecedor e a empresa.

Os cinco possíveis tipos de envolvimento do fornecedor identificados são:

1. *Desenvolvimento global baseado em especificações*: é situação chamada de caixa preta, na qual o fornecedor tem alta autonomia no desenvolvimento de produtos e componentes. O projeto do produto é passado para o fornecedor baseado nas especificações de desempenho desejada pelo cliente, nesta situação o cliente não possui a habilidade para fazer uma supervisão do trabalho do fornecedor. A coordenação e o controle do trabalho são realizados por eventos (*milestones*) e cumprimento de acordos prévios. Neste caso se tem uma situação de baixo risco de desenvolvimento e alta autonomia do fornecedor.

2. *Co-desenvolvimento estratégico*: representa a situação de alta autonomia do fornecedor e de alto risco no desenvolvimento, por isso leva o adjetivo de estratégico. Envolve a decisão de fazer ou comprar e as questões das competências centrais da empresa, ou seja, envolve a estratégia de *outsourcing* da empresa. Esta opção também é rotulada de co-desenvolvimento porque a extensão dos riscos requer uma comunicação real entre fornecedor e cliente, para que se possam esclarecer as necessidades do cliente e acompanhar o desenvolvimento do projeto. É o caso da maioria dos atuais fornecedores de sistemas e módulos.

3. *Co-desenvolvimento crítico*: está posicionada entre os relacionamentos caixa preta e caixa branca, ou seja, a faixa cinza. É caracterizado por alto risco do desenvolvimento e um nível intermediário do fornecedor no desenvolvimento do produto. Neste caso o fornecedor e o cliente não possuem conhecimento e habilidade em suas empresas para desenvolver o produto. Nas fases iniciais do projeto do produto (projeto conceitual) as empresas parceiras têm que enfrentar as incertezas com relação ao processo, bem como grande ambigüidade sobre as tarefas a serem conduzidas por cada uma das empresas, a definição de quem faz o quê?

4. *Sub-contratação clássica*: baseada em especificações técnicas: esta situação é caracterizada por um baixo risco de desenvolvimento e baixa autonomia do fornecedor. O relacionamento é dirigido pelo cliente sem muito espaço para qualquer influência do fornecedor. O cliente determina as especificações técnicas da compra e o fornecedor procura atendê-las da melhor forma possível com base na sua capacidade de produção. Esse tipo de relacionamento é comum no desenvolvimento de produtos padronizados.

5. *Desenvolvimento coordenado baseado em especificações técnicas*: é caracterizado pelo alto risco de desenvolvimento e baixa autonomia do fornecedor. É o relacionamento usado para peças simples, cujo projeto continua internalizado com a empresa cliente, mas sujeito as alterações nas suas especificações durante o desenvolvimento. Assim, se o cliente introduz modificações com impactos no componente do fornecedor, o mesmo deve ser informado sobre o ocorrido.

5.4.2.4 Abordagem de Petersen et al. (2003, 2005)

Pertesen et al. (2003, 2005) estudaram quais práticas gerenciais afetam a efetividade da equipe de desenvolvimento de produto e quando os fornecedores devem ser envolvidos no processo. Com base neste trabalho, o nível de responsabilidade dado ao fornecedor depende da avaliação técnica e da avaliação do negócio. Enfatizando que a seleção do fornecedor não depende somente de sua “*capabilidade*”, mas da cultura do fornecedor, o qual terá um impacto direto na interação com a empresa. O envolvimento do fornecedor na determinação das métricas para o projeto é um dos principais elementos para o desempenho positivo da equipe de projeto. Isto se torna extremamente importante em situações nas quais é dado um alto nível de responsabilidade para o fornecedor. O trabalho mostra que as relações com envolvimento do fornecedor são melhores pelo uso de indicadores de desempenho de projetos ao invés da utilização de indicadores de desempenho financeiro. O trabalho de Petersen et al.

(2003, 2005) baseia-se no trabalho de Handfield et al. (1999), utilizando os mesmos fatores para a tomada de decisão.

5.4.2.5 Abordagem de Interdependência

A abordagem de interdependência tem por objetivo auxiliar a identificação de interdependências entre empresas, identificando os domínios de compra e venda dos compradores sobre ou fornecedores e vice-versa, na cadeia de suprimentos.

Cox (2001) apresenta um modelo conceitual sob a visão de negócio para auxiliar as empresas a definir em que situação elas se encontram, apresentando quatro situações:

- *Domínio do comprador é maior:* caracterizado por poucos compradores e muitos fornecedores. Os compradores possuem alta percentagem de mercado sobre o número total de fornecedores. Os fornecedores são altamente dependentes dos compradores. Os custos de transações são altos para os fornecedores e baixos para os compradores, fornecimento de produtos commodity ou padronizados.
- *Domínio do fornecedor é maior:* caracterizado por muitos compradores e poucos fornecedores. Os compradores têm baixa percentagem de mercado sobre o número total de fornecedores. Os fornecedores não são dependentes dos compradores e possuem muitas alternativas de venda. Os custos de transações são baixos para os fornecedores e altos para os compradores. Os produtos oferecidos não são produtos padronizados ou commodity. Os fornecedores possuem vantagem de assimetria de informação sobre os compradores.
- *Interdependência zero:* é caracterizado por muitos compradores e muitos fornecedores. Os compradores possuem baixa percentagem de mercado sobre o número total de fornecedores. Os fornecedores não dependem dos compradores e os custos de transações entre ambas as partes são baixos. São oferecidos produtos padronizados ou commodities. Os fornecedores têm poucas vantagens de assimetria de informações sobre os compradores.
- *Interdependência igualitária:* é caracterizado por poucos compradores e poucos fornecedores. Os compradores possuem alta percentagem de mercado sob o número total de fornecedores. Os fornecedores são altamente dependentes dos compradores os quais tem poucas alternativas. Os custos de transações são altos e os fornecedores possuem vantagens de assimetria de informações sobre os compradores.

Mikkola (2003) argumenta que o grau de dependência entre comprador e fornecedor também deve considerar a aprendizagem organizacional sobre o produto. Quanto menor for a interdependência entre comprador e fornecedor menor também será a aprendizagem organizacional, principalmente ao que se refere aos produtos modulares.

5.4.3 Implementação do Envolvimento do Fornecedor no PDP

Com base nos critérios para análise dos artigos, buscou-se extrair contribuições para os processos de parceria e mudança na fase de implementação do PDP, separando em atividades estratégicas e operacionais. Com isso quatro grupos de atividades foram criados, ilustradas na Figura 5.12. As atividades foram separadas conforme sua maior contribuição para o respectivo quadrante. Algumas atividades contribuem também nos outros quadrantes.

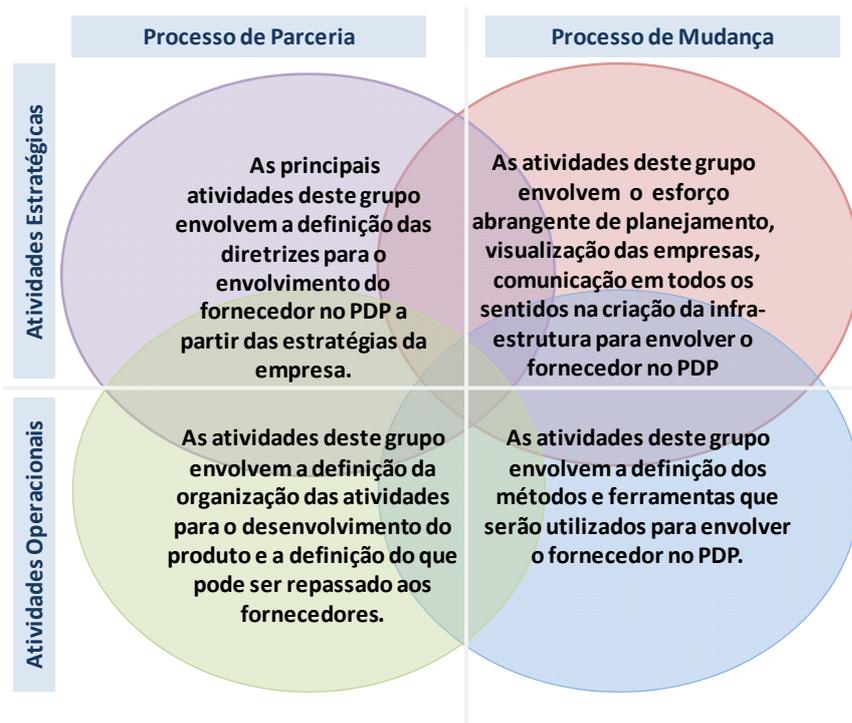


Figura 5.12 - Atividades envolvidas no estágio de envolvimento do fornecedor no PDP.

5.4.3.1 Processo de parcerias e atividades estratégicas (1º Quadrante)

As principais atividades deste grupo envolvem a definição das diretrizes para o envolvimento do fornecedor no PDP a partir das estratégias da empresa.

O alinhamento estratégico entre as parcerias é um dos pontos chaves do sucesso de integração do fornecedor no PDP (HANDFIEDL & NICHOLS JR, 2002; MIKKOLA, 2003). A estratégia de PDP deve buscar sincronia com as demais estratégias na cadeia de suprimentos. Hsuan (1999), por exemplo, mostra que o alto grau de integração é possível quando mais formas colaborativas de parcerias são realizadas na cadeia de suprimentos durante o PDP.

Handfield & Nichols Jr (2002) argumentam que até mesmo as parcerias em caixas pretas e brancas necessitam de alinhamento estratégico para manter a competitividade das empresas na cadeia de suprimentos.

Mikkola & Sjoett-Larsen (2003) apresentam a relação entre as estratégias de *outsourcing* e o envolvimento dos fornecedores no PDP. Os autores defendem que a implementação de arquiteturas de produtos modulares possibilita tirar maior proveito dos benefícios da estratégia de *outsourcing*. O envolvimento do fornecedor no PDP não é somente para proteger as principais competências da empresa, mas compartilhar recursos e riscos com os fornecedores.

Os autores mostram um exemplo do envolvimento do fornecedor no PDP em uma empresa de equipamentos áudio-visual (B&O) na Dinamarca. As principais características analisadas pelos autores são ilustradas no Quadro 5.8.

Quadro 5.8 - Exemplo de envolvimento dos fornecedores no PDP em uma empresa de equipamentos áudio-visual (B&O na Dinamarca).

Características analisadas	B&O Equipamentos áudio-visual
Grau de envolvimento do fornecedor no PDP	Alto
Grau de <i>outsourcing</i>	Alto
Grau de interdependência fornecedor-comprador	Alto
Avaliação investimento específico	Alto
Ponto do envolvimento do fornecedor	Planejamento e projeto
Arquitetura do produto	Modular
Complexidade tecnológica	Alta

Fonte: Mikkola & Sjoett-Larsen (2003, tradução nossa).

Outras necessidades da cadeia de suprimentos mencionadas na literatura como variedade de produtos e customização em massa e postergação da montagem (*postponement*) também são alcançados com a implementação da estratégia de modularização de produtos.

Entretanto na literatura poucos trabalhos destacam a importância da implementação da estratégia de modularização como forma de promover o *outsourcing* na cadeia de suprimentos ou de envolver o fornecedor no PDP. A maior parte dos artigos concentra-se em visualizar e caracterizar a parcerias em nível estratégico.

5.4.3.2 Processo de mudanças e atividades estratégicas (2º Quadrante)

As atividades deste grupo envolvem o esforço abrangente de planejamento, visualização das empresas, comunicação em todos os sentidos na criação da infra-estrutura para envolver o fornecedor no PDP .

Rentes (2000) propôs o método TransMeth. Este, relata o estabelecimento da visão para o processo de mudança de forma clara e objetiva, como forma de direcionar a implementação da atividade.

Ragatz et al (1997) listam os fatores de sucesso para integração do fornecedor no PDP.

1. *Fornecedor como membro da equipe de projeto*: a participação do fornecedor na equipe de projeto depende da complexidade técnica, importância estratégica e do tempo e volume de produto em desenvolvimento. É facilitada por meio de encontros pessoais, e sistemas de informação compartilhados.
2. *Comunicação inter-funcional entre as empresas*: a abertura de comunicação é um dos fatores críticos para a rápida solução de problemas.
3. *Compartilhamento de educação e treinamento*: este pode ser estratégico e seletivo. Pode ainda ser classificado em dois grupos: periódicos e *ad-hoc*. A educação periódica envolve os principais fornecedores com objetivo de melhoria desempenho. A educação *ad-hoc* está direcionada para facilitar o esforço em manter o relacionamento em longo prazo. O foco está no detalhe do PDP ou nas práticas e tecnologias empregadas em ambas as empresas. Outra forma de compartilhamento de conhecimento são as seções de alinhamento de objetivos entre a empresa e os fornecedores.

4. *Sistemas de informações comuns*: a implementação de sistemas de informações comuns ocorre em longo prazo.
5. *Co-locação das pessoas empresa/fornecedor*: este tipo de prática é usado geralmente quando a complexidade técnica do componente é alta, ou a compra da peça é de importância estratégica para a empresa, ou ainda quando os sistemas de informações são muito limitados.
6. *Compartilhamento tecnológico*: baseia-se em uma necessidade específica. Os benefícios e relacionamentos são firmados em contratos de confidencialidade.
7. *Desenvolvimento da confiança formal*: a confiança é desenvolvida por meio do atendimento das expectativas de desempenho ao longo do tempo. Os procedimentos formais de estabelecimento de confiança são feitos com novos fornecedores por meio do compartilhamento de educação e treinamento e sistemas de informações comuns.
8. *Compartilhamento de informações*: auxilia no atendimento das necessidades dos clientes finais.

Segundo os autores as principais barreiras do envolvimento do fornecedor no PDP são relacionadas à resistência de compartilhamento da informação. Ragatz et al. (1997) argumentam que a superação desta barreira depende da estruturação do compartilhamento da educação e treinamento, indicadores de desempenho comuns, compromissos da alta direção, confiança na *capabilidade* do fornecedor. Para isso os autores sugerem o compartilhamento dos ativos intelectuais, informações tecnológicas, comunicação inter-funcional, sistemas de informação, co-locação como forma de integração.

McIvor & McHugh (2000) e McIvor & Humphreys (2004) apresentam as principais barreiras para o envolvimento dos fornecedores a partir de perspectivas do setor de compras integrado com o PDP, além das já mencionadas por Ragatz et al. (1997) os autores destacam:

- Inconsistência nas diretrizes estratégicas para a integração do fornecedor em relação ao tempo de seleção e a integração do fornecedor no PDP;
- As disputas de poder entre as áreas funcionais de compras e desenvolvimentos de produtos para seleção de fornecedores;
- A diversidade de culturas das pessoas envolvidas tanto da empresa quanto do fornecedor.

Nellore (2001) apresenta um estudo sobre a importância da criação da ‘visão do negócio’ para integrar os fornecedores no PDP. A criação da ‘visão de negócio’ para os fornecedores criou uma melhor expectativa de utilização das competências essenciais disponíveis, fornecendo um impacto positivo para o processo de desenvolvimento de produtos.

5.4.3.3 Processo de parcerias e atividades operacionais (3º Quadrante)

As atividades deste grupo envolvem a definição da organização das atividades para o desenvolvimento do produto e a definição do que pode ser repassado aos fornecedores. A principal característica é o foco nas atividades engenharia (técnicas) para desenvolver o produto.

Wynstra et al. (2001) apresenta quatro áreas de gerenciamento para integração do fornecedor no desenvolvimento de produto:

- *Gerenciamento do PDP*: estabelecimento de políticas gerenciais e diretrizes para o envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento e a definição das áreas tecnológicas de colaboração.
- *Gerenciamento da interface com o fornecedor*: construção de uma infra-estrutura ou rede de fornecedores que podem contribuir para o processo de desenvolvimento de produto.
- *Gerenciamento do projeto*: gerenciamento do envolvimento de projetos específicos de desenvolvimento;
- *Gerenciamento do produto*: definição das especificações através de um produto desenvolvido.

Segundo os autores, o propósito básico para distinguir as diferenças entre as áreas de gerenciamento e com objetivo básico de definir o que integrar. Estas quatro áreas são apresentadas em Wynstra et al. (2001) dentro de uma estrutura hierárquica para fazer a integração de compras com o desenvolvimento de produtos. Em um trabalho mais recente dos mesmos autores (WYNSTRA et al.,2003) eles reconhecem que estas quatro áreas devem trabalhar de forma integrada e não hierarquizada como ilustra a Figura 5.13.

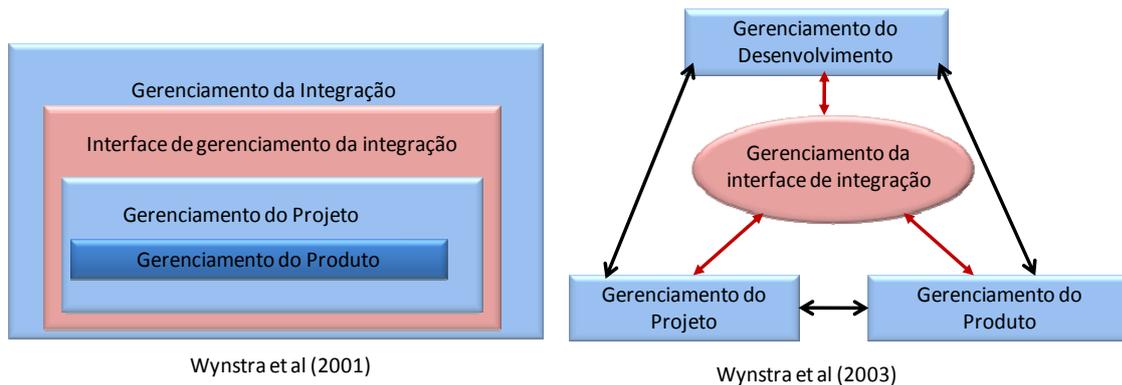


Figura 5.13- Modelo para integrar o desenvolvimento de produtos e compras. Fonte: Wynstra et al. (2001, 2003, tradução nossa).

Fagerström & Jackson (2002) preocupados com a integração dos fornecedores de segunda e terceira camada com os fornecedores principais (no contexto para o desenvolvimento de produto) apresentam um modelo baseado nas interfaces para integração dos fornecedores, conforme ilustrado na Figura 5.14.

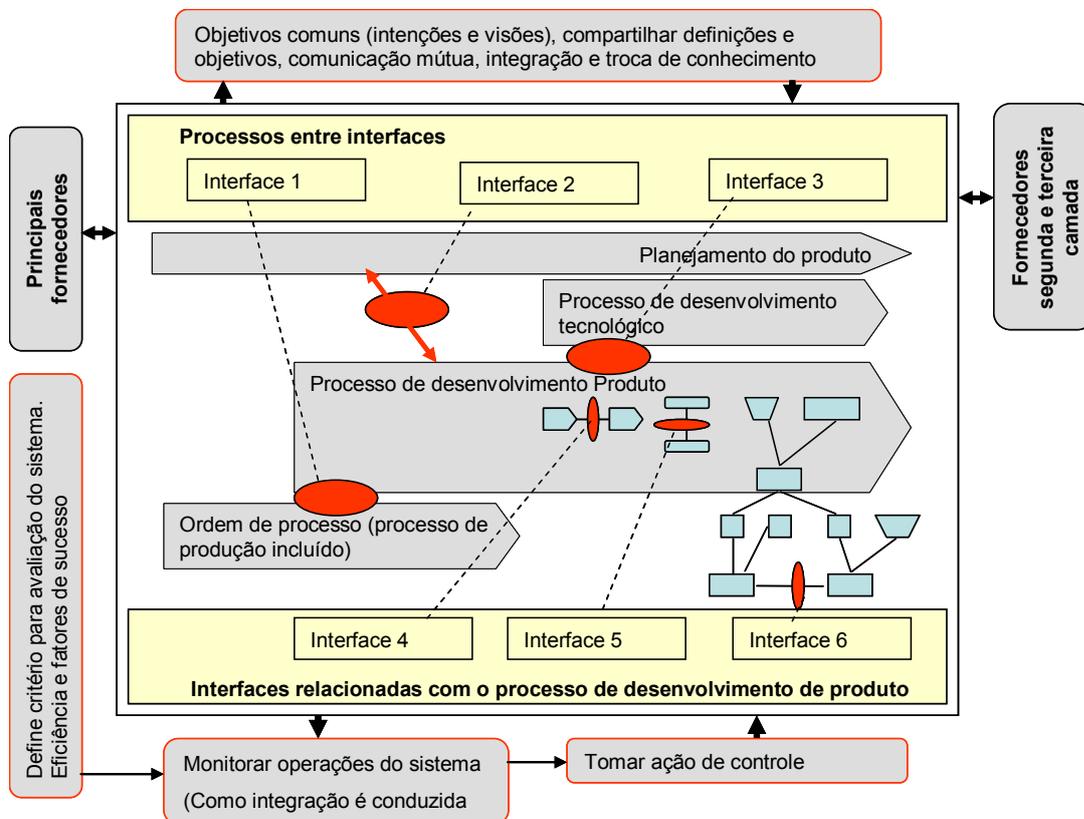


Figura 5.14 - Modelo para integração dos fornecedores. Fonte: Fagerström & Jackson (2002, tradução nossa)

- *Interface 1 (entre o PDP e outros processos)*: esta interface cobre as dimensões relacionadas com o produto, com processo e sua interação com a organização. Envolvendo questionamentos: como e o que deve ser integrado, quando a integração deve ser feita e quem deve coordenar.
- *Interface 2 (entre o planejamento do produto e o processo de desenvolvimento de produtos)*: o planejamento do produto para os autores é um processo mais estratégico para seleção dos diferentes projetos de produto. O principal objetivo desta interface é clarear a descrição e os critérios para avaliação e progresso do processo de projeto.
- *Interface 3 (entre o processo de desenvolvimento tecnológico e o processo de desenvolvimento de produto)*: a interface deve suportar decisões, tais como: que tipo de tecnologia que deve ser inserida e quando a mesma deve ser inserida no projeto de um novo produto.
- *Interface 4 (entre as atividades para frente e para traz na cadeia de suprimentos)*: esta dimensão descreve quando a integrações entre diferentes tarefas do processo devem ocorrer, buscando a simultaneidade das atividades.
- *Interface 5 (entre as funções organizacionais que podem ser internas e externas)*: está focada na integração das tarefas organizacionais, relacionada com os objetivos do que deve ser integrado e também na definição de quem deve coordenar e planejar o trabalho.
- *Interface 6 (entre diferentes subsistemas com estruturas similares)*: foca-se na arquitetura do produto e descreve o que é integrado na arquitetura do produto.

Os trabalhos dentro deste grupo geralmente não definem o que está sendo integrado. Eles geralmente fazem recomendações graduais para envolver os fornecedores no PDP.

Os trabalhos de Santos & Forcellini (2005) e Santos et al. (2006) mostram que a modelagem do PDP pode auxiliar as empresas a identificar o repasse e controle das atividades para os fornecedores. No entanto, é necessário especificar melhor as interfaces envolvidas.

5.4.3.4 Processo de atividades operacionais processo de mudança (4º Quadrante)

As atividades deste grupo envolvem a definição dos métodos e ferramentas que serão utilizados para envolver o fornecedor no PDP. Os métodos e ferramentas sugeridos na literatura de desenvolvimento de produtos, geralmente são utilizados para facilitar as atividades internas das empresas. Este grupo de atividades sugere o uso de métodos e ferramentas como forma de promover a maior integração do fornecedor no desenvolvimento de produtos.

Griff & Hause (1992) e Holment & Kristesen (1998) abordam a utilização do QFD (Desdobramento da Função Qualidade) para melhorar a comunicação entre os envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos. Segundo os autores o QFD também pode auxiliar no planejamento na definição dos itens que serão comprados e que serão desenvolvidos em conjunto com os fornecedores.

Fageström & Jackson (2002) relatam em seu estudo, que poucos métodos de projeto de produto são utilizados entre os fornecedores de primeira camada e de segunda e terceira camada, destaca-se o uso do FMEA (análise de modos e efeitos de falhas) como um dos poucos métodos utilizados entre os fornecedores.

5.4.4 Análises dos trabalhos sob as perspectivas das fases do PDP:

A maior parte dos trabalhos se concentra no planejamento e estruturação das fases iniciais do PDP para posterior envolvimento dos fornecedores. Isto explica o motivo do maior número de trabalhos na fase pré-desenvolvimento do produto, ilustrada na Figura 5.15.

Na fase de pré-desenvolvimento são definidas a forma de cooperação e o escopo da cooperação para envolver o fornecedor no PDP. McIvor & Humphreys (2004) e Mikkola & Skjoett-Larsen (2003) argumentam que os principais problemas nesta fase são a carência de objetivos comuns entre clientes e fornecedores.

As principais práticas de benchmarking para integração do fornecedor no PDP nas diferentes fases do PDP são:

- O fornecedor fazendo parte da equipe de projeto;
- Comunicação inter-funcional entre a empresa e o fornecedor;
- Compartilhamento de educação e treinamentos;
- Sistemas de informações ligados ou comuns;

- Co-locação do fornecedor na empresa;
- Desenvolvimento da confiança formal;
- Compartilhamento informação tecnológica;
- Compartilhamento dos requisitos dos clientes com os fornecedores;
- Ativos fixos compartilhados
- Acordos comuns de medições de desempenho.

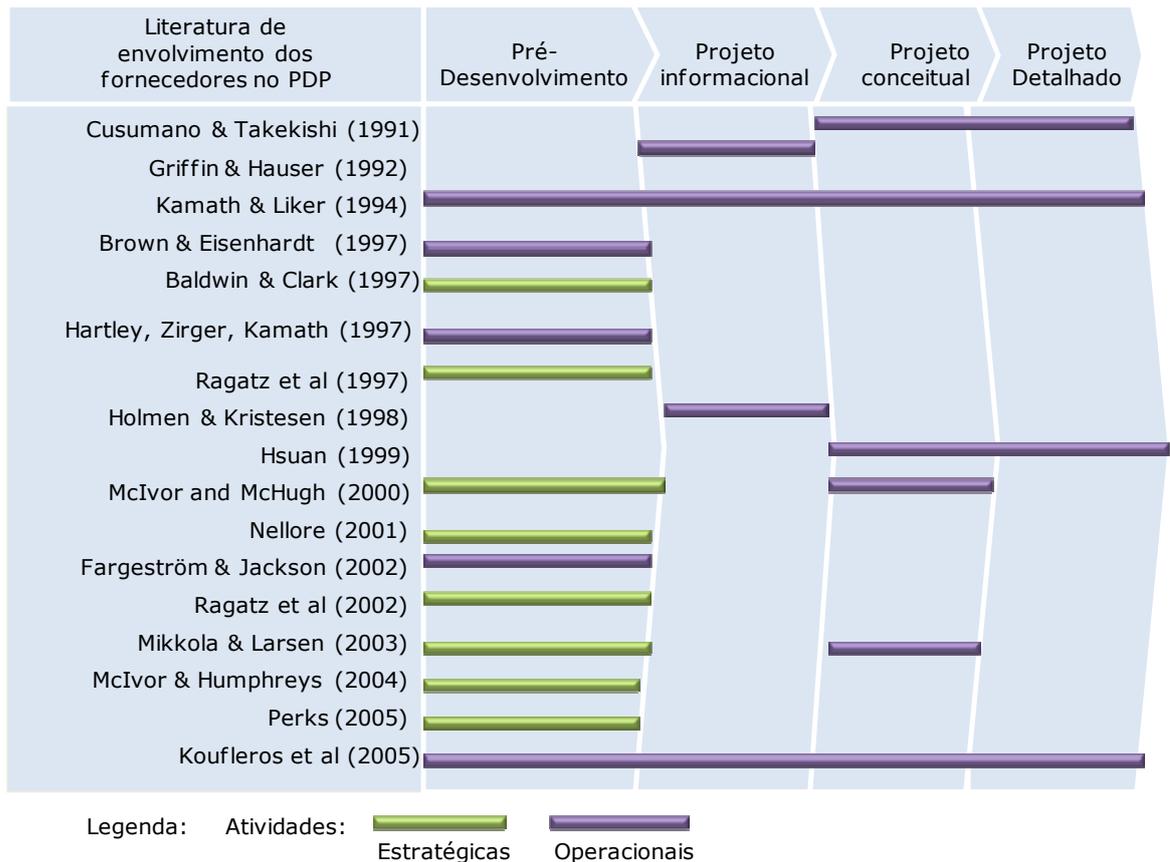


Figura 5.15 – Envolvimento dos fornecedores nas fases do PDP.

No entanto, poucos trabalhos que apresentavam estudos de casos, apresentavam estas práticas com o objetivo ou forma de envolver o fornecedor no PDP. Adicionalmente, muitas dessas práticas estão sendo utilizadas após o lançamento do produto.

Foram identificadas três áreas de pesquisa e seus respectivos autores sobre o envolvimento dos fornecedores no PDP:

- Estratégia de desenvolvimento de produtos modulares (BALDWIN & CLARK 1997; HSUAN 1999; MIKKOLA & SKJOETT-LARSEN, 2003; MIKKOLA, 2003).

- Integração da área de compras no PDP (MCIVOR & MCHUGH, 2000, MCIVOR e HUMPHREYS, 2004; HUMPHREYS, McIVOR & HUANG 2002)
- Estratégia de *Sourcing* (HANDFIELD et al. 1999; PETERSEN, HANDFIELD e RAGATZ 2003, 2005, RAGATZ, HANDFIELD & PETERSEN, 1997, 2002)

Observou-se uma a carência de trabalhos que tratem da implementação do envolvimento do fornecedor por meio do auxílio de métodos e ferramentas. Como exemplo têm-se o método QFD para auxiliar a melhorar a comunicação com clientes e fornecedores apresentadas nos trabalhos de Griff & Hause (1992) e Holment & Kristesen (1998). A literatura sobre o envolvimento dos fornecedores concentra-se muito no relato do que esta sendo feito, abordando pouco o como fazer.

Em relação ao tempo de desenvolvimento de produtos, o ciclo de vida do setor aeroespacial (BOZDOGAN et al., 1998) segundo Fine (1999) apresenta um longo ciclo de vida quando comparado com o setor eletrônico (MCIVOR & HUMPHREYS, 2004). O setor automobilístico está na fase intermediária entre os dois setores. Contudo o nível de complexidade do produto e as necessidades de inovações tecnológicas no mercado fazem com os setores se comportem de maneira semelhante em relação a busca de inovação nos produtos por meio de sua base de fornecedores.

Há a possibilidade de envolvimento dos fornecedores em todas as fases do PDP nos setores analisados, entretanto quanto maior for à complexidade tecnológica do produto maior será a necessidade de parcerias, e a implementação da estratégia de modularização como formas de diminuir o tempo e os custos desenvolvimento, e reduzir os riscos envolvidos no projeto do novo produto.

A principal diferença entre o ESI e o envolvimento do fornecedor no PDP, refere-se ao momento (no tempo) do envolvimento dos fornecedores nas fases do PDP. No ESI os fornecedores são envolvidos nas fases anteriores ao projeto detalhado.

5.5 Ferramenta de apoio para as conexões do PDP com o SCM

Com o objetivo de fornecer uma síntese do conteúdo estudado (auxiliando na exploração do problema de pesquisa) foi elaborada a figura 5.16.

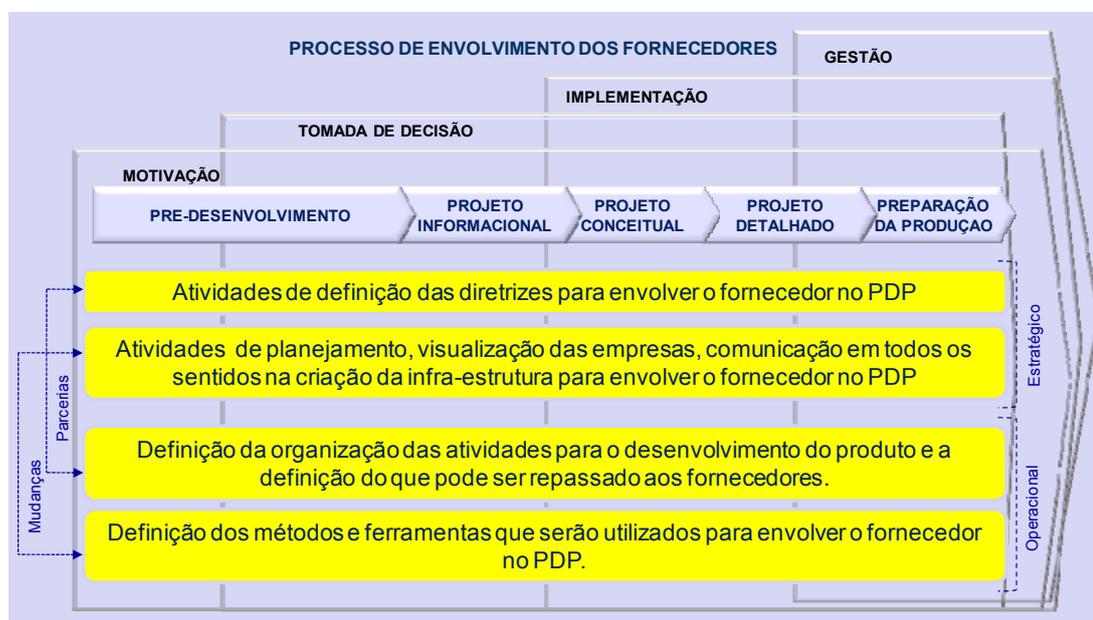


Figura 5.16 – Conexão do processo de *outsourcing* com o PDP.

A figura 5.16 ilustra o processo de envolvimento dos fornecedores, o qual reúne o processo de *outsourcing* e processo de desenvolvimento de produtos numa visão integrada. Além disso, o envolvimento do fornecedor é sustentado por dois outros processos, o processo de mudança e o processo de parceria.

Com o objetivo de disponibilizar uma ferramenta de fácil utilização, a partir do conteúdo estudado, utilizando de planilhas Excel foi elaborado um questionário para auxiliar no diagnóstico do envolvimento dos fornecedores no PDP, Apêndice A.

Entretanto necessita-se uma visão bem mais desdobrada para que se possa promover a integração entre o PDP no SCM.

5.6 Síntese do Capítulo

Na primeira parte deste capítulo foi apresentada revisão da literatura de *outsourcing*. Devido à dificuldade de encontrar na literatura modelos práticos para condução do *outsourcing* de repasse de atividades como um todo, e não somente no estágio de decisão, utilizou-se a denominação dos estágios do processo de *outsourcing* usada por Vernalha &

Pires (2005) como referencial para explorar o tema. Sendo então elaborado um modelo conceitual para o processo de *outsourcing*, ilustrado na Figura 5.1.

As informações no modelo conceitual para o processo de *outsourcing* foram utilizadas para auxiliar na revisão dos trabalhos de envolvimento dos fornecedores no PDP. O principal argumento para utilização desta estrutura é:

O envolvimento dos fornecedores no PDP pode ser tratado como uma abordagem estratégia da cadeia de suprimentos, ou seja, pode ser compreendido como um enfoque da estratégia de outsourcing antes do lançamento de produtos.

A partir da análise da literatura sobre o envolvimento dos fornecedores no PDP foram encontrados quatro principais focos de pesquisa: comparação entre as práticas de envolvimento do fornecedor no PDP, organizacional e teoria da firma. A teoria da firma (enfoque econômico) por motivos limitação do escopo não foi explorada, sendo uma oportunidade para trabalhos futuros, principalmente com enfoque nas fases iniciais do PDP.

Grande parte da literatura ainda se concentra no setor automobilístico, mas existe uma preocupação maior por outros setores (MCIVOR & HUMPHREYS 2004, MCIVOR et al. , 2006; LAKEMOND et al., 2006). Nada obstante, há espaço para trabalhos futuros, por exemplo, a inclusão das particulares de setores como produtos alimentícios e vestuário.

Em relação o estágio de motivação para o envolvimento dos fornecedores no PDP. A literatura estudada enfatiza que há contradições nas estratégias e objetivos de longo e curto prazo. Algumas empresas traçam objetivos de curto prazo que só serão alcançados com o desenvolvimento de estratégias de longo prazo (MCIVOR & MCHUGH, 2000).

Na primeira parte deste capítulo foram listados 16 fatores considerados na literatura de *outsourcing* para a tomada de decisão, ilustrados no Quadro 5.1. No Quadro 5.9 fez-se a relação destes fatores com as abordagens para a tomada de decisão de envolvimento dos fornecedores no PDP.

Quadro 5.9 Relação dos fatores para tomada de decisão no PO e o envolvimento dos fornecedores no PDP.

Referências	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Dyer & Ouchi (1993)		x		x		x	x		x	x		x		x		
Handfield et al (1999)	x				x	x	x		x	x	x	x	x		x	x
Wynstra et al (2001)	x				x	x	x			x	x	x	x			
Calvi et al (2001)	x								x	x	x					
Petersen et al (2003, 2005)	x				x	x	x		x	x	x	x	x		x	x

Legenda: 1: Competências essenciais; 2: Geográfica; 3: Organizacional; 4: Cultural; 5: Tecnologia de informação; 6: Custos/Financeiro; 7: Qualidade e melhoria contínua; 8: logística; 9: Tecnologia/ *know how*; 10: capacidade; 11: Estratégias da empresa; 12: responsabilidade; 13: Equipes; 14: agregação de valor; 15: velocidade evolutiva do setor; 16: ciclo de vida do produto.

A abordagem de Dyer & Ouchi (1993) trata do sucesso das parcerias japonesas para o desempenho das empresas pelo envolvimento dos fornecedores no PDP. No modelo Japonês de envolvimento dos fornecedores no PDP são considerados fatores relacionados à geografia, cultura, custos/financeiros aliados aos objetivos de melhoria contínua e agregação de valor para o consumidor.

O modelo de Handfield et al. (1999) aplicado por Petersen et al. (2003, 2005) aborda o maior número de fatores para a tomada de decisão. Este modelo apresenta o desdobramento das atividades do nível estratégico ao nível operacional para decidir o tipo de relação com o fornecedor e quando envolver o fornecedor no PDP. No entanto, os fatores geográfico, cultural, logístico, agregação de valor não são explorados no modelo. Fine (1999) argumenta que a não consideração destes fatores podem representar o fracasso do envolvimento dos fornecedores no PDP. Isto também é evidenciado no estágio de implementação como barreiras para envolver o fornecedor no PDP.

Além dessas abordagens, percebeu-se em todos os artigos a preocupação com a interdependência entre compradores-fornecedores. Mesmo apresentando o tema de forma superficial constatou-se que esta relação de interdependência é tratada por meio de pesquisas sobre governança na cadeia de suprimentos.

Foi no estágio de implementação do envolvimento dos fornecedores que se encontraram as maiores lacunas na literatura. A literatura ainda busca compreender o que acontece nas relações entre empresas e fornecedores. Existe um grande volume de trabalhos de estudos de casos empíricos, e poucas contribuições para a implementação do envolvimento do fornecedor no PDP.

Muitos trabalhos apresentam as barreiras para a implementação do envolvimento dos fornecedores no PDP. Entretanto poucas sugestões de solução são apresentadas para implementar o envolvimento dos fornecedores no PDP, quando o fazem se concentram na tecnologia de informação.

Nos trabalhos Wynstra et al. (2001), Fageström & Jackson (2002) são definidas diferentes interfaces para a integração do fornecedor no PDP, as quais podem auxiliar na identificação de diferentes linhas de atuação de pesquisa na área.

A separação nos quatro quadrantes no estágio de implementação auxiliou na identificação das lacunas. Tanto a literatura de *outsourcing* como de envolvimento dos fornecedores no PDP, relatam pouco sobre a importância do processo de mudança para implementação do *outsourcing*.

O último estágio se refere ao estágio de gerenciamento do relacionamento com o fornecedor abordado em diversos trabalhos.

A análise dos trabalhos em relação às fases do PDP ressalta a importância das decisões na fase de pré-desenvolvimento para o sucesso do envolvimento do fornecedor no PDP. No entanto, existe carência de estudo nos desdobramentos das atividades estratégicas para o nível operacional, principalmente em relação ao processo de mudança.

O próximo capítulo apresenta o modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM.

CAPÍTULO 6 – MODELO DE REFERÊNCIA PARA PDP EM UM AMBIENTE DE SCM.

Este capítulo tem por objetivo apresentar o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM. Para isto, nos capítulos anteriores, além de revisar a literatura, buscou-se integrar²² os conceitos, informações e conhecimentos sobre SCM, PDP, modularização dos produtos e *outsourcing*. Logo, a base de conhecimento que descreve os detalhes do modelo foi apresentada nos capítulos anteriores, ou seja, neste capítulo apresenta-se a organização do conhecimento nas fases do PDP.

Este capítulo está dividido em cinco seções. A primeira seção apresenta as diretrizes utilizadas para a modelagem. A segunda seção apresenta uma visão geral do modelo, a terceira seção apresenta o detalhamento da ‘fase de planejamento estratégico do produto’ e a quarta seção o detalhamento da ‘fase de planejamento do projeto do produto’. A quinta e última seção apresenta as principais interfaces da fase de projeto informacional e conceitual com o processo de relacionamento com os clientes e o processo de relacionamento com fornecedores.

6.1 DIRETRIZES PARA MODELAGEM DO PDP EM AMBIENTE DE SCM

Baseando-se em Vernadat (1996) foram estabelecidas as seguintes diretrizes para a modelagem do PDP em um ambiente de SCM:

- 1º Diretriz: estabelecer as limitações em relação à explicitação dos conhecimentos envolvidos na modelagem.
- 2º Diretriz: estabelecer os objetivos da modelagem.
- 3º Diretriz: definir os usuários do modelo
- 4º Diretriz: definir a abrangência do modelo
- 5º Diretriz: forma de representação do modelo

²² Integrar: organizar os diferentes conhecimentos para que sejam consideradas diferentes perspectivas para a tomada de decisão

6.1.1 Diretriz 1: limitações dos conhecimentos envolvidos na modelagem

O modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM se foca nas fases iniciais do PDP: planejamento estratégico do produto, planejamento de projeto do produto, projeto informacional e projeto conceitual.

Os motivos da ênfase nas primeiras fases do PDP são:

- Nas primeiras fases são definidas e avaliadas as principais competências da empresa para entregar o produto para o cliente.
- São estabelecidas as diretrizes para os processos de negócios do SCM.
- São realizadas atividades de levantamento/atualizações das necessidades e expectativas dos clientes e o levantamento/atualização das possibilidades de possíveis parcerias na cadeia de suprimentos.
- São definidos os níveis de envolvimento dos clientes e fornecedores no PDP.
- São tomadas as decisões em relação ao portfólio de produtos da empresa para atender as necessidades dos clientes.
- É definido o valor para os clientes e o valor para o stakeholders

As principais interações do PDP com o SCM ocorrem por meio dos fluxos de informações e produtos entre clientes e fornecedores. Devido à importância destes fluxos para integrar o PDP num ambiente de SCM, o modelo proposto, dentre os oito processos de negócios do SCM apresentados em Lambert (2004), foca-se nas interações do PDP com o PRC (Processo de Relacionamento com o cliente) e com o PRF (Processo de Relacionamento com o Fornecedor).

Estas perspectivas são ainda bastante amplas em relação aos conhecimentos envolvidos na modelagem, por este motivo limitou-se os conhecimentos pela abordagem de modularização dos produtos e pelo estudo das relações do PDP com o processo de *outsourcing*. A partir da análise da literatura sobre modularização dos produtos e *outsourcing* (Capítulo 5) em relação aos conceitos e informações e conhecimentos de SCM, definiu-se três elementos básicos para integração do PDP no contexto do SCM: arquitetura do produto, projeto da cadeia e o projeto para cadeia de suprimentos.

Estes elementos auxiliam a identificar o número de atividades essenciais para o modelo, sintetizadas na Figura 5.16 (Capítulo 5). Esta figura foi desenvolvida como um

referencial teórico de apoio, a qual pode ser considerada como uma solução parcial para o problema da tese. Nesta foram sintetizados os seguintes conteúdos:

- Fatores para tomada de decisão, “motivações” para o *outsourcing* e envolvimento dos fornecedores no PDP.
- Fatores usados na tomada de decisão.
- Atividades relacionadas com o nível estratégico e operacional,
- Atividades de parcerias e mudanças.

As limitações dos conhecimentos envolvidos no modelo são ilustradas na Figura 6.1. Nesta figura são ilustrados os processos de negócios do SCM, sendo o PDP, o Processo de relacionamento com o fornecedor (PRF) e o processo de relacionamento com o cliente (PRC), o principal foco deste trabalho. Há uma série de conhecimentos envolvidos nestes processos, e o modelo se concentra em apenas três a arquitetura de produto, projeto da cadeia e projeto para cadeia de suprimentos (elementos).

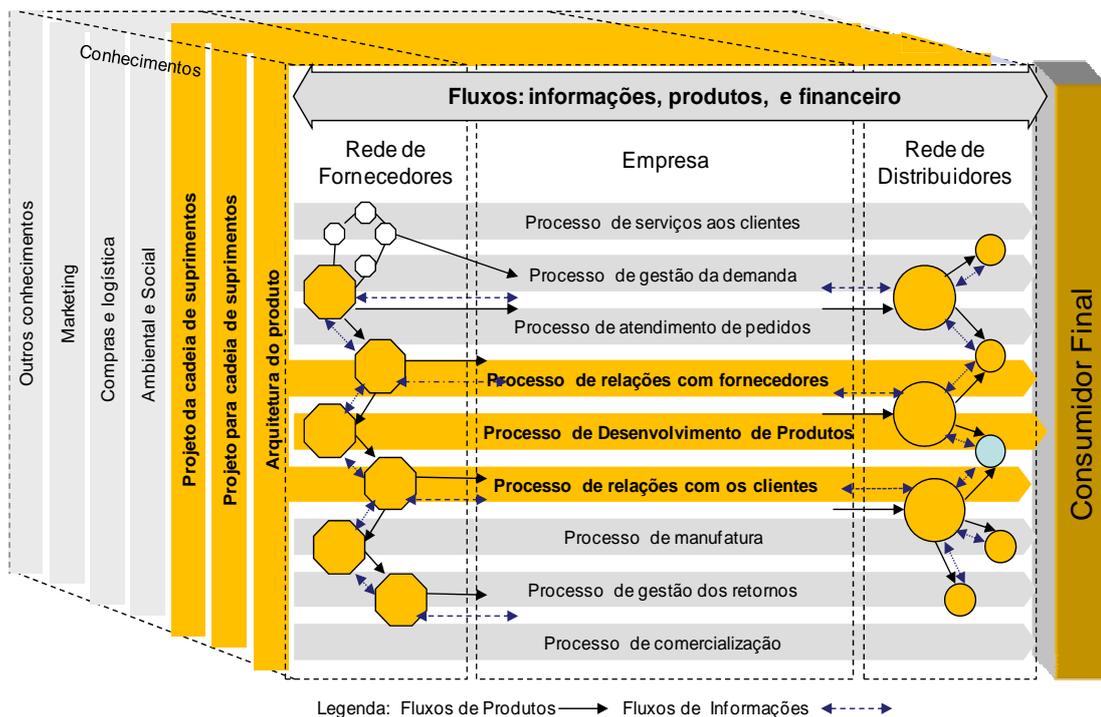


Figura 6.1 – Limitações dos conhecimentos envolvidos na modelagem.

6.1.2 Diretriz 2: objetivos da modelagem do PDP em um ambiente de SCM

A importância de se definir o objetivo da modelagem está relacionada com o escopo do modelo. Logo, os objetivos gerais da modelagem são os de explicitar:

1. Os conceitos, informações e conhecimentos do PDP, em relação ao SCM

2. As relações entre as tomadas de decisões e os acontecimentos, ocorridos ao mesmo tempo, entre o projeto da cadeia de suprimentos, o projeto para cadeia de suprimentos e arquitetura do produto.
3. Os métodos, técnicas e ferramentas (mecanismos) de apoio a execução das atividades e tarefas.
4. As principais interfaces entre o PDP com o PRC e o PRF.
5. As principais contradições entre o PDP com o PRC e o PRF os fornecedores.

6.1.3 Diretriz 3: usuários do modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM

O modelo proposto pode ser usado como base para construção de um modelo genérico (para inserir os outros processos de negócios do SCM), como também, para o desenvolvimento ou avaliação de modelos particulares de empresas. Desta forma, o modelo proposto se destina na formulação de novas pesquisas nas relações do PDP com o SCM, na formação de estudantes e/ou atualização de profissionais que trabalham na área, e pode ainda servir como base para o planejamento de melhorias no processo de negócios das empresas.

6.1.4 Diretriz 4: abrangência do modelo (Visões)

Baseado nos objetivos da modelagem do PDP em ambiente de SCM, as perspectivas de modelagem de processos de negócios são:

1. *Fases*: uma cadeia de agregação de valor, descrito por meio do fluxo de atividades, e mostram o paralelismo entre as atividades, apresentando a perspectiva de tempo.
2. *Tempo*: pelo agrupamento das atividades (tarefas) nas fases que podem ocorrer em paralelo
3. *Atividades/tarefas (processo de transformação das entradas em saídas)*: o que precisa ser executado, apresentando diferentes níveis de abstração e semântica. Geralmente são atribuídos a um verbo, por exemplo: elaborar, selecionar, buscar, capturar revisar e outros.
4. *Entradas*: materiais, informações, documentos ou outros serviços necessários à execução da atividade/tarefa.
5. *Saídas*: são as entregas de informações e/ou recursos físicos, executado nas atividades ou tarefas (Apêndice B).

6. *Mecanismos*: sugestão de um meio de como executar uma tarefa, por meio de metodologias, métodos e técnicas (Apêndice C).
7. *Decisões*: lógica de resolução de pendência apresentadas pelas atividades ao longo do processo são apresentadas para monitorar ou controlar a fase, a atividade e/ou tarefa.
8. *Organização*: unidade organizacional na qual a atividade é realizada (empresa, fornecedor e a interface entre ambas).
9. *Organizacional*: nível de tomada de decisão no mesmo horizonte, no sentido vertical do estratégico e tático/operacional.

Uma das preocupações na modelagem foi mostrar o conhecimento e informações importantes para execução, os mecanismos (metodologia, métodos e técnicas), além do que precisa ser feito (atividades, tarefas).

Uma premissa utilizada para representar o resgate de informações ao longo do ciclo de vida do produto se refere à consideração de uma ‘base única’ o qual se deseja que esteja disponível quando solicitado, conforme as orientações da abordagem de PLM para o PDP, apresentada no Capítulo 3.

Esta ‘base única’ na prática implica na inserção de sistemas de informação e conhecimentos que possibilitem o resgate envolvendo menores recursos e com menores tempos de respostas, melhorando a eficiência das operações no dia a dia.

Cada tarefa no modelo apresenta uma ou mais entradas e apenas uma saída, e um ou mais mecanismo sugeridos para sua execução. Os mecanismos são a essência do modelo, pois representam o conhecimento necessário para executar uma ação (o como fazer).

As saídas das tarefas não se limitam o uso na atividade ao qual estão inicialmente relacionada, elas podem ser utilizadas como entradas para outras atividades ao longo ciclo de vida do produto, sendo então necessário uma segunda tarefa a sua atualização.

Mesmo definindo limitações para a modelagem, identificou-se um conjunto de informações e conhecimentos (atividades, tarefas e mecanismos) que extrapolam as limitações da pesquisa, no entanto sua descrição (sucinta) foi realizada para se manter a lógica da descrição das atividades e tarefas, ilustrada por exemplo na Figura. 6.5

6.1.5 Diretriz 5: forma de representação do modelo

Conforme relatado por Vernadat (1996) é difícil representar todas as perspectivas da modelagem em um modelo único. Logo, foi necessária mais de uma representação gráfica para explicitar os conhecimentos envolvidos no modelo.

A primeira, o ‘modelo de fases’, auxilia na representação do fluxo de agregação de valor ao longo do ciclo de vida do produto, e no relacionamento com os outros processos de negócios ao longo do ciclo de vida. No modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM o nome das fases são os mesmos do modelo proposto por Rozenfeld et al (2006).

Normalmente, tanto nas empresas como na academia são apresentados nomes distintos para diferentes fases do ciclo de vida do produto. Porém ressalta-se, que mais importante do que o nome das fases são as saídas das atividades que compõem as fases, pois algumas delas em outros ‘modelos de fases’ podem ser realizadas em fases diferentes ao longo do ciclo de vida do produto.

Além disso, embora as fases contenham diversas atividades, que podem ser desdobradas em um grande número de tarefas, há um número menor de atividades que são mais importantes quando se considera as limitações definidas para o modelo.

Uma segunda representação relacionada ainda ao modelo de fases (e a mais de difícil de representar) é a importância do resgate de informações e conhecimentos nas fases do ciclo de vida do produto para execução das tarefas e atividades, ilustrada na Figura 6.2.

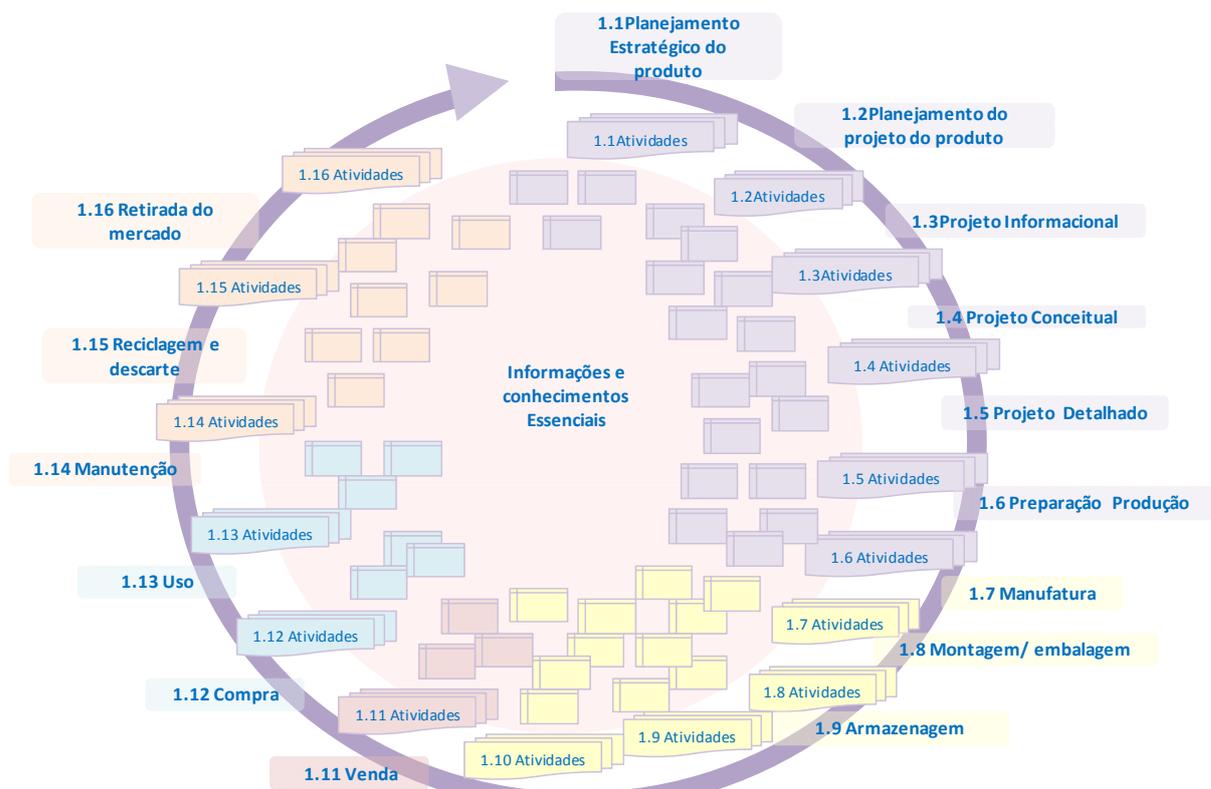


Figura 6.2 – O relacionamento entre fases, atividades, tarefas ao longo do ciclo de vida do produto no modelo

Na parte mais externa da Figura 6.2 são apresentadas as fases do ciclo de vida do produto, na parte intermediária são ilustradas as atividades correspondentes as fases. As informações essenciais e conhecimentos são atribuídos a fase central da Figura 6.2, o qual representa as tarefas que são executadas com apoio dos mecanismos.

O quadro 6.1 ilustra a representação da descrição das atividades, tarefas, entradas e saídas e mecanismos de cada fase do modelo de referência (o que o modelo contém- baseada no método de modelagem IDEF0). Para representar as outras perspectivas baseou-se no padrão de notação BPMN (*Business Process Model Notation*) desenvolvido por *Business Process Initiative* (BPMI, 2007), ilustrado na Figura 6.3.

Quadro 6.1- Representação das atividades, tarefas, entradas, saídas e mecanismos de cada fase do modelo de referência.

Fase X	Nome da fase X						
	Nome da atividade X Y						
Atividade X.Y	Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída	
	T. X. Y.1	Nome	E.X.Y.1	Informações internas e externas	Apêndice C	S.X.Y.1	Apêndice B
	T. X. Y.2	Nome	E.X.Y.2	S.X.Y.1	Apêndice C	E.X.Y.2	Apêndice B
	T. X. Y. n	Nome	T. X. Y. n	S.X.Y.1	Apêndice C	T. X.Y.n	Apêndice B

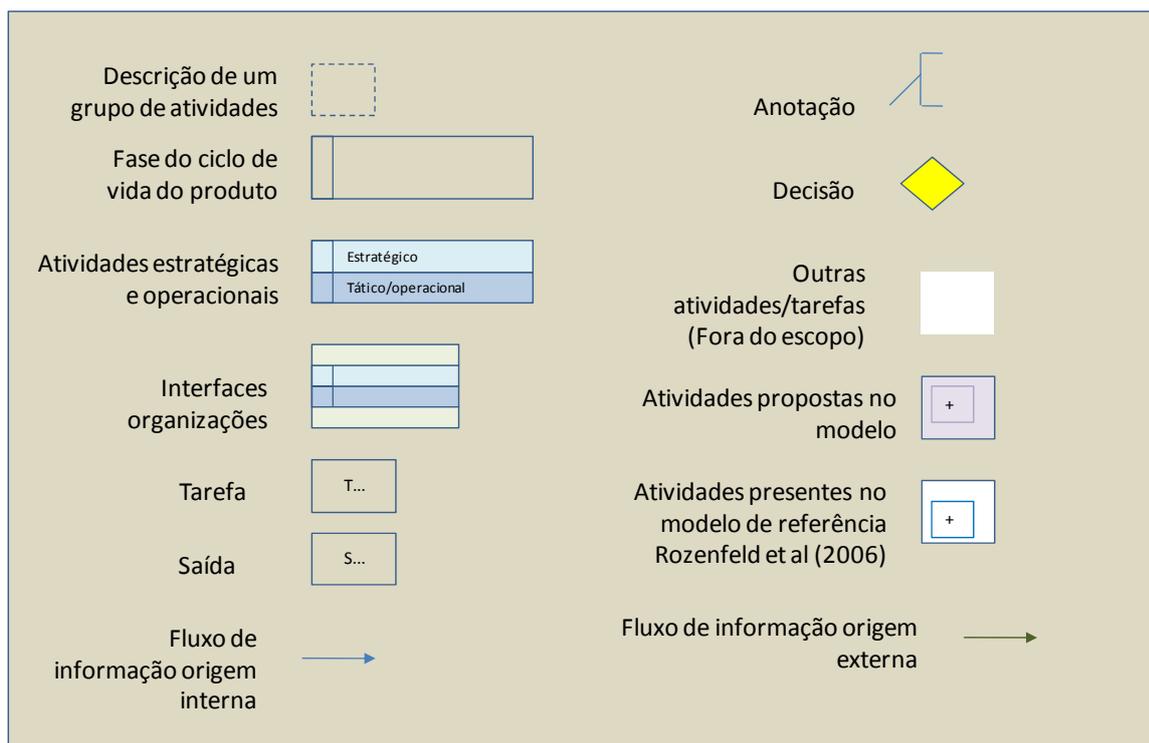


Figura 6.3 - Representação do modelo de referência para o PDP utilizando notações baseadas no BPMN.

A visão do que o modelo tem que ter (Quadro 6.1) é apresentada na descrição das atividades e tarefas neste capítulo por meio dos quadros.

6.2 O MODELO DE REFERÊNCIA PARA O PDP EM UM AMBIENTE DE SCM

Com base nos elementos arquitetura do produto, ‘projeto da’ cadeia de suprimentos e ‘projeto para’ cadeia de suprimentos foi proposto um modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM, ilustrado na Figura 6.4

A Figura 6.4 ilustra as principais saídas das fases iniciais do ciclo de vida do produto relacionadas com: os processos de relacionamento com o cliente (PRC), o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) e o processo de relacionamento com o fornecedor (PDP). Estas saídas são geradas pelas decisões relacionadas ao projeto do produto e ao projeto da cadeia de suprimentos e estão relacionadas com os elementos para integração do PDP em um ambiente de SCM: projeto da cadeia de suprimentos, projeto para cadeia de suprimentos e arquitetura do produto (CS/cadeia de suprimentos).

Os diferentes tamanhos das engrenagens, ilustrados na Figura 6.4, é uma analogia aos sistemas de engrenagens. Está associado à transferência de energia de uma engrenagem para

outra, no qual objetivo do sistema é alçado devido a sua integração. As engrenagens menores transferem energia para movimentar as maiores.

Para entrega de um produto final ao consumidor, um grande número de decisões é realizado ao longo do ciclo de vida do produto, envolvendo muitos domínios de conhecimento. Estas decisões são tanto de natureza estratégica quanto operacional. Algumas são referentes às restrições e possibilidades relacionadas às características do produto, como o número e complexidade dos componentes, uso de componentes padronizados e modulares. Outras decisões são referentes aos recursos disponíveis na organização e na cadeia de suprimentos para realizar as atividades.

As decisões relacionadas com a arquitetura do produto impactam em todo o ciclo de vida do produto, ou seja, a estrutura que é inicialmente selecionada para o produto afetará a organização das atividades do PDP e dos outros processos do SCM, como por exemplo, a participação dos fornecedores e parceiros no PDP.

Na fase de planejamento estratégico do produto são geradas as idéias para os novos produtos. A partir da perspectiva de negócio faz-se análise de todas as fases do ciclo de vida do produto, com objetivo de levantar idéias e oportunidades de novos produtos e os recursos existentes na cadeia de suprimentos para atender as necessidades do mercado e da empresa.

AMBIENTE DE GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

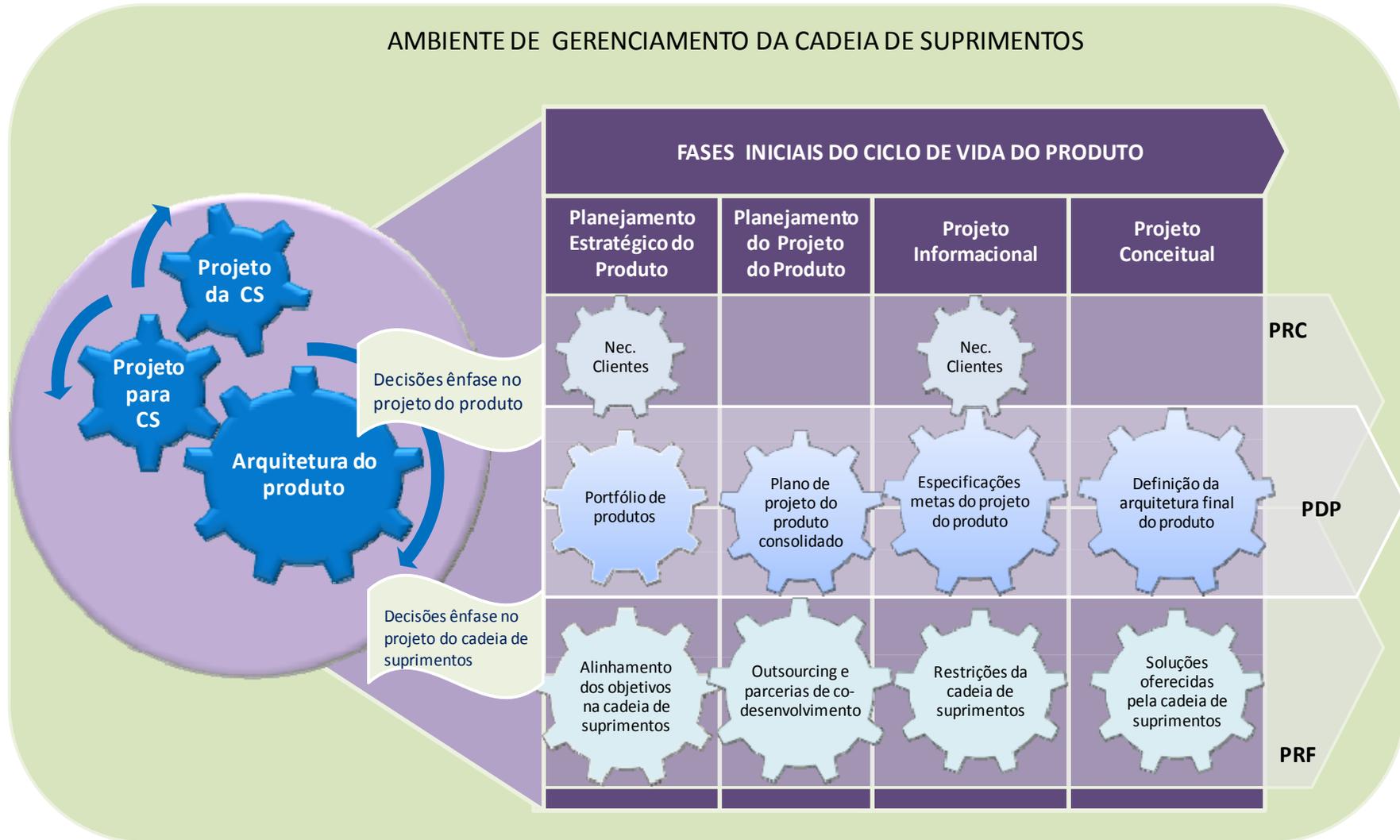


Figura 6.4 - Modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM.

Na fase de planejamento do projeto do produto, os problemas de projeto relacionados ao novo produto são desdobrados em subproblemas, para que possam ser mais facilmente compreendidos e resolvidos.

Para isso, antes da geração do conceito do produto são geradas as especificações-metas na fase de projeto informacional. Nesta fase necessita-se entendimento do problema de projeto do produto, quem são os clientes, quais são suas necessidades, quais são as restrições e possibilidades para o produto.

Na fase de projeto conceitual são geradas soluções para os problemas de projeto do produto e baseadas nas soluções oferecidas pela cadeia de suprimentos. Na fase de projeto detalhado é definida arquitetura final do produto com seus componentes e subsistemas e é determinada a configuração final da cadeia de suprimentos que dará suporte ao produto.

Os próximos tópicos apresentam descrição das atividades envolvidas em cada fase do modelo para o PDP em um ambiente de SCM, as entradas, saídas, e os mecanismos para execução das atividades.

6.3 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PRODUTO

Essencialmente, na fase de planejamento estratégico do produto são tomadas as decisões referentes à seleção de idéias para arquitetura de portfólio de produtos²³ e são definidos os objetivos dos processos de negócios do SCM.

Geralmente, as empresas não sobrevivem baseadas somente em um produto, mas em uma variedade de produtos que possam atender as necessidades e expectativas dos clientes. Logo, a escolha da arquitetura de portfólio de produto envolve avaliação das estratégias de customização, modularização, padronização e *outsourcing*.

Dentro do contexto de empresas mais integradas, a empresa possui controle total sobre as decisões envolvidas no desenvolvimento de produtos, como as decisões sobre a arquitetura de produto ser mais ou menos modular.

Entretanto, em cadeias de suprimentos mais modulares ou relacionais²⁴, a organização pode não possuir domínio completo sobre a escolha da arquitetura do produto ou sobre o

²³ O conceito de arquitetura de portfólio de produtos é introduzido por Otto & Wood (2000)

²⁴ Tipos de governança da cadeia de suprimentos propostos por Gereffi et al. (2005).

portfólio de produtos oferecidos. Isto dependerá da posição da empresa nas cadeias de suprimentos em que ela está inserida.

Isto faz com que antes de se propor um projeto para uma família de novos produtos seja necessário o desenvolvimento de uma base de conhecimento para auxiliar nas tomadas de decisões. Estas vão além da base de conhecimento do mercado em que os futuros produtos serão inseridos. Envolve a análise da variedade de produtos, o nível de customização dos produtos para os clientes, avaliação do ponto na cadeia em que o produto pode ser customizado, análise da conveniência da modularidade, a identificação da necessidade de novas plataformas de produtos e possibilidades de repasse de atividades a fornecedores.

Para auxiliar neste processo, a empresa necessita previamente estabelecer políticas que forneçam as diretrizes para os processos de negócio do SCM, como, por exemplo, políticas de envolvimento dos clientes e fornecedores no PDP. Para isso são estabelecidas diretrizes estratégicas o qual auxiliam no alinhamento dos objetivos interno e externo dos processos de negócios que compõem o SCM.

Logo, esta fase além de auxiliar na transformação da estratégia de negócio em investimentos para o lançamento de produtos fornece orientações para várias atividades na cadeia de suprimentos. Como exemplos dessas orientações têm-se: a necessidade do desenvolvimento de novas parcerias estratégicas, a inclusão de novas habilidades nos estágios de manufatura e montagem, a contratação e treinamento da força de trabalho e o desenvolvimento de novos processos de negócios²⁵.

Com base na revisão da literatura são recomendadas as seguintes atividades para a fase de planejamento estratégico do produto, ilustradas na Figura 6.5.

Na Figura 6.4 são apresentados dois caminhos para as idéias de novos produtos que compõem o portfólio de projetos de produtos da empresa. Um caminho refere-se às idéias de novos produtos extensão de linha e o outro as idéias relacionadas à arquitetura de portfólio de produtos.

²⁵ Outra forma de uso das informações geradas nesta fase é aquisição de outras empresas na cadeia de suprimentos. A cadeia de suprimentos pode ser mais ou menos integrada, dentro da perspectiva abordada por Fine (1999).

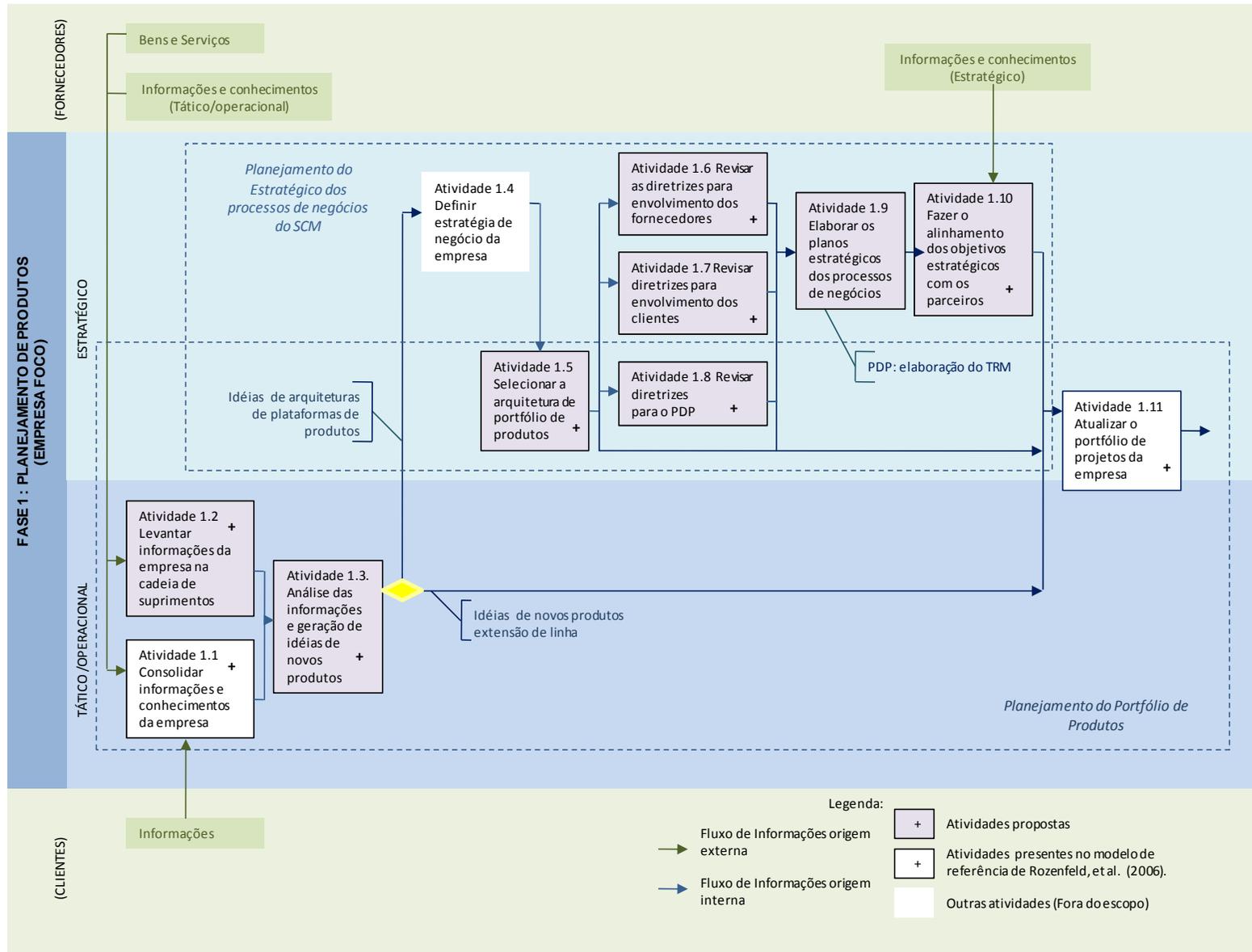


Figura 6.5 - Atividades da Fase de Planejamento Estratégico do Produto (Modelagem segundo o BPMN)

Os produtos extensão de linha geralmente são desenvolvidos a partir da base de fornecedores existentes na empresa. Contudo, para atender melhor o consumidor (cliente final) é necessário avaliar a arquitetura de portfólio de produtos fornecida pela empresa. Para isso é necessário que a empresa conheça o ambiente em que está inserida, avaliando sua posição na cadeia de suprimentos, com intuito de identificar oportunidades e ameaças na cadeia de suprimentos em que está inserida.

O mapeamento da cadeia de suprimentos permite que a empresa verifique o ponto na cadeia no qual as relações com os membros na cadeia (para frente e para traz) sejam indispensáveis para o sucesso do lançamento do produto no mercado.

6.3.1 Atividade 1.1: Consolidar e atualizar informações e conhecimentos da empresa

As tarefas desta atividade são geralmente apresentadas nos modelos para o PDP, na fase de planejamento estratégico do produto, no contexto porta a porta. As tarefas podem ser divididas em sete grupos:

- Informações sobre os clientes e concorrentes;
- Informações tecnológicas;
- Informações econômicas financeiras;
- Informações sobre os fornecedores;
- Projetos em andamento;
- Informações dos portfólios de produtos da empresa.

O Quadro 6.2 apresenta as tarefas envolvidas na atividade 1.1: consolidar e atualizar informações e conhecimentos da empresa.

Estas informações são fornecidas pelo PDP, PRC e PRF com auxílio dos processos de apoio (na seção 2.2.4 são apresentados nove categorias de processos de apoio para o modelo DCOR) e outros de processos encontrados nas empresas, por exemplo, o gerenciamento da tecnologia, inteligência competitiva, gestão da propriedade intelectual, gerenciamento da inovação, gestão do capital interno.

Quadro 6.2- Atividade 1.1: Consolidar e atualizar informações e conhecimentos da empresa

Consolidar e atualizar Informações e conhecimentos da empresa							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 1.1	T.1.1.1	Consolidar informações sobre os clientes da empresa (atuais e futuros)	E.1.1.1	Dados de fontes internas e externas	Consulta à base de dados Pesquisa de mercado Matriz de aplicação x grupos de aplicação.	S.1.1.1	Principais clientes (atuais e potenciais)
	T.1.1.2	Consolidar informações sobre os concorrentes da empresa (atuais e futuros)	E.1.1.2	Dados de fontes internas e externas	Engenharia reversa Pesquisa de mercado Benchmarking Visita nas empresas Análise paramétrica	S.1.1.2	Relatório com principais concorrentes da empresa (atuais e futuros)
	T.1.1.3	Consolidar informações sobre oportunidades tecnológicas	E.1.1.3	Dados de fontes internas e externas	Brainstorming, sinética Benchmarking Monitoramento tecnológico Método Delphi	S.1.1.3	Relatório de análise de oportunidades tecnológicas
	T.1.1.4	Consolidar informações sobre a capacidade da empresa	E.1.1.4	Dados de fontes internas e externas	Consulta a base de dados Check list	S.1.1.4	Relatório da capacidade da empresa
	T.1.1.5	Consolidar informações econômicas e financeiras da empresa	E.1.1.5	Dados de fontes internas e externas	EVA Opções reais Monte Carlo	S.1.1.5	Relatório econômico financeiro dos processos de negócios
	T.1.1.6	Consolidar informações sobre os fornecedores da empresa	E.1.1.6	Dados de fontes internas e externas	Consulta a base de dados Análise de desempenho dos fornecedores Auditoria de riscos dos produtos dos fornecedores	S.1.1.6	Relatório dos fornecedores (atuais, potenciais, novos)
	T.1.1.7	Consolidar informações sobre os projetos em desenvolvimento	E.1.1.7	Dados de fontes internas e externas	Consulta a base de dados	S.1.1.7	Relatório consolidado dos projetos em desenvolvimento
	T.1.1.8	Atualizar informações sobre o portfólio de produtos da empresa	E.1.1.8	Dados de fontes internas e externas	Gráfico de bolhas Análise do valor esperado Maturidade dos produtos	S.1.1.8	Relatório de portfólio de produtos

6.3.2 Atividade 1.2: Levantar informações da empresa na cadeia de suprimentos

O objetivo desta atividade é conhecer as cadeias de suprimentos em que a empresa está inserida, para que seja possível a avaliação, dos recursos e conhecimentos envolvidos deste a concepção até a entrega do valor para o cliente final²⁶. Uma das principais tarefas desta atividade é identificar a posição da empresa nas cadeias de suprimentos. O Quadro 6.3 ilustra as tarefas para levantar informações da empresa na cadeia de suprimentos.

²⁶ A avaliação dos recursos e conhecimentos deste a concepção até a entrega do valor para o cliente final está associada ao conceito de sistema de valor. Para Sturgeon (2001) o sistema de valor é a integração das cadeias de valor dos atores envolvidos desde na concepção, manufatura e descarte do produto final.

Quadro 6.3 - Atividade 1.2: Levantar informações da empresa na cadeia de suprimentos.

Levantar Informações da empresa nas cadeias de suprimentos						
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída	
Atividade 1.2	T.1.2.1	Identificar a posição da empresa na cadeia de suprimentos em relação ao consumidor final.	E.1.2.1	Dados de fontes internas e externas	Análise de Filière Mapeamento da cadeia de suprimentos	S.1.2.1 Relatório da empresa na cadeia de suprimentos
	T.1.2.2	Identificar a empresa líder da cadeia de suprimentos	E.1.2.2	S.1.2.1	Governança da cadeia	S.1.2.2 Identificação da empresa líder nos produtos da empresa
	T.1.2.3	Identificar o nível de maturidade das tecnologias de produto da empresa	E.1.2.3	S.1.1.3; S.1.2.1 BOM	Mapeamento dos tipos de componentes, subsistemas, módulos (arquitetura do produto) Prospecção tecnológica	S.1.2.3 Relatório da Maturidade das tecnologias do produtos
	T.1.2.4	Identificar o nível de maturidade das tecnologias de processo produtivo dos produtos	E.1.2.4	S.1.2.1 S.1.2.2 S.1.1.4	Prospecção tecnológica Consulta a base de dados Capabilidades ao longo do processo produtivo	S.1.2.4 Relatório com o grau de maturidade das tecnologias de processo produtivo dos produtos
	T.1.2.5	Identificar o nível de maturidade das tecnologias de processo de montagem dos produtos	E.1.2.5	S.1.2.1 S.1.2.2 S.1.1.4	Prospecção tecnológica Consulta a base de dados Capabilidades ao longo do processo produtivo	S.1.2.5 Relatório de Maturidade das tecnologias de montagem dos produtos
	T.1.2.6	Identificar fatores de estocagem/armazenagem dos produtos da empresa	E.1.2.6	S.1.2.1; S.1.1.4 S.1.2.2	Consulta a base de dados Prospecção tecnológica	S.1.2.6 Relatório de fatores críticos de estocagem e armazenagem.
	T.1.2.7	Identificar fatores de transporte interno e externos dos produtos	E.1.2.7	S.1.2.1; S.1.1.4 S.1.2.2	Consulta a base de dados Prospecção tecnológica	S.1.2.7 Relatório dos fatores críticos de transporte e armazenagem
	T.1.2.8	Identificar fatores de distribuição internos e externos dos produtos	E.1.2.8	S.1.2.1; S.1.1.4 S.1.2.2	Consulta a base de dados Prospecção tecnológica	S.1.2.8 Relatório de fatores críticos de distribuição dos produtos
	T.1.2.9	Identificação fatores de serviços dos produtos	E.1.2.9	S.1.2.1; S.1.1.4 S.1.2.2	Consulta a base de dados Prospecção tecnológica	S.1.2.9 Relatório de fatores críticos de serviços dos produtos

6.3.3 Atividade 1.3: Análise das informações e geração de idéias para novos produtos

A idéia básica desta atividade é analisar as informações e conhecimentos da empresa (atividade 1.1) e as informações e conhecimentos da empresa na cadeia de suprimentos (atividade 1.2) para geração de idéias de novos produtos.

Geralmente os trabalhos não consideram as informações da cadeia de suprimentos dos produtos. Por exemplo, no planejamento de portfólios de produtos, geralmente utilizam-se a matriz SWOT e BCG encontrado em Cooper (2001). Entretanto, a literatura²⁷ mostra que

²⁷ No capítulo 3, as abordagens PDP Lean e PLM relatam a importância de a partir da perspectiva de ciclo de vida para cada linha do produto deve ser construída a melhor cadeia de suprimentos para aquela linha de produto, e que o portfólio de produtos envolve as linhas de produtos existentes e sob desenvolvimento, não havendo separação entre o gerenciamento do portfólio de projetos para os PDP, PRF, e PRC. No capítulo 4 no

outras informações necessitam ser consideradas, como: as características dos produtos dos produtos na cadeia de suprimentos, a estratégia de modularização dos produtos, a estratégia de padronização dos produtos, a estratégia de *outsourcing*.

O quadro 6.4 ilustra as tarefas envolvidas na atividade 1.3: analisar das informações e geração de idéias para novos produtos.

Quadro 6.4- Tarefas da atividade 1.3: Análisar informações e gerar de idéias para novos produtos.

Análisar das informações e gerar de idéias de novos produtos							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 1.3	T.1.3.1	Analisar as principais características da cadeia baseada nos produtos da empresa	E.1.3.1	S.1.1.8 BOM S.1.2	Mapeamento da cadeia de suprimentos Maturidade do ciclo de vida do produtos (comercial) Matriz das características dos produtos na cadeia de suprimentos	S.1.3.1	Relatório das características das cadeias de suprimentos dos produtos
	T.1.3.2	Analisar a necessidade de customização dos produtos	E.1.3.2	S.1.2. S.1.3.1	Check list <i>Brainstorming</i> Técnicas de reunião	S.1.3.2	Relatório de customização dos produtos
	T.1.3.3	Analisar o ponto da cadeia de suprimentos onde o produto pode ser customizado para o cliente	E.1.3.3	S.1.2 S.1.3.1 S.1.3.2	Check list Técnicas de reunião <i>Brainstorming</i>	S.1.3.3	Relatório de pontos para customização.
	T.1.3.4	Analisar a conveniência da modularidade dos produtos	E.1.3.4	S.1.2 S.1.3.3; S.1.3.4	Check list (Asan, et al. 2004) <i>Brainstorming</i>	S.1.3.4	Relatório de modularização dos produtos
	T.1.3.5	Analisar a conveniência da padronização dos produtos	E.1.3.5	S.1.2 S.1.3.4	Check list Técnicas de reunião <i>Brainstorming</i> , sinética	S.1.3.5	Relatório de padronização dos produtos
	T.1.3.6	Análisar a conveniência do outsourcing	E.1.3.6	S.1.2 S.1.3.5; S.1.3.6	Consulta a base de dados Técnicas de reunião <i>Brainstorming</i> , sinética	S.1.3.6	Relatório de <i>outsourcing</i>
	T.1.3.7	Compilar idéias de novos produtos	E.1.3.7	S.1.1; S.1.2; S.1.3	Consulta a base de dados	S.1.3.7	Relatório consolidado de idéias de novos produtos
	T.1.3.8	Análise das idéias para plataformas de produtos existentes	E.1.3.8	S.1.1.1 S.1.3.7	Torre do poder Índice prioridade pareto Consulta a base de dados	S.1.3.8	Relatório de oportunidades de produtos extensão de linhas

6.3.3.1 Tarefa 1.3.1: Análise das principais características dos produtos na cadeia de suprimentos baseado nos produtos da empresa

O objetivo desta tarefa é analisar as principais características dos serviços, subsistemas e produto inteiro (YAN et al. 2005) com objetivo de definir estratégias para a cadeia de suprimentos para melhor atender o cliente. Na seção 2.3 foi tratada a importância do

processo de desenvolvimento de produtos modulares, incluindo a visão mais estratégica para se definir portfólio de produtos da empresa inclui outras informações.

relacionamento entre as fases do ciclo de vida do produto comercial e as principais características das cadeias de suprimentos.

O primeiro passo desta tarefa é a seleção de quais itens serão analisados. A seleção dos itens pode ser feita pela identificação das principais deficiências encontradas no levantamento de informações para os processos de negócios. O segundo passo é a elaboração de uma matriz com as fases do ciclo de vida dos produtos versus as características da cadeia de suprimentos dos produtos, ilustrado na Figura 6.6.

Produto: matéria prima, componente, subsistema, produto inteiro, e outros.	Ponto na cadeia de suprimentos	Fase do ciclo de vida do produto				Duração do ciclo de vida				Ganhadores de pedidos dos clientes				Qualificadores de pedidos dos clientes				Estratégia para cadeia de suprimentos			
		Introdução	Crescimento	Maturidade	Declínio	menor que 1 ano	1 a 3 anos	3 a 5 anos	mais que 5	Qualidade do produto	Custo	Nível de serviços	Disponibilidade de variações	Tempo de espera	Qualidade do produto	Custo	Nível de serviços	Disponibilidade de variações	Tempo de espera	Lean	ágil
																				(+) Comodity	(+) ágil
sub-sistema 2	F3		X				X			X				X							X
Componente 4	F1				X	X					X			X					X		X
Produto acabado	L	X				X				X			X		X	X					X

Legenda: Pontos da cadeia de suprimentos referem-se à posição na cadeia de suprimentos: F3: fornecedor de terceira camada, F1: fornecedor de primeira camada, L: logística.

Figura 6.6 - Matriz das características dos produtos (matérias primas, componentes, sub-sistemas) na cadeia de suprimentos.

O passo seguinte desta atividade é comparar os resultados das características da cadeia de suprimentos identificados na matriz com as informações levantadas na atividade 1.3 – Levantar informações sobre a cadeia de suprimentos.

O resultado desta análise auxilia na identificação do ponto na cadeia de suprimentos onde há a necessidade de ser mais ágil para atender as necessidades dos clientes.

6.3.3.2 Tarefa 1.3.2 (Analisar o nível de customização dos produtos) e Tarefa 1.3.3 (Analisar o ponto na cadeia de suprimentos onde o produto pode ser customizado para o cliente)

O objetivo destas duas tarefas é o levantamento de idéias para atender o cliente por meio da estratégia de customização dos produtos. O mecanismo de *Brainstorming* pode ser aplicado nos processos de negócios do SCM.

Com base nas revisões da literatura, para auxiliar na execução das tarefas 1.3.2 e 1.3.3 foi elaborado um questionário, cujo objetivo é auxiliar no levantamento de idéias para atender o cliente por meio da estratégia de customização dos produtos. O questionário elaborado encontra-se no Apêndice D.

6.3.3.3 Tarefa 1.3.4.: Analisar da conveniência da modularização dos produtos da empresa

O objetivo desta tarefa é analisar a estratégia de modularização dos produtos, para o projeto de uma família de produtos (ou plataformas de produtos). Com o objetivo de compartilhamento dos ativos (componentes, processos, conhecimento, como também pessoas e relacionamentos) por um conjunto de produtos.

Nas seções 4.1 e 4.2 foram feitas colocações sobre a importância da modularização dos produtos, sua importância para a modularização da produção e para a modularização da cadeia de suprimentos, com o objetivo de melhor atender o cliente. Foram realizadas várias colocações sobre os benefícios de produtos mais modulares, mesmo havendo maiores contradições nas diferentes fases do ciclo de vida do produto.

Uma das dificuldades para execução desta tarefa foi a definição de mecanismo de apoio. Dentro deste contexto, Asan et al (2004) apresentam uma metodologia para o desenvolvimento de produtos modulares envolvendo aspectos mais estratégicos (apresentado na seção 4.1). Baseado em Asan et al (2004) dividiu-se esta tarefa em dois passos: o primeiro é avaliar se o produto ou família de produtos podem ser modularizados, ou é apropriado para uma arquitetura modular. O segundo passo constitui decidir sobre o grau de modularidade embutidos nos produtos atuais.

A saída desta tarefa é a indicação da adoção de uma estratégia para o desenvolvimento de produtos mais modulares.

6.3.3.4 Tarefa 1.3.5: Analisar a conveniência da padronização dos produtos

O objetivo desta tarefa é analisar as oportunidades de padronização dos produtos.

Na seção 3.2.6 foi apresentada as abordagens para o PDP *Lean*, sendo a padronização um dos princípios recomendados. Na seção 5.4 foram feitas avaliações da literatura sobre o envolvimento dos fornecedores no PDP, em que foram identificadas as motivações para o processo de *outsourcing*, aos quais podem ser integrados com a estratégia de padronização dos produtos para melhorar o desempenho da cadeia de suprimentos.

Para executar esta tarefa Stoll (1999) recomenda três passos: entendimento dos aspectos de negócio e identificação das oportunidades de padronização; a avaliação qualitativa dos custos e benefícios associados com cada oportunidade, avaliação quantitativa dos custos e benefícios associados a cada oportunidade. Stoll (1999, p. 297) apresenta um *check-list*, o qual associado com o EVA (LAMBER, 2004), pode auxiliar na avaliação da padronização dos produtos da empresa.

Além do *check-list* proposto por Stoll (1999) outras questões foram inseridas, com base na revisão da literatura, com o objetivo auxiliar na avaliação das oportunidades de padronização dos produtos. O questionário para auxiliar na avaliação de oportunidades de padronização dos produtos encontra-se no Apêndice E.

6.3.3.5 Tarefa 1.3.6: Analisar a conveniência do outsourcing das atividades

O objetivo desta tarefa é analisar as saídas das tarefas anteriores e identificar os motivos (oportunidades) de *outsourcing* para serem investigados em mais detalhes posteriormente, de acordo com o objetivo dos processos de negócios.

Nas seções 5.1.1 e 5.4.1 foram realizados vários comentários sobre as **motivações para o *outsourcing*** e envolvimento dos fornecedores no PDP.

6.3.3.6 Tarefa 1.3.7: Compilar idéias de novos produtos

Nas tarefas anteriores foram geradas idéias e revisões de idéias, com origem tanto interna quanto externa sobre novos produtos. O objetivo desta tarefa é consolidá-las para que possam ser avaliadas posteriormente.

6.3.3.7 Tarefa 1.3.8: Integrar as idéias de novos produtos nas plataformas de produtos existentes.

Nesta tarefa faz-se a seleção daquelas idéias de projetos de novos produtos que podem aproveitar o conjunto de ativos já existentes na empresa e/ou na cadeia de suprimentos. Gerando o relatório de idéias de produtos extensão de linha. Um mecanismo que pode auxiliar

nesta tarefa é a definição de prioridades utilizando o ‘índice prioridade de Pareto’ (PYZDECK, 2003, p. 185).

6.3.4 Atividade 1.4: Definir a estratégia da empresa

A definição da estratégia da empresa, a princípio, não faz parte do escopo do trabalho. Entretanto, a estratégia para o desenvolvimento de novos produtos depende dos objetivos de negócio da empresa.

Pyzdek (2003) argumenta que os planos estratégicos são mapas que mostram os objetivos e as métricas. Entretanto, um problema comum é a falta de conexão das informações do nível tático operacional com as decisões estratégicas. Por este motivo, ressalta-se que a atividade 1.3 fornece informações importantes para auxiliar no processo de estabelecimento da estratégia de negócio da empresa e de seus planos de negócios.

Além disso, estas decisões envolvem uma avaliação da arquitetura de portfólio de produtos (atividade 1.5) para que seja possível o planejamento dos processos de negócios da cadeia de suprimentos.

6.3.5 Atividade 1.5: Selecionar a arquitetura de portfólio de produtos

Na atividade 1.3 foram geradas várias oportunidades e idéias para atender melhor o cliente e melhorar o desempenho da empresa na cadeia de suprimentos. A atividade 1.5 consiste na utilização de uma matriz de correlacionamento similar a primeira matriz do QFD (casa da qualidade) como principal mecanismo para auxiliar a hierarquizar as idéias e oportunidades sob os pontos de vista dos clientes (considerando as estratégias da empresa). O quadro 6.5 ilustra o detalhamento da atividade de seleção da arquitetura de portfólio de produtos.

Quadro 6.5- Atividade 1.5: Selecionar a arquitetura de portfólio de produtos.

Selecionar a arquitetura de portfólio de produtos							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 1.5	T.1.5.1	Coletar e agrupar as idéias e oportunidades em ganhadores de pedidos e qualificadores de pedidos	E.1.5.1	E.1.3	Desdobramento das necessidades Consulta a base de dados	S.1.5.1	Tabela com as oportunidades e idéias agrupadas
	T.1.5.2	Listar os objetivos estratégicos	E.1.5.2	S.1.5.1 S.1.4	Consulta a base de dados	S.1.5.2	Tabela com os objetivos estratégicos
	T.1.5.3	Definir escalas de avaliação	E.1.5.3		Consulta a base de dados	S.1.5.3	Definição das escalas
	T.1.5.4	Fazer o julgamento das oportunidades sob o ponto de vista do cliente	E.1.5.4	E.1.1; E.1.2; E.1.3 S.1.5.2; S.1.5.3	Consulta a base de dados Diagrama de Mudge	S.1.5.4	Grau de importância da oportunidades sob o ponto de vista do consumidores
	T.1.5.5	Fazer e calcular o julgamento das oportunidades com as estratégias	E.1.5.5	S.1.5.1; S.1.5.2; S.1.5.3	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.5.5	Priorização das oportunidades
	T.1.5.6	Analisar as contradições	E.1.5.6	S.1.5.6	Consulta a base de dados Brainstorming	S.1.5.6	Propor soluções para as contradições
	T.1.5.7	Avaliar o impacto nos produtos atuais e futuros	E.1.5.7	S.1.3.1 S.1.3.2 S.1.1; S.1.2	Consulta a base de dados Cenários Auditorias de riscos de produtos	T.1.5.7	Relatório sobre o impacto das oportunidades sobre os produtos da empresa
	T.1.5.8	Selecionar as idéias e oportunidades que serão implementadas	E.1.5.8	S.1.5.7	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.5.8	Seleção das idéias e oportunidades que serão implementadas
	T.1.5.9	Definir os processos responsáveis pela implementação	E.1.5.9	S.1.5.7 S.1.5.8	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.5.9	Planilha com as idéias e oportunidades distribuídas nos processos

6.3.5.1 Tarefa 1.5.1: Coletar e agrupar as idéias em ganhadores de pedidos e qualificadores de pedidos:

Os dois conceitos inicialmente usados para agrupar as idéias geradas são os de ganhadores e qualificadores de pedidos, definidos em Slack et al. (1997). As idéias ou oportunidades ganhadoras de pedidos são aquelas que contribuem diretamente para a realização de um negócio. Eles são vistos pelo cliente final como fatores-chave da competitividade. Um aumento no desempenho em um objetivo ganhador de pedido resultará em mais negócios ou pelo menos no aumento da probabilidade da empresa conseguir mais pedidos, pode ser associado ao conceito de valor agregado para o cliente.

As idéias e oportunidade qualificadoras de pedido também são importantes para a empresa, mas não são os principais determinantes do sucesso competitivo. São os objetivos nos quais a empresa deve estar acima de um nível determinado para que ela seja inicialmente considerada pelos clientes como uma possível fornecedora. Abaixo deste nível crítico de desempenho, a empresa provavelmente não vai sequer entrar na concorrência. Acima deste

nível, a empresa passa a ser considerada pelos clientes, mas principalmente em termos de seus critérios ganhadores de pedido. Para um objetivo qualificador, qualquer melhoria acima deste nível não acrescenta grandes benefícios competitivos.

6.3.5.2 Tarefa 1.5.2: Listar os objetivos estratégicos

As entradas desta atividade foram geradas na atividade 1.4, geralmente, com base na revisão da literatura, os objetivos estratégicos da empresa estão relacionados com:

- Menores custos (diminuir os desperdícios nas atividades, materiais e outros).
- Menores tempos de entrega (tempo de espera)
- Melhoria na qualidade (desempenho do produto)
- Inovação (novidade para o cliente)
- Flexibilidade (na cadeia para atender o cliente)
- Desempenho (das empresas na cadeia de suprimentos).

O Quadro 6.6 ilustra exemplos de objetivos estratégicos dos processos de negócios.

Quadro 6.6 – Desdobramento dos objetivos estratégicos

Objetivo estratégico	Indicador
Introdução de novos produtos no mercado	+50%
Tempo de pesquisa e desenvolvimento	-30%
Inventário (estoque) de peças	-20%
Preço	Não aumentar
Qualidade do produto	20% melhores produtos
Custos de processamento de pedido	-10%

6.3.5.3 Tarefa 1.5.4: Definir o grau de importância das idéias/oportunidades para os consumidores

O diagrama de Mudge pode ser utilizado como mecanismo para auxiliar a avaliar a relativa importância das idéias e oportunidades de forma mais objetiva. Faz-se a avaliação sob o ponto de vista dos consumidores e fornecedores com o objetivo de se obter uma hierarquização das oportunidades.

6.3.5.4 Tarefa 1.5.5: Fazer o julgamento das idéias e oportunidades versus objetivos estratégicos

Esta tarefa foi proposta com base nos trabalhos Pyzdek (2003, p. 171) e Phaal et.al. (2006) os quais utilizam o QFD para auxiliar no julgamento das oportunidades, ilustrada na Figura 6.7.

As principais saídas desta atividade são:

- Hierarquia das idéias e oportunidades sob o ponto de vista dos clientes nos critérios ganhadores de pedidos.
- Hierarquia das idéias e oportunidades sob o ponto de vista dos clientes nos critérios qualificadores de pedidos.

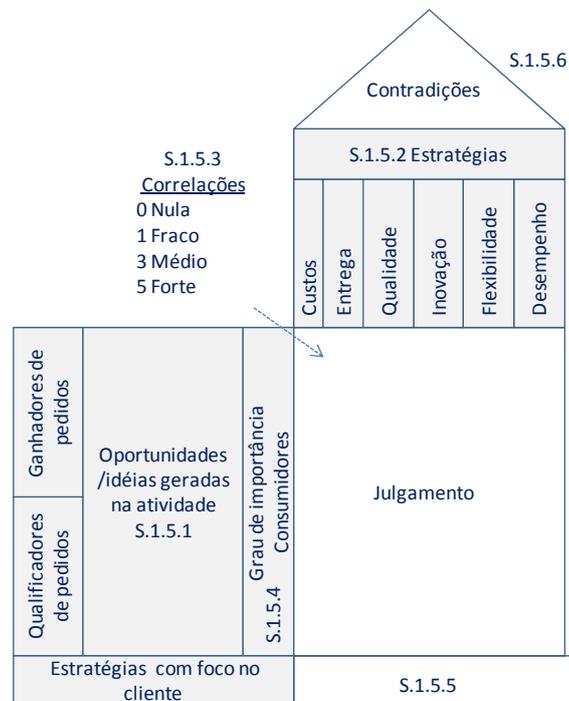


Figura 6.7 – Matriz do QFD modificada para auxiliar na seleção das oportunidades.

6.3.5.5 Tarefa 1.5.6: Analisar as contradições

Fazer o julgamento das contradições em relação ao telhado da matriz e as oportunidades relacionadas aos clientes e fornecedores. A saída desta tarefa pode gerar novas soluções. Um dos critérios utilizados que pode ser utilizado para as contradições é o valor agregado para o cliente.

6.3.5.6 Tarefa 1.5.7: Avaliar o impacto das idéias nos produtos atuais e futuros

O objetivo desta tarefa é a partir da hierarquização realizada detalhar o impacto no portfólio de produtos. Esta atividade envolve a utilização de técnicas de cenários e pesquisas com especialistas para elaborar o cenário futuro e a auditoria de riscos nos produtos atuais da empresa.

6.3.5.7 Tarefa 1.5.8: Decidir sobre as idéias/oportunidades que serão implementadas

As tarefas anteriores envolveram uma série de análises, as quais neste momento precisam ser validadas para sua continuidade ou não (ainda que de maneira preliminar). Para isto, é necessário validar as idéias/oportunidades com o nível mais alto na organização, para então serem detalhadas e executadas pelos processos de negócios do SCM ou processos de apoio.

6.3.5.8 Tarefa 1.5.9: Definir os processos responsáveis pela implementação das ideias/oportunidades:

Até este momento, no modelo não houve uma preocupação na separação das atividades e tarefas em relação ao ciclo de vida do produto. O objetivo desta tarefa é definir o processo de apoio ou processo de negócio responsável pela implementação das idéias/oportunidades.

6.3.6 Atividade 1.6: Revisar as diretrizes para o envolvimento dos fornecedores no ciclo de vida do produto.

Na *atividade 1.5* foi realizado o julgamento de um conjunto de oportunidades (idéias) geradas para melhor atender os clientes. A escolha de uma ou mais oportunidades (idéias) pode requerer mudanças na forma como a empresa se relaciona com os fornecedores ao longo do ciclo de vida do produto, havendo a necessidade de rever as diretrizes (o modo com que as coisas são vistas dentro da empresa).

O Quadro 6.7 ilustra atividade de revisar diretrizes para o envolvimento dos fornecedores no PDP.

Quadro 6.7 - Atividade 1.6: Revisar as diretrizes para o envolvimento dos fornecedores

Revisar as diretrizes para o envolvimento dos fornecedores							
Tarefa		Entrada	Mecanismo	Saída			
Atividade 1.6	T.1.6.1	Revisar os critérios de segmentação dos fornecedores	E.1.6.1	S.1.1.8; S.1.5	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.6.1	Critérios de segmentação dos fornecedores
	T.1.6.2	Revisar critérios para diferenciar fornecedores	E.1.6.2	S.1.6.1 S.1.3; S.1.5	Consulta a base de dados EVA, Valor agregado Técnicas de reunião	S.1.6.2	Diretrizes de diferenciação dos fornecedores
	T.1.6.3	Revisar nível hierárquico para a tomada de decisão sobre os fornecedores	E.1.6.3	S.1.3; S.1.5 S.1.6.1; S.1.6.2	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.6.3	Diretrizes de tomada de decisão sobre os fornecedores
	T.1.6.4	Revisar diretrizes de comunicação com os fornecedores	E.1.6.4	S.1.3; S.1.5 S.1.6.3	Consulta a base de dados Riscos de comunicação Técnicas de reunião	S.1.6.4	Diretrizes de comunicação com os fornecedores
	T.1.6.5	Revisar diretrizes para os contratos com fornecedores	E.1.6.5	S.1.3; S.1.5 S.1.6.3; S.1.6.4 S.1.1.6	Consulta a base de dados Técnicas de reunião Auditoria de riscos dos produtos dos fornecedores	S.1.6.5	Diretrizes para os contratos com os fornecedores
	T.1.6.6	Revisar nível de qualificação dos fornecedores	E.1.6.6	S.1.6.5 S.1.6.3	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.6.6	Diretrizes do Nível de Qualificação dos Fornecedores

Para a revisão dos critérios de segmentação dos fornecedores sugere-se a utilização do modelo de tomada decisão proposto por Platts et al (2002) apresentado na seção 5.1.2. O quadro 5.1, apresenta os fatores que poderão auxiliar a definir quais são os fatores mais importantes para a empresa em relação ao envolvimento dos fornecedores no PDP.

6.3.7 Atividade 1.7: Revisar as diretrizes para o envolvimento dos clientes

O Quadro 6.8 ilustra as tarefas para estabelecer as diretrizes de envolvimento dos clientes ao longo do ciclo de vida do produto.

Quadro 6.8 - Atividade 1.7: Revisar as diretrizes para o envolvimento dos clientes.

Revisar as diretrizes para o envolvimento dos clientes							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 1.7	T.1.7.1	Revisar critérios de segmentação dos clientes	E.1.7.1	S.1.1.1 S.1.5	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.7.1	Critérios de segmentação dos clientes
	T.1.7.2	Definir critérios para diferenciar clientes	E.1.7.2	S.1.7.1 S.1.3; S.1.5	Consulta a base de dados EVA, Valor agregado Técnicas de reunião	S.1.7.2	Diretrizes de diferenciação dos clientes
	T.7.3	Definir nível hierárquico para a tomada de decisão sobre os clientes da empresa	E.1.7.3	S.1.3; S.1.5 S.1.7.1; S.1.7.2	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.7.3	Diretrizes de tomada de decisão sobre os clientes
	T.1.7.4	Definir diretrizes de comunicação com os clientes	E.1.7.4	S.1.3; S.1.5 S.1.7.3	Consulta a base de dados Riscos de comunicação Técnicas de reunião	S.1.7.4	Diretrizes de comunicação com os clientes
	T.1.7.5	Definir diretrizes para os contratos com os clientes	E.1.7.5	S.1.3; S.1.5 S.1.5.3; S.1.5.4 S.1.1.6	Consulta a base de dados Técnicas de reunião Auditoria de riscos dos produtos	S.1.7.5	Diretrizes para os contratos com os clientes
	T.1.7.6	Definir nível de qualificação dos clientes	E.1.7.6	S.1.7.5 S.1.7.3	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.7.6	Diretrizes do Nível de Qualificação dos Clientes

6.3.8 Atividade 1.8: Revisar as diretrizes para o PDP

Na atividade 1.5 foi realizado o julgamento de um conjunto de oportunidades (idéias) geradas para atender aos clientes alinhadas aos objetivos estratégicos. A escolha de uma ou mais oportunidades (idéias) pode requerer mudanças na forma como a empresa conduz o PDP, gerando a necessidade de revisar as diretrizes para o processo de desenvolvimento de produto.

O Quadro 6.9 ilustra as tarefas relacionadas com a atividade revisar diretrizes para o PDP.

Quadro 6.9 - Atividade 1.8 – Revisar as diretrizes para o PDP.

Revisar as diretrizes para o projeto de produtos							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 1.8	T.1.8.1	Revisar os critérios sobre os tipos de projetos de produtos na empresa	E.1.8.1	S.1.5 S.1.6 S.1.7	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.8.1	Critérios para determinar os tipos de projetos de produtos
	T.1.8.2	Revisar os direcionadores para o projetos de produtos	E.1.8.2	S.1.5.11; S.1.7.2; S.1.4	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.8.2	Direcionadores de projetos de produtos
	T.1.8.3	Revisar as formas de organizar as equipes para o projeto de produtos	E.1.8.3	S.1.6.4; S.1.6.5; S.1.5.11, S.1.8.3	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.8.3	Critérios para formação das equipes de projeto do produto
	T.1.8.4	Revisar as diretrizes de tomada de decisão sobre o produto ao longo do desenvolvimento	E.1.8.4	S.1.3; S.1.5;	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.8.4	Diretrizes de tomada de decisão sobre o projeto de produto

6.3.8.1 Tarefa 1.8.1: Revisar os critérios sobre os tipos de projeto de produtos da empresa

A importância de classificar os tipos de projetos de produtos de uma empresa está relacionada ao alinhamento do planejamento dos recursos com os objetivos da empresa. O Quadro 6.10 apresenta alguns critérios utilizados para definir os diferentes tipos de projeto do produto.

Quadro 6.10 – Critérios para classificar os tipos de projetos de produtos.

Abordagem	Referência	Critérios	Tipos de projeto de produtos
Múltiplos produtos (ou plataformas de produtos)	Rozenfeld et al (2006, p.9)	<ul style="list-style-type: none"> • Escopo da nova tecnologia • Mudança na plataforma • Velocidade de mudança 	Novo projeto , Transferência simultânea Transferência de tecnologia sequencial Modificação de projeto
Quanto à novidade	Rozenfeld et al (2006, p.9)	<ul style="list-style-type: none"> • Novos para o mercado • Novos para a empresa 	Projeto novo para empresa Projeto novo para o mercado
Quanto à mudança de processo	Adaptado de Fuller (1994)	<ul style="list-style-type: none"> • Escopo da nova tecnologia • Mudança na plataforma • Velocidade de mudança • Novos para o mercado • Novos para a empresa 	Produtos extensões de linha Produtos existentes com nova forma: Reposicionamento de produtos existentes: Produtos inovadores Produtos criativos
Cadeia de fornecedores	Calvi et al (2001) Seção 5.4.3.2	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de envolvimento do fornecedor • Risco de envolvimento do fornecedor 	Co-desenvolvimento estratégico Co-desenvolvimento crítico Subcontratação clássica Desenvolvimento coordenado baseado em especificações técnicas.
Cadeia de fornecedores	Lambert, et al (1996) Seção 5.1.3.1	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de relacionamentos com o fornecedor 	<i>Arm's length</i> ou acordos comerciais Parcerias, <i>Joint Ventures</i> Integração vertical
Arquitetura de produto	Otto & Wood (2000) Seção 4.2.2	<ul style="list-style-type: none"> • Desdobramento do produto 	Integral Modular Subsistema Componente Interface
Processo produtivo	Reeven & Srinivasan Seção 2.3	<ul style="list-style-type: none"> • Ponto do pedido do cliente 	Engenharia sob encomenda Produção sob encomenda Montagem sob encomenda Produção para estoque
Gerenciamento de projetos	Prince (1999), Leite (2007)	<ul style="list-style-type: none"> • Escopo de projeto do produto 	Programa: conjunto de vários projetos

6.3.8.2 Tarefa 1.8.2: Revisar os direcionadores de projetos de produtos

Na atividade 1.5 foi feita a seleção da arquitetura de portfólio de produtos baseada nas preferências estratégicas da empresa quanto ao tipo de cadeia de suprimentos para os produtos; nível de customização do produto para o cliente; ponto na cadeia onde o produto é

customizado para o cliente; adoção da estratégia do projeto de um produto mais ou menos modular, padronização das partes do produto, repasse de atividades a fornecedores.

A ação de revisar e/ou definir os direcionadores estratégicos é sugerida tanto nos modelos de SCM (HANDFIELD & NICHOLS Jr., 2002; LAMBERT, 2004) quanto nos modelos para o PDP (ULRICH & EPPINGER, 2000; OTTO & WOOD, 2000; YANG et al, 2006).

Na seção 4.1, Figura 4.6 são ilustrados os diferentes DFX ao longo do ciclo de vida do produto. Na seção 4.3. foram apresentados os modelos para o processo de desenvolvimento de produtos modulares. Nesta mesma seção são apresentados os direcionadores de módulos de produtos, propostos por Ericsson & Erixson (1999, p. 20).

Os direcionadores de projetos de produtos, incluindo os de módulos, dependem da forma como a organização desdobra seu produto para atender os diferentes objetivos estratégicos dos processos de negócio, e faz o relacionamento simultâneo com as outras atividades ao longo do ciclo de vida do produto (ver os exemplos da seção 4.4).

Os direcionadores de projeto de produtos dependem de:

- Preferências estratégicas da organização ao longo do ciclo de vida do produto. Ou seja, a aplicação do DFX (Figura 4.6.) a partir da preferência estratégica da empresa, como por exemplo, a aplicação do projeto para postergação da montagem para atender a estratégia de customização dos produtos.
- Alternativas táticas: como a aplicação do DFX para facilitar as atividades do dia a dia, o desdobramento do produto em partes menores (subsistemas, sistemas, módulos e componentes), e a avaliação das partes quanto a:
 - ✓ Similaridade: comuns entre os produtos e suas partes,
 - ✓ Padronizadas: comuns para outros produtos da empresa,
 - ✓ *Commodity*: comuns no mercado
 - ✓ Únicas: diferenciais no produto
- Informações disponíveis para a tomada de decisão (histórico de dados).

O quadro 6.11 apresenta sugestão de critérios para auxiliar na construção dos direcionadores de projeto do produto. Os critérios estão baseados nos elementos projeto da

cadeia de suprimentos e arquitetura do produto. Entretanto, também dependem da estrutura organizacional adotada pela empresa (Apresentada nas tarefas 1.8.3 e 1.8.4).

Quadro 6.11 –Critérios para auxiliar a construir os direcionadores de projeto do produto.

Elementos		Critérios para auxiliar na definição dos direcionadores de projeto do produto
Projeto para cadeia de suprimentos	Projeto da cadeia de suprimentos	<p>Ponto do pedido do cliente (Srinavasan, 2005- seção2.4)</p> <p>Tipo de cadeia de suprimentos para o projeto do produto (Christopher & Towill, 2005 -seção 2.4)</p> <p>Conectividade na cadeia de suprimentos para projetar o produto. (Folinas, et al, 2004 - Seção 2,6)</p> <p>Localização geografica dos interessados no projeto do produto (Tabela 5.1)</p> <p>Posição do projeto do produto na cadeia de suprimentos (Sturgeon, et al, 2001 - Seção 2.1.5)</p> <p>Tipo de relacionamento com os envolvidos no projeto (Capítulo 5)</p> <p>Competência de cada participante da cadeia de suprimentos (Tabela 5.1)</p> <p>Risco envolvido de cada participante na cadeia de suprimentos (Capítulo 5)</p> <p>DFX necessárias para atender necessidades competitivas do projeto do novo produto</p> <p>Aspectos Culturais (Tabela 5.1)</p> <p>Tempo de execução das atividades (Tabela 5.1)</p> <p>Nível de responsabilidades envolvidos (Tabela 5.1)</p> <p>Equipes para executar a atividade (Capítulo, 3, 4 e 5)</p> <p>Logística interna e externa do produto (Tabela 5.1)</p> <p>Capabilidade de executar a atividade (Tabela 5.1)</p>
	Arquitetura do produto	<p>Razões para produtos mais integrais ou produtos mais modulares (Capítulo 4, seção 4.1.1, 4.3.5, 4.3.7)</p> <p>Ponto de criação de um produto modular - dirigida pelo mercado ou pela tecnologia (Seção 4.1.2)</p> <p>Interfaces do produto são partes do produto ou estão acopladas aos subsistemas (seção 4.1.1)</p> <p>Plataformas de portfólio de produtos oferecidos (Quadro 4.4)</p> <p>Tempo da plataforma do produto (Quadro 4.10)</p> <p>Variedade do produto - Necessidades específicas (seção 4.3.7);</p> <p>Projeto do produto baseado no cliente (Quadro 4.11)</p> <p>Projeto baseado na função a ser desenvolvida(Quadro 4.11)</p> <p>Projeto do produto é baseado na estrutura existente (Quadro 4.11)</p>

O quadro 6.11 também pode auxiliar nas próximas duas tarefas: revisar as formas de organizar as equipes para o desenvolvimento de produtos (Tarefa 1.8.3) e revisar as diretrizes para a tomada de decisão no desenvolvimento de produto (Tarefa 1.8.4).

Como exemplo: a Figura 6.8 apresenta os direcionadores de projeto de produto para a cadeia de suprimentos da Hewlett-Packard (HP). Cargille & Fry (2006) relatam que a Hewlett-Packard chegou a estes direcionadores por meio da análise estatística da complexidade de produto. Boer & Logendran (1999) apresentam o estudo estatístico para quantificar os efeitos do custo e tempo no desenvolvimento de produtos, baseados no número de partes do produto, para auxiliar na definição dos direcionadores de projeto do produto quanto ao tempo e custos.

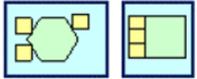
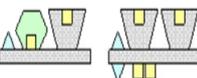
<p>Controle da variedade</p> 	<p>Controle da variedade: contradição entre os custos da cadeia de suprimentos e os impactos nas vendas do produto devido às características dos produtos. Exemplo de oportunidade: reduzir a variedade de embalagem, gerenciamentos dos SKUs, diminuição das características.</p>
<p>Posição logística</p> 	<p>Posição logística: projeto do produto e/ou embalagem para melhorar fatores de densidade, tamanho, posicionamento. Exemplos de oportunidades: reduzir o tamanho do produto, orientação mudanças de embalagem, eliminar materiais em caixas.</p>
<p>Padronização e reu-uso</p> 	<p>Padronização e reuso: fazer componentes, módulos e interfaces e plataformas comuns hoje e para o futuro. Exemplo de oportunidade: definição dos componentes e subsistemas comuns nas linhas de produtos.</p>
<p>Postponement</p> 	<p>Postponement: modificar o produto para permitir o rearranjo do processo e diferenciação pela postergação da manufatura. Exemplos de oportunidades: inserção de menus de múltiplos idiomas, redução do número de botões.</p>
<p>Redução das taxas (\$)</p> 	<p>Redução das taxas (impostos): mudança da localização da construção e transferência de preço, custos de transação ao longo da cadeia de suprimentos. Exemplos de oportunidades: elaboração da configuração final em navios.</p>
<p>Facilidade de trazer de volta</p> 	<p>Facilidade de trazer de volta: mudar o produto e a embalagem para reduzir os custos da cadeia de suprimentos reversa. Exemplos de oportunidades: mudanças de materiais, encaixes rápidos no lugar de soldas.</p>

Figura 6.8 – Direcionadores de projeto para a cadeia de suprimentos da HP. Fonte: Cargille & Fry (2006, tradução nossa).

6.3.8.3 Tarefa 1.8.3 (Revisar as formas de organizar equipes para o desenvolvimento de produtos) e Tarefa 1.8.4 (Revisar as diretrizes para tomada de decisão no processo de desenvolvimento de produtos).

Os quadros 6.10 e 6.11 podem servir de apoio para a revisão das formas de organizar as equipes para o desenvolvimento de produtos nas diretrizes para a tomada de decisão no desenvolvimento de produto.

Como exemplo: abordagem *Lean* sugere-se a utilização de um chefe para integrar o desenvolvimento até o final (Seção 3.2.6, Quadro 3.1 e 3.2). Na abordagem Seis Sigma sugere-se a utilização de quatro níveis de tomada de decisão (PYDEK, 2003; MORGAN & LIKER, 2006): *Master Black Belts* (mestre faixa preta); *Black belts* (Faixa preta), *Green Belts* (Faixa verde) e os *White Belts* (Faixa branca – Equipes de trabalho).

Otto & Wood (2000, p.399) aplicam as heurísticas: similaridade (repetições), comum e única (para desenvolvimento de produtos modulares) como uma das maneiras de definir as equipes de desenvolvimento de produtos.

6.3.9 Atividade 1.9: Elaborar o plano estratégico dos processos de negócios

No capítulo 2 apresentou-se que as duas estratégias do SCM podem ser consideradas como objetivos estratégicos: redução dos custos (desperdícios) e a melhoria do valor do produto (bem e serviço). Os quais podem nortear todos os processos de negócios do SCM. No Capítulo 3, foi discutido que os objetivos estratégicos do PDP são entregar bens e serviços aos clientes com valor agregado, eliminar os desperdícios (custo, tempo, informações e material) e se integrar com as partes envolvidas na cadeia de suprimentos, em todo o ciclo de vida do produto, apresentadas no capítulo (Capítulo 3).

Logo a formulação do plano do processo de desenvolvimento de produtos deve ser coesiva com os outros processos de negócio da empresa. Geralmente são desdobrados e considerados planos em curto, médio e longo prazo. Com base na revisão da literatura, os desdobramentos para empresas de bens de capital, geralmente estão divididos em:

- Plano de desenvolvimento de longo prazo²⁸: plano detalhado com objetivos e ações para serem executados nos próximos 3 a 10 anos (Atividade 1.9).
- Plano de portfólios de produtos: produtos e preços para serem introduzidos até os próximos 5 anos (Atividade 1.11).
- Plano tático: plano de ação em curto prazo de 12 a 18 meses, com os objetivos (Atividade 1.3)

Um mecanismo importante para a elaboração do plano de desenvolvimento em longo prazo é o mapeamento tecnológico (TRM – *technology roadmapping*). O método fornece a visualização de forma estruturada (normalmente gráfica) para representação das idéias e oportunidades no tempo, geralmente apresenta quatro camadas mercado, produto, tecnologia e outros recursos (PHAAL, 2004). A Figura 6.9 ilustra a estrutura conceitual do TRM.

A quarta camada do TRM se refere aos recursos necessários para o mapeamento tecnológico do produto. Na Figura 6.10 é apresentada a generalização para a quarta camada onde as iniciativas e soluções estão inseridas em várias cadeias de suprimentos.

²⁸ Exemplo: no caso das montadoras de automóveis esta atividade gera o plano de produto (conhecido no jargão das montadoras como *product cycle plan*), o qual sumariza as principais ações de produtos no horizonte de geralmente 10 a 15 anos. Estabelecido o plano de produtos a montadora desenvolve o plano de negócios que são as projeções estimadas em resultados financeiros para aos próximos 5 a 6 anos, isto muitas vezes é chamado de plano estratégico (LEITE, 2007, p.64).

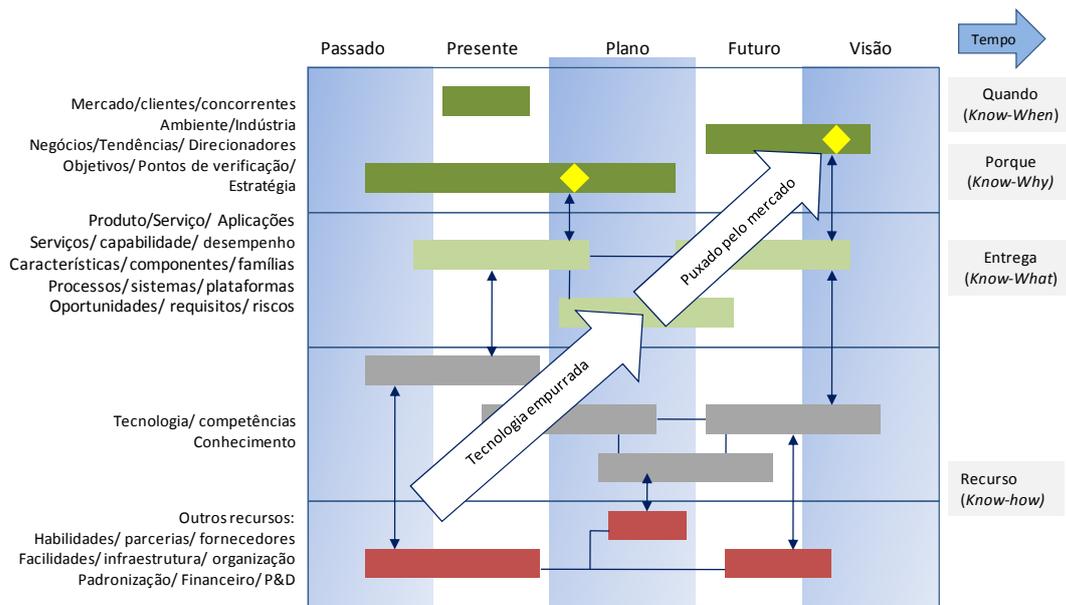


Figura 6.9 – Estrutura conceitual do mapeamento tecnológico. Fonte: Phaal (2004, tradução nossa).

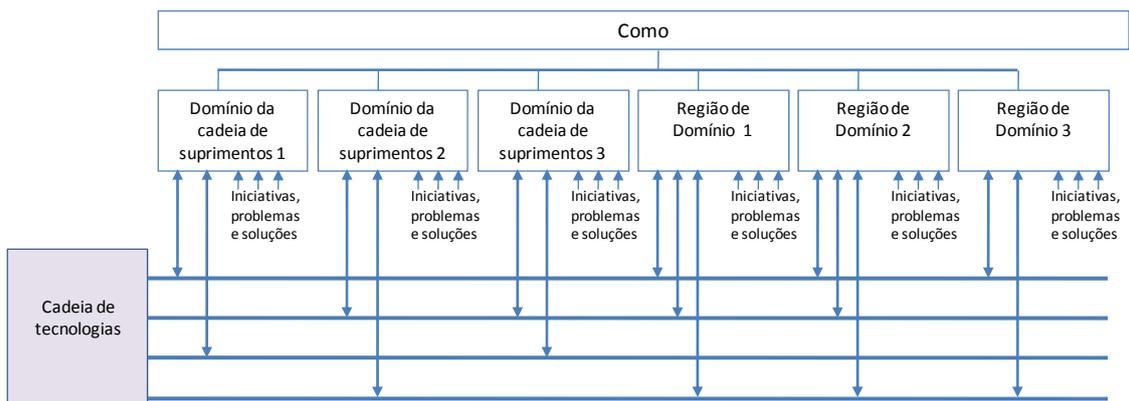


Figura 6.10 – Gerenciamento das tecnologias em várias cadeias de suprimentos. Fonte: Farrukh et al. (2004, tradução nossa).

6.3.10 Atividade 1.10: Fazer o alinhamento dos objetivos estratégicos com os parceiros

Esta atividade foi elaborada com base no modelo proposto por Gasparetto (2003). O foco desta atividade está nos parceiros estratégicos da empresa na cadeia de suprimentos.

O Quadro 6.12 ilustra as tarefas relacionadas com a atividade fazer o alinhamento dos objetivos estratégicos com os parceiros.

O mecanismo de TRM é utilizado nesta fase para auxiliar no alinhamento estratégico entre as empresas na cadeia de suprimentos. A primeira tarefa considera o mapeamento das tecnologias de produtos e processos em várias cadeias de suprimentos, ilustrado na Figura 6.9. O TRM também pode ser utilizado para auxiliar no valor na cadeia de suprimentos,

exemplificado na Figura 6.11, neste exemplo a empresa de semicondutores utiliza o TRM para analisar os objetivos individuais de cada empresa na cadeia de suprimentos.

Quadro 6.12 – Atividade 1.10: Fazer o alinhamento com os parceiros estratégicos

Fazer o alinhamento dos objetivos estratégicos com os parceiros						
Tarefa		Entrada		Mecanismo		Saída
T.1.10.1	Identificar as empresas para fazer o alinhamento estratégico	E.1.10.1	S.1.2 S.1.5.8 S.1.6	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.10.1	Lista de empresas
T.1.10.2	Formar um comitê entre as empresas envolvidas	E.1.10.2	S.1.10.1	Técnicas de reunião	S.1.10.2	Definição de comitê para discussão das estratégias/objetivos
T.1.10.3	Definir os temas estratégicos que serão tratados	E.1.10.3	S.1.10.2	Técnicas de reunião TRM BSC	S.1.10.3	Lista temas estratégicos (parceiros na cadeia de suprimentos)
T.1.10.4	Identificação dos objetivos estratégicos	E.1.10.4	S.1.10.3	Técnicas de reunião TRM BSC	S.1.10.4	Objetivos estratégicos para cadeia de suprimentos
T.1.10.5	Determinação dos processos críticos	E.1.10.6	S.1.10.4	Técnicas de reunião TRM BSC	S.1.10.5	Lista de Processos críticos
T.1.10.6	Definição dos indicadores desempenho	E.1.10.6	S.1.10.4 S.1.10.5	Técnicas de reunião BSC	S.1.10.6	Lista dos indicadores para os parceiros na cadeia de suprimentos
T.1.10.7	Desenvolvimento de metas e iniciativas para os indicadores	E.1.10.7	S.1.10.6	Técnicas de reunião TRM BSC	S.1.10.7	Lista de metas para os processos da cadeia de suprimentos
T.1.10.8	Desdobramentos das iniciativas	E.1.10.8	S.1.10.7	Técnicas de reunião TRM SW2H	S.1.10.8	Plano de ação: parcerias na cadeia de suprimentos

Cadeia de suprimentos

Foco TRM ITRS	Material eletrônico	Componentes Ativos	Serviços de montagem	Componentes passivos	IMS/EMS	Equipamento acabado
Empresas	DuPont, Sumitomo Bakelite, Alblestik	Intel, STMicro, LSI logic	Amkor, ASE, SPIL	Tyco, Molex, AVX, Sharp	Soletron, Sanmina – SCI, Flextronics	Dell, HP, Cisco, Nokia, Teradyne, Visteon Siemens
Margem de crescimento	30%	40%	12%	25%	7%	30%
Margem de operação	10%	15%	8%	8%	2,5%	8%
P&D	7%	15%	2%	5%	< 1%	8%
Valor da margem	\$6Bn	\$30 Bn	\$0,5 Bn	\$11 Bn	\$ 3Bn	\$76 Bn
Valor da P&D	\$4Bn	\$ 30Bn	\$0,1 Bn	\$ 7Bn	< \$1Bn	\$ 76 Bn
%Total P&D	3%	25%				64%

Figura 6.11 – Exemplo do TRM na cadeia de suprimentos de semicondutores. Fonte: Fisher (2006, tradução nossa).

As tarefas seguintes buscam estabelecer acordos para o estabelecimento de ganhos mútuos entre as partes, como também o desenvolvimento e fornecimento de uma determinada tecnologia para o projeto de novos produtos. Estas informações são consolidadas no plano de ação: parcerias na cadeia de suprimentos (S.1.10.9).

6.3.11 Atividade 1.11: Atualizar o portfólio de projetos de produtos

Esta atividade tem por objetivo manter atualizado o portfólio de projetos e o TRM por meio das várias saídas geradas nas atividades anteriores. Na atividade 1.3 e atividade 1.5 foram geradas idéias/oportunidades, estas foram priorizadas com base no planejamento estratégico da empresa. Sendo no final da atividade repassadas as responsabilidades para os processos de negócios do SCM e para os processos de apoio (com base no objetivo de cada processo). Na Atividade 1.9 foi elaborado o TRM, na atividade 1.10 foram feitos os alinhamentos com os parceiros estratégicos. Os exemplos ilustrados na seção 4.4.2 ilustram que esta atividade pode possuir diferentes desdobramentos dentro da organização.

O Quadro 6.13 ilustra as tarefas da atividade ‘atualizar o portfólio de projeto de produtos’.

Quadro 6.13 – Atividade 1.11: Atualizar o portfólio de projetos de produtos

Propor mudanças no portfólio de produtos						
Tarefa		Entrada		Mecanismo		Saída
Atividade 1.11	T.1.11.1	Identificar projetos a serem abandonados e congelados	E.1.11.1	S.1.4 S.1.1; S.1.5	Consulta a base de dados TRM Técnicas de reunião	S.1.11.1 Lista de projetos que serão abandonados, congelados e redirecionados
	T.1.11.2	Identificar novos projetos que serão iniciados	E.1.11.2	S.1.11.1 S.1.4	Consulta a base de dados TRM Técnicas de reunião	S.1.11.2 Lista de novos projetos
	T.1.11.3	Re(avaliar) viabilidade econômica do portfólio de projetos	E.1.11.3	S.11.2	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.11.3 Relatório de Estimativas iniciais de investimentos e retorno financeiro dos projetos
	T.1.11.4	Re (Avaliar) a viabilidade de obter recursos para implantação do plano	E.1.11.4	S.1.11.2	Consulta a base de dados	S.1.11.4 Relatório de disponibilidade financeira e materiais para iniciar o projeto
	T.1.11.5	Re (Avaliar) se a empresa possui todas as competências necessárias	E.1.11.5	S.11.2	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.11.5 Relatório de competências que precisam ser dominadas no projeto do produto
	T.1.11.6	Preparar minuta de projeto para cada um dos produtos a serem desenvolvidos	E.1.11.6	S.1.11.2 S.1.11.3 S.1.11.4 S.1.11.5	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.1.11.6 Minutas de projetos
	T.1.11.7	Obter consenso sobre o portfólio de produtos	E.1.11.7	S.1.11.6	Consulta a base de dados TRM Técnicas de reunião	S.11.7 Portfólio de produtos com data de início dos projetos

6.4 FASE DE PLANEJAMENTO DO PROJETO DO PRODUTO

O objetivo desta fase é planejar a identificação das necessidades, expectativas e contribuições das partes envolvidas no projeto do produto durante as fases do ciclo de vida do produto.

Esta fase envolve as fases do processo de *outsourcing* de ‘tomada de decisão’ e ‘preparação para implementação’ do processo de *outsourcing* (apresentadas no capítulo 5).

Na fase de planejamento estratégico do produto além de se gerar idéias para novos produtos, foram definidos valores comuns²⁹ (para os envolvidos) independente das fases do ciclo de vida do produto, baseadas nas preferências estratégicas da empresa. Como exemplo acordos estabelecidos com fornecedores sobre o projeto de partes do produto. Nesta fase se planeja a identificação de valores específicos³⁰ do projeto do produto.

As justificativas para esta fase ter algumas atividades diferentes de outros modelos ocorre devido às necessidades de:

- Considerar-se o projeto de produtos mais complexos,
- Diferenciar-se os fornecedores de parceiros colaborativos,
- Planejar-se o repasse de atividades para os fornecedores e parceiros colaborativos
- Considerar-se as necessidades dos parceiros colaborativos no projeto do produto.

Geralmente os modelos para o processo de desenvolvimento de produtos não abordam as necessidades dos parceiros colaborativos nas fases de projeto do produto.

Além disso, nesta fase os modelos para o PDP geralmente concentram seus esforços no planejamento do processo de gerenciamento. Neste trabalho a ênfase está no planejamento para execução³¹ do projeto do produto.

Com base na revisão da literatura são recomendadas as seguintes atividades para a fase planejamento do projeto do produto, ilustradas na Figura 6.12.

²⁹ Valores comuns: valor para o processo de desenvolvimento de produto (MACHADO, 2006, p.188).

³⁰ Valores específicos: valor para cada projeto do produto dentro do PDP (MACHADO, 2006, p.188).

³¹ A execução se preocupa principalmente com os aspectos técnicos do projeto.

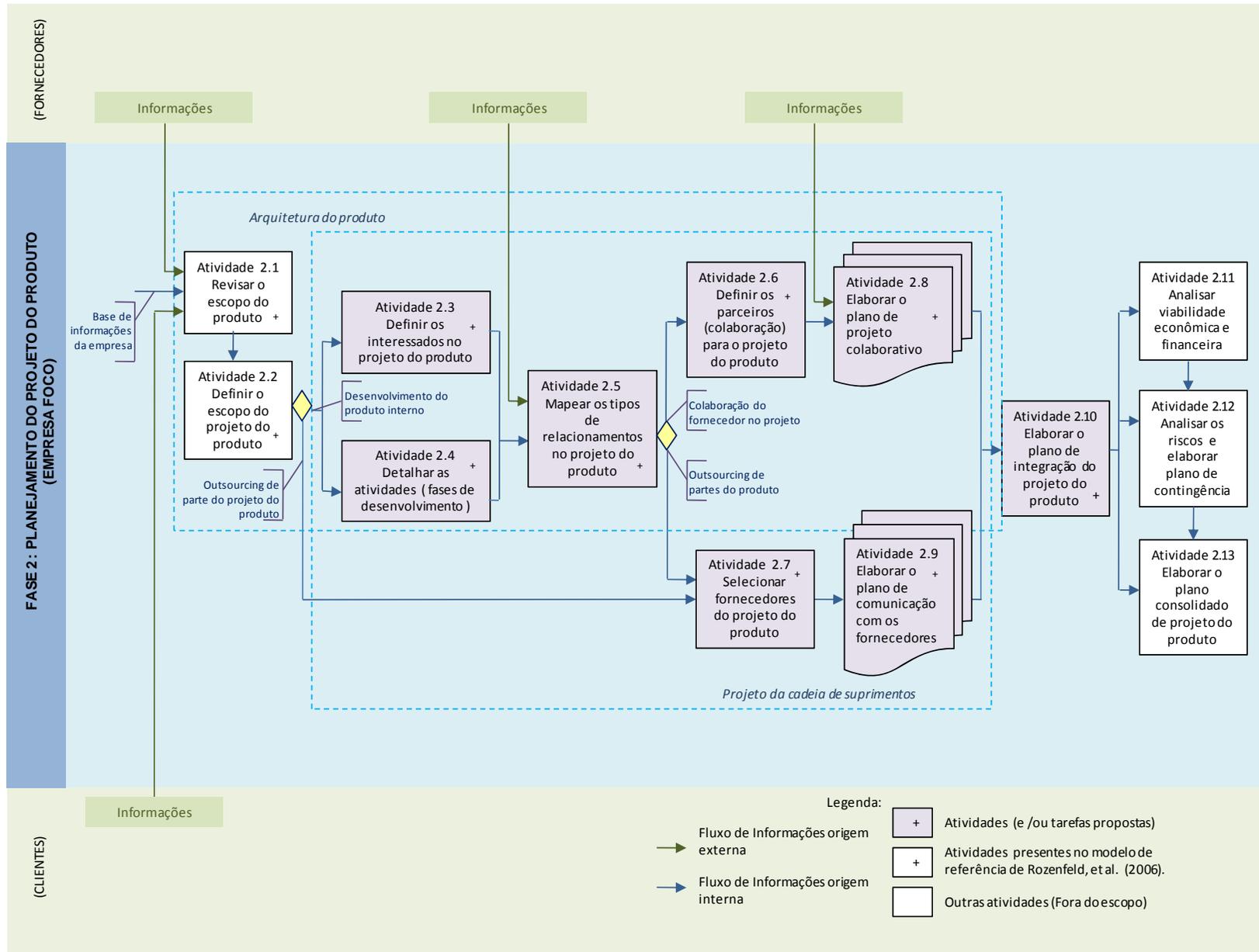


Figura 6.12 – Fase de planejamento do projeto do produto (Modelagem segundo o BPMN).

Uma contradição identificada nesta fase se refere ao conceito de ‘projeto’ e as abordagens de PLM e SCM. O conceito de projeto refere-se à temporariedade entre as relações para resolver um dado problema entre as partes envolvidas, na qual a intensidade de envolvimento altera-se ao longo do desenvolvimento. Nas abordagens de PLM e SCM geralmente se busca o relacionamento com os envolvidos em longo prazo, com propósito de reduzir o tempo e recursos necessários.

A relação entre os elementos (arquitetura do produto, projeto da cadeia de suprimentos e projeto para a cadeia de suprimentos) esta fase está relacionada com o desdobramento do projeto do produto, ou seja, o desdobramento do problema em partes menores para resolução.

Inicialmente (atividade 1.1) faz-se a revisão do escopo do produto (ou plataforma), ou seja, especifica-se o que se se pretende criar com o projeto do produto. A segunda atividade (definir o escopo do projeto do produto) está relacionada com a complexidade do escopo do produto (ou plataforma). Dependendo-se da complexidade envolvida no escopo do produto as atividades de projeto do produto (ilustrado na Figura 6.12), podem ser:

- Repassadas para fornecedores, com base nas diretrizes para o PDP (estabelecidas na fase anterior), ou o projeto do produto pode ser dividido em trabalhos, ou seja, *outsourcing* de partes do projeto do produto.
- Subdivididas em projetos menores, gerando-se subprojetos de produto, desenvolvidos internamente na empresa.

A terceira atividade desta fase tem por objetivo mapear os indivíduos e organizações envolvidos no projeto ou subprojeto do produto, como aqueles de alguma forma poderão ser afetados pelo projeto do produto. Com o objetivo de posteriormente de mapear os tipos de relacionamentos com os interessados no projeto do produto. Esta atividade é realizada em paralelo com o início do detalhamento das atividades necessárias para o projeto do produto.

O mapeamento dos tipos de relacionamentos com os interessados no projeto do produto e atividades necessárias no projeto e subprojeto auxiliam na organização das atividades do projeto do produto. Na identificação de quais são as atividades que necessitam de maior ou menor interação com os clientes e fornecedores na cadeia de suprimentos para serem executadas.

6.4.1 Atividade 2.1: Revisar o escopo do produto

O objetivo desta atividade é detalhar as informações para especificar e entender qual o produto que se pretende criar com o projeto. O quadro 6.14 ilustra o desdobramento da Atividade 2.1: revisar o escopo do produto.

Quadro 6.14 - Atividade 2.1: revisar o escopo do produto

Revisar o escopo do produto							
Atividade 2.1	Tarefa	Entrada	Mecanismo	Saída			
	T.2.1.1	Revisar a proposta do benefício básico do produto	E.2.1.1	S.11.1 S.11.5	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.2.1.1	Benefício básico do produto
	T.2.1.2	Atualizar informações sobre os principais clientes atuais e potenciais do produto	E.2.1.2	S.1.1.1 S.1.7 S.2.1.1	Pesquisas de mercado Consulta a base de dados QFD	S.2.1.2	Necessidades do clientes (Mercado alvo)
	T.2.1.3	Revisar a oportunidade tecnológica envolvida no projeto do novo produto	E.2.1.3	S.1.1.3 S.2.1.1 S.2.1.2	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.2.1.3	Oportunidade tecnológica envolvida no projeto
	T.2.1.4	Atualizar informações sobre os principais fornecedores atuais e potenciais do produto	E.2.1.4	S.1.1.6 S.1.6 S.2.1.2 S.2.1.3	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.2.1.4	Lista de fornecedores potenciais para o projeto do produto
	T.2.1.5	Atualizar informações sobre a capacidade da empresa para o projeto do novo produto	E.2.1.5	S.1.8 S.2.1.1 S.2.1.2 S.2.1.3 S.2.1.4	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.1.5	Capabilidade da empresa para o projeto do novo produto
	T.2.1.6	Revisar os recursos financeiros disponíveis para o projeto do produto	E.2.1.6	S.1.9	Consulta a base de dados	S.2.1.6	Recursos financeiros alocados para o projeto do produto
	T.2.1.7	Definir (revisar) o escopo do produto	E.2.1.7	S.2.1.1, S.2.1.2 S.2.1.3, S.2.1.4 S.2.1.5; 2.1.6	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.1.7	Escopo do produto

A definição escopo do produto³² formaliza o início do projeto na organização. Este é o primeiro documento dentro de um sistema de documentação do projeto. A partir deste ponto vários documentos³³ serão gerados tanto de natureza gerencial quanto de natureza técnica específicos para o projeto.

As tarefas desta atividade são fornecidas pelo PDP, PRC e PRF com auxílio dos processos de apoio (semelhante à atividade 1.1).

³² Rozenfeld et al. (2006) denomina o escopo do produto as definições básicas do produto.

³³ Guess (2006) apresenta a abordagem de gerenciamento de configuração, apresentando situações de gerenciamento das informações técnicas e gerenciais e de aprovações ao longo do projeto.

6.4.2 Atividade 2.2: Definir o escopo do projeto do produto

Objetivo desta atividade é fornecer os limites para que a equipe de planejamento possa planejar as ações necessárias para criar, construir e entregar o projeto do produto. O Quadro 6.15 ilustra o desdobramento da atividade 2.2: definir o escopo do projeto do produto.

Quadro 6.15 – Atividade 2.2: Definir o escopo do projeto do produto.

Definir o escopo de projeto do produto						
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída	
Atividade 2.2	T.2.2.1	Definir o tipo de projeto de produto	E.2.2.1	S.1.8.1 S.2.1.7	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.2.2.1 Tipo de projeto do produto
	T.2.2.2	Definir as fases do ciclo de vida do produto envolvidas no projeto	E.2.2.2	S.2.1.7 S.2.2.1	Consulta a base de dados Espiral do desenvolvimento	S.2.2.2 Fases do ciclo de vida envolvidas no projeto
	T.2.2.3	Definir os domínios de conhecimentos necessários para o projeto específico	E.2.2.3	S.2.2.1 S.2.2.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.2.3 Lista de conhecimentos para o projeto do produto
	T.2.2.4	Identificação de partes que serão fornecidas por fornecedores		S.2.1.7 S.1.10.8 S.2.2.1	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.2.4 Outsourcing de partes do projeto
	T.2.2.5	Decomposição do projeto do produto	E.2.2.4	S.2.2.3 S.2.2.4 S.1.10.8 S.1.8.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.2.5 Escopo do projeto (sub-projetos) do produto
	T.2.2.6	Elaborar a declaração do escopo do projeto(s) do produto	E.2.2.5	S.2.1.7 S.2.2.2 S.2.2.5	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.2.6 Declaração do escopo do projeto(s) do produto

6.4.2.1 Tarefa 2.2.1: Definir o tipo de projeto de produto

A primeira tarefa desta atividade define o tipo de projeto do produto. As principais entradas desta tarefa são as saídas das tarefas 1.8.1 (Critérios para determinar os tipos de projetos de produtos na empresa) e tarefa 2.1.7 (Definição do escopo do produto).

6.4.2.2 Tarefa 2.2.2: Definir as fases do ciclo de vida do produto envolvidas no projeto

O objetivo desta tarefa é definir quais são as fases do ciclo de vida do produto envolvidas no projeto do produto (Projeto informacional, conceitual, detalhado e preparação para a produção).

6.4.2.3 Tarefa 2.2.3: Definir os domínios de conhecimentos necessários para o projeto

O objetivo desta tarefa na identificação dos conhecimentos específicos necessários ao projeto, como por exemplo, eletrônica, sistemas hidráulicos e pneumáticos, etc..

6.4.2.4 Tarefa 2.2.4: Identificar partes do projeto do produto que serão fornecidas por fornecedores

O objetivo desta tarefa é identificar entre os acordos estabelecidos na fase de planejamento estratégico do produto, aqueles que envolvem o desenvolvimento de partes do projeto que serão realizadas pelos fornecedores³⁴. As principais entradas desta tarefa S.1.10.8 (plano de ação: parcerias na cadeia de suprimentos) e a S.2.1.7 (escopo do produto).

6.4.2.5 Tarefa 2.2.5: Decompor o projeto do produto

Esta tarefa se refere à subdivisão do projeto do produto em subprojetos, até um nível suficiente que possa ser definidas as atividades do projeto.

As principais entradas desta atividade são o S.1.8.2 (direcionadores estratégicos do produto), S.2.2.3 (lista de conhecimentos para o projeto do produto) e S.2.2.4 (*Outsourcing* de partes do projeto do produto).

6.4.2.6 Tarefa 2.2.6: Elaborar a declaração do escopo do projeto (subprojetos) do produto

A declaração do escopo de projeto (subprojetos)³⁵ é um documento, que contém as informações sobre o escopo do produto, que descreve o que será desenvolvido, os objetivos do projeto as saídas de cada fase.

Uma atividade importante relacionada ao escopo do projeto do produto é o controle de mudanças no projeto do produto. Normalmente, na evolução do projeto do produto, podem surgir necessidades de mudança do escopo, e assim, pode haver a inclusão de novos elementos. Por este motivo qualquer alteração no escopo deve ser claramente documentada e atualizada.

6.4.3 Atividade 2.3: Definir os interessados no projeto do produto

O objetivo desta atividade é identificar os indivíduos e organizações envolvidos no projeto do novo produto como também aqueles que de alguma forma poderão ser afetados

³⁴ São classificados como: caixa preta (Figura 5.11, seção 5.4.2.3; Calvi et al., 2001) e modular (Figura 5.5, seção 5.1.3.1; Gereffi et al., 2005).

³⁵ No setor automobilístico o conjunto de subprojetos é chamado de programa. É um conjunto de diferentes projetos necessários para idealizar, projetar, certificar, e colocar em produção um novo veículo (ou modificação em parte de um veículo existente). É chamado de programa o conjunto de projetos que devem ser gerenciados de forma coordenada. (LEITE, p.25).

pelo projeto do produto, ou ainda poderão impactar de alguma forma no projeto do produto. O Quadro 6.16 ilustra os detalhes da atividade 2.3.

Quadro 6.16 – Atividade 2.3: definir os interessados no projeto do produto.

Definir os interessados no projeto do produto							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 2.3	T.2.3.1	Mapear os envolvidos por fases do ciclo de vida do produto	E.2.3.1	S.1.2 S.1.10.9 S.2.1.7 S.2.2.4 S.2.2.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Espiral do desenvolvimento Mapeamento da cadeia de suprimentos	S.2.3.1	Lista dos envolvidos no projeto do produto
	T.2.3.2	Definir o momento de avaliação e envolvimento no projeto do produto	E.2.3.2	S.1.6 S.1.7 S.1.8 S.2.2.2 S.2.2.4 S.2.3.1	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.3.2	Plano de envolvimento do projeto do produto

Geralmente para auxiliar nesta tarefa utiliza-se a espiral do desenvolvimento proposta por Fonseca (2000). Entretanto, a espiral do desenvolvimento não é suficiente para a definição dos interessados no projeto do produto, sugere-se a utilização de mapeamentos de cadeia de suprimentos de produtos semelhantes para auxiliar na identificação dos envolvidos.

6.4.3.1 Tarefa 2.3.1: Mapear os envolvidos nas fases do ciclo de vida do produto

O objetivo desta tarefa é definir quem são os envolvidos direta e indiretamente no projeto, ou seja, é a definição daqueles que irão participar do projeto e aqueles que poderão ter suas atividades afetadas pelo projeto. As principais entradas para esta atividade são as saídas das tarefas: S.1.2.1 (Relatório da empresa na cadeia de suprimentos), S.1.10.9 (Plano de ação: parcerias na cadeia de suprimentos), S.2.2.2 (Fases do ciclo de vida envolvidas no projeto do produto), S.2.2.4 (escopo do projeto do produto) e a S.2.1.7 (escopo do produto).

6.4.3.2 Tarefa 2.3.2: Definir o momento de avaliação do envolvimento no projeto do produto

O objetivo desta tarefa é a definição dos momentos (Atividades nas Fases do ciclo de vida do produto) que será feita a avaliação (tomada de decisão) do envolvimento dos interessados no projeto do produto. Esta tarefa auxilia na identificação do tipo de relacionamento com os envolvidos ao longo do ciclo de vida do produto.

6.4.4 Atividade 2.4: Detalhar as atividades das fases do projeto (s) do produto.

O objetivo desta atividade é detalhar quais são as atividades envolvidas no escopo do projeto do produto, esta atividade é importante devido ao apoio as estimativas de custos, de

tempos e de recursos envolvidas no projeto, a delegação de atividades aos parceiros, fornecedores e de responsabilidades aos outros processos de negócios do SCM.

O Quadro 6.17 ilustra atividade 2.4: Detalhar as atividades das fases do projeto do produto.

Quadro 6.17 – Atividade 2.4: Detalhar as atividades das fases do projeto do produto.

Detalhar as atividades das fases do projeto (s) do produto							
Atividade 2.4	Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída	
	T.2.4.1	Listar as fases envolvidas no projeto ou subprojeto	E.2.4.1	S.2.2.2 S.2.2.6	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Espiral do desenvolvimento	S.2.4.1	Fases do ciclo de vida envolvidas no projeto (subprojetos)
	T.2.4.2	Detalhar as atividades envolvidas nas fases	E.2.4.2	S.2.4.1 S.2.2.2 S.2.2.6	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões EDT	S.2.4.2	Atividades do projeto (subprojetos) do produto

A primeira tarefa desta atividade está condicionada à saída da tarefa S.2.2.4 (decomposição do projeto do produto em subprojetos).

Para a execução da segunda tarefa sugere-se a utilização das atividades descritas no modelo de referência (ou modelos específicos). O detalhamento das atividades neste momento é descrito em nível suficiente para definir quais serão as entregas (saídas) do projeto do produto.

O maior detalhamento é realizado no início de cada fase do projeto do produto, pois em alguns momentos dependerá das saídas da fase anterior.

6.4.5 Atividade 2.5: Mapear os tipos de relacionamentos no projeto do produto

O objetivo desta atividade é mapear os tipos de relacionamentos no projeto do produto. O quadro 6.18 ilustra o desdobramento da atividade 2.5: mapear os tipos de relacionamentos no projeto do produto.

A importância de mapear os tipos de relacionamentos está associada à colaboração³⁶ no projeto do produto. Além disso, existem os acordos³⁷ com fornecedores (para traz e para

³⁶, Na engenharia simultânea focalizam-se aspectos organizacionais do PDP. A engenharia colaborativa se preocupa predominantemente com a criação do ambiente que permite a colaboração. Esta se utiliza de uma abordagem mais ampla, a rede de empresas, incluindo novas dimensões tal como a distribuição geográfica (GOMES FERREIRA, 2006, p.65)

³⁷ Os acordos envolvem aspectos técnicos e comerciais. O foco deste trabalho são os aspectos técnicos.

frente na cadeia de suprimentos) estabelecidos na fase de planejamento estratégico do produto (S.1.10.8). Como o estabelecimento de parcerias em longo prazo³⁸.

Quadro 6.18- Atividade 2.5: Mapear os tipos de relacionamentos no projeto do produto.

Mapear os tipos de relacionamentos no projeto do produto						
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída	
Atividade 2.5	T.2.5.1	Especificar a Interação com os envolvidos no projeto do produto	E.2.5.2	S.2.3.2 1.6 S.2.4.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.5.1 Especificações das interações com os envolvidos
	T.2.5.2	Mapear os tipos de relacionamento no projeto do produto	E.2.5.3	S.2.5.1 S.1.6 S.1.7 S.1.8	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.5.2 Tipos de relacionamentos no projeto do produto

6.4.5.1 Tarefa 2.5.1: Especificar a interação com os envolvidos no projeto do produto.

O objetivo de especificar a interação com os envolvidos está relacionado com a definição da colaboração no projeto do produto e o risco do desenvolvimento do produto:

Para especificar a interação³⁹ é necessário definir:

- Foco da interação: centradas nas empresas, pessoas, funções; centradas nos dados ou em ambos.
- Sincronia: síncrona quando ocorre em tempo real e/ou requer a participação simultânea das partes envolvidas; assíncronas podem ocorrer em tempos diferentes e/ou lugares diferentes.
- Periodicidade: contínuas, discretas, aleatórias e discretas programadas.
- Segurança de informações e acesso as informações.
- Interatividade: discussões em grupos, leitura de dados, troca de informações
- Permanência: temporários, de longo prazo.

³⁸ Como exemplo, no setor automobilístico, Leite (2007, p. 168) relata os aspectos globais da política de suprimentos do setor automobilístico onde acordos globais de suprimentos são estabelecidos.

³⁹ A especificação das interações é uma abordagem mais utilizada nas práticas de engenharia colaborativas no qual sistemas mais complexos são utilizados para auxiliar o gerenciamento da colaboração. Mais informações sobre as interações para o desenvolvimento de um produto colaborativo podem ser obtidas em Gomes-Ferreira (2006).

6.4.5.2 Tarefa 2.5.2: Identificar os tipos de relacionamentos no projeto do produto.

O objetivo desta tarefa é a partir das especificações de interação e dos direcionadores estratégicos (Atividades 1.6, 1.7 e 1.8) definir diferentes tipos de relacionamentos no projeto do produto.

Por exemplo, na seção 5.1.3.1 são definidos seis tipos de relacionamentos sendo que três tipos são classificados como parcerias. Sendo que somente o tipo 2 e o tipo 3 são considerados parcerias de colaboração, devido a alta interação entre eles. Outro exemplo é o co-desenvolvimento crítico (Figura 5.11, seção 5.4.3.2) que devido às incertezas do projeto necessitam de uma alta interação entre os envolvidos.

6.4.6 Atividade 2.6: Selecionar os parceiros (colaboração) para o projeto do produto

O objetivo desta atividade é definir quem serão os parceiros de colaboração do projeto do produto.

O Quadro 6.19 ilustra o desdobramento da atividade 2.6: definir os parceiros (colaboração) para o projeto do produto.

Quadro 6.19 – Atividade 2.6: Selecionar os parceiros (colaboração) para o projeto do produto.

Selecionar os parceiros (colaboração) para o projeto do produto						
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída	
Atividade 2.6	T.2.6.1	Identificar os envolvidos na listagem de parceiros da empresa	E.2.6.1	S.2.5.2 S.1.10.7	Consulta a base de dados	S.2.6.1 Lista de possíveis parceiros para o projeto do produto
	T.2.6.2	Selecionar os parceiros para o projeto do produto	E.2.6.2	S.2.5.1 S.2.6.1	Consulta a base de dados Análise de riscos Técnicas de reuniões	S.2.6.2 Lista de Parceiros colaboração para o projeto do produto

6.4.6.1 Tarefa 2.6.1: Identificar os envolvidos na listagem de parcerias⁴⁰ da empresa

O objetivo desta tarefa é identificar a partir das parcerias atuais da empresa quais são os possíveis parceiros de colaboração para o projeto do produto. Esta tarefa não deve ser confundida com a seleção de parceiros novos, pois novas parcerias necessitam de uma análise mais detalhada em relação aos objetivos estratégicos da empresa.

⁴⁰ A listagem de parcerias a que se refere neste momento é a listagem de parcerias baseadas nas preferências estratégicas da empresa (S.1.10.8).

6.4.6.2 Tarefa 2.6.2: Selecionar parceiros (colaboração) para o projeto do produto

O objetivo desta atividade é selecionar os parceiros de colaboração para o projeto do produto. As principais entradas para esta tarefa são a lista de possíveis parceiros para o projeto do produto (S.2.6.1), e as especificações de interação com os envolvidos (S.2.5.1).

6.4.7 Atividade 2.7: Selecionar fornecedores para o projeto do produto

O objetivo desta atividade é selecionar os fornecedores para o projeto do produto, os quais apresentam baixa interação durante o projeto do produto específico.

Alguns dos acordos estabelecidos com os fornecedores na fase de planejamento estratégico do produto (S.1.10.8), já contemplam estes tipos de fornecedores. Geralmente são caracterizados por serem definidos por acordos comerciais⁴¹ e não apresentarem desenvolvimento em conjunto⁴². Contudo, já fazem parte de base de fornecedores da empresa, na qual são estabelecidas parcerias com intuito de melhorar o desempenho na cadeia de suprimentos. Normalmente se referem ao fornecimento de partes padronizadas, as quais já fazem parte da estrutura de outros produtos e se caracterizam por sua repetição nos vários produtos da empresa.

Além disso, em projetos mais inovadores que envolvem o fornecimento de partes que não faziam parte da lista de suprimentos da empresa, é possível identificar os possíveis fornecedores, ampliando sua base de fornecedores ainda na fase de pesquisa e desenvolvimento⁴³.

Com base na proposta de Platts (2002) e na teoria apresentada na seção 5.1.2 (tomada de decisão sobre o *outsourcing*) foi realizado o desdobramento da atividade 2.7, ilustrado no Quadro 6.20.

⁴¹ Os relacionamentos tipo *arm's length* e Tipo 1 (Seção 5.1.3.1; Lambert et al., 1996), Mercado (Figura 5.5, seção 5.1.3.1, Gereffi et al., 2005.)

⁴² Caixa branca (Figura 5.11, seção 5.4.2.3; Calvi et al., 2001), Cativo (Figura 5.5, seção 5.1.3.1, Gereffi et al., 2005).

⁴³ Neste trabalho se considera o P&D uma fase anterior ao ciclo de vida do produto, uma fase de incubação da tecnologia.

Quadro 6.20 – Atividade 2.7: selecionar os fornecedores para o projeto do produto.

Selecionar os fornecedores para o projeto do produto							
Tarefa		Entrada	Mecanismo	Saída			
Atividade 2.7	T.2.7.1	Selecionar a equipe para tomada de decisão	E.2.7.1	S.2.4.2 S.1.2.5	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.7.1	Equipe para tomada de decisão de fazer versus comprar
	T.2.7.2	Descrever o problema de fazer versus comprar	E.2.7.2	S.2.5.2 S.2.4.2 S.2.2.6 S.2.7.1	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Análise de multicrérios	S.2.7.2	Descrição do problema de fazer versus comprar
	T.2.7.3	Selecionar os fatores para a tomada de decisão	E.2.7.3	S.2.7.2 S.2.7.1	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Análise de multicrérios	S.2.7.3	Lista de fatores mais importantes para o problema de fazer versus comprar
	T.2.7.4	Selecionar os métodos com maior número de fatores para a tomada de decisão	E.2.7.4	S.2.7.1 S.2.7.2 S.2.7.3	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Análise de multicrérios	S.2.7.4	Lista de métodos para a tomada de decisão
	T.2.7.5	Aplicar os métodos e selecionar os fornecedores.	E.2.7.5	S.2.7.3 S.2.7.4 S.2.7.1	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Análise de multicrérios	S.2.7.5	Lista de fornecedores para o projeto do produto

6.4.8 Atividade 2.8: Elaborar o plano de projeto colaborativo⁴⁴

O objetivo desta atividade é planejar o ambiente que permita a colaboração com os parceiros (colaboração) ao longo do ciclo de vida. Logo, inclui a infra-estrutura necessária para que ocorram as interações de colaboração durante o projeto do produto.

O Quadro 6.21 ilustra o desdobramento da atividade 2.8: elaborar o plano de projeto colaborativo.

Geralmente os modelos sugerem apenas a elaboração do plano de comunicação. A comunicação é apenas um dos componentes da interação de colaboração (GOMES-FERREIRA, 2006). Nesta atividade se sugere a elaboração do plano de projeto colaborativo por parceiro (ou área envolvida no projeto) ao longo do projeto do produto. Esta atividade está relacionada com a Figura 5.12 (Atividades envolvidas no estágio de envolvimento do fornecedor no PDP).

Esta atividade se inicia com a definição dos limites de interação da parceria. Envolve a definição quanto à sincronia, periodicidade, segurança ou privacidade desejada, interatividade e acessibilidade e permanência. Sendo que as principais entradas desta

⁴⁴ Entende-se por projeto colaborativo neste trabalho, a interação (conjunto de pessoas reunidas para atingir uma determinada meta) cujo objetivo é o compartilhamento de experiências idéias, recursos e responsabilidades entre os participantes do projeto. Além disso, colaboração, comunicação e compartilhamento de informações não são as mesmas coisa. Mais informações sobre estes conceitos são encontradas em Gomes-Ferreira (2006).

atividade são o escopo do projeto (sub-projeto), a definição do tipo de relacionamento na cadeia de suprimento.

A partir da definição dos limites de interação da parceria são definidas as entregas (bens ou serviços) que serão realizados pelo parceiro. Com isto se define as atividades necessárias para fazer a entrega. O cronograma de trabalho, o início e o fim de cada atividade, o ponto de verificação, os requisitos de entrega os recursos necessários para executar a atividade. Os riscos para executar a atividade.

Quadro 6.21 – Atividade 2.8: Elaborar o plano de projeto colaborativo.

Elaborar um plano de projeto colaborativo							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 2.8	T.2.8.1	Definir o escopo de interação com o parceiro	E.2.8.1.	S.2.6.2 S.2.4.2 S.2.5.1	Técnicas de reuniões	S.2.8.1	Escopo de interação com o parceiro
	T.2.8.2	Defenir os objetivos da interação	E.2.8.2	S.2.6.2 S.2.8.1	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.8.2	Definição das entregas dos parceiros
	T.2.8.3	Definição das atividades envolvidas na colaboração	S.2.8.3	S.2.8.1 S.2.8.2	Consulta a base de dados EDT Técnicas de reuniões	S.2.8.3	Lista de atividades colaboração
	T.2.8.4	Pesquisar as necessidades de comunicação	E.2.8.4	S.2.8.3 S.2.8.1 S.2.8.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.8.4	Lista de necessidades de comunicação para cooperação
	T.2.8.5	Pesquisar os sistemas de informações disponíveis para a troca de informação	E.2.8.5	S.2.8.4 S.2.8.3	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.8.5	Lista de Sistemas de informações disponíveis.
	T.2.8.6	Identificar necessidades de adequação o formato e linguagem e estrutura dos documentos	E.2.8.6	S.2.8.4 S.2.8.5 S.2.1.6 S.2.8.1	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.8.6	Lista de necessidades de mudanças nos sistemas de informações
	T.2.8.7	Definição dos recursos necessários para executar a atividade	S.2.8.7	S.2.8.3 S.2.8.6	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.8.7	Lista de recursos necessários
	T.2.8.8	Estabelecimento dos indicadores de desempenho	S.2.8.8	S.1.10.6 S.2.8.1 S.2.8.3 S.2.8.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Análise de multicrérios	S.2.8.8	Definição dos indicadores de desempenho para o projeto
	T.2.8.9	Elaborar o plano de projeto colaborativo	S.2.8.9	S.2.8.3 S.2.8.6 S.2.8.8 S.2.8.7	EDT consulta a base de dados Técnicas de reuniões 5w 2H	S.2.8.9	Plano de projeto colaborativo

6.4.9 Atividade 2.9: Elaborar o plano de comunicação com os fornecedores

O objetivo desta atividade é planejar o ambiente de modo que este permita a troca de informação com os fornecedores ao longo do ciclo de vida. A atividade envolve a avaliação da infra-estrutura necessária para que ocorram as interações com os fornecedores ao longo do ciclo de vida do produto.

O Quadro 6.22 ilustra as tarefas da atividade: elaborar o plano de comunicação com os fornecedores.

As principais entradas desta atividade são a declaração do escopo do produto (S.2.2.6), e as saídas da atividade 2.7: Selecionar os fornecedores para o projeto do produto.

Quadro 6.22 – Atividade 2.9: Elaborar o plano de comunicação com os fornecedores.

Elaborar um plano comunicação com fornecedores							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 2.9	T.2.9.1	Definir o escopo de interação com o fornecedor	E.2.9.1	S.2.7.5 S.2.4.2	Técnicas de reuniões Consulta a base de dados	S.2.9.1	Escopo de interação com o fornecedor
	T.2.9.2	Defenir os objetivos da interação	E.2.9.2.	S.2.9.1 S.2.7.5	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.9.2	Definição das entregas dos fornecedores
	T.2.9.3	Pesquisar as necessidades de comunicação	E.2.9.3	S.2.9.1 S.2.7.5 S.2.9.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.9.3	Listas de necessidades de comunicação
	T.2.9.4	Pesquisar os sistemas de informações disponíveis para a troca de informação	E.2.9.4	S.2.9.1 S.2.7.5 S.2.9.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.9.4	Lista de Sistemas de informações disponíveis.
	T.2.9.5	Identificar necessidades de adequação o formato e linguagem e estrutura dos documentos	E.2.9.5	S.2.9.3 S.2.9.4 S.2.9.1 S.2.7.5	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.9.5	Lista de necessidades de mudanças nos sistemas de informações
	T.2.9.6	Elaborar o plano de comunicação do projeto do produto	E.2.9.6	S.2.9.5 S.2.1.6	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.2.9.6	Plano de comunicação com os fornecedores

6.4.10 Atividade 2.10: Elaborar o plano de sincronização e integração do projeto do produto

O objetivo desta atividade é planejar⁴⁵ os pontos de integração e sincronização do projeto do produto. Para tanto, ela compreende:

- O estabelecimento de um cronograma comum entre os envolvidos, para entrega das saídas e atividades.
- O estabelecimento de diferentes níveis de pontos de verificação (*Stage-gates*) do projeto do produto (a tomada de decisão do estratégico ao operacional).
- O estabelecimento dos pontos de aprovação para continuidade do projeto (nos diferentes níveis).

Esta atividade é dependente da decomposição do projeto do produto (S.2.2.5), do momento de envolvimento dos interessados no projeto do produto (S.2.3.2), do detalhamento das atividades envolvidas nas fases (S.2.4.2), das interações dos envolvidos no projeto do produto (S.2.5.2), dos sistemas de informações disponíveis (TI) (S.2.8.5; 2.9.3).

6.4.11 Atividade 2.11: Elaborar o plano de viabilidade econômica financeira.

Para realizar o plano de viabilidade econômica financeira é preciso estimar os custos, envolvidos no projeto do produto. Para isto, são necessárias informações sobre as atividades previstas no projeto, necessidades de recursos para executar a atividade, estimativas de tempo e duração de cada atividade. Além disso, envolve a análise da viabilidade econômica financeira como a definição dos custos alvos. A saída desta atividade é a definição dos principais indicadores financeiros do projeto relacionados ao produto final.

6.4.12 Atividade 2.12: Analisar os riscos e elaborar um plano de contingência.

Depois de estabelecidos os cronogramas preliminares do projeto do produto (S.2.10), e o plano de viabilidade econômica financeira (S.2.11) devem ser consideradas as condições adversas que poderão impactar no projeto do produto, ou seja, fazer um levantamento dos

⁴⁵ Esta atividade está relacionada com a abordagem de PLM para o desenvolvimento de produtos, mais informações podem ser obtidas Grieves (2006) e Stark (2006).

riscos envolvidos no projeto do produto. Deve se fazer a pergunta: ‘se isso acontecer’ o que poderá ser feito para mitigar o risco no projeto? Para isto é necessário estabelecer diferentes níveis de riscos, com intuito de gerar um ‘plano de contingência’, de reações rápidas caso o risco ocorra.

6.4.13 Atividade 2.13: Finalizar a fase de planejamento do projeto do produto

O objetivo desta atividade é aprovar os planos gerados nas atividades anteriores e encerrar a fase de planejamento do projeto do produto.

O quadro 6.23 ilustra o detalhamento da atividade finalizar a fase de planejamento do projeto do produto.

Quadro 6.23- Atividade 2.13: Finalizar a fase de planejamento do projeto do produto.

Finalizar a fase de planejamento do projeto do produto							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 2.13	T.2.13.1	Elaborar o plano consolidado de projeto do produto	E.3.9.1	S.2.9.6 S.2.8.9 S.2.10 S.2.11 S.2.12	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões EDT	S.2.13.1	Plano de projeto de produto consolidado
	T.3.13.2	Aprovar o plano consolidado de projeto de produto	E.2.13.2	S.2.13.1	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões EDT	S.3.9.2	Plano de projeto de produto consolidado aprovado
	T.2.13.3	Comunicar o plano de projeto do produto consolidado para as partes interessadas	E.2.13.3	S.3.9.2 S.2.9.1 S.2.8.1	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões EDT	S.2.13.3	Planos de Projetos de produtos atualizados

6.5 FASES DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DO PRODUTO

O objetivo desta seção é apresentar as principais interfaces das fases projeto informacional e projeto conceitual ⁴⁶ com os processos de relacionamento com o cliente e os processos de relacionamento com o fornecedor.

Conforme apresentado anteriormente, grande parte das decisões sobre o envolvimento do fornecedor e clientes no processo de desenvolvimento de produtos são tomadas nas fases

⁴⁶ Mais informações detalhadas sobre as fases de projeto informacional e conceitual podem ser obtidas em Gomes-Ferreira (1997, 2006) e Fonseca (2000).

de pré-desenvolvimento, por este motivo nesta fase buscou-se mostrar as interfaces entre PDP, PRF e o PRC.

O mapeamento mais detalhado destas fases incluindo a fase de projeto detalhado envolve estudos mais aprofundados dos outros processos de negócios do SCM, como o processo de negócio de gerenciamento da demanda, e gerenciamento do fluxo de manufatura.

6.5.1 Fase de projeto informacional

A fase de projeto informacional tem por objetivo a elaboração da lista de especificações metas do produto, a partir de um conjunto de necessidades identificadas junto aos clientes do projeto do produto⁴⁷. Tais especificações tomam usualmente a forma de uma lista de objetivos que o produto a ser projetado deve atender (ROOZENBURG & EEKELS, 1995).

Nesta fase, geralmente existe diferença entre o número de atividades envolvidas (Figura 3.14 e quadro 4.5) devido aos diferentes enfoques da literatura. Entretanto, existe consenso entre a maioria dos autores sobre a necessidade de mapeamento das necessidades dos interessados (incluindo os clientes finais) de projeto e o uso do mecanismo QFD para auxiliar na priorização dos requisitos do cliente.

Um ponto importante de conexão da fase de projeto informacional com a fase de planejamento estratégico do produto se refere ao levantamento das necessidades, utilizando a abordagem dos atributos do produto⁴⁸ (Atividade 3.4) para auxiliar no levantamento das necessidades das partes interessadas.

As classificações de atributos do produto⁴⁹, não consideram atributos de competitividade do produto na cadeia de suprimentos. Por este motivo sugere a utilização dos direcionadores de projeto do produto dentro da classificação dos atributos básicos.

Os direcionadores de projeto geralmente irão impor restrições ao projeto do produto, principalmente na descrição das especificações-metas (atividade 3.6).

⁴⁷ Quando se lê daqui para frente subentende-se que possa se tratar de um produto inteiro, um subsistema, um módulo ou até mesmo um componente do produto.

⁴⁸ O atributo do produto é um termo utilitário utilizado pelos projetistas (engenheiros, designers e outros profissionais) na fase de projeto informacional para denominar as características que o produto finalmente terá (FONSECA, 2000).

⁴⁹ Fonseca (2000) apresenta uma revisão da literatura sobre os diferentes tipos de atributos do produto. Esta é uma abordagem utilizada principalmente na literatura de metodologia de projeto do produto.

Em relação ao envolvimento dos fornecedores na fase de projeto informacional este pode ser realizado:

- Totalmente dentro da empresa foco sem a participação dos fornecedores, com níveis muito baixos de interação com o fornecedor devido à segurança de informações.
- Em conjunto com o fornecedor⁵⁰, com alta interação entre o fornecedor e empresa, um projeto colaborativo.
- Em conjunto com o fornecedor, porém com níveis baixos de interação, a interação acontece devido o posterior repasse das especificações para o fornecedor.
- Pelo fornecedor (*outsourcing* estratégico).

Por outro lado, é na fase de projeto informacional que há a busca de maior interação com os clientes, devido à necessidade de compreensão de suas necessidades e expectativas em relação ao problema de projeto do produto.

O tipo de interação nesta fase com o processo de relacionamento com o cliente e com o processo de relacionamento com o fornecedor é dependente principalmente das saídas das atividades 2.2 (Escopo do projeto do produto) e 2.5 (Mapear os tipos de relacionamento no projeto do produto).

A Figura 6.13 ilustra a interfaces da fase de projeto informacional com o processo de relacionamento com o cliente e com o processo de relacionamento com o fornecedor.

⁵⁰ Co-desenvolvimento crítico (Seção 5.4.3.2)

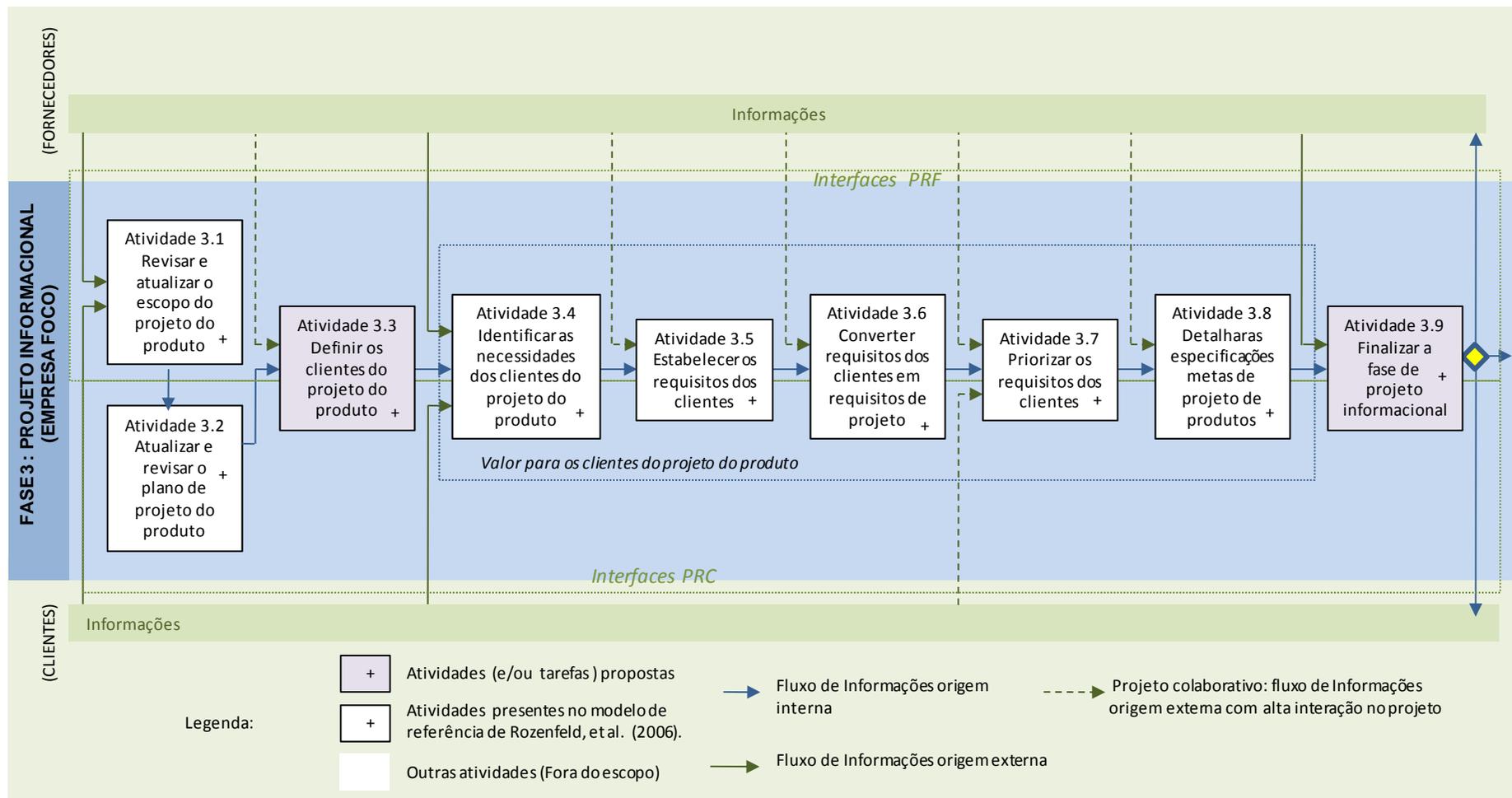


Figura 6.13 – Fase de projeto informacional. (Modelagem segundo o BPMN).

6.5.1.1 Atividade 3.1: Revisar e atualizar o escopo do projeto (subprojeto) do produto

O objetivo desta atividade é que a equipe de projeto (principalmente de subprojeto) compreenda o problema do projeto do produto. Para isso é necessário que haja a coleta de informações que auxiliem a equipe de projeto a conhecer melhor o problema de projeto do produto.

Os mecanismos utilizados para executar esta atividade incluem o roteiro de estudo informativo do projeto do produto, técnicas de reunião, pesquisas bibliográficas e legislação, consulta com fornecedores especialistas e consulta a base de dados. O Quadro 6.24 ilustra o desdobramento da atividade 3.1: revisar e atualizar o escopo do projeto (subprojeto) do produto.

Quadro 6.24 – Atividade 3.1: Revisar e atualizar o escopo do projeto do produto.

Revisar e atualizar o escopo do projeto do produto							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 3.1	T.3.1.1	Revisar e interpretar os desejos e necessidades do solicitante de projeto	E.3.2.1	S.2.1.7 S.3.1.1 S.2.2.6	Consulta a base de dados Ordem de serviço Técnicas de reunião	S.3.1.1	Escopo do projeto do produto (e ou parte) do revisado
	T.3.1.2	Revisar o tipo de projeto do produto	E.3.2.2	S.3.1.1 S.1.8.1, (S.2.2.1)	Consulta a base de dados	S.3.1.2	Tipo de projeto do produto revisado
	T.3.1.3	Revisar as atividades envolvidas na fase	E.3.2.3	S.3.1.1 S.3.1.2 S.2.4.2	Consulta a base de dados EDT Técnicas de reuniões	S.3.1.3	Atividades da fase de projeto informacional
	T.3.1.4	Pesquisar informações sobre tecnologias, normas e patentes	E.3.2.4	Dados de fontes internas e externas	Consulta a base de dados Pesquisas bibliográfica Brainstorming	S.3.1.4	Informações sobre tecnologias padrões e aspectos legais
	T.3.1.5	Pesquisar informações sobre produtos concorrentes	E.3.2.5	Dados de fontes internas e externas	Brainstorming Consulta a base de dados Técnicas de engenharia reversa Sinética	S.3.1.5	Informações técnicas sobre produtos concorrentes

6.5.1.2 Atividade 3.2: Atualizar e revisar os planos de projeto do produto e elaborar o plano de projeto informacional

Esta atividade tem por objetivo compatibilizar o planejamento desta fase com o planejamento efetuado na fase de planejamento do projeto do produto. Esta atividade é recorrente no início de cada uma das fases daqui em diante. O Quadro 6.25 ilustra o desdobramento da atividade 3.2: Atualizar e revisar o plano de projeto do produto e elaborar o plano de projeto informacional.

Quadro 6.25 – Atividade 3.2: atualizar e revisar os planos de projeto do produto e elaborar o plano de projeto informacional.

Atualizar e revisar o plano de projeto do produto e elaborar o plano de projeto informacional						
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída	
Atividade 3.2	T.3.2.1	Revisar plano de projeto colaborativo	E.3.1.1	S.2.8.9 S.3.1.	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.3.2.1 Plano de projeto colaborativo atualizado
	T.3.2.2	Elaborar o plano de projeto informacional	E.3.1.2	S.3.2.1 S.3.1.	Pesquisas de mercado EDT Consulta a base de dados	S.3.2.2 Plano de projeto informacional
	T.3.2.3	Revisar o plano de gerenciamento de projeto	E.3.1.3	S.2.11 S.3.2.2	EDT Técnicas de reuniões Consulta a base de dados	S.3.2.3 Plano de gerenciamento do projeto atualizado
	T.3.2.4	Atualizar o plano de projeto do produto	E.3.1.4	S.3.2.2 S.3.2.3 S..2.13	Técnicas de reuniões Consulta a base de dados EDT	S.3.2.4 Plano de Projeto de produto atualizado

6.5.1.3 Atividade 3.3: Definir os clientes do projeto do produto e os atributos do projeto do produto

Esta atividade tem por objetivo compatibilizar o mapeamento realizado na fase de planejamento do projeto do produto (Tarefa 2.3.2). Esta atividade é semelhante à tarefa 2.3.2⁵¹ (Mapear os envolvidos nas fases do ciclo de vida do produto).

A diferença desta atividade, em relação aos modelos para o PDP, refere-se à visão dos clientes ao longo do ciclo de vida do produto. Neste trabalho se sugere à inclusão de uma visão mais abrangente, que somente a inclusão de clientes diretos e indiretos.

O quadro 6.26 ilustra o detalhamento da atividade 3.3: Definir os clientes do projeto do produto e os atributos do produto.

Após a definição dos clientes do projeto do produto, são definidos os atributos do produto que serão usados como referência para o levantamento das necessidades relativas a cada uma das fases do ciclo de vida do produto.

⁵¹ Relembrando que a espiral do desenvolvimento proposta por Fonseca (2000) não é suficiente para a definição dos interessados no projeto do produto, sugere-se a utilização de mapeamentos de cadeia de suprimentos de produtos semelhantes para auxiliar na identificação dos envolvidos.

Quadro 6.26 – Atividade 3.3: Definir os clientes do projeto do produto e os atributos do produto.

Definir os clientes do projeto do produto e os atributos do produto.							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 3.3	T.3.3.1	Revisar e detalhar o mapeamento dos envolvidos no projeto do produto	E.3.3.1	S.2.3.2 S.3.2.2 Espiral do desenvolvimento Mapeamento da cadeia de suprimentos	S.3.3.1	Lista detalhada dos envolvidos no projeto do produto (Subprojeto)	
	T.3.3.2	Revisar o ponto de envolvimento necessário para a fase de projeto informacional	E.2.3.2	S.3.3.1 S.3.2.2 S.2.6.2 S.2.9.6 Técnicas de reuniões	S.3.3.2	Plano de envolvimento para a fase de projeto informacional	
	T.3.3.3	Definir o escopo de interação com os envolvidos para levantamento de necessidades	E.3.3.3	S.3.3.1 S.2.5.1 S.3.3.2	Consulta a base de dados	S.3.3.3	Escopo de interação com os envolvidos no projeto (suprojeto) projeto informacional
	T.3.3.4	Definir os clientes do projeto do produto	E.3.3.4	S.3.3.3 S.3.1.1 S.1.8.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.3.3.4	Lista de clientes do projeto do produto
	T.3.3.5	Definir os atributos do produto	E.3.3.5	S.3.3.1 S.3.3.2 S.1.8.2 S.3.1.1 S.3.3.4	Pesquisas de mercado Consulta a base de dados Matriz de atributos do produto	S.3.3.5	Lista de atributos do produto

6.5.1.4 Atividade 3.4: Identificar as necessidades dos clientes no projeto do produto

O objetivo desta atividade é o de coletar as necessidades dos clientes do projeto do produto e agrupar e classificar as necessidades dos clientes do projeto do produto.

O quadro 6.27 ilustra o desdobramento da atividade 3.4: Identificar as necessidades dos clientes no projeto do produto.

Quadro 6. 27 – Atividade 3.4: Identificar as necessidades dos clientes do projeto do produto.

Identificar as necessidades dos clientes do projeto do produto						
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída	
Atividade 3.4	T.3.4.2	Coletar as necessidades dos clientes do projeto do produto	E.3.4.2	S.3.3.5 S.3.3.3 S.3.1 Check-list	S.3.4.2	Lista de necessidades dos clientes no projeto do produto
	T.3.4.3	Organizar as necessidades segundo as fases do ciclo de vida do produto	E.3.4.3	S.3.4.2 S.3.3.5 Matriz de apoio ao levantamento das necessidades	S.3.4.3	Necessidades dos clientes nas fases do ciclo de vida do produto

6.5.1.5 Atividade 3.5: Estabelecer os requisitos dos clientes.

O objetivo desta atividade é fazer a tradução das necessidades brutas para linguagem dos projetistas. O Quadro 6.28 ilustra o desdobramento da atividade 3.5: estabelecer os requisitos dos clientes.

Quadro 6.28 – Atividade 3.5: Estabelecer os requisitos dos clientes

Estabelecer os requisitos dos clientes							
Atividade 3.5	Tarefa	Entrada		Mecanismo	Saída		
	T.3.5.1	Traduzir necessidades brutas para linguagem dos projetistas	E.3.5.1	S.3.4.3 S.3.3.5	Técnicas de reuniões Matriz de apoio a conversão dos requisitos do usuário em requisitos de projeto	S.3.5.1	Requisitos dos clientes
	T.3.5.2	Identificar os requisitos geradores de funções	E.3.5.2	S.1.8.2 S.3.5.1 S.3.3.5	Matriz de apoio ao levantamento das necessidades Técnicas de reuniões	S.3.5.2	Lista de prováveis funções do produto

O requisito do cliente pode ser expresso por uma frase curta composta por verbos: *ser*, *estar*, ou *ter*, seguido de um ou mais substantivos, que caracterizam o verbo.

O mecanismo sugerido para executar esta atividade foi proposto por Fonseca (2000, p.80) chamado pelo autor de “matriz de obtenção dos requisitos de projeto”.

Nesta matriz os atributos do produto específicos, estão relacionados às funções do produto, os quais podem auxiliar na identificação de possíveis módulos. Fonseca (2000, p. 61) argumenta que existem verbos formadores das funções típicas de engenharia, por exemplo:

“como um exemplo durante a fase inicial do projeto de uma furadeira, a necessidade original de algum usuário expressa que: “a furadeira tenha potência suficiente para furar tanto madeira como concreto e metal”, esta expressão deve ser convertida em requisito de usuário. Implicitamente o usuário expressa a função quando diz “furar metais” Fonte: Fonseca (2000, p. 61).

Estes requisitos, obtidos diretamente das necessidades dos clientes, podem ser avaliados e agrupados pensando-se em módulos futuros comuns e diferenciados.

6.5.1.6 Atividade 3.6: Converter os requisitos dos clientes em requisitos de projeto.

Os requisitos dos clientes são expressões padronizadas, que podem não conter, ainda elementos mensuráveis, indispensáveis para guiar a execução do projeto. O mecanismo de conversão sugerido por Fonseca (2000) é a matriz de obtenção de requisitos de projeto.

Posteriormente à conversão em requisitos mensuráveis, os requisitos de projeto devem ser agrupados e classificados. A classificação dos requisitos de projeto deve ser feita segundo os atributos básicos do produto, nos quais aparecem aspectos dos tipos ergonômico, estético, econômico, entre outros, mais apropriados para a classificação e mais adequados para uma posterior organização da fase de projeto conceitual. Ou seja, neste ponto a partir dos requisitos do projeto do produto já se pode identificar possíveis módulos do produto.

O Quadro 6.29 ilustra o desdobramento da atividade 3.6: Converter os requisitos de usuários em requisitos de projeto.

Quadro 6.29 – Atividade 3.6: Converter os requisitos de usuários em requisitos de projeto.

Converter requisitos de clientes em requisitos de projeto							
Tarefa		Entrada		Mecanismo		Saída	
Atividade 3.6	T.3.6.1	Converter requisitos dos clientes em expressões mensuráveis	E.3.6.1	S.3.5.1	Técnicas de reuniões Matriz de obtenção dos requisitos de projeto Pesquisa a base de dados	S.3.6.1	Requisitos dos projetos do produto
	T.3.6.2	Definir e classificar os requisitos dos projetos do produto	E.3.6.2	S.3.5.2 S.3.6.1	Técnicas de reuniões Matriz de obtenção dos requisitos de projeto Pesquisa a base de dados	S.3.6.2	Lista de requisitos de projeto do produto agrupadas segundo os atributos do produto

6.5.1.7 Atividade 3.7: Priorizar os requisitos de projeto do produto.

Esta atividade consiste na utilização da casa da qualidade (primeira matriz do QFD) para priorizar os requisitos de projeto em relação ao requisitos dos clientes. O quadro 6.30 ilustra o desdobramento da atividade.

Quadro 6.30 - Atividade 3.7: Priorizar os requisitos de projeto do produto.

Priorizar os requisitos de projeto do produto							
Tarefa		Entrada		Mecanismo		Saída	
Atividade 3.7	T.3.7.1	Avaliar os requisitos Dos clientes vs requisitos de projeto e concorrentes	E.3.7.1	S.3.6.2 S.3.1.5 S.3.5.1	Técnicas de reuniões QFD Consulta a base de dados	S.3.7.1	Hierarquia dos requisitos do projeto x concorrentes
	T.3.7.2	Hierarquizar os requisitos de projeto segundo o grau de importância para os clientes	E.3.7.2	S.3.7.1 S.3.6.2	Técnicas de reuniões QFD Consulta a base de dados	S.3.7.2	Requisitos de projeto hierarquizados

Entretanto existem controvérsias quanto ao seu uso para priorizar os requisitos de projeto, a sua utilização depende de inúmeros fatores, tais como a complexidade do produto e a vantagem que a equipe de projeto possa ter com seu uso (GOMES-FERREIRA, 2006, p.56).

6.5.1.8 Atividade 3.8: Definir as especificações-metas do projeto do produto

O objetivo desta atividade é definir as especificações-metas do projeto do produto. O Quadro 6.31 ilustra o desdobramento desta atividade.

Quadro 6.31 – Atividade 3.8: Definir as especificações-metas do projeto do produto.

Definição das especificação metas do projeto do produto							
Atividade 3.8	Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída	
	T.3.8.1	Comparar a hierarquização dos requisitos com o escopo do projeto do produto	E.3.8.1	S.3.7.1 S.3.7.2 S.1.8.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.3.8.1	Hierarquia dos requisitos do projeto
	T.3.8.2	Incluir metas, objetivos e restrições	E.3.8.2	S.3.8.1 S.3.7.2 S.1.8.2, S.3.1	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.3.8.2	Especificações metas do projeto do produto

Após a hierarquização das necessidades dos clientes por meio do QFD, na atividade anterior, esta atividade tem por objetivo detalhar as especificações do projeto do produto, levando em conta as restrições, metas e objetivos do projeto.

As atividades anteriores dependendo do nível de interação da empresa com os clientes e fornecedores determinados na fase de planejamento de projeto do produto (S.2.5.1) podem incluir a participação de clientes e fornecedores.

6.5.1.7 Atividade 3.9: Finalizar a fase de projeto informacional

Os objetivos desta atividade são aprovar as especificações de projeto, encerrar a fase de projeto informacional, e atualizar os planos de projetos de produto. O quadro 6.32 ilustra o detalhamento da atividade 3.9.

Quadro 6.32 – Atividade 3.9: Finalizar a fase de projeto informacional.

Finalizar a fase e projeto informacional							
Atividade 3.9	Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída	
	T.3.9.1	Aprovar as especificações metas do produto	E.3.9.1	S.3.8.2 S.1.8	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.3.9.1	Especificações metas do projeto do produto aprovadas
	T.3.9.2	Comunicar as especificações metas	E.3.9.2	S.2.8 S.2.9	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.3.9.2	Comunicação das especificações metas
	T.3.9.3	Atualizar os planos de projetos do produtos	E.3.9.3	S.3.2.1 S.3.2.3	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões EDT	S.3.9.3	Planos de Projetos de produtos atualizados

6.5.2 Fase de projeto conceitual

O objetivo da fase de projeto conceitual⁵² é, a partir das especificações-metas (necessidades de projeto detectadas e esclarecidas), propor concepções para o produto, para que esta seja atendida da melhor maneira possível a necessidade, considerando as limitações de recursos e restrições de projeto.

A Figura 6.14 ilustra as interfaces da fase de projeto conceitual com o processo de relacionamento com o cliente e com o processo de relacionamento com o fornecedor

Nesta fase do modelo proposto a informação da cadeia de suprimentos se insere por meio de restrições para as concepções do projeto do produto. Logo, é nesta fase do processo de desenvolvimento de produtos que são impostas restrições quanto a número de módulos, e subconjuntos para o projeto.

Ainda na fase planejamento do projeto do produto, na atividade 2.2 (definir o escopo do projeto do produto), o projeto do produto foi decomposto em problemas menores de forma a diminuir a complexidade envolvida no projeto. Ainda nesta atividade, também foram identificadas partes do produto que serão produzidas pelos fornecedores (decisões estratégicas).

Além disso, esta decomposição envolve diversos subprojetos que podem ser desenvolvidos em suas concepções junto com os fornecedores (parceiros colaborativos), ou ainda devido à base de fornecedores impõem restrições para a fase final do projeto conceitual, em relação aos tipos de sistema e subsistemas que serão usados no produto.

A Figura 6.15 ilustra o relacionamento da fase de projeto conceitual com as outras fases do modelo. Nesta fase do modelo proposto não se têm a pretensão de detalhar como os projetistas têm de proceder neste ambiente, mas a partir das informações coletadas mostrar as principais atividades envolvidas do PDP em um ambiente de SCM, para a fase de projeto conceitual

Os mecanismos identificados durante a exploração bibliográfica, geralmente concentram suas atenções para a fase de planejamento estratégico do produto. Acredita-se que um dos motivos para isto é a separação entre áreas de Pesquisa e Desenvolvimento nas empresas (P&D) e o PDP, ou seja, o P&D ocorre antes do PDP.

⁵² Informações mais detalhadas sobre a fase de projeto conceitual podem ser obtidas em Maribondo (2001), Scalice (2003), Yang et al. (2006) e Martin & Ishii (2002).

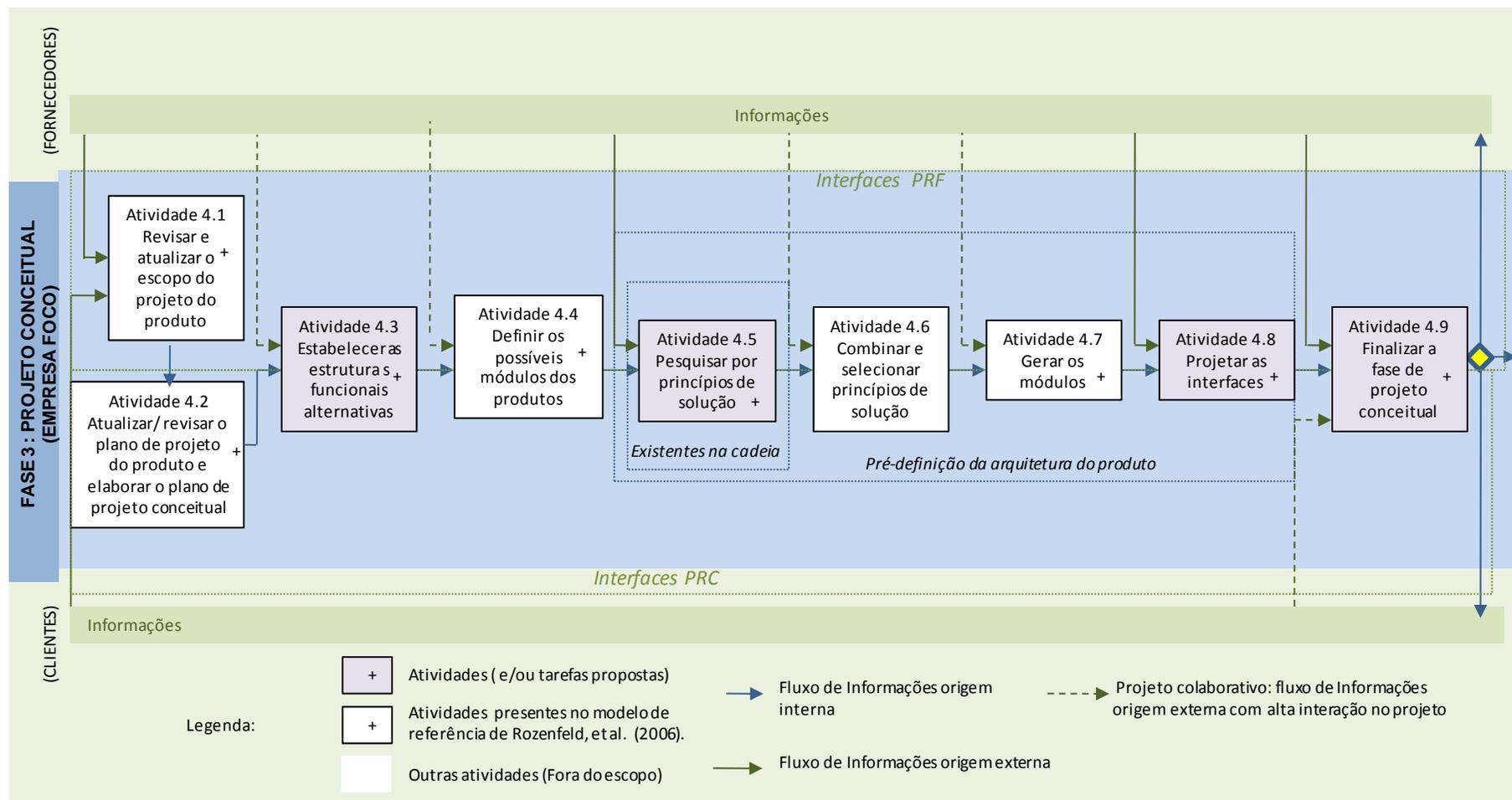


Figura 6.14 – Fase de projeto conceitual (Modelagem segundo o BPMN).

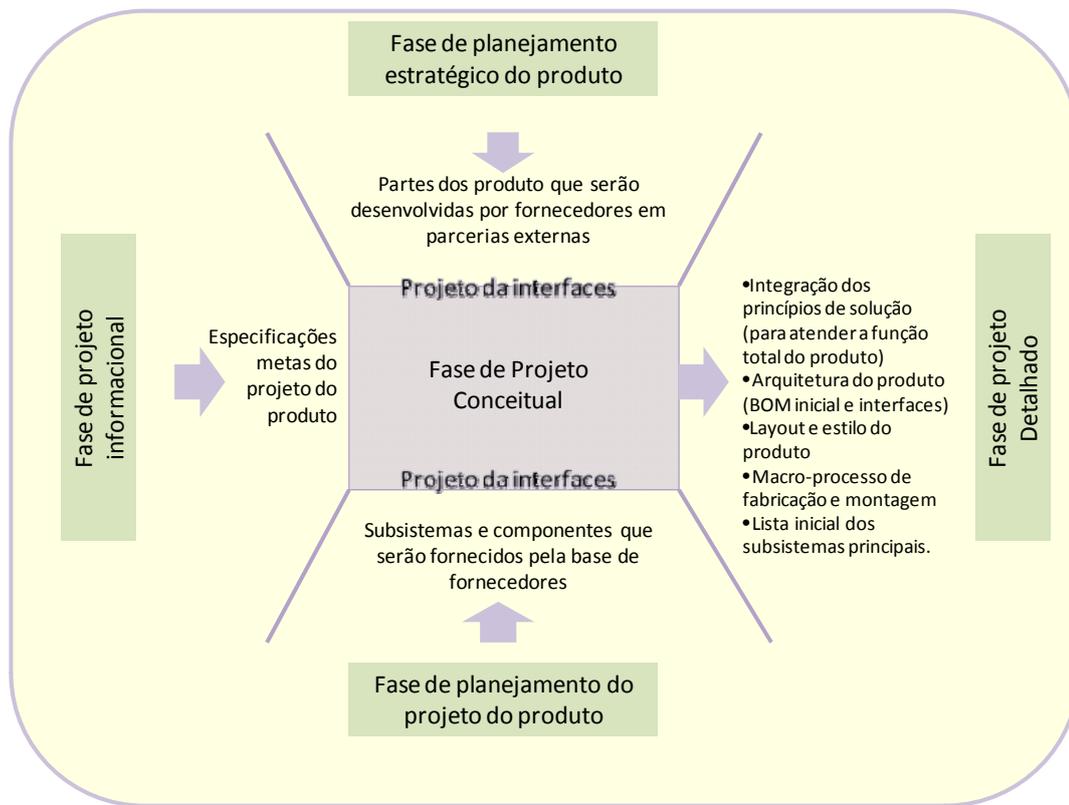


Figura 6.15 – O relacionamento da fase de projeto conceitual com as outras fases do modelo e as principais saídas da fase de projeto conceitual

6.5.2.1 Atividade 4.1: Revisar e atualizar o escopo do projeto do produto

O objetivo desta atividade é fazer com que a equipe de projeto (principalmente de subprojeto) compreenda o problema do projeto do produto. Para isso, é necessário que haja a coleta de informações que auxiliem a equipe de projeto a conhecer melhor o problema de projeto do produto.

Esta atividade é extremamente importante para compreensão do tipo de concepção que será gerada.

O Quadro 6.33 ilustra o detalhamento da atividade 4.1 revisar e atualizar o escopo do projeto (subprojeto) do produto.

Quadro 6.33 – Atividade 4.1: Revisar e atualizar o escopo do projeto do produto.

Revisar e atualizar o escopo do projeto do produto							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 4.1	T.4.1.1	Revisar e interpretar os requisitos do projeto do produto	E.4.1.1	S.3.1.5 S.3.9.1	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.4.1.1	Escopo do projeto do produto (e ou parte) do revisado
	T.4.1.2	Revisar o tipo de projeto do produto	E.4.1.2	S.4.1.1 S.1.8.1, (S.2.2.1)	Consulta a base de dados	S.4.1.2	Tipo de projeto do produto revisado
	T.4.1.3	Revisar as atividades envolvidas na fase	E.4.1.3	S.4.1.1 S.4.1.2 S.2.4.2	Consulta a base de dados EDT Técnicas de reuniões	S.4.1.3	Atividades da fase de projeto conceitual
	T.4.1.4	Pesquisar sobre as interfaces da concepção do produto	E.4.1.4	S.2.2.4 S.4.1.1	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.4.1.4	Necessidades das interfaces da concepção do produto

6.5.2.2 Atividade 4.2: Atualizar e revisar o plano de projeto do produto e elaborar o plano de projeto conceitual

Esta atividade tem por objetivo compatibilizar o planejamento desta fase com o planejamento do projeto do produto. O Quadro 6.34 ilustra o desdobramento da atividade 4.2: Atualizar e revisar o plano de projeto do produto e elaborar o plano de projeto conceitual.

Quadro 6.34 – Atividade 4.2: Atualizar e revisar o plano de projeto do produto e elaborar o plano de projeto conceitual.

Atualizar e revisar o plano de projeto do produto e elaborar o plano de projeto conceitual							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 4.2	T.4.2.1	Revisar plano de projeto colaborativo	E.4.2.1	S.2.8.9 S.4.1	Consulta a base de dados Técnicas de reunião	S.4.2.1	Plano de projeto colaborativo atualizado
	T.4.2.2	Elaborar o plano de projeto conceitual	E.4.2.2	S.4.2.1 S.4.1	Pesquisas de mercado EDT Consulta a base de dados	S.4.2.2	Plano de projeto conceitual
	T.4.2.3	Revisar o plano de integração do projeto do produto	E.4.2.3	S.2.11 S.4.2.2	EDT Técnicas de reuniões Consulta a base de dados	S.4.2.3	Plano de integração do projeto atualizado
	T.4.2.4	Atualizar o plano de projeto do produto consolidado	E.4.2.4	S.4.2.2 S.4.2.3 S.2.13	Técnicas de reuniões Consulta a base de dados EDT	S.4.2.4	Plano de Projeto de produto consolidado atualizado

6.5.2.3 Atividade 4.3: Estabelecer estruturas funcionais alternativas

O objetivo desta atividade é sintetizar estruturas funcionais para os possíveis grupos de funções (S.3.5.2) a serem desenvolvidos e procurar funções elementares em comum de forma as serem estabelecidos agrupamentos de funções a serem compartilhados entre os produtos.

As principais entradas desta atividade são as especificações-metas de projeto do produto (S.3.9.1), a compreensão escopo do projeto do produto (S.4.1) e a lista de prováveis funções do produto (S.3.5.2).

A partir da síntese da função global para cada uma das funções globais desempenhadas, as quais são decompostas em funções parciais, até serem obtidas suas funções elementares⁵³. Recomenda-se que sejam estabelecidas mais de uma estrutura funcional para que estas possam ser analisadas posteriormente. O Quadro 6.35: ilustra o desdobramento da atividade 4.3: estabelecer estruturas funcionais alternativas.

Quadro 6.35 – Atividade 4.3: Estabelecer estruturas funcionais alternativas.

Estabelecer estruturas funcionais alternativas							
Atividade 4.3	Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída	
	T.4.3.1	Estabelecer a função global para o produto	T.4.3.1	S.4.1	Consulta a base de dados	S.4.3.1	Função global do produto
			S.3.9.1	Técnicas de reuniões			
			S.3.5.2	Síntese Funcional			
T.4.3.2	Estabelecer as estruturas funcionais alternativas	T.4.3.2	S.4.3.1	Consulta a base de dados	S.4.3.2	Estruturas funcionais alternativas	
				Técnicas de reuniões			Síntese Funcional

6.5.2.4 Atividade 4.4: Definir os possíveis módulos dos produtos

O objetivo desta atividade é identificar possíveis grupos de funções que poderão ser traduzidas em módulos ou elementos compartilhados. O quadro 6.36 ilustra as tarefas definir os possíveis módulos dos produtos.

As primeiras tarefas auxiliam na identificação de possíveis módulos por meio da aplicação de heurísticas⁵⁴.

As heurísticas de fluxo dominante, fluxo ramificado e conversão e transmissão são aplicadas em problemas de projeto (S.4.1) que têm como saída um único produto (subsistema ou módulo), com uma arquitetura mais integrada.

Para problemas de projetos (S.4.1) que têm como saídas (subsistemas ou módulos) uma arquitetura mais modular⁵⁵ serão aplicados também as heurísticas de similaridade e repetição, comum e única ao problema de projeto (S.4.1).

⁵³ Mais informações sobre este processo podem ser obtidas em Pahl & Beitz (1996, 2005), Ulrich & Eppinger (1995) e Roozemburg & Eekels (1996).

⁵⁴ Mais informações sobre as heurísticas de fluxo dominante, fluxo ramificado e conversão e transmissão podem ser obtidas em Stone, et al (2000). As informações sobre as heurísticas de similaridade e repetição, heurística comum, heurística única, podem ser obtidas em Zarirowsky & Otto (1999) e Dahmus et al. (2000).

Quadro 6.36 – Atividade 4.4: Definir os possíveis módulos dos produtos

Definição dos possíveis módulos do produto						
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída	
Atividade 4.4	T.4.4.1	Aplicar a heurística do fluxo dominante	E.4.4.1	S.4.3.1 S.4.3.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Síntese Funcional	S.4.4.1 Grupos de subfunções que são possíveis módulos
	T.4.4.2	Aplicar a heurística do fluxo ramificado	E.4.4.2	S.4.3.1 S.4.3.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Síntese Funcional	S.4.4.2 Grupos de subfunções que são possíveis módulos
	T.4.4.3	Aplicar a heurísticas de conversão e transmissão	E.4.4.3	S.4.3.1 S.4.3.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Síntese Funcional	S.4.4.3 Grupos de subfunções que são possíveis módulos
	T.4.4.4	Aplicar a heurística de similaridade e repetição	E.4.4.4	S.4.4.2 S.4.4.3 S.3.5.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Síntese Funcional	S.4.4.4 Grupos de subfunções que serão utilizados na mesma estrutura funcional do produto
	T.4.4.5	Aplicar a heurística comum	E.4.4.5	S.4.4.4 S.4.4.2 S.4.4.3 S.3.5.2	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Síntese Funcional	S.4.4.5 Grupos de subfunções que serão comuns em todas as famílias de produtos
	T.4.4.6	Aplicar a heurística única	E.4.4.6	S.4.4.5 S.4.4.4 S.4.4.5 S.4.4.2 S.4.4.3	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Síntese Funcional	S.4.4.6 Grupos de funções que diferenciam os produtos de uma mesma família
	T.4.4.7	Avaliar os possíveis módulos para o produtos	E.4.4.7	S.4.4.6 S.4.4.5 S.4.4.4 S.1.8.2 S.4.4.3	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Matriz modularidade Tipos de modularidade aplicada ao produto	S.4.4.7 Identificação dos possíveis módulos e elementos compartilhados

A última tarefa desta atividade é avaliação dos possíveis módulos. Dahmus et al. (2001) sugere-se a matriz de modularidade como um mecanismo para auxiliar nesta tarefa. Entretanto, esta não é a única forma de definir os módulos que irão compor o produto. Em Pahl et al. (2005, p.341) definem diferentes tipos de módulos: módulos básicos, módulos auxiliares, módulo especial, módulo de adaptação e módulos de produção. Entretanto, os autores não apresentam como escolhe-los.

É importante neste ponto que o projetista tenha em mente o escopo do projeto do produto (S.4.1) e os direcionadores de projetos de produtos (S.1.8.2) para auxiliar na escolha dos módulos.

⁵⁵ Mais informações sobre as diferentes perspectivas de modularização dos produtos podem ser obtidas em Fixson (2003).

6.5.2.5 Atividade 4.5: Pesquisar por princípios de solução

O objetivo desta atividade é localizar (se for necessário, gerar) princípios de solução que atendam cada uma das funções elementares definidas na atividade anterior. A principal entrada desta atividade é a S.4.4.7 (identificação dos possíveis módulos e os elementos compartilhados). O quadro 6.37: ilustra o desdobramento da atividade pesquisar princípios de solução.

Quadro 6.37 – Atividade 4.5: Pesquisar princípios de soluções.

Pesquisar por princípios de solução							
Tarefa		Entrada	Mecanismo	Saída			
Atividade 4.5	T.4.5.1.	Pesquisar em fontes internas	E.4.5.1	S.1.11 S.1.1.4 S.4.4.7	Consulta a base de dados BOM Entrevistas com especialistas	S.4.5.1	Princípios de solução origem interna
	T.4.5.2	Pesquisas em fontes externas	E.4.5.2	S.2.6.2 S.2.7.5 S.4.4.7	Consulta com fornecedores Consulta a base de dados	S.4.5.2	Princípios de solução origem externa
	T.4.5.3	Avaliar e classificar os princípios de soluções	E.4.5.3	S.4.5.1 S.4.5.2 S.1.1.3	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Análises de riscos	S.4.5.3	Riscos envolvidos com os princípios de solução

Conforme ilustrado no quadro 6.36, as principais entradas das tarefas desta atividade são: o histórico de portfólio de projetos de produtos (ou seja as saídas da atividade S.1.11). Nesta podem ser identificados projetos de produtos semelhantes e possíveis soluções desenvolvidas por P&D, a estrutura de produtos semelhantes (BOM), consulta de catálogos de fornecedores (porém estão restritos a base de fornecedores da empresa).

A tarefa 4.5.3 têm por objetivo gerar informações sobre os riscos associados aos princípios de solução. Como exemplo, os riscos associados ao nível de maturidade tecnológica, que podem envolver a obsolescência do produto no mercado devido ao princípio utilizado.

6.5.2.6 Atividade 4.6: Combinar e selecionar princípios de solução

O objetivo desta atividade é, a partir da combinação dos princípios de soluções levantados na atividade anterior, propor alternativas de projeto para os produtos em desenvolvimento. Na sequência, selecionar a alternativa proposta que atenda aos objetivos do escopo do projeto. O quadro 6.38 ilustra o detalhamento da atividade 4.6: combinar e selcionar princípios de solução.

Quadro 6.38 –Atividade 4.6: Combinar e selecionar princípios de solução.

Combinar e selecionar princípios de soluções							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 4.6	T.4.6.1.	Preparar as informações para análise	E.4.6.1	S.4.4.7 S.4.5.1 S.4.5.3	Consulta a base de dados Matriz morfológica	E.4.6.1	Matriz morfológica preenchida
	T.4.6.2.	Combinar princípios de solução	E.4.6.2	E.4.6.1	Técnicas de reuniões Matriz morfológica	S.4.6.2	Alternativas de concepções para o projeto do produto
	T.4.6.3.	Selecionar concepções	E.4.6.3	S.4.6.2 S.4.5.3 S.3.8.2	Técnicas de reuniões Matriz de PUGH Consulta a base de dados	S.4.6.3	Alternativas de concepções para o projeto do produto

6.5.2.7 Atividade 4.7: Gerar os módulos dos produtos.

Após selecionadas as alternativas de concepção, finaliza-se a definição do conceito do produto. No entanto, para finalizar a definição de módulos, resta ainda a avaliação da possibilidade de existirem mais subsistemas, entre as funções elementares do produto e dos núcleos funcionais determinados, que possam ser definidos como módulos separados.

As tarefas propostas para esta atividade, ilustradas no Quadro 6.39, se baseiam na proposta de Ericsson & Erixon (2000), que utiliza a matriz indicadora de módulos (MIM). Além de utilizar as diretrizes de modularização baseadas no ciclo de vida do produto, propostas na MIM, sugere-se a utilização dos direcionadores de projetos (S.1.8.2). Estes são baseados nas preferências estratégicas da empresa e na cadeia de suprimentos. O Quadro 6.40 ilustra uma possível lista de direcionadores de projetos de produtos que poderão ser aplicados para auxiliar a definir os módulos.

Quadro 6.39 – Atividade 4.7: Gerar os módulos dos produtos

Gerar os módulos dos produtos							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 4.7	T.4.7.1	Listar os direcionadores de projetos específicos para o projeto do produto	E.4.7.1	S.1.8.2 S.4.1.1 S.4.1.4	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.4.7.1	Lista de direcionadores de módulos para o projeto específico
	T.4.7.2	Avaliar os elementos funcionais do produto	E.4.7.2	S.4.7.1 S.4.5.3 S.4.6.3	Consulta a base de dados Matriz de avaliação dos módulos	S.4.7.2	módulos definidos e leiaute preliminar

Quadro 6.40 – Lista de direcionadores de projeto do produtos para os módulos.

Direcionadores de projetos do produto	Descrição
Ponto do pedido do cliente	Projeto para postergação da manufatura: o módulo pode esperar o pedido do cliente para ser montado.
Tipo de cadeia de suprimentos	Os elementos funcionais contidos nos módulos exigem agilidade na cadeia para melhorar o desempenho do produto com alto valor agregado
Conectividade na cadeia de suprimentos	Os elementos funcionais para serem manufaturados e montados necessitam de informações on-line para serem produzidos para reduzir os níveis de estoques.
Localização geográfica	A distância física dos fornecedores dos elementos funcionais é importante para o projeto do produto.
Posição na cadeia de suprimentos	Os elementos funcionais contidos nos módulos afetam a cadeia de suprimentos (rede de produção para frente e para traz)
Tipo de relacionamento	Os elementos funcionais necessitam de parcerias colaborativas para serem detalhados.
Competência	Os elementos funcionais podem ser fornecidos por um único fornecedor
Risco de fornecimento	Os elementos funcionais envolvem alto risco de fornecimento (desabastecimento)
Risco tecnológico	Os elementos funcionais envolvem alto risco tecnológico (maturidade tecnológica)
Aspectos culturais	O elementos funcionais podem ser agrupados para atender aspectos culturais

6.5.2.8 Atividade 4.8: Projeto das interfaces

O objetivo desta atividade é definir alternativas de projeto de interfaces que melhor se adaptem aos módulos definidos. O quadro 6.41 ilustra o detalhamento da atividade projeto das interfaces.

Quadro 6.41– Atividade 4.8: Projeto das interfaces.

Projeto das interfaces							
Tarefa		Entrada		Mecanismo	Saída		
Atividade 4.8	T.4.8.1	Levantamento e análise das interfaces necessárias	E.4.8.1	S.4.6.3 S.4.7.2	Consulta a base de dados Matriz de relacionamentos Técnicas de reuniões	S.4.8.1	Funções desempenhadas entre as interfaces
	T.4.8.2	Procurar princípios de soluções para as interfaces	E.4.8.2	S.4.5.1 S.4.5.3 S.4.8.1	Matriz morfológica Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.4.8.2	Princípios de solução para as interfaces
	T.4.8.3	Avaliar e classificar os princípios de soluções	E.4.8.3	S.4.8.2 S.4.8.1 S.1.1.3	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões Análises de riscos	S.4.8.3	Riscos envolvidos com os princípios de solução
	T.4.8.4	Gerar e classificar alternativas de interfaces	E.4.8.4	S.4.8.2 S.4.8.1 S.4.8.3	Técnicas de reuniões Matriz de PUGH Consulta a base de dados	S.4.8.4	Alternativas de interfaces classificadas

6.5.2.9 Atividade 2.9: Finalizar a fase de projeto conceitual

Os objetivos desta atividade são aprovar os módulos definidos, o leiaute preliminar do produto e as interfaces, encerrar a fase de projeto conceitual e atualizar os planos de projetos

de produto. O quadro 6.42 ilustra o detalhamento da atividade: finalizar a fase de projeto conceitual.

Quadro 6.42 Atividade 4.9: Finalizar a fase de projeto conceitual

Finalizar a fase e projeto conceitual								
Atividade 4.9	Tarefa		Entrada		Mecanismo		Saída	
	T.4.9.1	Aprovar os módulos definidos e o leiaute preliminar e as alternativas de interfaces	E.4.9.1	S.4.7.2 S.4.1.1 S.4.4.6 S.4.8.4	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.4.9.1	Módulos definidos, leiaute preliminar e alternativas de interfaces aprovadas	
	T.4.9.2	Comunicar as aprovações para as partes interessadas	E.4.9.2	S.2.8 S.2.9 S.4.9.1	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões	S.4.9.2	Repasse das informações (concepções) para as partes interessadas	
	T.4.9.3	Atualizar os planos de projetos do produtos	E.4.9.3	S.4.2.1 S.4.2.4	Consulta a base de dados Técnicas de reuniões EDT	S.4.9.3	Planos de Projetos de produtos atualizados	

6.6 Comentários sobre o modelo proposto

Neste capítulo descreveu-se o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM. A base de conhecimento que descreve os detalhes do modelo foi apresentada nos capítulos anteriores. Além disso, também foram referenciados outros trabalhos o qual podem auxiliar na compreensão das atividades e tarefas descritas no modelo.

Foram sugeridos 56 mecanismos (Apêndice C), sendo que alguns deles são complementares para execução da mesma tarefa. Foram geradas 171 saídas de tarefas (Apêndice B). Sendo que a maior parte das atividades e tarefas descritas no modelo refere-se às fases de pré-desenvolvimento. Isto pode ser observado no quadro 6.43, no qual apresentam o número de atividades e tarefas diretamente relacionadas com o PRC e o PRF.

Quadro 6.43 – Número de atividades e tarefas relacionadas diretamente com o PRC e o PRF.

Processos de negócios do SCM	Fases iniciais do ciclo de vida do produto							
	Planejamento estratégico do produto		Planejamento do projeto do produto		Projeto informacional		Projeto conceitual	
	Atividades	Tarefas	Atividades	Tarefas	Atividades	Tarefas	Atividades	Tarefas
PRC	5	7	3	6	5	8	0	3
PRF	5	26	6	27	0	5	1	7
Modelo PDP proposto	11	65	13	47	9	27	9	32

A maior parte das interações entre os três elementos no modelo ocorrem mais por meio das tarefas do que por meio das atividades. Isto pode ser observado pela relação do número de atividades e tarefas (diretas) com os elementos para integração do PDP em um ambiente de SCM ilustrado no Quadro 6.44.

Quadro 6.44 – Número de atividades e tarefas relacionadas com os elementos para integração do PDP em um ambiente de SCM.

Elementos	Fases iniciais do ciclo de vida do produto							
	Planejamento estratégico do produto		Planejamento do projeto do produto		Projeto informacional		Projeto conceitual	
	<i>Atividades</i>	<i>Tarefas</i>	<i>Atividades</i>	<i>Tarefas</i>	<i>Atividades</i>	<i>Tarefas</i>	<i>Atividades</i>	<i>Tarefas</i>
<i>Relação direta com</i>								
Arquitetura do produto	3	7	1	5	0	12	7	19
Projeto para cadeia	4	43	4	19	7	13	2	8
Projeto da cadeia	3	15	3	23	2	2	0	5

A comparação da fase de planejamento estratégico do produto do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al. (2006) com o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM é ilustrada na Figura 6.16. As formas circulares ilustram a expansão das atividades propostas por Rozenfeld et al. (2006) para um ambiente de SCM. Os retângulos representam novas atividades para inserir o PDP em um ambiente de SCM.

A Figura 6.16 ilustrada que todas as atividades da fase de planejamento estratégico de produtos do modelo de referência para o PDP, proposto por Rozenfeld et al. (2006), estão contidas no modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM, sendo que algumas delas estão na inseridas no modelo na forma de tarefas.

A comparação da fase de planejamento de projeto do produto do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al. (2006) com o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM é ilustrada na Figura 6.17. As formas mais circulares ilustram a expansão das atividades propostas por Rozenfel et al. (2006) para um ambiente de SCM. Os retângulos representam novas atividades para inserir o PDP em um ambiente de SCM e os ‘X’ representam atividades que foram suprimidas

As atividades nesta fase, as quais foram suprimidas, são atividades que na expansão do PDP para um ambiente de SCM se desdobraram em várias outras tarefas no modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM

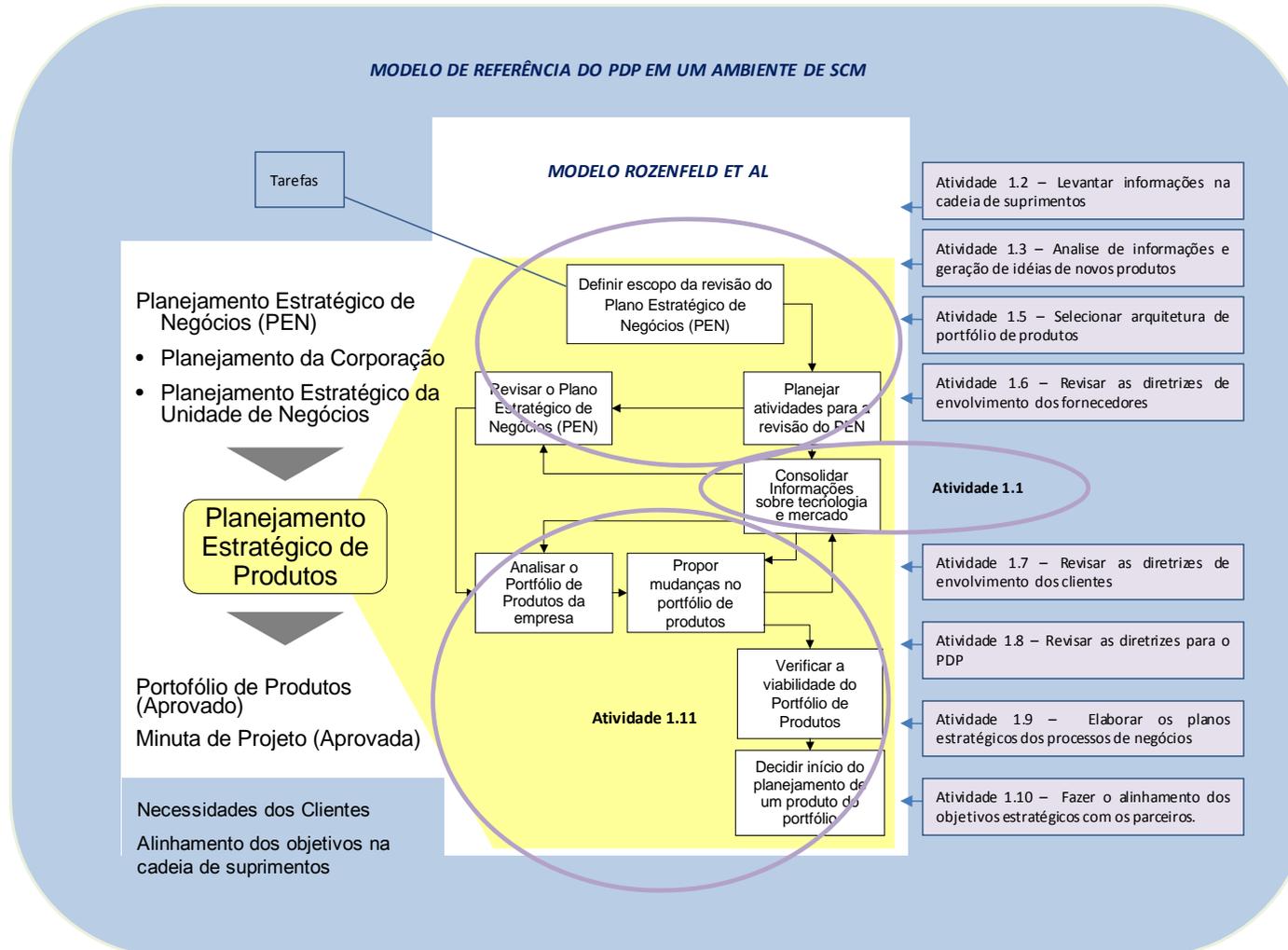


Figura 6.16 – Comparação da fase de planejamento estratégico do produto do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al (2006) com o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM.

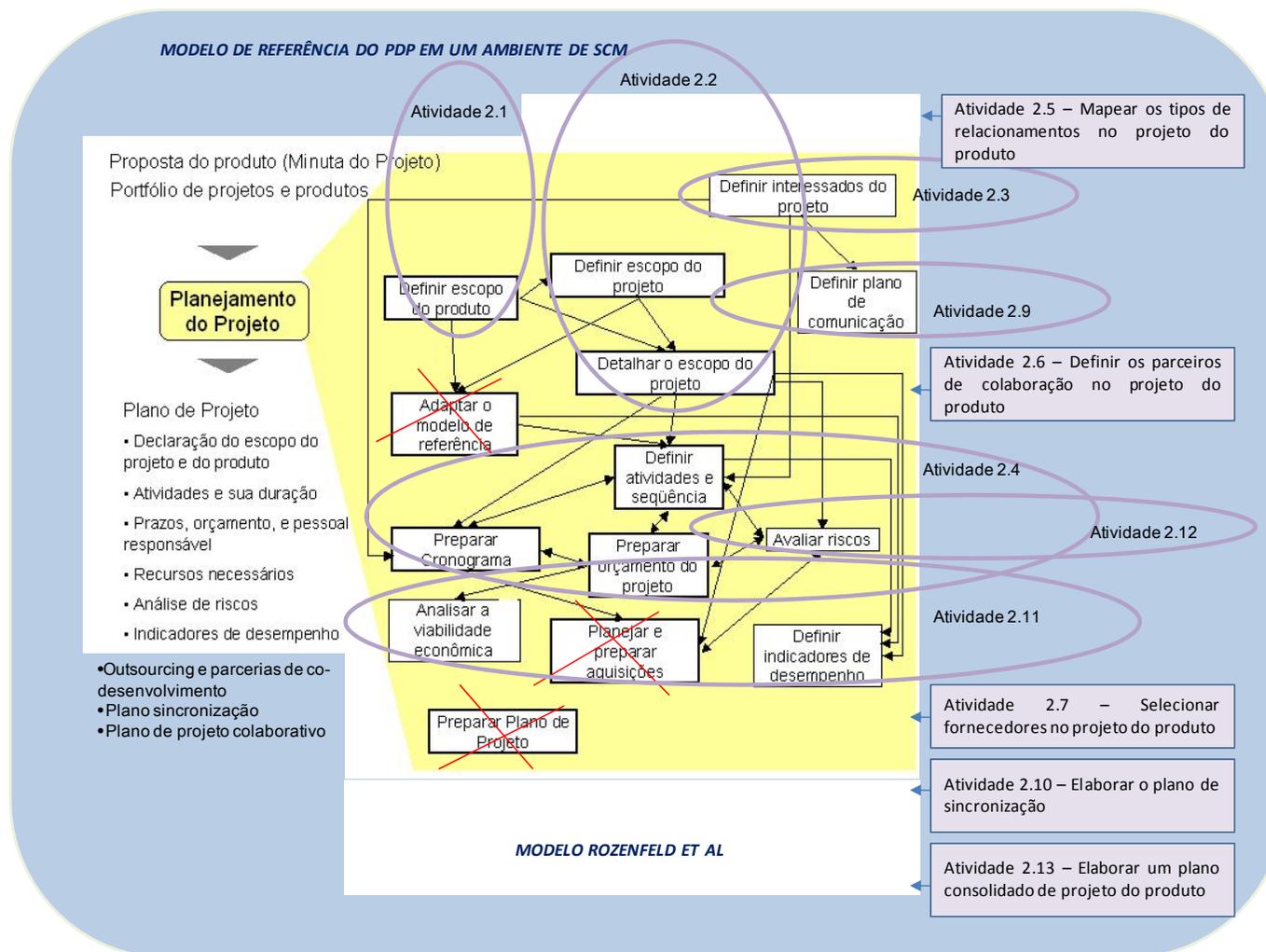


Figura 6.17 - Comparação da fase de planejamento de projeto do produto do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al (2006) com o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM.

A comparação da fase de projeto informacional do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al. (2006) com o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM é ilustrada na Figura 6.18. As formas mais circulares ilustram a expansão das atividades propostas por Rozenfeld et al. (2006) para um ambiente de SCM. A Figura 6.18 ilustra que todas as atividades da fase de projeto informacional do modelo de referência para o PDP, proposto por Rozenfeld et al. (2006), estão contidas no modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM. Entretanto, há diferenças quanto ao número de atividades, devido à importância e enfoque do modelo.

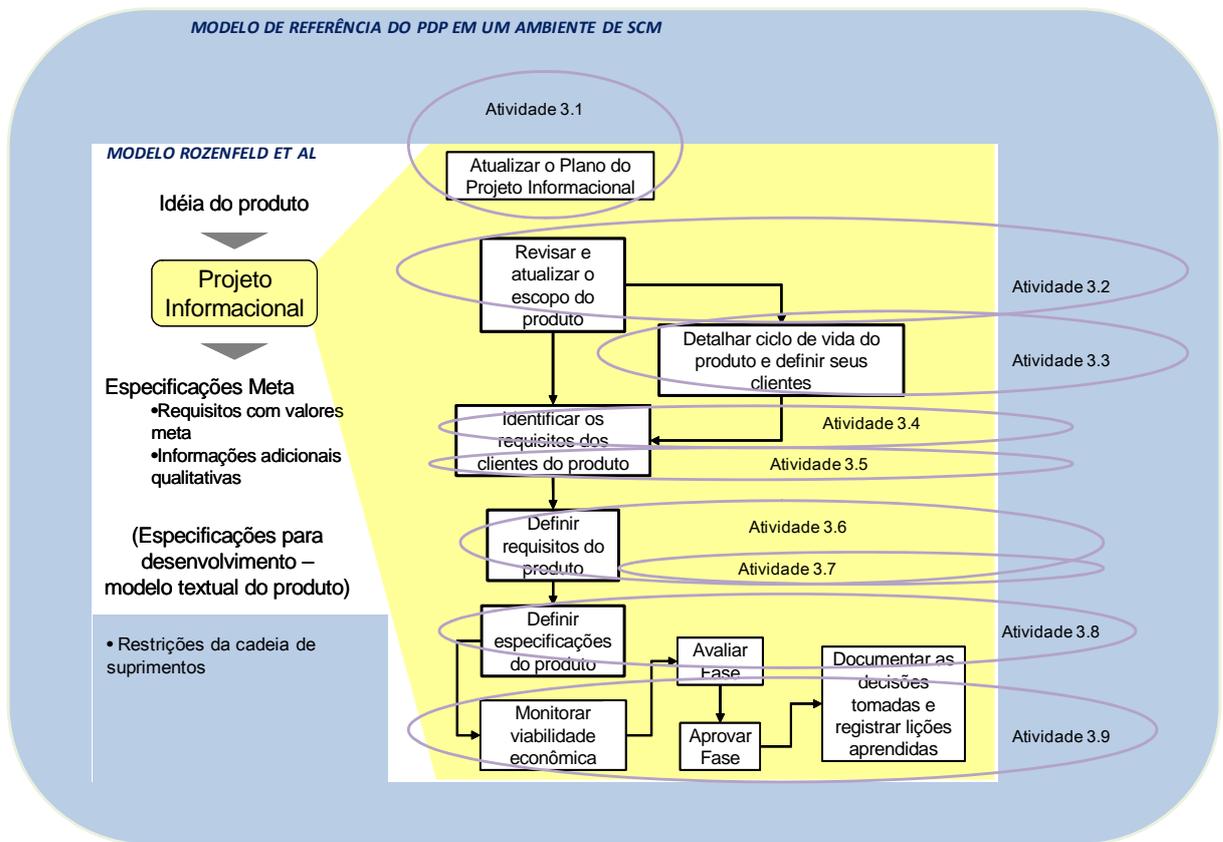


Figura 6.18 - Comparação da fase de projeto informacional do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al. (2006) com o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM.

A comparação da fase de projeto conceitual do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al. (2006) com o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM é ilustrada na Figura 6.19. As formas mais circulares ilustram a expansão das atividades propostas por Rozenfeld et al. (2006) para um ambiente de SCM. Os retângulos representam novas atividades para inserir o PDP em um ambiente de SCM e os 'X' representam atividades que foram suprimidas.

Esta fase do modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM apresenta as maiores diferenças em relação ao modelo proposto por Rozenfeld et al. (2006).

A primeira delas refere-se à abordagem de modularização dos produtos. Na qual as principais referências para descrever esta fase são os modelos para os processos de desenvolvimento de produtos modulares, apresentados no capítulo 4 deste documento. Este é o motivo que algumas atividades do modelo de referência proposto por Rozenfeld et al. (2006) foram suprimidas do modelo.

A segunda diferença é em relação à atividade ‘Definir parcerias de co-desenvolvimento’ no qual no modelo do modelo do PDP em um ambiente de SCM é definida na fase de planejamento do projeto do produto.

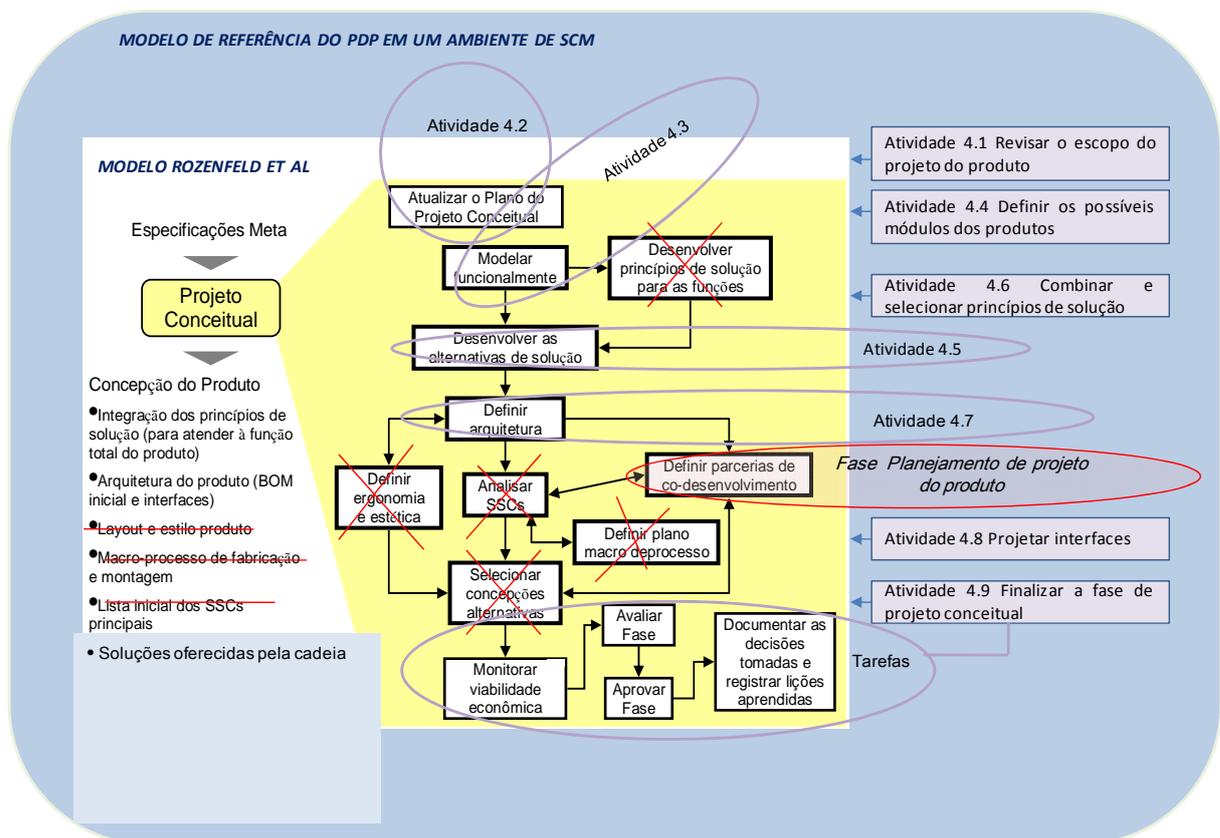


Figura 6.19 - Comparação da fase do projeto conceitual do modelo de referência para o PDP proposto por Rozenfeld et al. (2006) com o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM.

No próximo capítulo são apresentadas validações para do modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM com o apoio de especialistas.

CAPÍTULO 7 – AVALIAÇÃO DO MODELO

O objetivo deste capítulo é apresentar a avaliação do modelo realizada com o apoio de especialistas. Esta abordagem foi proposta após análise das restrições para avaliação de modelos mais complexos.

PIDD (2000) apresenta várias incursões sobre a importância e a dificuldade da validação envolvida em modelos mais complexos. PIDD (2000) relata que a avaliação de modelos complexos, pode gerar soluções úteis que ajudam a organizar a solução do problema proposto.

Além da complexidade, existem restrições quanto à avaliação em empresas. A avaliação do modelo em empresas envolve a transferência de conhecimentos para os avaliadores. Entretanto, foram encontradas duas barreiras para proceder este processo. A primeira barreira refere-se ao tempo disponível e o tempo de aplicação do modelo. A segunda barreira (mais difícil de solucionar, e que poderia minimizar os problemas da primeira) refere-se à resistência da participação dos envolvidos da empresa. Em função destas dificuldades, optou-se por coletar as informações sobre modularização dos produtos, conexões do processo *outsourcing* com o PDP e sobre o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM, com auxílio de especialistas, para então avaliá-las.

Devido às restrições citadas dividiu-se a avaliação em três partes: na primeira parte apresenta-se avaliação sobre os conceitos, informações e conhecimentos sobre modularização dos produtos inseridos no modelo de referência para o PDP em ambiente de SCM. Na segunda parte, apresenta-se avaliação sobre os conceitos, informações e conhecimentos das ‘conexões do processo de *outsourcing* com o processo de desenvolvimento de produtos’ inseridos no modelo de referência para o PDP em ambiente de SCM. Na terceira, apresentam-se avaliação de especialistas da área de desenvolvimento de produtos do modelo proposto completo.

7.1 Modularização dos Produtos

Avaliação dos conceitos, informações e conhecimentos sobre modularização dos produtos inseridos no modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM foi realizada por meio de um estudo de caso em uma empresa.

Com objetivo de garantir a qualidade e adequação das informações para avaliação foi definido o perfil desejado da empresa participante, mostrado no Quadro 7.1. Além disso, com o objetivo de garantir a confiabilidade dos dados coletados, foi elaborado um roteiro de entrevista, mostrado no Apêndice D.

Quadro 7.1- Perfil desejado.

Perfil desejado	Justificativas
Setores	Procurou-se explorar outros setores fora do setor automobilístico. Existe um grande volume de trabalhos que se concentram no setor automobilístico sendo outros setores, como o de eletrodomésticos, menos explorados. Entretanto, uma empresa pode fazer parte de mais de um setor: como telefonia, eletrodoméstico, e automotivo dependendo da posição na cadeia de suprimentos.
Empresa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lançamento de produtos no mercado com certa periodicidade no mercado. 2. O lançamento de produtos é feito a partir do desenvolvimento interno da empresa de uma forma mais organizada, (Apresenta o PDP estruturado) 3. O produto a ser lançado é produzido em massa (para estoque) ou a empresa está buscando a customização em massa. 4. Não tenha pouco conhecimento técnico. 5. Seja considerada Benchmark Industrial, pela comunidade industrial e acadêmica.
Respondente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conheça as estratégias de desenvolvimento de produtos da empresa; 2. Tenha mais do que 5 anos de conhecimento sobre desenvolvimento de produtos. 3. Tenha conhecimento sobre as decisões de como é montado ou manufaturado o produto. 4. Exerça cargo de gerência (tomada de decisão). 5. Tenha conhecimento sobre o PDP e cadeia de suprimentos

7.1.1 A empresa participante da pesquisa

A empresa Y é uma divisão de uma grande fabricante mundial de eletrodomésticos que na sua história recente passou por modificações importantes na sua estrutura societária. Em meados da década de 90 surgiu a empresa Y oriunda da fusão de duas importantes marcas do mercado nacional de eletrodoméstico. Ainda na década de 90, uma corporação americana, que já fazia parte da sociedade desde a década de 50, assume o controle acionário da empresa, tendo ampliado sua participação nos últimos anos.

A fonte de dados para o estudo foi o mentor regional da implementação da estratégia de modularidade, o qual se reporta para o escritório de arquitetura de produto, ligado a área corporativa de gestão de projetos da empresa nos EUA.

7.1.2 Histórico

A empresa anteriormente (antes de ser incorporada por uma grande multinacional) tinha como foco o projeto do produto dirigido pela tecnologia. Logo, para cada novo produto lançado no mercado, grandes esforços (recursos utilizados) eram feitos, principalmente nos principais componentes técnicos do produto que na maioria das vezes não eram percebidos pelos clientes.

Entretanto, neste período de foco em projetos de produtos mais integrados contribuiu para o desenvolvimento do *know-how* da organização, sendo que sua competência essencial atual está em projeto do produto.

A empresa se encontra em um período de transição de produtos mais integrados para a implementação da estratégia de produtos modulares. Ao longo dos anos a empresa (incorporadora multinacional) realizou várias incorporações, comprando unidades de produção inteiras espalhadas pelo mundo, estas unidades de produção apresentam diferenças culturais e de competências, a qual a empresa está buscando melhorar a governança interna.

Devido à inserção da empresa na cadeia global, a empresa busca fornecer produtos mais customizados para os clientes utilizando menor recursos (customização em massa), sendo que a estratégia de modularização dos produtos a partir do projeto está em implementação na empresa.

Para isso, a empresa possui um escritório central de arquitetura do produto, localizado nos EUA, com objetivo de fornecer as diretrizes e apoiar os mentores regionais no gerenciamento da arquitetura do produto, nas linhas de negócio da empresa. Este tem como atividades definir os módulos do produto que serão globalizados, e quais módulos serão mantidos regionalmente, desta forma, busca-se manter dentro da estratégia de atendimento do consumidor.

A visão em longo prazo da empresa é deixar de executar todas as fases do ciclo de vida do produto, e concentrar-se nas atividades projeto e vendas para os clientes - “ser uma montadora”.

7.1.3. O processo de modularização dos produtos na empresa Y

A abordagem utilizada pela empresa para definir os módulos na empresas é a definição de módulos funcionais, ou seja, agrupamento de funções com o objetivo de atender as necessidades dos clientes e de retornos financeiros aos acionistas.

As interfaces dos módulos são detalhadas, isto permite que a empresa repasse para fornecedores o projeto de subsistemas (módulos). Ou seja, pelo detalhamento das interfaces (especificações), a empresa repassa o projeto de um módulo a um fornecedor. No entanto, a empresa busca não comprar caixas preta. Procura comprar soluções que poderão ser modificadas futuramente.

O repasse de projeto de módulos para os fornecedores ocorre na empresa, quando a demanda de projetos não pode ser atendida pela equipe interna. A empresa também vende projetos de módulos ou concepções de produtos para outros países, além de executar todas as atividades do ciclo de vida do produto.

A compreensão do que é uma plataforma de produtos, não é consenso na empresa, por exemplo: na unidade visitada quando se menciona em plataforma refere-se às dimensões de profundidade e largura do produto.

As tomadas de decisão para criar um produto modular são tomadas na fase de planejamento estratégico do produto alinhadas com o planejamento da inovação para futuros produtos. O foco é o atendimento das necessidades dos clientes por meio de um conjunto de sub-funções incorporadas em um módulo.

Logo, a empresa não foca-se no projeto de um produto como um todo, mas faz um planejamento de que módulos necessitam maiores esforços para atender determinados mercados, considerando também, o tempo de lançamento do produto no mercado.

Em projetos menores (não envolvem o projeto de uma plataforma inteira, mas se concentram em um produto único ou subsistema, envolvendo principalmente reprojeto), o PDP concentra-se no gerenciamento da lista de materiais (BOM). Isto, internamente para algumas pessoas dentro da empresa, gera a impressão que a estratégia de modularização da empresa é somente focada em reduzir o inventário de produtos.

O Quadro 7.2 ilustra a intensidade das motivações para modularização dos produtos, obtidas⁵⁶ na empresa sobre a implementação da estratégia de modularização. Os itens listados como muito forte fazem parte dos objetivos estratégicos da empresa. Os itens listados como fortes são conseqüentes das atividades listadas como muito fortes. Como exemplo, uma das primeiras práticas para diminuir a grande quantidade de itens (componentes) é buscar padronizar módulos/ou subsistemas para reduzir o estoque.

Os itens moderados são itens perseguidos pela empresa, independente da estratégia de modularização, mas que com a implementação das estratégias de modularização podem melhorar seu desempenho.

Quadro 7.2 – Motivações para implementação da modularidade na empresa Y.

Itens	Motivações para a modularidade	Intensidade				
		Muito fraco	Fraco	Moderado	Forte	Muito forte
1.1	Padronizar produtos e/ou subsistemas				x	
1.2	Melhorar a montagem do produto				x	
1.3	Postegar a montagem final do produto				x	
1.4	Reduzir a variedade de produtos por razões de custos (estoque por exemplo)					x
1.5	Melhorar as respostas as flutuações de demanda				x	
1.6	Diminuir o tempo de lançamento de novos produtos no mercado					x
1.7	Atender os clientes por meio de customização em massa					x
1.8	Melhorar a qualidade dos produtos/serviços oferecidos para os clientes			x		
1.9	Facilitar modificações na geração de novos produtos			x		
1.10	Facilitar modificações no produto durante o ciclo vida (lançamento a retirada)			x		
1.11	Melhorar a introdução de novas tecnologias (P&D) internos					x
1.12	Melhorar o acesso aos conhecimentos tecnológicos externos			x		

O Quadro 7.3 ilustra os fatores considerados na tomada de decisão sobre a modularização dos produtos, obtidas na empresa sobre a implementação da estratégia de modularização, referente a uma das principais linhas de negócio no Brasil.

⁵⁶ É importante ressaltar que estas respostas foram coletadas durante a entrevista de forma indireta, com objetivo de não induzir as suas respostas.

Quadro 7.3 – Fatores considerados na tomada de decisão sobre a modularização de produtos na empresa Y

Fatores considerados na tomada de decisão sobre a modularização de produtos							
	Fatores	Não Avalia	Informal uma pessoa	Equipe de especialista	Método estruturado	Software	Descrição
2.1	Competências essenciais da empresa			x	x		Atualizado na empresa a cada dois anos, apoio consultoria externa
2.2	Capabilidade da equipe de projeto			x	x		Treinamento e projeto de aprovação
2.3	Capabilidade da manufatura			x	x		Treinamentos, check-list
2.4	Complexidade do produto			x			Equipe multifuncional interna. Representante diferentes áreas
2.5	Sinergia funcional dos componentes			x		x	O software apresenta um indicador que é discutido pela equipe de multifuncional interna
2.6	Combinabilidade entre componentes			x		x	O software apresenta um indicador que é discutido pela equipe de multifuncional interna
2.7	Opções tecnológicas disponíveis no mercado			x	x		Road map tecnológico para os componentes e subsistemas
2.8	Velocidade evolutiva dos subsistemas e componentes			x			Apresenta dificuldade de acompanhar a velocidade evolutiva de todos os componentes, corre o risco de se não se dar importância ao componente importante
2.9	Agregação de valor em cada componente ou subsistema			x			O software de combinabilidade apresenta todos os componentes como o mesmo valor agregado, não é verdade, os custos financeiros são utilizados para minimizar mas existe a carência de uma ferramenta.
2.10	Capital intelectual interno (conhecimento envolvido no sistema ou no subcomponente)			x	x		A empresa possui protege-se por patentes.
2.11	Custos de licenciamento de tecnologia			x	x		Os custos de licenças de operação, montagem e outros é levado em consideração
2.12	Conhecimento do cliente sobre a escolha do produto						é considerado os conhecimentos do cliente sobre a escolha da funcionalidade do produto como um todo.
2.13	Conhecimento do cliente sobre as partes do produto						é considerado os conhecimentos do cliente sobre as partes do produto, para troca de peças e manutenção
2.14	Padronização das interfaces dos componentes			x	x		
2.15	Lista de materiais (BOM) atual e futura			x		x	Lista de inventário de componentes
2.16	Custo de reprojeção de mesma função			x			
2.17	Compra de produtos prontos			x			Considera a possibilidade de compra de funcionalidades prontas
2.18	Teste de produtos			x		x	Considera que uma função poderá ser testada separadamente
2.19	Estilo do produto			x			A decisão é influenciada pela possibilidade por tendências da moda de tal maneira que as formas ou cores tenham de ser alterados

Os fatores mais críticos dentro do processo de tomada de decisão sobre a modularidade de produtos estão nos pontos em que há o reconhecimento de melhorias nos métodos utilizados para apoiar a tomada de decisão, alguns deles são:

- ✓ *Análise de valor agregado*: geralmente esta análise inclui avaliações financeiras, valor para o cliente final, outras análises como *know-how* e competências necessárias para agregar valor não são avaliadas.

- ✓ *Análise de complexidade*: para analisar a complexidade, a empresa utiliza de um *software* (não foram fornecidos maiores detalhes sobre o mesmo), no entanto, o sistema ou a inserção de dados são passíveis de erro, por exemplo: apresenta um subsistema complexo (com várias funcionalidades inseridas) com o mesmo nível de complexidade de um subsistema mais simples (com uma a duas funcionalidades inseridas).
- ✓ As informações iniciais no *Road-map* tecnológico, realizado durante o planejamento estratégico, estão num nível muito abstrato que podem conduzir a erros durante a definição dos módulos futuros.

Os seguintes objetivos conflitantes no processo de modularização foram obtidos durante a entrevista:

- ✓ Necessidade de oferecer o maior número de variedades de produtos para satisfazer as necessidades dos clientes.
- ✓ Necessidade reduzir a variedade de produtos por razões de custo, o esforço por uso de peças comuns ou padronizadas.

O gerente de projeto do produto é o diretor de engenharia de subsistemas, que é responsável pelo planejamento estratégico da tecnologia e atua como o integrador dos subsistemas no produto. Este profissional já existia na estratégia de projeto de produtos com uma arquitetura mais integrada, devido o seu conhecimento de *know-how* sobre o produto. No entanto, com a abordagem de projeto de produtos modulares, ele passa ter um papel mais definido e importante dentro do PDP, próximo do engenheiro chefe relatado na abordagem para o PDP *Lean*.

Em relação aos testes de componentes na fase de projeto detalhado, a modularização dos componentes, auxiliou no paralelismo logo na otimização das atividades de testes. Entretanto ainda não foi identificado diminuição do tempo total de desenvolvimento de produto.

A abordagem de desenvolvimento de produtos modulares utilizada na empresa integra duas abordagens para o PDP: a abordagem para o desenvolvimento de produtos modulares,

desenvolvida por Ericsson & Erixon (1999), sendo implementada por meio de uma consultoria⁵⁷ internacional, e a abordagem de projeto para o Six Sigma.

Os DFX envolvidos no processo de modularização dos produtos na empresa são:

- Projeto para manufatura;
- Projeto para montagem;
- Design para prototipagem;
- Projeto para testabilidade de componentes eletrônicos;
- Projeto para seis sigma;
- Projeto para reciclagem de materiais;
- Projeto para serviços e manutenção.

Não se percebeu na empresa uma preocupação com a definição de processos de negócios para execução das atividades internas, apresentando uma estrutura funcional para área de relacionamento com os clientes e com os fornecedores. Logo, este conceito acaba se refletindo na forma como a empresa se relaciona com os clientes e com os fornecedores na cadeia de suprimentos.

A avaliação das relações com os clientes e fornecedores, baseou-se na classificação utilizada para avaliar o modelo de referência para o PDP, apresentado no capítulo 3.

A empresa Y em relação aos clientes encontra-se no *Nível 4 - Visão estratégica do produto*: a organização alinha as estratégias de desenvolvimento de produtos com as necessidades dos clientes, e realiza atualizações das necessidades dos clientes em todas as fases do ciclo de vida. Apresenta visão funcional para integrar o cliente nas fases do ciclo de vida do produto, ilustrado no Quadro 7.4.

A empresa Y em relação aos fornecedores encontra-se na *SUBDIVISÃO 3B*: A empresa possui um processo de desenvolvimento de produtos sistematizado (Fases, tarefas e atividades). Apresenta uma estratégia de desenvolvimento de produtos conservadora: ênfase na proteção tecnológica, controle dos projetos de produtos internamente, pouco envolvimento de fornecedores no processo de desenvolvimento de produtos, compra de tecnologias abertas, parcerias por projetos (individuais), ilustrado no Quadro 7.5.

⁵⁷ Mais informações sobre a consultoria podem ser obtidas em < <http://www.modular-management.se>.>.

Quadro 7.4 - O envolvimento dos clientes no PDP na empresa Y

Possibilidades de envolvimento dos clientes no PDP		Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6	
		A partir do lançamento do produto	Definição do tipo de produto	Requisitos de projeto do produto	Visão estratégica do produto	Visão por processos de negócios	Visão de processos de negócio na cadeia de suprimentos	
Fases do PDP	Planejamento estratégico do produto				X			
	Planejamento do projeto do produto				X			
	Desenvolver produto	Projeto informacional				X		
		Projeto conceitual				X		
		Projeto detalhado				X		
		Preparação p/ produção				X		
		Lançamento				X		
	Acompanhar produto e processo				X			
Retirada do produto no mercado								
Organização	Envolvimento funcional da área de marketing				X			
	Processo de relacionamento com o cliente							
SCM	Visão do SCM após o lançamento do produto							
	Visão do SCM em todas as fases do CV				X			

Quadro 7.5 - Envolvimento dos fornecedores no PDP na empresa Y

Possibilidades de envolvimento dos Fornecedores no PDP		Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3A	Nível 3B	Nível 4A	Nível 4B	Nível 5
		Não Desenv. Produtos	Ajustes no desenv.	Ênfase na função de compras	Ênfase nas equipes multifuncionais para a tomada de decisão	Ênfase nas atividades do PDP	Ênfase no gerenciamento fornecedor	Ênfase no SCM	
FASES DO PDP	Planejamento estratégico do produto					X			
	Planejamento do projeto do produto					X			
	Desenvolver produto	Projeto informacional					X		
		Projeto conceitual					X		
		Projeto detalhado					X		
		Preparação p/ produção					X		
		Lançamento					X		
	Acompanhar produto e processo					X			
Retirada do produto no mercado									
Organização	Organização do PDP					X			
	Envolvimento funcional da área de compras					X			
	Processo de relacionamento com o fornecedor								
SCM	Visão do SCM após o lançamento do produto								
	Visão do SCM em todas as fases do CV					X			

7.1.4 Avaliação do modelo com base nas informações da empresa Y

Para avaliar os conceitos, informações e conhecimentos sobre modularização inseridos no modelo com base nas informações da empresa Y, listaram-se inicialmente, as atividades e tarefas do modelo relacionadas com os conceitos, conhecimentos e informações sobre

modularização inseridas no modelo de referência para o PDP. Em seguida, classificaram-se as tarefas e atividades, conforme os critérios descritos no Quadro 7.6.

Quadro 7.6 – Critérios para avaliação do modelo com base nas informações da empresa Y.

Adequação	Critérios	Descrição
Qualidade da entrevista	Não avaliada	Atividade (e/ou tarefa) não foi verificada durante a entrevista
	Deficiente	Atividade (e/ou tarefa) foi questionada durante a entrevista, mas o entrevistado não se manifestou sobre o assunto.
Avaliação dos conceitos e informações inseridos no modelo de referência.	Regular	Atividade (e/ou tarefa) faz parte das preocupações da empresa, mas não é contemplada em suas atividades.
	Adequada	Atividade (e/ou tarefa) esta começando a ser implementada na empresa.
	Muito adequada	Atividade (e/ou tarefa) faz parte das atividades da empresa

Os dois primeiros critérios são os indicadores de adequação da qualidade da entrevista para avaliação do modelo e foram estabelecidos previamente devido aos riscos envolvidos no estudo de caso⁵⁸.

O quadro 7.7 ilustra os resultados da avaliação dos conceitos, informações e conhecimentos sobre modularização inseridos no modelo de referência para o PDP em ambiente de SCM sob a perspectiva do estudo caso realizado na empresa Y.

Com base nos resultados, a maior parte das atividades (e ou tarefas) propostas no modelo estão começando a ser implementadas na empresam ou fazem parte das atividades da empresa (muito adequada), validando os conceitos e informações inseridos no modelo de referência.

A tarefa 1.3.6 foi considerada como regular, sob a perspectiva da empresa, porque os esforços neste sentido são tímidos dentro da empresa.

Quadro 7.7 – Avaliações dos conceitos, informações e conhecimentos sobre modularização dos produtos sob perspectiva da empresa Y.

Atividades (e ou tarefas) do modelo de referência do PDP em ambiente de SCM relacionadas com a 'modularização dos produtos'	Não avaliada	Deficiente	Regular	Adequada	Muito adequada
Fases de pré-desenvolvimento					
Tarefa 1.3.1 Análise das principais características dos produtos na cadeia de suprimentos				x	

⁵⁸ Durante o contato inicial com a empresa, houve receio da empresa no fornecimento de informações sobre seu processo de modularização, em virtude de ser parte da estratégia da empresa. A entrevista foi conduzida dentro do possível, protegendo os detalhes estratégicos.

Tarefa 1.3.2 Analisar o nível de customização dos produtos				x	
Tarefa 1.3.3 Analisar o ponto na cadeia de suprimentos onde o produto pode ser customizado para o cliente				x	
Tarefa 1.3.4 Analisar a conveniência da modularização dos produtos na empresa				x	
Tarefa 1.3.5 Analisar a conveniência da padronização dos produtos				x	
Tarefa 1.3.6 Analisar a conveniência do <i>outsourcing</i> das atividades			x		
Tarefa 1.8.1 Revisar os critérios sobre os tipos de projetos de produtos				x	
Tarefa 1.8.2 Revisar os direcionadores de projetos de produtos				x	
Tarefa 1.8.3 Revisar as formas de organizar as equipes para o desenvolvimento de produtos					x
Tarefa 1.8.4 Revisar as diretrizes para tomada de decisão no PDP					x
Atividade 1.9 Elaborar o plano estratégico dos processos de negócio (TRM)					x
Atividade 1.10 Fazer o alinhamento dos objetivos estratégicos com os parceiros					x
Tarefa 2.1.3 Revisar oportunidade tecnológica envolvida no projeto do novo produto					x
Tarefa 2.1.5 Atualizar informações sobre a capacidade da empresa para o projeto do novo produto					x
Tarefa 2.2.1 Definir o tipo de projeto do produto				x	
Tarefa 2.2.3 Definir os domínios de conhecimentos necessários para o projeto específico					x
Tarefa 2.2.4 Identificação das partes que serão fornecidas pelo fornecedor					x
Tarefa 2.2.5 Decompor o projeto do produto				x	
Tarefa 2.2.6 Parceiros de colaboração para o projeto do produto				x	
Tarefa 2.8 Elaborar o plano de projeto colaborativo					x
Fases de desenvolvimento					
Atividade 3.1: Revisar e atualizar o escopo do (subprojeto do produto)					x
Atividade 3.3 Definir os clientes do projeto do produto e os atributos do produto					x
Atividade 3.4 Identificar as necessidades dos clientes do projeto do produto					x
Atividade 3.5 Estabelecer os requisitos dos clientes					x
Atividade 3.6 Converter os requisitos dos clientes em requisitos de projeto	x				
Atividade 3.7 Priorizar os requisitos dos clientes					x
Atividade 3.8 Detalhar as especificações metas do projeto do produto					x
Tarefa 4.1.4 Pesquisar sobre as interfaces para a concepção do produto				x	
Atividade 4.4. Definir os possíveis módulos dos produtos				x	
Atividade 4.5 Pesquisar por princípios de solução				x	
Atividade 4.6 Combinar e selecionar princípios de solução				x	
Atividade 4.7 Gerar os módulos dos produtos				x	
Atividade 4.8 Projeto das interfaces				x	
Total de itens avaliados: 32	1	0	1	16	15

7.2 Conexões do Processo de Outsourcing com o PDP

A validação dos conceitos, informações e conhecimentos das ‘conexões do processo de *outsourcing* com o PDP’ inseridos no modelo de referência para o PDP em ambiente de SCM contou com a colaboração de especialistas de empresas e acadêmicos.

A diferença entre o especialista acadêmico e de empresas, refere-se a sua base de conhecimento sobre o tema. O perfil acadêmico geralmente possui uma base teórica construída ao longo dos anos pelos trabalhos de pesquisas realizados. O perfil de empresas

(neste caso) possui a sua base de conhecimento formada por sua experiência (principalmente pelo *know-how* construído na empresa atual e anteriores) sendo influenciada em grande parte pela cultura da empresa.

A definição dos especialistas para participação da pesquisa, com objetivo de garantir a representatividade dos dados coletados, foi baseada no perfil descrito no quadro 7.1.

Com objetivo de garantir a credibilidade dos dados coletados o questionário⁵⁹ aplicado foi de perguntas fechadas (Apêndice A).

7.2.1 Os especialistas participantes da pesquisa

Os perfis gerais dos especialistas (acadêmicos e de empresas) que participaram da avaliação (dos conceitos, informações e conhecimentos das ‘conexões do processo de *outsourcing* com o processo de desenvolvimento de produtos’ inseridos no modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM) são ilustrados nos quadros 7.8 e 7.9 respectivamente.

⁵⁹ Questionário elaborado em Excel é o mesmo questionário mencionado na seção 5.5 (ferramenta de apoio para as conexões do PDP com o SCM) com o objetivo de diagnosticar o envolvimento dos fornecedores no PDP. Foi enviado via correio eletrônico para os especialistas acadêmicos e de empresas, com as devidas orientações de preenchimento.

Quadro 7.8 – Especialistas acadêmicos.

Acadêmicos	Formação.	Tipo de atuação com fornecedores	Descrição geral do projeto
Especialista 1	Engenharia mecânica. Mestrado e doutorado engenharia Mecânica	A experiência com desenvolvimento de fornecedores envolve o trabalho com empresas de distintos segmentos industriais e sua análise visando ao possível fornecimento para a FORD.	Projeto de desenvolvimento de fornecedores para a FORD envolve a análise de critérios técnicos, econômicos e de disponibilidade, por intermédio de planos de negócios, para que se possa analisar a potencialidade de empresas para fornecerem para a FORD.
Especialista 2	Engenharia de produção e mestrado em engenharia mecânica	Seleção de fornecedores das grandes empresas. Diagnóstico empresarial para identificação das principais deficiências. Capacitação e consultoria para melhoria da gestão empresarial e redução dos desperdícios. Definição de indicadores de monitoramento.	O Projeto Vínculos visa criar vínculos sustentáveis de negócios entre grandes empresas e fornecedores locais. As instituições que coordenam o projeto são: UNCTAD, GTZ, Instituto Ethos, Fundação Dom Cabral e SEBRAE. O projeto tem como meta implementar programas de qualificação de fornecedores em 10 estados do norte e nordeste do Brasil até 2010, em parceria com grandes empresas e instituições locais.
Especialista 3	Administração, mestrado, doutorado e pós-doutorado em engenharia de produção	Estudos de caso em montadoras e fornecedores do setor automobilístico desde 1998	Estratégias Tecnológicas em cadeias de suprimentos. Desenvolvimento de produtos é abordado como parte da Estratégia Tecnológica.
Especialista 4	Engenharia mecânica e doutorado em engenharia de produção	Principal sistema do produto, de uma das linhas de produtos de uma grande empresa	Projeto de novos produtos para o mercado, repasse de atividades.
Especialista 5	Engenheiro de controle de automação e mestre engenharia de produção.	Desenvolvimento técnico de novos produtos em Codesign.	o projeto mais atual com o fornecedor Eaton Industries - novo sistema diferencial para transmissões transversais dianteiras.

Quadro 7.9 –Especialistas de Empresas

Empresas	Setor da Empresa	Camada da cadeia de suprimentos	Atuação	Entrevistado
Especialista A	Eletrodoméstico	Empresas Foco	Global	(Pedi para ser omitido)
Especialista B	Eletrodoméstico e automobilístico, automação industrial	Empresa Foco e fornecedor de primeira camada	Global	Gerente de produtos
Especialista C	Componentes mecânicos	Fornecedor de primeira camada máquinas agrícolas.	Global	Gerente de <i>outsourcing</i> e produtos
Especialista D	Automobilístico	Empresa Foco	Global	Gerente de produtos
Especialista E	Componentes mecânicos	Fornecedor de primeira camada automobilístico	Nacional	Especialista de desenvolvimento de produtos

A participação dos especialistas nos quatro tópicos explorados no questionário (motivação para o envolvimento dos fornecedores no PDP, tomada de decisão do envolvimento do fornecedor no PDP, implementação do envolvimento do fornecedor no PDP e a gestão do envolvimento do fornecedor no PDP) é ilustrada no Quadro 7.10.

Quadro 7.10 – Participação dos especialistas

Tópicos abordados	Acadêmicos					Empresas				
	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E
Motivações, vantagens e riscos	Respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu
Tomada de decisão	Respondeu	Não respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu	Não respondeu	Respondeu	Respondeu
Implementação	Não respondeu	Não respondeu	Respondeu	Não respondeu	Não respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu
Gestão	Não respondeu	Não respondeu	Respondeu	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu	Respondeu

 Respondeu o tópico abordado
 Legenda
 Não respondeu o tópico abordado

A carência de respostas em determinado tópico, no questionário enviado aos especialistas acadêmicos, foi devido às questões estarem fora do escopo de atuação dos mesmos.

No caso dos especialistas de empresas o motivo está relacionado à preocupação com o sigilo de informações da empresa. No início da pesquisa dez especialistas de empresas concordaram em participar da pesquisa. Entretanto, os mesmos responderam somente o primeiro tópico (motivações, vantagens e riscos). Após o comprometimento de não revelar o projeto do produto⁶⁰ envolvido, cinco especialistas de empresas preencheram quase todas as questões.

O questionário formulado encontra-se no Apêndice A. A síntese das questões respondidas pelos especialistas se encontra no Apêndice E.

⁶⁰ Nas orientações para os especialistas de empresas foi pedido que fosse feita uma descrição do projeto em que estava sendo analisado o envolvimento dos fornecedores no PDP. Estas informações não foram liberadas para serem divulgadas. Em alguns casos a liberação destas informações envolvia alta direção da empresa fora do país e levaria um tempo grande e um desgaste tendo um sério risco de ainda não serem liberadas.

7.2.2 *Objetivos específicos dos dados coletados*

Cada tópico do questionário possui um objetivo específico relacionado à inserção dos ‘conceitos, informações e conhecimentos das conexões do processo de *outsourcing* com o PDP’ inseridos no modelo proposto.

Para o tópico “motivações, vantagens e riscos” o objetivo do questionário foi verificar quais eram as principais motivações, vantagens e riscos para o envolvimento dos fornecedores no PDP. Para analisar os dados coletados foram estabelecidos dois critérios a amplitude do julgamento (de muito fraco a muito forte) e o número de repetições dos julgamentos.

Em relação ao tópico “tomada de decisão” o objetivo do questionário foi identificar quais são os fatores mais fracos utilizados para a tomada de decisão sob o envolvimento dos fornecedores no PDP. Os dados coletados para serem analisados foram divididos em dois grupos: o primeiro grupo são os julgamentos com amplitude ‘de muito fraco a fraco’ e o segundo grupo com julgamentos com amplitude ‘de moderado a muito forte’.

Para o tópico “implementação” do envolvimento do fornecedor no PDP, o objetivo do questionário foi levantar os tipos de falhas nos projetos de produtos, sob a perspectiva do processo de mudança (baseado na proposta de Rentes, 2000). Os critérios analisados foram os impactos das falhas no projeto do produto relacionados à implementação do envolvimento do fornecedor no projeto do produto.

Em relação à “gestão” do envolvimento dos fornecedores, o objetivo do questionário foi avaliar o compartilhamento de ganhos mútuos entre a empresa e os fornecedores (baseados na proposta de Lambert, 2004). O critério analisado foi verificar se os fornecedores eram considerados nas principais estratégias estabelecidas pela empresa.

7.2.3 *Avaliação do modelo com base nas informações dos especialistas:*

7.2.3.1 *As motivações para o envolvimento dos fornecedores no PDP*

Foram avaliados trezes **motivações** sobre o envolvimento dos fornecedores no PDP, por 10 especialistas (5 acadêmicos e 5 empresas) gerando o total de 130 julgamentos. Sendo que a maioria dos itens teve avaliação de moderado a muito forte (88,5%), validando as motivações listadas a partir da teoria estudada.

A Figura 7.1 ilustra a avaliação dos especialistas sobre as motivações para o envolvimento dos fornecedores no PDP. No eixo X são apresentadas as treze motivações, listadas a partir da literatura. No eixo Y o julgamento dos avaliadores, variando de muito fraco a muito forte. As colunas em vermelho representam o julgamento realizado pelos especialistas de empresas, e as colunas em verde o julgamento realizado pelos especialistas acadêmicos. Para cada coluna foi identificado o número de julgamentos repetidos.

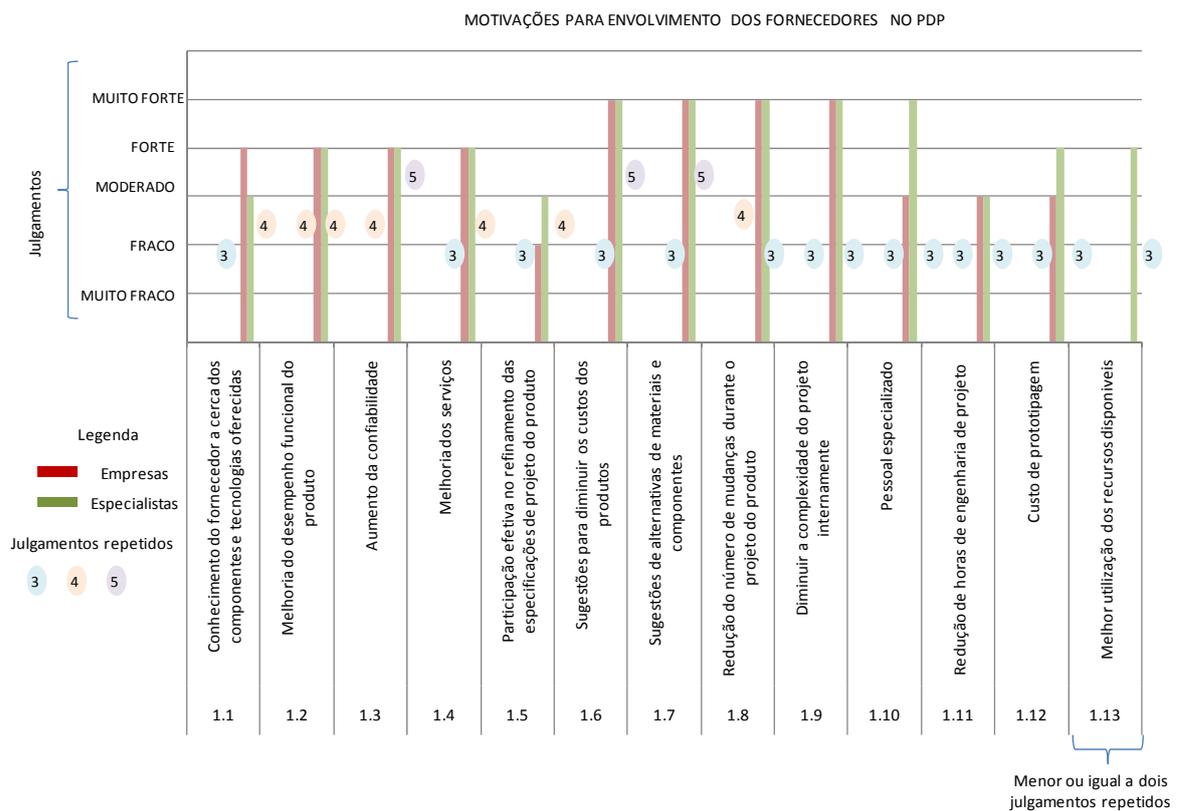


Figura 7.1 –Avaliações dos especialistas sobre as motivações para o envolvimento do fornecedor no PDP.

A Figura 7.1 ilustra que as motivações relacionadas com o PDP tem menor importância quando comparadas com as motivações para o envolvimento dos fornecedores relacionadas a redução de custos. Como exemplo, relacionadas com o PDP (1.5) *participação efetiva no refinamento das especificações de projeto do produto*, avaliadas como moderado a fraco; e relacionadas com custos: (1.6) *Sugestões para diminuir os custos dos produtos* e (1.7) *sugestões de materiais e componentes*, avaliadas como muito forte.

Conforme mencionado no capítulo 5 as motivações para o envolvimento do fornecedor estão relacionadas com a redução de custo. Contudo, não necessariamente envolvem o PDP.

7.2.3.2 As vantagens para o envolvimento dos fornecedores no PDP

Em relação as **vantagens** do envolvimento dos fornecedores no PDP, foram avaliadas as seis principais vantagens (listadas a partir da revisão da literatura) julgadas por 10 especialistas (5 acadêmicos e 5 empresas), gerando o total de 60 julgamentos. Sendo que a maioria dos itens teve avaliação de moderado a muito forte (90%), ratificando-se as motivações listadas.

A Figura 7.2 ilustra o julgamento das **vantagens** para o envolvimento dos fornecedores no PDP. No eixo x são apresentadas vantagens, listadas a partir da literatura. No eixo Y o julgamento dos avaliadores, variando de muito fraco a muito forte. As colunas em vermelho representam o julgamento realizado pelos especialistas de empresas, e as colunas em verde o julgamento realizado pelos especialistas acadêmicos. Para cada coluna foi identificado o número de julgamentos repetidos.

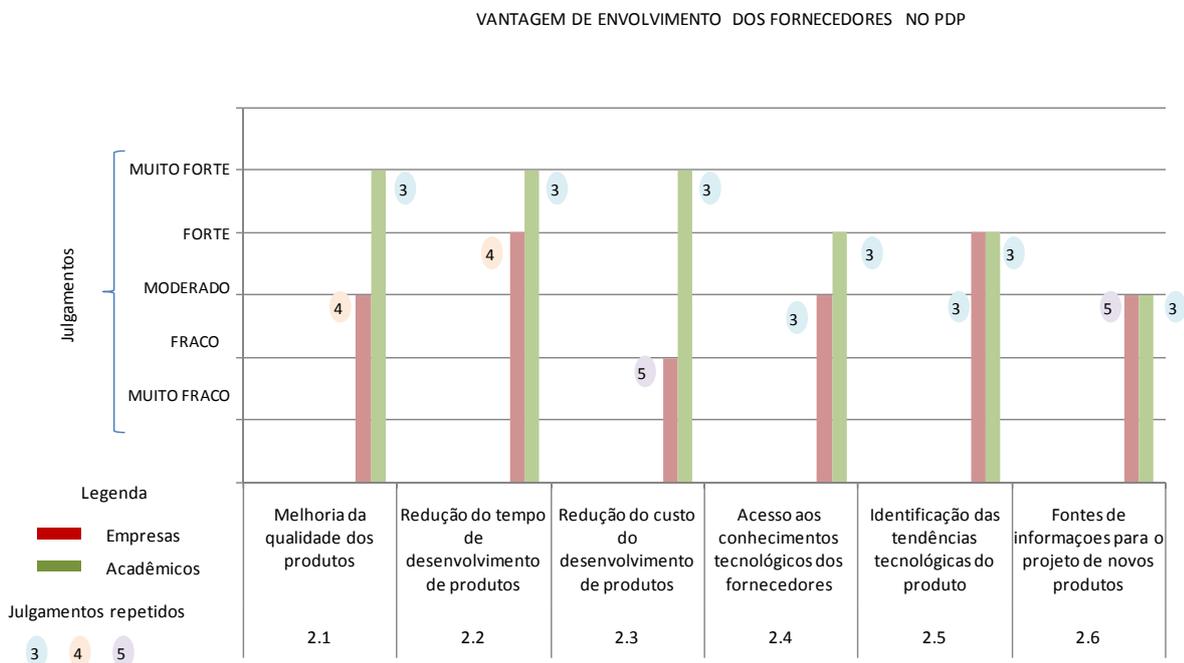


Figura 7.2 – Avaliações dos especialistas sobre as vantagens do envolvimento dos fornecedores no PDP.

Percebe-se que os especialistas acadêmicos têm um julgamento de moderado a muito forte para todas as vantagens listadas, apresentam-se mais otimistas que os especialistas de empresas.

Por outro lado, os especialistas de empresas apontam duas vantagens, com julgamento de moderado a forte (2.2.) *redução do tempo de desenvolvimento de produto* e (2.5) *identificação das tendências tecnológicas do produto*, e nenhuma vantagem como muito forte. Além disso, o item 2.3 *Redução do custo de desenvolvimento de produtos* é consenso entre os especialistas como muito fraco.

7.2.3.3 Os riscos para o envolvimento dos fornecedores no PDP

A respeito dos riscos de envolvimento dos fornecedores no PDP, foram avaliados os cinco principais **riscos**, listados a partir da revisão da literatura, os quais foram avaliados por 10 especialistas (5 acadêmicos e 5 empresas) gerando o total de 50 julgamentos. Sendo que a maioria dos itens teve avaliação de moderado a muito forte.

A Figura 7.3 ilustra a avaliação dos especialistas sobre os **principais riscos** associados para o envolvimento dos fornecedores no PDP. No eixo x são apresentados os principais riscos, listados a partir da literatura. No eixo Y o julgamento dos avaliadores, variando de muito fraco a muito forte. As colunas em vermelho em representam o julgamento realizado pelos especialistas de empresas, e as colunas em verde o julgamento realizado pelos especialistas acadêmicos. Para cada coluna foi identificado o número de julgamentos repetidos.

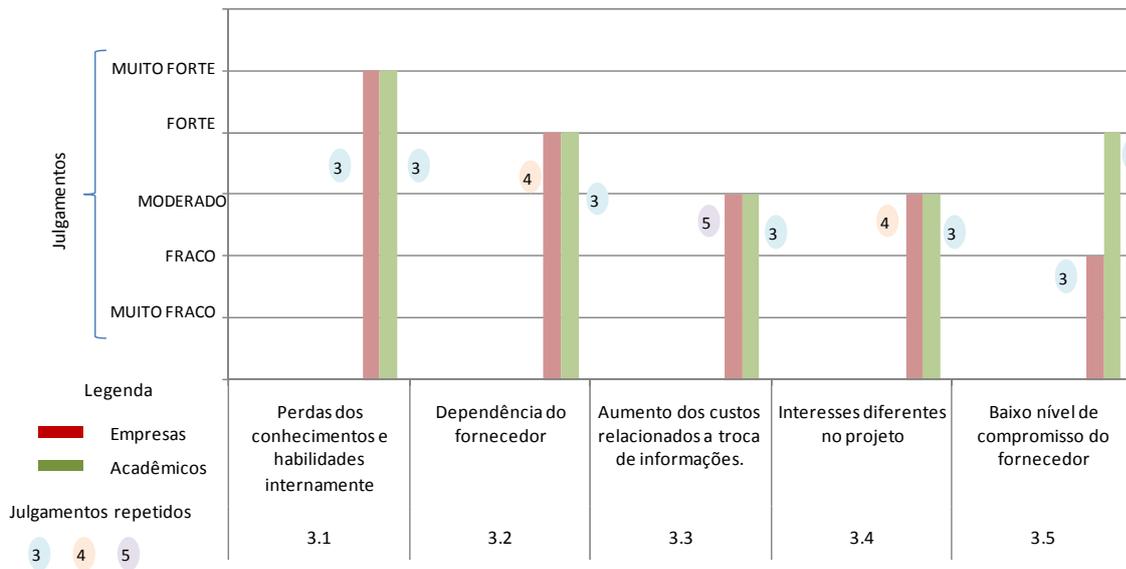


Figura 7.3 – Avaliações dos especialistas dos riscos associados com o envolvimento dos fornecedores no PDP.

Identificou-se que as avaliações com julgamentos mais fortes para os riscos estavam associados a abordagem de interdependência (apresentada na seção 5.4.2.5, capítulo 5). Os itens 3.1 (*Perdas dos conhecimentos e habilidades das empresa*) e 3.2 (*dependência do fornecedor*) são apresentados como os principais riscos tanto pelos especialistas acadêmicos como de empresas,

7.2.3.4 Os fatores considerados para a tomada decisão sobre o envolvimento dos fornecedores no PDP.

Foram avaliados 27 fatores para a tomada de decisão sobre o envolvimento dos fornecedores no PDP, por 8 especialistas (4 acadêmicos e 4 empresas), gerando o total de 216 julgamentos. Sendo que a maioria dos itens teve avaliação de moderado a muito forte (84%).

O Quadro 7.11 apresenta a avaliação dos fatores para a tomada de decisão sobre o envolvimento dos fornecedores.

Quadro 7.11 – Avaliações dos especialistas sobre os fatores para a tomada de decisão

Especialistas	Fatores considerados na tomada decisão																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Acadêmico 1	■	■																	■	■							
Acadêmico 3	■																										
Acadêmico 4	■		■							■	■								■								
Acadêmico 5	■		■	■		■		■		■	■								■							■	■
Empresa A	■	■	■	■						■	■								■								
Empresa B	■									■																	■
Empresa D	■																										
Empresa E	■	■	■	■						■			■		■				■	■					■	■	■

Legenda
 ■ Fatores: 1. Competências essenciais, 2. Geográfica locacional, 3. Organizacional, 4. Cultural, 5. Aspectos legais, 6. Tecnologia de informação, 7. Custos internos x custos externos, 8. Custos de ativos fixos, 9. Custos de capital intelectual, 10. Custos de licenciamento da tecnologia, 11. Custos de transações, 12. Confiabilidade do produto, 13. Programas de qualidade, 14. Logística /capabilidade, 15. Lógica e plano de contingência, 16. Tecnologias/fornecedor, 17. Tecnologias/empresa, 18. Tecnologia/mudança, 19. Capital intelectual/empresa, 20. Capital intelectual/fornecedor, 21. Capacidade, 22. Redução do tempo, 23. Responsabilidade, 24. Equipes, 25. Agregação de valor, 26. Velocidade evolutiva do setor, 27. Ciclo de vida do produto.
 ■ Julgamento de moderado a muito forte
 ■ Julgamento de muito fraco a fraco

O Quadro 7.12 ilustra os fatores que apresentaram julgamentos semelhantes (moderado a muito forte) entre todos os especialistas (100%).

Quadro 7.12 – Fatores considerados moderados a muito fortes por todos especialistas

Especialistas	Fatores										
	1	5	7	9	12	14	16	17	21	22	23
Acadêmico 1											
Acadêmico 3											
Acadêmico 4											
Acadêmico 5											
Empresa A											
Empresa B											
Empresa D											
Empresa E											

Legenda Fatores: 1. Competências essenciais, 5. Aspectos legais, 7. custos internos/custos externos, 9. Custo de capital intelectual, 12. Confiabilidade do produto, 14. Logística /capabilidade, 16. Tecnologias/fornecedor, 17. Tecnologias/empresa, 21. Capacidade, 22. Redução do tempo, 23. Responsabilidade

 Julgamento de moderado a muito forte

O Quadro 7.13 ilustra os fatores que foram julgados de 3 a 5 vezes, como muito fracos a fracos pelos especialistas. Os resultados deste quadro são semelhantes aos dados da literatura, quadro 5.9 (Capítulo 5- neste foram apresentados a relação dos fatores para a tomada de decisão do PO e o envolvimento dos fornecedores no PDP a partir da revisão da literatura).

Quadro 7.13 – Fatores avaliados (3 a 5 vezes) como muito fracos a fracos pelos especialistas.

Especialistas	Fatores						
	2	3	4	10	11	18	19
Acadêmico 1							
Acadêmico 3							
Acadêmico 4							
Acadêmico 5							
Empresa A							
Empresa B							
Empresa D							

Legenda Fatores: 2. geografica locacional, 3. organizacional, 4. cultural, 10. custo de licenciamento da tecnologia, 11. custo de transações, 18. tecnologia de mudança, 19. capital intelectual da empresa.

 Julgamento entre fraco e muito fraco

 Julgamento entre moderado e muito forte

 Fatores com 4 e 5 julgamentos entre fraco e muito fraco

Analisando os quadros 7.12, 7.13 e 7.14 não houve nenhuma coluna inteira na cor amarela, (ou seja, todos os avaliadores considerando o fator julgado entre fraco e muito fraco para tomar decisão do envolvimento do fornecedor no PDP).

Quadro 7.14 – Fatores com somente uma avaliação diferente entre os grupos de especialistas.

Especialistas	2	3	4	6	8	10	11	13	15	18	19	20	24	25	26	27
Acadêmico 1	Amarelo	Púrpura	Amarelo	Amarelo	Púrpura	Púrpura	Púrpura	Púrpura								
Acadêmico 3	Púrpura															
Acadêmico 4	Púrpura	Amarelo	Púrpura	Púrpura	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Púrpura	Amarelo	Púrpura	Amarelo	Púrpura	Púrpura	Púrpura	Púrpura	Púrpura
Acadêmico 5	Púrpura	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Púrpura	Amarelo	Púrpura	Amarelo	Púrpura	Púrpura	Amarelo	Amarelo	Púrpura

Especialistas	2	3	4	6	8	10	11	13	15	18	19	20	24	25	26	27
Empresa A	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Púrpura	Púrpura	Amarelo	Amarelo	Púrpura	Púrpura	Amarelo	Púrpura	Púrpura	Púrpura	Púrpura	Púrpura	Púrpura
Empresa B	Púrpura	Púrpura	Púrpura	Púrpura	Púrpura	Amarelo	Púrpura	Amarelo								
Empresa D	Púrpura															
Empresa E	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Púrpura	Púrpura	Amarelo	Púrpura	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Púrpura	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Púrpura

Legenda Fatores: 2. geográfico locacional, 3. organizacional, 4. cultural, 6. tecnologia de informação, 8. custos de ativos fixos, 10. custo de licenciamento da tecnologia, 11. custos de transações, 13. programas de qualidade, 15. logística/plano de contingência, 18. tecnologia/mudança, 19. capital intelectual/empresa, 20. capital intelectual/fornecedor, 24. equipes, 25. agregação de valor, 26. velocidade evolutiva do setor, 27. ciclo de vida do produto.

- Julgamento entre fraco e muito fraco
- Julgamento entre moderado e muito forte
- Especialista do mesmo grupo (acadêmico ou empresas)

Semelhantes as informações da literatura (capítulo 5), a avaliação dos especialistas ilustra que a tomada de decisão de envolvimento dos fornecedores, envolve diferentes fatores de acordo com o projeto específico, validando a proposta do uso do Modelo de fases de Platts, et al (2002) para decidir sobre o envolvimento do fornecedor no PDP.

7.2.3.5 A implementação do envolvimento do fornecedor no PDP

No tópico implementação do envolvimento do fornecedor no PDP foram avaliadas 37 falhas possíveis (relacionadas ao processo de mudança) por cinco especialistas de empresas, ilustradas no Quadro 7.15.

Quadro 7.15 – Avaliações dos especialistas de empresas sobre a implementação do envolvimento do fornecedor no PDP (abordagem de processo de mudança).

Dimensões	Falhas Possíveis		EMPRESAS				
			A	B	C	D	E
Negócios/ Decisão estratégica	1.1	Carência da identificação clara do porque do envolvimento do fornecedor no PDP entre os diretores e outros gerentes na organização.	Regular	Regular	Deficiente	Regular	Deficiente
	1.2	Excesso de complacência- falta de prioridade entre as áreas envolvidas no envolvimento do fornecedor no PDP	Adequada	Adequada	Regular	Deficiente	Adequada
	1.3	O gerentes e coordenadores não estavam absolutamente comprometidos com o envolvimento do fornecedor na empresa - não acreditavam no processo	Adequada	Sem falha	Deficiente	Sem falha	Deficiente
	1.4	Falta uma visão clara da direção desejada do porque da estratégia de outsourcing na empresa	Regular	Adequada	Deficiente	Sem falha	Deficiente
	1.5	Falha associada na decisão onde gostaria de se chegar com o envolvimento do fornecedor no PDP	Adequada	Adequada	Deficiente	Sem falha	Deficiente
	1.6	Falhas relacionadas ao levantamento das necessidades dos clientes internos e externos envolvidos.	Regular	Sem falha	Regular	Sem falha	Regular
	1.7	Falha declarando vitória cedo demais - que o projeto já estava encerrado	Adequada	Regular	Adequada	Deficiente	Adequada
	1.8	Falhar no alinhamento do desdobramento dos objetivos (objetivos comuns) entre todas as partes interessadas	Regular	Adequada	Deficiente	Adequada	Deficiente
	1.9	Falhar na criação de objetivos de curto prazo (ter objetivos intermediários, curto prazo).	Regular	Sem falha	Regular	Sem falha	Regular
Crenças e valores	2.1	Falhas ao Subestimar crenças e valores vigentes - normalmente não escritas que direcionam a empresa (atitudes, crenças, atitudes, costumes etc)	Deficiente	Regular	Adequada	Deficiente	Adequada
	2.2	Falhas ao Supervalorizar crenças e valores vigentes (Questionar se faz sentido)	Deficiente	Deficiente	Adequada	Deficiente	Adequada
	2.3	Falha ao achar que a nova forma de trabalhar realmente faz parte do sistema.	Deficiente	Deficiente	Sem falha	Não avaliada	Sem falha
Comunicação	3.1	Falha na comunicação da importância do processo de outsourcing para empresa para os funcionários	Deficiente	Regular	Regular	Sem falha	Regular
	3.2	Negligenciar a comunicação durante o processo de implementação outsourcing.	Deficiente	Regular	Regular	Deficiente	Regular
	3.3	Não colher retornos de 360°. (Colher informações não colhidas anteriormente).	Regular	Regular	Adequada	Não avaliada	Adequada
Motivação	4.1	Ausência de um claro sistema de compensações e recompensas. (As vantagens).	Deficiente	Deficiente	Não avaliada	Não avaliada	Não avaliada
	4.2	Os obstáculos bloquearam a visão. Os funcionários achavam que não ia dar certo	Deficiente	Regular	Regular	Sem falha	Regular
	4.3	Falha por achar que o processo de outsourcing era uma tarefa secundária no dia a dia de trabalho.	Regular	Regular	Deficiente	Sem falha	Deficiente
Participação	5.1	Falha ao conduzir o processo de outsourcing apenas de cima <i>cima para baixo</i>	Regular	Regular	Deficiente	Sem falha	Deficiente
	5.2	Falha ao Ignorar os receios das pessoas participantes do processo, não levar em conta	Regular	Regular	Não avaliada	Adequada	Não avaliada
Infra-estrutura	6.1	Falhas nas adaptações da estrutura interna da empresa	Adequada	Regular	Deficiente	Deficiente	Deficiente
	6.2	Falta de tempo da equipe multifuncional para implementar o processo de outsourcing	Deficiente	Adequada	Deficiente	Sem falha	Deficiente
	6.3	Falha na seleção da equipes de implementação do outsourcing	Deficiente	Adequada	Deficiente	Sem falha	Deficiente
Tecnologia	7.1	Falha ao Subestimar a importância de novas tecnologias	Regular	Adequada	Deficiente	Adequada	Deficiente
	7.2	Falha na adequação entre a necessidade e a tecnologia selecionada	Regular	Adequada	Deficiente	Adequada	Deficiente
Sistema Informação	8.1	Falha nos veículos de obtenção de dados relevantes para o processo de outsourcing	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
	8.2	Falha nos veículos (sistema) de divulgação dos resultados de processo de outsourcing	Regular	Sem falha	Adequada	Sem falha	Adequada
Educação e Treinamento	9.1	Falta de conhecimento sobre o processo e ferramentas de implementação do outsourcing	Regular	Sem falha	Deficiente	Sem falha	Deficiente
	9.2	Falha no compartilhamento de conhecimentos	Regular	Regular	Deficiente	Regular	Deficiente
	9.3	Falha no treinamento sobre novas tecnologias a serem utilizadas	Deficiente	Adequada	Deficiente	Adequada	Deficiente
Planejamento	10.1	Inexistência de cronograma de transformação com pontos de verificação durante o projeto	Deficiente	Regular	Regular	Regular	Regular
	10.2	Falha na escolha do momento de iniciar o processo de outsourcing	Deficiente	Regular	Deficiente	Sem falha	Deficiente
	10.3	Conduzir o processo vagarosamente	Deficiente	Regular	Regular	Sem falha	Regular
Gere. De processos	11.1	Falha na criação de uma visão de processos consensual e clara dos processos envolvidos	Regular	Regular	Regular	Regular	Adequada
	11.2	Carência de uma visão holística dos processos envolvidos	Regular	Sem falha	Regular	Sem falha	Regular
Medição de desempenho	12.1	Falha no estabelecimento de critérios para implementação do outsourcing	Regular	Adequada	Deficiente	Adequada	Deficiente
	12.2	Não haver aderência dos grupos envolvidos na implementação do outsourcing.	Regular	Regular	Deficiente	Não avaliada	Deficiente

Legenda

Não avaliada Esta falha não foi prevista na implementação do processo de outsourcing em relação desenvolvimento de produtos

Deficiente Esta falha comprometeu inteiramente ou parcialmente os resultados do processos de outsourcing

Regular Houve preocupação com esta falha, mas esta perdurou e teve algum impacto nos resultados

Adequada A implementação teve sucesso em eliminar esta possível falha

Sem falha A implementação não foi afetada por esta falha

	Julgamento deficiente e não avaliada
	Julgamento entre regular e adequada
	Julgamento considerado sem falha

A partir do quadro 7.15, foram identificadas 62 falhas⁶¹ que ocorreram em relação ao envolvimento dos fornecedores no PDP, estas comprometeram inteiramente ou parcialmente o projeto o projeto do produto, devido a problemas de envolvimento do fornecedor no PDP. Cada especialista considerou um projeto da empresa como referência para fazer a avaliação. Os resultados deste quadro salientam a importância da fase de planejamento do projeto do produto, para minimizar as falhas de envolvimento do fornecedor no PDP.

7.2.3.6 A gestão do envolvimento do fornecedor no PDP

No tópico de “gestão” do envolvimento dos fornecedores no PDP foram avaliados 10 itens por 4 especialistas de empresas, gerando um total de 40 julgamentos. O quadro 7.16 ilustra as respostas dos especialistas sobre a gestão do relacionamento dos fornecedores no PDP na empresa sob perspectiva estratégica.

Os resultados desta avaliação mostram os desafios em relação a gestão do envolvimento do fornecedor a partir das estratégias da empresa. Estes resultados já eram esperados na pesquisa confirmando a importância das fases pré-desenvolvimento de produto para o envolvimento dos fornecedores no PDP.

7.2.3.7 Considerações finais da conexão do processo de outsourcing com o PDP

O tratamento dos dados da conexão do processo de *outsourcing* (PO) com o PDP foi realizado comparando os dados das avaliações dos avaliadores com os capítulos anteriores. Além disso, o grande volume de dados foi quebrado em unidades menores, em seguida reagrupados em categorias que pudessem explicar o contexto abordado, para serem novamente reagrupados.

A conexão do PO com o PDP é um processo complexo, no qual o referencial teórico, devido às lacunas existentes entre as pesquisas acadêmicas e as práticas das empresas, ainda está sendo construído. Os especialistas acadêmicos carecem de uma visão mais abrangente quanto às conexões do PO com o PDP e outros conhecimentos envolvidos, ou seja, uma visão mais multidisciplinar.

⁶¹ Define-se como falha o evento que pode causar perdas de tempo, qualidade e ou recursos durante o processo.

Quadro 7.16 – Avaliação da gestão estratégica do envolvimento do fornecedor no PDP

A GESTÃO DO RELACIONAMENTO DO FORNECEDOR NO PDP					
1	Revisão das estratégias corporativas	B	C	D	E
	Nós não temos uma estratégia corporativa na empresa				
1.1	Nós temos uma estratégia corporativa mas não é examinado a gestão do relacionamento do fornecedor nas estratégias	x	x	x	x
	Existe uma estratégia corporativa é avaliado como o fornecedor influencia nas estratégias				
	Não existe estratégia para a manufatura				
1.2	Existe estratégia para a manufatura mas não examinamos como o fornecedor influencia no processo				
	Existe estratégia para manufatura e é examinado como o fornecedor influencia no processo	x	x	x	x
	Não existe estratégia para logística				
1.3	Existe estratégia para a logística mas não examinamos como o fornecedor influencia no processo				
	Existe estratégia para logística e é examinado como o fornecedor influencia no processo	x	x	x	x
	Não existe estratégia para o desenvolvimento de produtos				
1.4	Existe estratégia para desenvolvimento de produtos mas não examinamos como o fornecedor influencia			x	x
	Existe estratégia para desenvolvimento de produtos e é examinado como o fornecedor influencia no processo	x	x		
2	Identificação dos critérios para segmentar os fornecedores	B	C	D	E
	Não são identificados os principais critérios para segmentar os fornecedores				
2.1	São usados conjunto de critérios incompletos para segmentar os fornecedores	x	x	x	x
	São usados um conjunto de critérios, e estes apresentam uma justificativa para seu uso.				
3	Diretrizes para customização dos produtos	B	C	D	E
	Nós não utilizamos ferramentas de análise de valor para os produtos				
3.1	Utiliza-se ferramentas de análise de valor para os produtos mas não há o envolvimento dos fornecedores	x	x	x	x
	Utiliza-se ferramentas de análise de valor para os produtos e há o envolvimento dos fornecedores				
	Não são usadas estratégias de customização em massa				
3.2	São traçadas estratégias de customização em massa mas não há o envolvimento dos fornecedores	x	x	x	x
	São usadas estratégias de customização em massa e envolvemos os fornecedores na elaboração das				
4	Desenvolvimento dos indicadores de desempenho	B	C	D	E
	Não há o gerenciamento de desempenho dos fornecedores por meio de indicadores de desempenho				
4.1	Há o gerenciamento do desempenho dos fornecedores mas não são relacionadas indicadores				
	Há o gerenciamento do desempenho dos fornecedores e são relacionadas indicadores financeiros.	x	x	x	x
	Não há o gerenciamento de desempenho dos fornecedores por meio de indicadores de desempenho				
4.2	Há o gerenciamento de desempenho dos fornecedores por meio de indicadores estes são visíveis somente internamente				
	Há o gerenciamento de desempenho dos fornecedores por meio de indicadores de desempenho e estes são repassados para os fornecedores	x	x	x	x
4.3	Há acesso do relatório do fornecedor: da rentabilidade do produto/ custo total (ingredientes, peças subconjuntos e montagens e outros)				
	Há acesso as informações do fornecedor da rentabilidade do produto/custo total,				
	Há o gerenciamento do desempenho dos fornecedores e são relacionadas indicadores financeiros.	x	x	x	x

Por exemplo, na pesquisa os especialistas acadêmicos avaliaram o risco do “baixo nível de compromisso do fornecedor como moderado até muito forte”, enquanto que os especialistas de empresas avaliaram como de fraco a muito fraco, pois eles considerarem as questões de contratos envolvidas nos projetos.

Por outro lado os especialistas de empresas necessitam de maior apoio das áreas estratégicas da empresa para integrar o PO com o PDP. Em contato com especialista de

empresas, foi relatado pelos especialistas que o envolvimento do fornecedor no PDP ocorre muitas vezes na empresa de maneira informal, devido ao empenho individual de contato com os fornecedores para resolver problemas durante o PDP.

7.3 Modelo de referência do PDP num ambiente de SCM

O objetivo da avaliação do modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM (completo) é verificar a adequação do modelo em promover a visão integrada dos múltiplos conhecimentos de SCM inseridos no modelo de referência (objetivo da pesquisa).

Para isso, contou-se com participação de cinco especialistas acadêmicos em PDP. A opção da participação de especialistas em desenvolvimento de produtos devesse à complexidade do modelo e a abordagem da tese, de inserir os conhecimentos de SCM no PDP.

Quadro 7.17 – Perfil dos Especialistas que avaliaram o modelo completo.

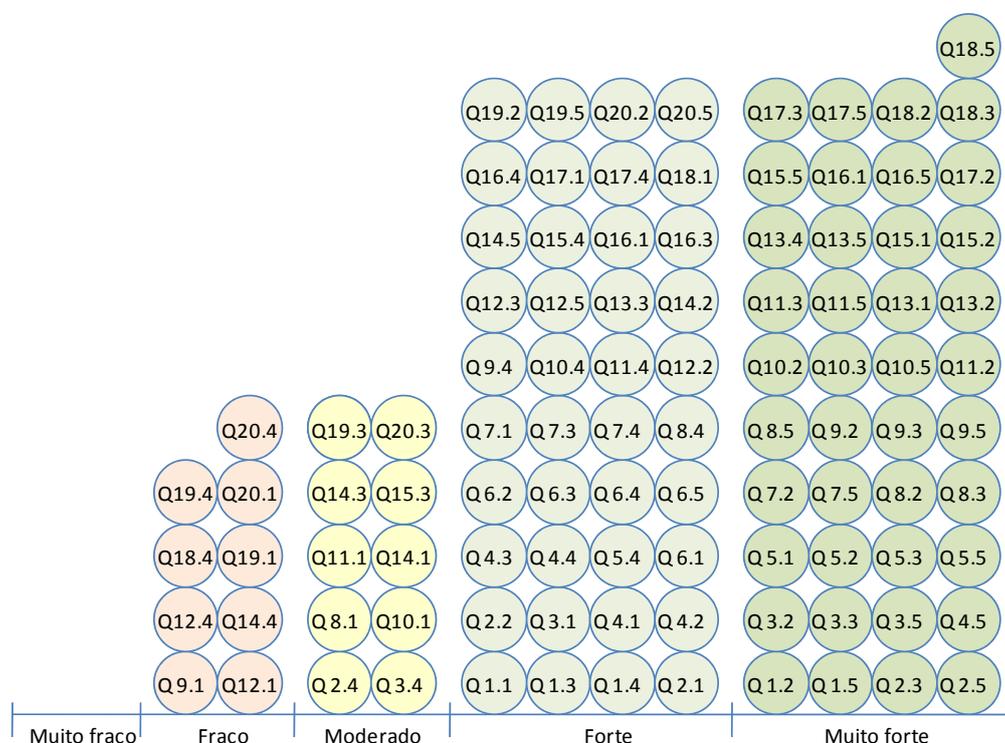
Acadêmicos	Formação.	Experiência no PDP
Especialista 1	Engenharia mecânica. Mestrado e doutorado engenharia Mecânica	11 anos na área de desenvolvimento de produto. Participação no projeto PROCAD, IFM e outros projetos.
Especialista 2	Engenharia Elétrica, Doutorado em engenharia Mecânica.	5 anos na área de desenvolvimento de produtos, participação do projeto NUGIN.
Especialista 3	Engenharia Mecânica, Doutorado em Engenharia Mecânica	5 anos na área de desenvolvimento de produto, principalmente na fase de desenvolvimento.
Especialista 4	Engenharia Mecânica, Doutorado em Engenharia Mecânica	13 anos na na área de desenvolvimento de produto. Participação no IFM e outros projetos.
Especialista 5	Graduação em design de produto, mestrado em tecnologia , doutorado em Engenharia Mecânica.	11 anos na área de desenvolvimento de produto, participação de projetos de produtos na Alemanha.

Elaboraram-se vinte questões (Apêndice F) para realizar avaliação. Estas questões foram estruturadas com base nas diretrizes estabelecidas para modelagem (início do capítulo 6) e nos critérios de qualidade de modelos, propostos por Fox, apresentados em Vernadat (1996).

O modelo completo⁶² foi enviado para os especialistas, juntamente com um documento de apoio⁶³, e as questões para avaliação.

7.3.1 Resultados e Discussões sobre Avaliação do modelo de Referência

Os dados da avaliação dos especialistas são de natureza qualitativa. O resultado da avaliação dos especialistas do modelo de referência de referência para o PDP em um ambiente de SCM ilustra que o modelo atende os critérios de avaliação, sendo o resultado final da avaliação do modelo de referência proposto de forte para muito forte na maioria das questões, conforme ilustra a Figura 7.4.



Legenda: Q x.y: Q: questão, x: número da questão, y: avaliador.

Figura 7.4 – Avaliação do modelo de referência do PDP num ambiente de SCM.

⁶² O modelo enviado para avaliação dos especialistas foi o capítulo 6 com algumas adaptações, uma vez que os especialistas não tiveram acesso aos capítulos anteriores da tese. Foram enviados, também, como fazendo parte do modelo os apêndices B (Saídas do modelo) e C (Mecanismo do modelo).

⁶³ O documento de apoio foi preparado com informações para compreensão do modelo, ou seja, foram sintetizados os conceitos, informações e conhecimentos sobre cadeia de suprimentos em um documento e enviado aos especialistas.

7.3.1.1 Avaliação do modelo quanto ao escopo e a representação do modelo

Os critérios de escopo e representação do modelo são avaliados pelas questões: Q1 (objetivo do modelo), Q4 (representação do modelo), Q5 (identificação de novas áreas de pesquisa), Q6 (formação de pessoas), Q7 (avaliação dos processos de negócios), Q9 (sensibilização dos projetistas), Q13 (descrição da fase de planejamento estratégico), Q16 (visão além do porta a porta) e Q17 (a visão do SCM antes da fase de lançamento do produto no mercado). Estas foram avaliadas por todos os avaliadores com julgamento de forte a muito forte. Validando o modelo proposto quanto ao escopo e representação.

7.3.1.2 Avaliação do modelo quanto à profundidade e precisão do modelo

Os critérios de profundidade e precisão do modelo são avaliados pelas questões: Q2 (identificação de possíveis problemas no SCM causados pelo PDP), Q3 (arquitetura do modelo, projeto para cadeia de suprimentos, projeto da cadeia de suprimentos), Q8 (sensibilização de empresas), Q15 (objetivos comuns com os membros da cadeia de suprimentos). Estes foram avaliadas por quase todos os avaliadores como forte e muito forte, com exceção de um avaliador que julgou a questão como moderado.

As justificativas para moderado são:

- Q2, avaliador 4: “carece de uma listagem de problemas causados pelo PDP no SCM, fica subentendido ou depende de um conhecimento prévio não descrito em detalhes no modelo”.
- Q3, avaliador 4: “carece de uma visão detalhada no modelo porque foi escolhido estes elementos e não outros para o modelo”.
- Q15, avaliador 3: “não está claro quais seriam estes objetivos comuns”.

Após a análise dos comentários avaliados como moderados, verificou-se que estes resultados (moderado) estão relacionados com a deficiência no repasse das informações para os avaliadores por meio documento de apoio. Logo, as questões: Q2 (identificação de possíveis problemas no SCM causados pelo PDP), Q3 (arquitetura do modelo, projeto para cadeia de suprimentos, projeto da cadeia de suprimentos), Q8 (sensibilização de empresas), Q15 (objetivos comuns com os membros da cadeia de

suprimentos), foram avaliados positivamente quanto aos critérios de profundidade e precisão do modelo.

Por outro lado, existem outras questões relacionadas a profundidade e precisão que necessitam de melhorias no modelo. Estas questões foram avaliadas no modelo com julgamentos fracos (entre um e dois avaliadores) são as questões: Q9 (sensibilização dos projetistas), Q12 (termo “interação entre os envolvidos”), Q14 (diferenciar P&D e atividades do PDP), Q18 (relacionamento com o PRF e o PRC), Q19 (DFX no nível estratégico), Q20 (interação com os fornecedores de 2º e 3º camada).

As justificativas dos avaliadores para fracos foram:

- Q9, avaliador 1: “na verdade faz o contrário: o modelo acaba por sensibilizar os gestores e dirigentes (principais executores do pré-desenvolvimento, foco principal do seu trabalho) da importância do PDP para o bom funcionamento da cadeia. No final da aplicação do seu modelo, os projetistas (desenvolvedores de produtos) acabam recebendo um plano de projeto mais adequado à gestão da cadeia”.
- Q12, avaliador 1: “o termo aparece somente na atividade 2.5 e não diretamente vinculado a necessidades de sistemas de informação, mas a riscos e colaboração do projeto”.
- Q14, avaliador 4: “para mim, isto não ficou bem claro no modelo”.
- Q14, avaliador 1: “o texto do modelo menciona 4 vezes o P&D como uma fase anterior, entretanto não foi explicitado a importância de diferenciar o P&D do PDP”.
- Q18, avaliador 4: “ao meu ver, isto deveria ser mais explicitado anteriormente à apresentação do modelo”.
- Q19, avaliador 1: “achei interessante a visão de que os DFX serem aplicados no desenvolvimento podem ser definidos já no planejamento estratégico do produto, mas o modelo não apresenta como fazer para aplicar o DFX na fase de planejamento estratégico”.

- Q19, avaliador 4: “a tendência do DFX migrar do nível tático-operacional para o nível estratégico é uma realidade, mas eu não atribuiria ao modelo o mérito de demonstrar isto”.
- Q20, avaliador 1: “encontrei apenas duas referências explícitas sobre as demais camadas no modelo (acredito que tenha sido abordado anteriormente)”.
- Q20, avaliador 4: “ficou mais claro o relacionamento do PDP com os fornecedores da primeira camada.”

Em relação às questões apontadas como fracas no modelo, argumenta-se que:

- Por questões de limitação do trabalho, o modelo focou-se na fase de pré-desenvolvimento mais do que nas fases de desenvolvimento. Com isso, a importância estratégica das decisões iniciais (domínio de conhecimento dirigentes da empresa) sobressaiu sobre os conhecimentos técnicos. Por outro lado, a justificativa para a ênfase nas fases de pré-desenvolvimento foi mostrar que as decisões nestas fases impactam no projeto propriamente dito (como a divisão do trabalho na cadeia de suprimentos) e que para serem tomadas dependem de informações técnicas fornecidas pelos projetistas.
- O termo “interação entre os envolvidos” além de estar relacionado aos sistemas de informações e riscos de envolvimento, também está relacionado à conectividade da cadeia de suprimentos, além da primeira camada. Entretanto, esta questão não ficou clara para todos os avaliadores, sendo um ponto importante de melhoria no modelo.
- A diferenciação do P&D do PDP, no primeiro momento não estava dentro do escopo do trabalho, mas devido a sua importância para compreensão da lógica do modelo foi colocada. Por outro lado, é um importante ponto de melhoria do modelo.
- A questão da abordagem DFX mais estratégico é um dos pontos poucos explorados na academia, mas que fazem parte das práticas das empresas

para manterem-se competitivas no mercado. A forma como a empresa e sua cadeia de suprimentos aborda o assunto depende do contexto. Em um primeiro momento começou a descrever o “como fazer”, no entanto, percebeu-se que esta era uma tarefa que dependia do estudo de casos práticos. Logo, tratava-se de mais uma oportunidade de trabalhos futuros.

- A interação com os fornecedores de 2º e 3º camada é descrita nas atividades: atividade 1.2 (levantar informações da empresa na cadeia de suprimentos), atividade 2.3 (definir os interessados no projeto), atividade 3.2 (identificar as necessidades dos clientes do projeto do produto. Entretanto, ela está implícita na ferramenta de mapeamento da cadeia de suprimentos e depende da saída da atividade 1.10 (fazer o alinhamento estratégico dos objetivos estratégicos com os parceiros).

7.3.1.3 Sugestões de melhorias para o modelo proposto indicadas pelos especialistas

Durante avaliação foi pedido para os avaliadores que listassem pontos de melhorias no modelo e pontos fortes do modelo.

A seguir estas são listadas os pontos de melhorias sugeridos pelos especialistas:

- Descrever como o modelo pode ser adaptado as necessidades, *know-how* e maturidade de uma determinada empresa. Como lidar com as questões ligadas à complexidade do produto e a complexidade do projeto? A empresa deve realizar todas as atividades? (Especialista 1)
- Fazer uma lista dos impactos das tomadas de decisão do PDP no SCM. (Especialista 1).
- Melhorar a representação de codificação das entradas e saídas sugere-se utilizar a descrição das mesmas (Especialista 1).
- As saídas e os mecanismos poderiam estar junto à descrição do modelo para facilitar a leitura (Especialista 2).

- Nas figuras das fases do modelo sugiro listar as saídas de cada atividade (Especialista 3).
- O Termo “mecanismos” soou também estranho. “Métodos” e “ferramentas” são os termos mais usuais, mas, para evitar discussões, sugiro o uso de “recursos” (Especialista 1).
- Sugere-se a inserção de outra categoria: atividades modificadas a partir do modelo de Rozenfeld et al (2006) (Especialista 1).
- Há necessidade de detalhar as fases de PI e PC? Não bastaria descrever algumas diretrizes para as próximas fases? Por outro lado, mantido o detalhamento destas fases, não seria possível aprofundar a descrição do impacto das decisões tomadas no pré-desenvolvimento nestas fases? (Especialista 1)
- O modelo pode confundir (misturar) em alguns pontos o ciclo de vida econômico com o ciclo de vida “concreto” do produto, sugiro deixar mais claro a definição do ciclo de vida no modelo (Especialista 4).
- Tornar mais claro o que se entende por 'arquitetura de portfólio de produto' da empresa, para não ser confundindo com a 'arquitetura do produto' (Especialista 4).
- Muitas vezes se fala de *brainstorming*, *check-lists*, consulta a base de dados, etc., de uma forma muito vaga. “O mesmo não ocorre quando se fala de técnicas mais específicas, como ‘matriz das características do produto’ ou *check-list de Asan et al. (2004)*. Sugiro a descrição dos mecanismos de forma mais específica para todas as tarefas do modelo. (Especialista 4).
- Ele poderia contribuir de modo “muito forte” na formação de estudantes e profissionais se fosse disponibilizado também uma representação resumida do modelo, formada apenas pelos elementos-chave para a sua compreensão. Tal versão seria uma visão geral, resumida e teria função didática para um primeiro contato com o assunto (Especialista 5).

7.4 Comentários finais sobre a avaliação do modelo proposto

Este capítulo apresentou três avaliações do modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM. Foram apresentadas os dados da validação, as críticas e sugestões para o modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM.

Na avaliação dos conceitos e informações sobre modularização dos produtos realizada na empresa Y, teve-se a oportunidade de conferir na prática a utilização da estratégia de projeto de produtos modulares como meio para iniciar o processo desverticalização de uma unidade de negócio. Em síntese significa dizer: que antes do *outsourcing* de atividades, a empresa está ‘aprendendo’ como separar o seu produto em partes, com a finalidade de se concentrar em suas competências essenciais, para atender a estratégia corporativa da empresa de foco no cliente final.

As avaliações das conexões do processo de *outsourcing* com o PDP ilustram que existem muitas dificuldades no repasse atividades para fornecedores nas empresas. A importância do repasse de atividades para os fornecedores e vista pelos os especialistas acadêmicos com maior otimismo quando comparadas com a visão dos especialistas de empresas. Parte disto pode ser explicada, por uma visão de mais longo prazo pelos especialistas acadêmico e pela carência de mecanismos de apoio nas empresas para conduzir o repasse de atividades aos fornecedores. Logo, o mapeamento do que precisa ser feito (atividades e tarefas) e como pode ser conduzido (mecanismo) contribui para minimizar estas dificuldades.

A avaliação do modelo completo com base nas informações dos especialistas permite concluir que o modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM cumpriu com o objetivo de inserir os conceitos, informações e conhecimentos de SCM no PDP. Além disso, devido à diversidade de conhecimentos relacionados ao SCM e ao PDP, a base teórica apresentada nos capítulos anteriores (ao modelo) faz parte da descrição do modelo proposto, principalmente, por que muitas das atividades e tarefas descritas no modelo para inserir o PDP em um ambiente de SCM dependem de processos de apoio. Como por exemplo: o processo de parceria e o processo de mudanças para a implementação do *outsourcing*.

As informações deste capítulo serviram também de base para as conclusões da pesquisa apresentadas no próximo capítulo.

CAPÍTULO 8 – CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta um modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM. Com base nos conceitos, informações e conhecimentos de SCM e PDP, construiu-se um referencial teórico, destinado a apoiar as fases iniciais do PDP em um ambiente de SCM, os quais foram organizados na forma de um modelo de referência, com o propósito de ilustrar a integração e sincronização das tomadas de decisões entre as áreas de PDP e SCM.

Novos conceitos e abordagens tanto para o PDP como o SCM foram propostos nos últimos anos. Estes são balizados principalmente pelas multidisciplinaridades de áreas conhecimentos envolvidas e com objetivos de se obter novas soluções para os problemas em estudo. Este cenário de multidisciplinaridade exige que análise da literatura seja realizada considerando-se diferentes pontos de vista. Este foi o motivo, que independente da área de atuação da referência tratada, se extraiu as informações e conhecimentos, tanto de PDP como de SCM, com o objetivo de buscar soluções para o problema da pesquisa.

O PDP como um dos processos de negócios do SCM, continuará para muitos, como não fazendo parte do escopo do SCM. Entretanto, defende-se que o valor entregue para os diferentes envolvidos na cadeia de suprimentos, dependerá das decisões iniciais do PDP. Além disso, a dificuldade de compreensão do PDP como um processo de negócio do SCM, está associada à dificuldade de compreensão de outros dois conceitos: de processo de negócio e do próprio PDP.

As estratégias da cadeia de suprimentos dependem da duração do ciclo de vida comercial do produto, do tipo de produto (padronizado, inovativo e híbrido) e da posição da empresa na cadeia de suprimentos. Logo, o estabelecimento de estratégias para a cadeia de suprimentos, baseado no ponto do pedido do cliente (de uma única empresa) é uma abordagem insuficiente para estabelecer estratégias para toda a cadeia.

A revisão da literatura de SCM orienta que os objetivos de desempenho de SCM sejam estabelecidos em conjunto na cadeia, para que a cadeia inteira seja beneficiada, e argumenta que o melhor momento para fazer isto é nas fases iniciais do ciclo de vida do produto.

No modelo proposto considerou-se a abordagem de PLM uma das principais bases para inserir as informações e conceitos de SCM no PDP, sendo que a principal diferença entre o PLM e o SCM é a ênfase no tratamento das informações sobre o produto. Contudo é importante salientar, que esta é uma consideração teórica baseada nos princípios e conceitos de PLM e SCM, o qual não deve ser confundido com as ferramentas de tecnologias de informação disponíveis no mercado.

Os modelos de referência geralmente possuem a preocupação de apresentar os mecanismos que são *benchmark* nas empresas. Devido às empresas ainda apresentarem várias deficiências na forma como executam algumas atividades e tarefas, os modelos de referência também incluem outros mecanismos que são desenvolvidos nos grupos de pesquisa no qual o modelo foi desenvolvido.

No modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM, foram listados os mecanismos que são *benchmark* nas empresas, baseando-se nas abordagens para o PDP Lean e *Six Sigma*. Os mecanismos não foram expostos em detalhes por questões de limitação da pesquisa. Além desses, foram incluídos mecanismos desenvolvidos por outros grupos de pesquisa, como por exemplo: o *check-list* proposto por Asan et al. (2004).

No entanto, para algumas atividades e tarefas houve dificuldade de se definir mecanismos mais específicos. Isto ocorreu porque alguns mecanismos encontrados na literatura ainda apresentavam deficiências quanto ao seu nível de maturidade, ou seja, foram pouco testados ou ainda apresentam muitas restrições quanto ao uso.

A carência de mecanismos para execução das atividades e tarefas no PDP, ocorre também nas empresas, como identificado na validação do modelo, como por exemplo, na empresa Y. No qual foram identificadas deficiências em relação aos mecanismos relacionados com a abordagem de modularização dos produtos.

Devido à complexidade do tema SCM, ao final da pesquisa chegou-se a conclusão que o modelo proposto é uma primeira versão, e que a evolução do modelo de referência do PDP para um ambiente de SCM ainda necessita do desenvolvimento de outros trabalhos. Em síntese significa dizer que para chegar a mesmo nível de detalhe do modelo proposto por Rozenfeld et al (2006) outros trabalhos ainda precisam ser desenvolvidos.

8.1 Conclusões e considerações sobre a modularização dos produtos e as conexões do processo de *outsourcing* com o PDP

O uso de mapas mentais para fazer o relacionamento entre a literatura de PDP com o SCM e vice-versa. Auxiliou na identificação de dois temas fundamentais para integração do PDP em um contexto de SCM, são eles: modularização dos produtos e o processo de *outsourcing*.

A pesquisa apresenta a modularização do produto sob diferentes perspectivas, principalmente com intuito de desmistificar a modularização dos produtos aplicada na indústria automobilística, o qual é usualmente associado ao gerenciamento da cadeia de suprimentos. A revisão da literatura sobre modularização dos produtos mostra que a modularização da produção e a modularização da cadeia de suprimentos dependem das decisões tomadas nas fases iniciais do ciclo de vida do produto. Nas fases iniciais do PDP são decididas quais serão as partes que são desenvolvidas para compor o produto. Tanto, a modularização do produto dirigida pelo mercado quanto à dirigida pela tecnologia, são planejadas na fase de planejamento estratégico do produto.

A contribuição desta pesquisa, para o processo de desenvolvimento de produtos modulares, é o fornecimento de uma base conceitual para compreensão da importância da integração dos aspectos estratégicos com os aspectos operacionais nas fases de pré-desenvolvimento.

A partir da análise da literatura do processo de desenvolvimento de produtos modulares (como são executadas as decisões) em relação aos conceitos e informações e conhecimentos de SCM, e principalmente em relação ao processo de *outsourcing*. Chegou-se a três elementos básicos para integração do PDP no contexto do SCM: arquitetura do produto, projeto da cadeia e o projeto para cadeia de suprimentos.

A definição desses três elementos, comporta a visão da importância deles muito antes de sua definição concreta, para promover a integração do PDP em um ambiente de SCM. A arquitetura do produto é definida na fase de projeto conceitual, mas começa a ser planejada na fase de planejamento estratégico do produto. O projeto da cadeia de suprimentos começa a ser planejado na fase de planejamento estratégico do produto, entretanto sua definição final ocorre na fase de projeto detalhado. O projeto para cadeia de suprimentos começa a ser

definido na fase de planejamento estratégico do produto, com a definição das preferências estratégicas da organização, e finalizam-se na fase de projeto detalhado, com a aplicação de alternativas táticas para facilitar as atividades do dia a dia.

Uma das principais contribuições deste trabalho é o modelo conceitual para o envolvimento dos fornecedores no PDP. Neste modelo uniram-se os conhecimentos do processo de *outsourcing* com os de PDP. Além de ter auxiliado na identificação e lógica das atividades do modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM. O modelo conceitual para o envolvimento dos fornecedores no PDP ilustra como o fornecedor pode ser envolvido no PDP. Adicionalmente, permitiu também a elaboração de uma ferramenta, apresentada em planilhas do Excel, que pode ser utilizada para auxiliar no diagnóstico do envolvimento dos fornecedores no PDP de empresas¹.

8.2 Conclusões e considerações sobre o modelo proposto e a sua avaliação.

Uma das principais dificuldades na proposição do modelo de referência para o PDP em um ambiente de SCM está relacionada à característica de “generalidade” do modelo. O modelo proposto se aplica a diferentes tipos de projetos de produtos discretos e suas cadeias de suprimentos.

Por se tratar de um modelo teórico as dificuldades de avaliação já eram esperadas no início do trabalho.

Com base nos resultados da empresa Y, foi possível avaliar os conceitos e informações sobre modularização inseridos no modelo proposto. Além disso, a empresa Y demonstra, como uma empresa líder com uma cadeia cativa² pode caminhar para a direção de uma cadeia de suprimento modular, utilizando-se da estratégia de desenvolvimento de produtos mais modulares.

¹ Além de ser usada para auxiliar a avaliar o modelo como mostrado no capítulo 7, no início das pesquisas a mesma foi testada em uma empresa do setor cerâmico, onde os resultados mostraram-se bem satisfatórios, segundo o relato do diretor da empresa. Entretanto, devido o setor estar fora do escopo da tese e a empresa não permitir a publicação dos resultados, os mesmos não são mostrados neste documento.

² Classificação para os tipos de governança na cadeia de suprimentos de Gereffi et al (2005), apresentados no capítulo 5.

Os conceitos e informações sobre modularização dos produtos também foram avaliados no modelo completo. Segundo comentários do especialista 1:

- “O modelo incorpora corretamente a visão da modularidade como elemento chave”;
- Em relação aos elementos - arquitetura do produto, projeto da cadeia e projeto para cadeia de suprimentos: “sozinhos tais termos poderiam apresentar alguma dificuldade de compreensão para alguém de fora de uma das áreas, entretanto, quando contextualizados dentro do modelo apresenta uma importante contribuição para identificação de problemas”.

Com base nos dados dos especialistas acadêmicos e de empresas, foi possível validar os conceitos e informações das conexões do processo de *outsourcing* com o PDP, no modelo proposto.

A participação de especialistas de empresa e acadêmicos na avaliação sobre os conhecimentos e informações das ‘conexões do processo de *outsourcing* com o PDP’ inseridos no modelo de referência mostrou que os dois tipos de especialistas, podem apresentar perspectivas diferentes, quanto à prioridade de envolvimento do fornecedor no PDP. Contudo, além da diferença devido ao tipo de projeto de produto sob análise, as diferenças estão relacionadas principalmente com a visão em longo e curto prazo dos impactos da participação do fornecedor no PDP.

Com base nos dados coletados das empresas que participaram da avaliação, conclui-se que:

- O envolvimento do fornecedor no projeto do produto é principalmente devido oportunidades de redução de custos, em qualquer uma das fases do ciclo de vida, muito mais do que por qualquer outro motivo.
- A implementação do envolvimento dos fornecedores no PDP ainda envolve um grande número de falhas que afetam no resultado final do projeto do produto.

Os conceitos e informações sobre as conexões do processo de *outsourcing* com o PDP também foram validados no modelo completo. Segundo comentários do especialista 3: “pode ser utilizado para ilustrar como a interação ocorre na prática”.

Outra contribuição da pesquisa, identificada pelos especialistas, foi à síntese do referencial teórico sobre o SCM, repassado para validação do modelo. Este foi baseado nos capítulos 2, 4 e 5 deste documento.

Nesta pesquisa, a convergência dos conhecimentos para integração do PDP em um ambiente de SCM foi promovida pela organização das atividades e tarefas que precisam ser executadas, conforme ilustrado no final do capítulo 6.

Além disso, a integração e sincronização das decisões entre PDP e SCM também foram promovidas por meio da inserção de mecanismos, que subsidiam o levantamento e análise das informações da cadeia dos suprimentos. Como por exemplo: a utilização de análise de *filière* para mapear os participantes da cadeia de suprimentos e análises dos tipos de relacionamentos com os envolvidos no projeto do produto.

8.3 Considerações finais e sugestões para trabalhos futuros

Este trabalho ilustra a importância dos conhecimentos técnicos para a tomada de decisão nas primeiras fases do ciclo de vida do produto. As decisões estratégicas sobre o produto não devem ser tomadas com base na percepção dos dirigentes das empresas (*eu acho que...*), devem ser baseadas em informações fornecidas por seus processos internos, de negócios e de apoio (*baseado nestas informações a estratégia que devemos tomar deve ser...*).

Além disso, percebe-se que cada vez para se fazer isto, as soluções para as necessidades dos clientes, proposta na fase de projeto conceitual estão mais relacionadas com atividades de P&D do que com o PDP. Isso ocorre, por que dentro de uma visão de negócio, uma mesma solução pode ser utilizada em várias linhas de produtos de diferentes, a exemplo do que ocorre com a área de produto eletro-eletrônico.

Isso faz com que a partir de uma solução proposta, busquem-se diferentes setores para sua aplicação com isso, logo uma única solução pode fazer parte de várias cadeias de suprimentos. Ilustrando a importância do enfoque de produzir para o enfoque de projetar, e também a importância do PDP dentro do contexto de SCM.

Neste trabalho discutiu-se o PDP dentro de um ambiente de SCM, focando-se na inserção dos conhecimentos de SCM no PDP, restando ainda importantes aspectos a serem abordados em trabalhos futuros como:

- Esta pesquisa se focou, além do PDP, em mais dois processos de negócios do SCM: o processo de relacionamento com o cliente e o processo de relacionamento com o fornecedor. Tendo como oportunidade futura a exploração das relações do PDP com os outros processos de negócios do SCM: processo do relacionamento do serviço ao cliente; gerenciamento da demanda, atendimento de pedidos, gerenciamento do fluxo de manufaturam e o gerenciamento de retornos.
- O foco foi nas primeiras fases do PDP, pré-desenvolvimento, sendo como oportunidades de trabalhos futuros as fases de desenvolvimento e pós-desenvolvimento.
- O trabalho apresenta uma abordagem genérica de aplicação para diferentes projetos de produtos discretos e suas cadeias de suprimentos. Sugere-se como trabalho futuro a modelagem de outros tipos de produtos e aplicação em mais específicos, como eletrodomésticos e telefonia.
- Dentro das relações do PDP com o processo de outsourcing: existem outros temas que podem ainda ser explorados com mais detalhes como: o como fazer para estabelecer uma parceria, as relações entre governança da cadeia de suprimentos e o PDP. A exploração em detalhes destes dois assuntos pode auxiliar a definir outros elementos importantes para sincronização das decisões de SCM e PDP.
- Este trabalho inseriu os conhecimentos de SCM no PDP, outra perspectiva a ser analisada pode ser como inserir o PDP no projeto da cadeia.
- O detalhamento de mecanismos específicos como:
 - Para elaboração do DFX estratégicos para o processo de desenvolvimento de produtos.
 - Na fase de projeto conceitual, na definição de possíveis módulos, o desenvolvimento de um mecanismo que auxilie a avaliar e comparar os possíveis módulos e seus impactos na cadeia de suprimentos.
 - O desenvolvimento de mecanismos relacionados com a análise de complexidade do produto para a fase de projeto conceitual, envolvendo a análise de fatores e de multicritérios para a tomada de decisão.

- O desenvolvimento de mecanismos relacionado análise de valor agregado, incluindo a análise fatores de multicritérios para a tomada de decisão.

Referências Bibliográficas

- AAKER, D. A. *Developing business strategies*. 5º ed. New York: Wiley, 1998, 330 p. ISBN 0-471-18364-4.
- AIKEN, J.; CHILDERHOUSE, P.; TOWILL, D. *The impact of product life cycle on supply chain strategy*. International Journal of Production Economics, v. 85, n. 2, p.127-140, 2003. ISSN: 0925-5273.
- ALMADI, R.; ROEMER, T. A.; WANG, R. H. *Structuring product development process*. European Journal of Operational Research, v. 130, n. 3 , p. 339-558, May 2001. ISSN: 0377-2217.
- AMARAL, D. C. *Arquitetura para gerenciamento de conhecimentos explícitos sobre o processo de desenvolvimento de produto*. Tese (Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002. 215 p.
- AMARAL, D. C.; ROZENFELD, H.; TOLEDO, E. J. C. *Early supplier involvement: review and proposal for new in research*. Product Management & Development, Florianópolis – SC, v. 1, n. 2, p. 19-30, 2002. ISSN: 1676-4056.
- ANDERSON, D. M. *Design for manufacturability & concurrent engineering*. California: CIM Press, 2004, 414 p. ISBN: 1-878072-23-4.
- APPELQUIST, P.; LEHTONEM, F. M.; KOKKOMEN, F. *Modelling in product and supply chain design: literature survey and case study*. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 15, n. 7, p. 675-686, 2004. ISSN: 1741-038X
- ARAVECHIA, C. H., PIRES, S. R. *Gestão da cadeia de suprimentos e avaliação de desempenho*. In: ENAPAD - ENCONTRO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO. ANAIS: Florianópolis,UFSC, 2000.
- ASAN, U.; POLAT, S.; SERDAR, S. *An integrated method for designing modular products*. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 15, n. 1, p. 29-49, 2004. ISSN: 1741-038X.
- BALDWIN, C. Y.; CLARK K. B. *Managing in age of modularity*. Harvard Business Review, Cambridge, v. 5, n. 5, p. 84-93, September-October 1997. ISBN: 0017-8012
- BALDWIN, C. Y.; CLARK. K. B. *The power of modularity*. Massachusetts: MIT Press, 2000, 483 p. ISBN-10: 0262024667
- BARIZELLI, N., SANTOS, R. C. *Lucratividade pela inovação: como eliminar ineficiências nos seus negócios e na cadeia de valor*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006, 282 p. ISBN: 85-352-1790-8.
- BARBALHO, S. C. M. *Modelo de referência para o desenvolvimento de produtos mecatrônicos: proposta e aplicações*, Tese (Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, Maio de 2006. 275p.
- BARKLEY, B. T. *Project management in new product development*. New York: McGraw-Hill, 2007, 397 p. ISBN: 978-07-149672-8
- BATALHA, M. O., ET AL. *Gestão Agroindustrial*. Vol. 1. São Paulo: Atlas, 2001. 690p. ISBN: 85-224-2789-5.

- BAXTER, M. *Projeto do produto: guia prático para o design de novos produtos*. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2003, 260 p. Tradução para o português: Itiro Iida. ISBN 85-212-0265-2.
- BEAMON, B. M. *Measuring supply chain performance*. International Journal of Operations & Production Management, v.19, n.3, p.275-292, 1999. ISSN: 0144-3577.
- BERRYMAN, M. L. *DFSS and big payoffs: transform your organization into one that's world class*. ASQ Six Sigma Magazine, v. 2, n. 1, 2002. ISSN: 15394069.
- BIDAULT, F., C.; DEPRES, C.; BUTLER, C. *New product development an early supplier involvement (ESI): the drivers o ESI adoption*. IN: PROCEEDINGS OF THE PRODUCT DEVELOPMENT MANAGEMENT ASSOCIATION INTERNATIONAL CONFERENCE, ORLANDO, 18 de march 1996, p. 2-21.
- BIROU, L.; FAWCETT, S. E. *Supplier involvement in integrating product development a comparisons of US and European Practices*. International Journal of Physical Distribution & Logistic Management, v. 24, n. 5, p. 4-14, 1994. ISSN: 0960-0035.
- BIROU, L.; FAWCETT, S. E.; MAGNAN, G. M. *Integrating product life cycle and purchasing strategies*. International Journal of Purchasing and Materials Management, v. 1, n. 33, p. 23-32, winter 1997. ISSN: 1055-6001.
- BOER, M.; LOGENDRAN, E. R. *A methodology for quantifying the effects of product development on cost and time*. IIE Transactions, v. 31, n. 4, p. 365-378, 1999. ISSN: 0740-817X
- BOZDOGAN, K.; ET AL. *Architectural innovation in product development through early supplier integration*. R&D Management, v. 3, n. 28, p. 163-173, 1998. ISSN: 1467-9310.
- BOWERSOX, D.; CLOSS, D. *Logística empresarial: processo de integração da cadeia de suprimentos*. São Paulo: Atlas, 2001, 601 p. (E. C. Neves, Trad.)
- BRALLA, J. G. *Design for excellence*. New York: McGraw-Hill , 1996, 1368 p. ISBN: 0-07-007139-X.
- BREWER, P.; SPEH, T. W. *Adapting the balance scorecard to supply chain management*. Supply Chain Management Review, v. 5, n. 2, p. 48-56, 2001. ISSN: 1521-9747.
- BROWN, S. L.; EISENHARDT, K. *Product development past research present findings, and future directions*. Academy of Management Review, v. 20, n. 2, p. 343-378, 1995. ISSN: 0363-7425.
- BRUE, G.; LAUNSBY, R. G. *Design for six sigma*. New York: McGraw-Hill, 2003, 193 p. ISBN: 0-07-141376-6
- BRUSEBERG, A.; MCDONAGH-PHILP, D. *Focus groups to support the industrial/product designer: a review based on current literature and designers' feedback*. Applied Ergonomics, v. 33, n. 1, p. 27-38, 2002. ISSN: 0003-6870.
- CALDER, B. J. *Focus groups and the nature of qualitative marketing research*. Journal of Marketing Research, v. 14, n. 3, p. 353-364, 1977. ISSN: 0022-2437.
- CARLSON, S. E.; TER-MINASSIAN, N. *Planning for concurrent engineering*. Medical Devices and Diagnostics Magazine, v.18, n.5, p.2002-215, may 1996. ISSN: 1040-8363.
- CALVI, R.; DAIN, M.A; BONOTTO, M. V. *How to manage early supplier involvement (ESI) into the new product development process (NPDP) - several lessons from a French*

- study*. In: PROCEEDINGS OF THE 10TH INTERNATIONAL ANNUAL ISPERA CONFERENCE, Jonkoping, Suécia. 2001, p.153-160.
- CHRISTOPHER, M.; TOWILL, D. R. *Supply chain migration from lean and functional to agile and customised*. International Journal Supply Chain Management, v. 5, n. 4, p. 206-213, 2000. ISSN: 1359-8546
- CLARK, K. B. *Project scope and project performance: the effect of parts strategy and supplier involvement on product development*. Management Science, v. 35, n. 10, p. 1247-1263, 1989. ISSN: 0025-1909.
- CLARK, K. B.; ET AL. *Product development in the world auto industry*. Brookings Paper on Economic Activity. n. 3, p. 729-781, 1987. ISSN: 0007-2303.
- CLARK, K. B.; FUGIMOTO, T. *Product development performance*. Boston: Harvard Business Scholl Press, 1991, 409 p. ISBN-13: 978-0875842455
- CLARK, K.; WHEELWRIGHT, S. *Managing Product and Process Development*. New York: Free Press, 1998, 896 p. ISBN: 978-0029055175
- CLAUSING, D. *Total quality development: a step-by-step, guide to word class concurrent engineering*. New York: ASME Press, 1995, 506 p. ISBN: 0791800695.
- COLLINS, R.; BECHLER, K.; PIRES, S. *Outsourcing in the automotive industry: from JIT to modular consortia*. European Management Journal, v. 15, n. 5, p. 498-508, 1997. ISSN: 0263-2373.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. *Portfolio management for new products*. 2^o ed. Cambridge, Massachusetts: Perseus, 2001, 288 p. ISBN-13: 978-0738205144
- COOPER, R. G. *Selecting winning new product projects: using the New Product system*. Journal of Product Innovation Management, v. 2, n. 1, p. 34-44, 1985. ISSN: 0737-6782.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J. *Lean, Rapid, and Profitable New Product Development*. Atlanta: Product Development Institute, 2005, 194p. ISBN: 978-0973282719.
- CRAVENS, K.; PIERCY, N.; CRAVENS, D. *Assessing the performance of strategic alliances: matching metrics to strategies*. European Management Journal, v. 18, n. 5, p. 529-541, 2000. ISSN: 0263-2373.
- CSSILAG, J. M. (1998). *Análise de Valor*. São Paulo: Atlas, 370 p. ISBN: 8522412723
- CUNHA, I. J. *Governança internacionalização e competitividade*. Chapecó: ARCUS, 2007. 394 p. ISBN: 978-85-98377-06-3
- CUSUMANO, A. C.; TAKEISHI, A. *Supplier relations and management: a survey of Japanese, Japanese-trans-plant, and US auto plants*. Strategic Management Journal, v. 12, n. 7, p. 563-588, 1991. ISSN: 0143-2095.
- DAHMUS, J. B.; GONZALEZ-ZUGASTI, J. P.; OTTO, K. N. *Modular Product Architecture*. Design Studies, v. 22, n. 5, p. 409-424, September 2001. ISSN: 0142-694X.
- DAHMUS, J. B.; GONZALEZ-ZUGASTI, J. P.; OTTO, K. N. *Modular Product Architecture*. In: ASME DESIGN ENGINEERING TECHNICAL CONFERENCES AND COMPUTERS AND INFORMATION IN ENGINEERING CONFERENCE. Baltimore, Maryland, U.S.A.: ASME, September 2-10, 2000. Proceedings of DETC 00, 11 p.
- DANTAS, A.; KERTSNETZKY, J.; PROCHNIK, V. *Empresa, indústria e mercados*. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticos no

- Brasil Rio de Janeiro: Campus, p. 23-41, 2002. ISBN: 8535209085.
- DAVENPORT, T. H.; BEERS, M. C. *Managing information about process*. Journal of Management Information Systems, v. 12, n. 1, p.57-80, 1995. ISSN: 0742-1222.
- DEMO, P. *Metodologia científica em ciências sociais.2º ed.* São Paulo: Atlas, 287 p. ISBN: 85-224-1241-3.
- DEWITT, T.; GIUNIPERO, L. C.; MELTON, H. L. *Clusters and supply chain management: the amish experience*. International Journal of Physical distribution & Logistic Management, v. 36, n. 4, p. 289-308, 2006. ISSN: 0960-0035.
- DI SÉRIO, L. C.; SAMPAIO, M. *Projeto da cadeia de suprimentos: uma visão dinâmica da decisão de fazer versus comprar*. Revista Administração de Empresas, v. 41, n. 1, p. 54-66, janeiro-março, 2001. ISSN: 0034-7590.
- DI SÉRIO, L. C.; SANTOS, R. C. *Acelerando a estrada da conectividade*. In: N. BARIZELLI, & R. C. SANTOS, Lucratividade pela Inovação. Rio de Janeiro: Campus p.138-171, 2006. ISBN: 85-352-1790-8.
- DOWLATSHAHI, S. *Implementing early supplier involvement: a conceptual framework*. International Journal of Operations & Production Management, v. 18, n. 12, p. 143-167; 1998. ISSN: 0144-3577.
- DRYER, D. E. *Performance measurement: a practitioner's perspective*. Supply Chain Management Review, v. 4, n. 4, p. 63-68, 2000. ISSN: 1521-9747
- DURAY, R; ET AL. *Approaches to mass customization: configuration and empirical validation*. Journal of Operations Management, v.18, n.6, p.605-625, 2000. ISSN: 0272-6963.
- DYER, J. H.; OUCHI, W. G. *Japanese Style partnership: giving companies a competitive edge*. Sloan Management Review, v. 35, n. 1, p. 51-63, 1993. ISSN: 0019-848X.
- ECHTLET, F.; WYNSTRA F. *Managing supplier integration into product development: a literature review and conceptual model*. In: PROCEEDINGS CONFERENCE THE FUTURE OF INNOVATION STUDIES" EINDHOVEN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, Netherlands 20-23 September, 2001.
- ELLRAM, L. M.; COOPER, M. C. *The relationship between supply chain management and Keiretsu*. International Journal of Logistic Management, v. 4, n. 1, p. 1-12, 1993. ISSN: 0957-4093.
- ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. *Apoio a decisão: metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritérios de alternativas*. Florianópolis: Insular, 2001, 296 p. ISBN 85-7474093-4.
- ERICSSON, A.; ERIXON, G. *Controlling design variants: modular product platforms*. Dearborn, Michigan: Society of Manufacturing Engineers, 1999, 145p. ISBN: 0-87263-514-7.
- ERNST, R.; KAMRAD, B. *Evaluation of supply chain structures through modularization and postponement*. European Journal of Operational Research, v. 124, n. 3, p. 495-510, 2000. ISSN: 0377-2217.
- ETTLIE, J. *Managing Innovation: new technology, new product and services in a global economy*. 2º ed. New York: Elsevier, 2006, 503 p. ISBN: 13-978-0-7506-7895-7.
- EURADA (1999) *Clusters, industrial districts, local productive systems*. Disponível em: <http://www.eurada.org/home.php>. Acesso em: 10 de junho de 2005.

EVERSHEIM, W.; ET AL *Simultaneous engineering approach to an integrated design and process planning*. European Journal of Operations research, v. 100, p. 327-337, 1997. ISSN: 1435-246X

FAGERSTRÖM, B.; JACKSON, M. *Efficient collaboration between main and sub-suppliers*. Computers in Industry, v. 49, n. 1, p. 25-35, 2002. ISSN: 0166-3615

FELDHUSEN, J.; BUNGERT, F. *Reference model - A key for multi-life product*. In: Proceedings PLM, p.403-411. Italy, 2007. Disponível em: http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/conteudo/product_lifecycle_management__1. Acesso em: 25 de agosto de 2007.

FINE, C. *Mercados em evolução contínua: conquistando vantagem competitiva num mundo em constante mutação*. Rio de Janeiro: Campus, 1999, 262 p. Tradução para o português: Afonso Celso da Cunha Serra. ISBN: 85-352-0467-9.

FIORE, C. *Accelerated product development: combining lean and six sigma for peak performance*. New York: Productivity Press, 2005, 210 p. ISBN: 1-56327-310-1.

FISHER, M. *What is the right supply chain for your product?* Harvard Business Review, v.75, n.2, p.105-16, 1997. ISSN: 0017-8012.

FISHER, J. T. *Technology roadmapping and the supply chain*. Circuit World, v.32, n.4, p.28-31, 2006. ISSN: 0305-6120.

FIXSON, S. K. *Product architecture assessment: a tool to link product, process, and supply chain design decisions*. Journal of Operations Management , v. 23, n. 3, p. 345-369, 2005. ISSN: 0272-6963.

FIXSON, S. *The multiple faces of modularity - a literature analysis of a product concept for assembled hardware products*. Michigan: University of Michigan, Industrial and Operations Engineering, 2003. Disponível em: <http://www-personal.umich.edu/~fixson/U-M%20IOE%20TR%2003-05.pdf>. Acesso em: 15 de março de 2005.

FLEURY, A. (2006). *Gestão de operações em países em desenvolvimento*. Disponível em: http://www.simpoi.fgvsp.br/simpoi/sec_arquivo/2006/documentos/PLENARIA_1.pdf. Acesso em: 2 de outubro de 2006.

FOLINAS, D. ET AL. *E-evolution of a supply chain: cases and best practices*. Internet Research, v. 14, n. 4, p. 274-283, 2004. ISSN: 1066-2243

FONSECA, A. J. H. *Sistematização do processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional*. Tese (Engenharia Mecânica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Outubro 2000. 180p.

FUGITA, K. *Product Variety Optimization under Modular Architecture*. In: Proceedings of Third International Symposium on tools and methods of Competitive Engineering (TMCE 2000). The Netherlands: Delf, April 2000, p. 451-464. Disponível em: <http://syd.mech.eng.osaka-u.ac.jp/papers/indexBefore2000-eng.html>. Acesso em: 15 de abril de 2007.

GASPARETTO, V. *Proposta de uma sistemática para avaliação de desempenho em cadeias de suprimentos*. Tese (Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, outubro 2003. 248 p.

GEREFFI, G. (1999). *A commodity framework for analyzing global industries*. Disponível em <www.ids.ac.uk/ids/global/pdfs/worlddev.pdf>. Acesso em: 12 outubro 2006.

- GEREFFI, G.; HUMPHREY, J.; STURGEON, T. *The governance of global value chains*. Review of International Political Economy, v. 12, n.1, p.78-104, 2005. ISSN: 1466-4526
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002, 175 p. ISBN: 85-224-3169-8.
- GOMES-FERREIRA, M. G. *Utilização de modelos para a representação de produtos no projeto conceitual*. Dissertação (Engenharia Mecânica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, junho 1997. 140 p.
- GOMES-FERREIRA, M. G. *Requisitos e arquitetura para sistemas de apoio à colaboração nas fases iniciais do processo de projeto*. Tese (Engenharia Mecânica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, fevereiro 2006. 230 p.
- GRAZIADIO, T. *Estudos comparativo entre os fornecedores de componentes automotivos de plantas convencionais e modulares*. Tese (Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2004. 172 f.
- GRIFFIN, A.; HAUSER, J. R. *Pattern of communication among marketing engineering and manufacturing: a comparison between two new products teams*. Management Science, v. 38, n. 3, p. 360-373, 1992. ISSN: 0025-1909.
- GRIEVES, M. *Product lifecycle management: driving the next generation of lean thinking*. New York: McGraw-Hill, 2006, 319 p. ISBN: 0-07-145230-3.
- GUNASEKARAN, A.; PATEL, C.; TIRTIROGLU, E. *Performance measures and metrics in a supply chain environment*. International Journal of Operations Production Management, v. 21, n. 1, p. 71-87, 2001. ISSN: 0144-3577.
- GURISATTI, P. *O nordeste italiano: nascimento de um novo modelo de organização industrial*. In: Cocco, G.; Urani, A; Galvão, A. P. *Empresários e empregos: nos novos territórios produtivos*. 2ª ed. Rio de Janeiro: DP&A., 2002. ISBN: 857490907.
- HAHN, A.; ET AL. *Metrics - The business intelligence side of PLM*. In: *PROCEEDINGS PLM*, p.11-20. ITALY, 2007. Disponível em: http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/conteudo/product_lifecycle_management__1. Acesso em: 25 de agosto de 2007.
- HANDFIELD, R. B.; NICHOLS Jr., E. *Supply chain redesign: transforming supply chain into integrated value systems*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Halls, 2002, 371 p. ISBN: 0-13-060312-0
- HANDFIELD, R. B.; ET AL. *Involving suppliers in new product development*. California: Management Review, v. 1, n. 42, p. 59-82, 1999. ISSN: 0008-1256.
- HARTLEY, J. L.; ZIGER, B. J.; KAMATH, R. R. *Managing the buyer-supplier interface for on-time performance in product development*. Journal of Operations Management, v. 15, n. 1, p. 57-70, February, 1997. ISSN: 0272-6963.
- HARTLEY, J. R. *Concurrent engineering, shortening lead times, raising quality and lowering costs*. Portland: Productivity Press, 1992, 308 p. ISBN 1-56327-006-4.
- HEEREN, D. (2006). *Proteção intangível como estratégias de negócios: o uso PI por empresas inovadoras*. Disponível em: <http://www.tepar.br/appi/seminario/Palestras3/Dorival%20Heeren.pdf>. Acesso em: 12 de outubro 2006.
- HINES, T. *Supply chain strategies: customer-driven and customer-focused*. Great Britain:

Elsevier, 2004, 395 p. ISBN: 07506-551-8.

HOLMBERG, S. *A systems perspective on supply chain measurements*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 30, n. 10, p. 847-868, 2000. ISSN: 0960-0035

HOLMEN, E.; KRISTESEN, P. S. *Supplier roles in product development: interaction versus portioning*. European Journal of Purchasing & Supply Management, v. 4, n. 1, p.185-193, 1998. ISSN: 0969-7012.

HOLMES, M. F.; CAMPBELL, R. B. *Product development process: three vectors of improvement*. Research Technology Management, v. 47, n. 4, p. 47-55, July 2004. ISSN: 0895-6308.

HOUAISS, A., VILLAR, M. S., & FRANCO, F. M. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2003, 567 p. ISBN: 85-7302-395-3.

HSUAN, J. *Impacts of supplier-buyer relationship on modularization in new product development*. European Journal of purchasing and Supply Management, .v. 5, n. 3, p. 197-209, September, 1999. ISSN: 0969-7012.

HUANG, C. Q. *Design for X: concurrent engineering imperatives*. London: Chapman & Hall, 1996, 508 p. ISBN-13: 978-0412787508.

HUANG, C. C. *Overview of modular product development*. Disponível em: <http://nr.stpi.org.tw/ejournal/proceedingA/v24n3/149-165.pdf>. Acesso em: 15 de junho de 2007.

HUANG, G. Q.; MAK, K. L. *WebBid: a Web-based framework to support early supplier involvement in new product development*. Robotics and Computer Integrated Manufacturing, v. 16, p. 169-179, 2000. ISSN: 0736-5845.

HUMPHREY, W. S. *Characterizing the software process a maturity framework*. IEEE Software, p. 73-79, March 1988.

HUMPHREYS, P.; MCIVOR, R.; HUANG, G. *An expert system for evaluating the make or buy decision*. Computers and Industrial Engineering, v. 42, n. 2, p. 567-585, 2002. ISSN: 0360-8352.

HUNSHE, C. (November de 2006). *Introducing DCOR, the design chain and DCOR Training*. Disponível em: <http://www.infiniteconferencing.com/Events/supplychain/022107supplychain/022107supplychain.html> . Acesso em: 15 de fevereiro de 2007.

HULT, G. T.; SWAN, K. S. *A research agenda for the nexus of product development and supply chain management processes*. Product Innovation Management , v. 20, n. 6, p. 333-336, 2003. ISSN: 0737-6782.

IMAI, K.; NONAKA, I.; TAKEUSHI, H. *Managing the new product development process: how Japanese companies Learn and Unlearn*. In: Clark, K. B.; Hayes, R.; Lorenz, C. Harvard Business School Press, The Uneasy Alliance: USA, Boston, 1985, p. 533-561.

ISHII, K. K.(1998) *Modularity: a key concept in product life-cycle engineering*. Disponível em <http://mml.stanford.edu/publications/1998/1998.LEbook.ishii.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2006

ISHII, K. K; YANG, T. G. *Modularity: international industry benchmarking and research roadmap*. In: Proceedings of DET'003 ASME 2003 DESIGN ENGINEERING TECHNICAL

CONFERENCE AND COMPUTERS AND INFORMATION IN ENGINEERING CONFERENCE . Chicago, Illinois USA, setembro 2-3, 2003.

JO, H. H.; PARSEI, H. R.; SULLIVAN, W. G. *Principles of concurrent engineering*. In: Parsei, H. R.; Sullivan, W. G. *Concurrent Engineering: Contemporary Issues and Modern Design Tools*. London: Chapman Hall, 1993, p. 3-23. ISBN: 978-0412465109.

JOGLEKAR, N.; ROSENTHAL, R. *Coordination of design supply chain for bundling physical and software products*. Journal of Product Innovation Management , v. 20, n. 6 374-390, 2003. ISSN: 0737-6782.

JOHNSON, M. E. *Product design collaboration: capturing lost supply chain value in the apparel industry*. ASCET . 16 May of 2002.

JOSE, A., TOLLENAERE, M. *Modular and platform methods for product family design: literature analysis*. Journal of Intelligent Manufacturing, v. 16, n. 3, p. 371-390, 2005. ISSN: 0956-5515.

KLIEMANN NETO, F. J.; FLORIOT, J.; KOPITKE, B. *Morphogénese des filières: approche historique et dynamique industrielle. Les cas de la filières de Santa Catarina (Brésil)*. In coloquio Franco – Britannique, Rennes, França, 19985.

KAMARANI, A. K.; SALHIEH; S. M.. *Product Design for Modularity*. 2º ed. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2002, 223 p. ISBN: 1-4020-7073-X.

KLEEF, E. ; TRIJP, H.C. M.; LUNING, P. *Consumer research in the early stages of new product development a critical review of methods and techniques*. Food Quality and Preference, v. 16, n. 3, p. 181-201, 2005. ISSN: 0950-3293.

KAMATH, R.; LIKER, J. K. *A second look at Japanese product development*. Harvard Business Review, v. 72, n. 6, p. 174-160, November -December 1994. ISSN: 0017-8012.

KAMP, B. *Formation and evolution of buyer-supplier relationships: conceiving dynamism in actor composition of business networks*. Industrial Marketing Management, v. 34, n. 7, p. 658-668, 2005. ISSN: 0019-8501.

KOTLER, P. *Marketing Essencial: conceitos, estratégias e casos*. 2º ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005, 406 p. Tradução para o português: Sabrina Cairo. ISBN: 85-87918-72-9.

KOUFLEROS, X.; VONDEREMBSE, M.; JAYARAM, J. *International and external integration for product development: the contingency effects of uncertainty, equivocality, and platform strategy*. Decision Science, v. 36, n. 1, p. 97-132, 2005. ISSN: 0011-7315.

KUMAR, A. *Massa Customization: metrics and modularity*. International Journal of Flexible Manufacturing Systems, v. 16, n. 4, p. 287-311, 2004. ISSN: 0920-6299.

LAKEMOND, N.; BERGGREN, C.; WEELE, A. *Coordinating supplier involvement in product development projects: a differentiated coordination typology*. R&D Management, v. 26, n. 1, p. 55-66, January 2006. ISSN: 1467-9310.

LAI – Lean Aerospace Initiative. *Output from the 1998 product development value stream workshop: a framework for understanding information flow in the product development process*. Massachusetts Institute of Technology: Cambridge, Working Paper Series, WP01-01, Oct. 2001.

LAMBERT, D. M. *Supply chain management: processes, partnerships, performance*. Second Edition. Sarasota, FL: Hartley Press, 2004, 344 p. ISBN: 07-9759949-1-3

LAMBERT, D. M.; POHLEN, T. L. *Supply chain metrics*. International Journal of Logistic

- Management, v. 12, n. 1, p. 1-19, 2001. ISSN: 0957-4093
- LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. *Issues in supply chain management*. Industrial Marketing Management, v. 29, n. 1, p. 65-83, 2000. ISSN: 0019-8501.
- LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C.; PAGH, J. D. *Supply chain management: implementation issues and research opportunities*. The International Journal of Logistics Management, v. 9, n. 2, 1998. ISSN: 0957-4093.
- LEITE, H. et al. *Gestão de projeto do produto: a excelência da indústria automotiva*. São Paulo: Atlas, 2007, 311 p. ISBN: 978-85-224-4886-9.
- LEONARD, D.; RAYPORT, J. F. *Spark innovation through empathic design*. Harvard Business Review, v. 75, n. 6, p. 102–113, December 1997. ISSN: 0017-8012.
- LEONARD, D.; SENSIPER, S. *The role of tacit knowledge in group innovation*. California Management Review, v. 40, n. 3, p. 112–132, 1998. ISSN: 0008-1256.
- MABERT, V. A.; VENKATARAMANAN, M. A. *Special research focus on supply chain linkages: challenges for design and management in the 21st century*. Decision Sciences, v. 29, n. 3, p. 537-551, 1998. ISSN: 0011-7315.
- MACHADO, M. C. *Princípios enxutos no processo de desenvolvimento de produtos: proposta de uma metodologia para implementação*. Tese (Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, Abril de 2006, 248 p.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica* 6º ed.). São Paulo: Atlas, 2005, 315 p. ISBN: 85-224-4015-8.
- MARIBONDO, J. F. *Desenvolvimento de uma metodologia de projeto de sistemas modulares, aplicada a unidade de processamento de resíduos sólidos domiciliares*. Tese (Engenharia Mecânica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Março 2003. 277 p.
- MARSHALL, R.; LEANEY, P. G. *Holonic Product Design: a process for modular product realization*. Journal of Engineering Design, v. 13, n. 4, p. 293-303, 2002. ISSN: 0954-48-28.
- MARTIN, M. V.; ISHII, K. *Design for variety: developing standardized and modularized product platform architectures*. Research in Engineering Design, v. 13, n. 4, p. 213-235, 2002. ISSN: 0934-9839.
- MASCITELLI, R. *The lean product development guide book: everything your design team needs to improve efficing and slash time to market*. Technology perspectives, 2006, 310 p. ISBN: 978-0966269734.
- MCCARTHY, I.; ANAGNOSTOU, A. *The impact of outsourcing on the transaction costs and boundaries of manufacturing*. International Journal of Production Economics, v. 88, n. 1, p. 61-71, 2004. ISSN: 0925-5273.
- MCDERMOTT, C; HANDFIELD, R. *Concurrent development and strategic outsourcing: do the rules change in breakrough innovation*. Journal of High Technology Management Research, v.11, n. 1, p. 35-57, 2000. ISSN: 1047-8310.
- MCIVOR, R. T.; HUMPHREYS, P. *Early supplier involvement in the design process: lessons from the electronics industry*. Omega, v. 32, n. 3, p. 179-199, 2004. ISSN: 0305-0483.
- MCIVOR, R. T.; HUMPHREYS, P. K.; MCALEER, W. E. *A strategic model for the formulation of an effective make or buy decision*. Management Decision, v. 35, n. 2, p. 169-178, 1997. ISSN: 0025-1747.

- MCIVOR, R. T.; HUMPHREYS, P.; CADDEN, T. *Supplier involvement in product development in the electronics industry: a case study*. Journal of Engineering and Technology Management, n. 23, n. 4, p. 374-397, December 2006. ISSN: 0923-4748.
- MCIVOR, R. T.; MCHUGH, M. *Partnership sourcing: an organizational change management perspective*. Journal of Supply Chain Management, v. 3, n. 36, p. 12-20, 2000. ISSN: 1523-2409.
- MELNYK, S. A.; STANK, T. P.; CLOSS, D. J. *Supply chain management at michigan state university: the journey and the lessons learned*. Production and Inventory Management Journal, v. 41, n. 3, p. 13-18, 2000. ISSN: 0897-8336
- MERTINS, K.; JOCHEM, R. *Architectures, methods and tools for enterprise engineering*. International Journal of Production Economics, v. 98, n. 2, p.179-188, November 2005. ISSN: 0925-5273.
- MEYER, M. H.; LEHNERD, A. P. *Power of product development platforms: building value and cost leadership*. New York: Free Press, 1997, 267 p. ISBN: 0-684-82580-5.
- MIKKOLA, J. H. *Modularity, component, outsourcing, and inter-firm learning*. R&D Managing, v. 33, n. 4, p. 439-454, 2003. ISSN: 0033-6807.
- MIKKOLA, J. H. *Managing modularity of product architectures: toward an integrated theory*. IEEE Transactions on Engineering Management, v. 50, n. 2, p. 204-218, 2003. ISSN: 0018-9391.
- MIKKOLA, J. H.; GASSMANN, O. *Managing modularity of product architectures: toward an integrated theory*. IEEE Transactions on Engineering Management, v. 50, n. 2, p. 204-18, 2003. ISSN: 0018-9391.
- MIKKOLA, J. H.; SKJOETT-LARSEN, T. *Early supplier involvement: implications for new product development outsourcing and supplier-buyer interdependence*. Global Journal of Flexible Systems Management, v. 4, n. 4, p. 31-41, 2003. ISSN: 0972-2696.
- MILLER, T. D.; ELGARD, P. *Defining modules, modularity and modularization. Design for Integration in Manufacturing*. Proceedings of the 13th IPS Research Seminar, Fulgsoe, 1998. Disponível em:
<http://www.kp.mek.dtv.dk/research/phdprojects/modularengineering/Files/Papers/Modularity.PDF>. Acesso em: 5 agosto 2004.
- MIRANDA, N. G. *O sistema de avaliação de desempenho na cadeia de suprimentos automobilística brasileira*. Tese (Engenharia de Produção) - Escola Politécnica. Universidade do Estado de São Paulo, 2000. 196 p.
- MORGAN, J. M.; LIKER, J. K. *The Toyota product development system: integrating people, process, and technology*. New York: Productivity Press, 2006, 377 p. ISBN: 1-56327-282-2.
- MCQUARRIE, E. F.; MCINTYRE, S. H. *Focus groups and the development of new products by technologically driven companies: some guidelines*. Journal of Product Innovation Management, v. 3, n. 1, p. 40-47, 1986. ISSN: 0737-6782.
- MULFFATTO, M. *Introducing a platform strategy in product development*. International Journal of Production Economics, v. 60-61, p. 145-153, April 1999. ISSN: 0925-5273.
- NELLORE, R. *The impact of supplier visions on product development*. Supply Chain Management, v. 1, n. 37, p. 27-36, Winter 2001. ISSN: 1523-2409.
- NEWCOMB, P. J.; BRAS, B.; ROSEN, D. W. *Implications of modularity on product design*

for the life cycle. Journal of Mechanical Design, v. 120, n. 3, p. 483-491, 1998. ISSN: 1050-0472.

NOBLE, J. S. *Economic design in concurrent engineering*. In: Parsei, H. R.; Sullivan, W. G. *Concurrent Engineering: Contemporary Issues and Modern Design Tools*. London: Chapman Hall, 1993, p.352-371. ISBN: 978-0412465109

OLIVER, N.; DOSTALER, I.; DEWBERRY, E. *New product development benchmarking: the Japanese, North America and consumer electronics industries*. The Journal of High Technology Management Research, v. 15, n. 2, p. 249-265, August 2004. ISSN: 1047-8310.

OTTO, K. N.; WOOD, K. L. *Product design: techniques in reverse engineering and new product development*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000, 1071 p. ISBN: 0130212717.

PAHL, G.; BEITZ, W. *Engineering design: a systematic approach*. 2 ed. London: Springer, 1996, 544 p. Tradução para o inglês de: Ken Wallace, Luciënne Blessing e Frank Bauert. ISBN: 3-540-1997-9.

PAHL, G.; ET AL. *Projeto na engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações*. 6 ed. São Paulo: Edgard Blucher 2005, 412p. Tradução para português de: Hans Andreas, Revisão: Nazem Nascimento Wener. ISBN: 85-212-0363-2.

PATTERSON, M. *New product portfolio planning and management*. In: Kahn, K. *The PDMA Handbook of new product development*, 2º ed. New Jersey: Wiley, 640 p. 2005. ISBN: 978-0471485247.

PERKS, H. *Specifying and synchronizing partner activities in the dispersed product development process*. Industrial Marketing Management, v. 24, n. 4, p. 85-95, 2005. ISSN: 0019-8501

PENSO, C. C. *Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos na indústria de alimentos*. Dissertação (Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003, 180 f.

PETERSEN, K. J.; HANDFIELD, R. B.; RAGATZ, G. L. *A model of supplier integration into new product development*. Journal Product Innovation Management, v. 20, n. 4, p. 284-299, July 2003. ISSN: 0737-6782.

PETERSEN, K. J.; HANDFIELD, R. B.; RAGATZ, G. L. *Supplier integration into new product development: coordinating product, process and supply chain design*. Journal Operations Management, v. 23, n. 3-4, p. 371-388, 2005. ISSN: 0272-6963.

PINE II, B. J. *Personalizando produtos e serviços: customização maciça a nova fronteira da competição dos negócios*. São Paulo: Makron Books, 1993, 334p. Tradução para o português: Edna Emi Onoe Veiga. ISBN: 85-346-0147-X.

PIRES, S. R. I. *Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos estratégias, práticas e casos*. São Paulo: Atlas, 2004, 310 p. ISBN: 85-224-3782-3.

PLATTS, K. W.; PROBERT, D. R.; CÁÑEZ, L. *Make vs. buy decisions: a process incorporating multi-attribute decision-making*. International Journal of Production Economics, v. 77, n. 33, p. 247-257, June 2002. ISSN: 0925-5273.

PMI. *A guide to the project management body of knowledge: PMBOK guide*. Pennsylvania: [s.n], 2000. ISBN: 1-880410-25-7.

- PORTER, M. E. *Competição estratégias competitivas essenciais*. 6º ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999, 515 p. Tradução para o português: Afonso Celso da Cunha Serra. ISBN: 85-352-0447-4.
- PRADO, P. H.; MARCHETTI, R. *Em busca da padronização*. In: N. BARIZELLI, & R. C. SANTOS, *Lucratividade pela Inovação*, Rio de Janeiro: Campus, p. 172-229, 2006. ISBN: 85-352-1790-8.
- PYZDEK, T. *The six sigma handbook*. New York: McGraw-Hill, 2003, 830 p. ISBN: 0-07-141015-5.
- QUINN, J. B.; HILMER, G. F. *Strategic Outsourcing*. Sloan Management Review, v. 35, n. 4, p. 43-55, Summer 1994. ISSN: 0019-848X
- QUINTELLA, H. L. M. M.; ROCHA, H. M. *Avaliação da maturidade do processo de desenvolvimento de veículos automotivos*. Gestão e Produção, v. 13, n. 2, maio-agosto 2006. ISSN: 0104-530X.
- RAGATZ, G. L.; HANDFIELD, R. B.; PETERSEN, K. J. *Benefits associated with supplier integration into new product development under conditions of technology uncertainty*. Journal of Business Research, v. 55, n. 5, p. 389-400, may 2002. ISSN: 0148-2963.
- RAGATZ, G. L.; HANDFIELD, R. B.; SCANNEL, T. V. *Success factors for integrating suppliers into new product development*. Journal of Product Innovation Management, v. 14, n. 3, p. 190-202, 1997. ISSN: 0737-6782.
- RANDALL, T.; ULRICH, K. T. *Product variety, supply chain structure, and firm performance: analysis of the us. bicycle industry*. Management Science, v. 47, n. 12, p. 1588-1604, 2001. ISSN: 0025-1909.
- REEVEM, J.; SRINAVASAN, M. M. *Which supply chain design is right for you?* Supply Chain Management Review, v. 9, n. 4, p. 50-57, May/June de 2005. ISSN: 1521-9747
- RENTES, A. F. *Transmeth: proposta de uma metodologia para condução dos processos de transformação de empresas*. 2000. 280 p. Tese de livre docência. São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, 2000. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- RO, Y. K.; LIKER, J. K.; FIXON, S. *Modularity as a strategy for supply chain coordination: the case of U.S auto*. IEEE Transactions on Engineering Management, v. 54, n. 1, p.172-189, 2007. ISSN: 0018-9391.
- ROBERTSON, D.; ULRICH, K. *Planning for product platforms*. Sloan Management Review, v. 39, n. 4, p. 19-31, 1998. ISSN: 0019-848X.
- ROMANO, L. N. *Modelo de referência para o gerenciamento do processo de desenvolvimento de produto: aplicações na indústria brasileira de máquinas agrícolas*. Tese (Tese Engenharia Mecânica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, agosto 2003. 321p.
- ROOZENBURG, N. F. M.; EEKELS, J. *Product design: fundamental and methods*. Chichester: Wiley, 1995, 422 p. ISBN: 0471954659.
- ROZENFELD, H., ET AL. *Gestão de desenvolvimento de produto: uma referência a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006, 542 p. ISBN: 85-02-05446-5.
- RUNGTUSANATHAM, M.; FORZA, C. *Coordinating product design, process design, and supply chain design decisions. Part A: topic motivation, performance implications, and*

- article review process*. Journal of Operations Management, v. 23, n. 3, p.319-324, 2005. ISSN: 0272-6963.
- SALLES, J. *Conectividade: benefícios e inovação ao alcance de todos*. In: N. BARIZELLI, & R. C. SANTOS, *Lucratividade pela Inovação*. Rio de Janeiro: Campus, p. XI-XXVIII, 2006. ISBN: 85-352-1790-8.
- SALVADOR, F. *Toward a product system modularity construct: literature review and reconceptualization*. IEEE Transactions on Engineering Management, v. 54, n. 2, p. 219-240. 2007. ISSN: 0018-9391.
- SALVADOR, F.; FORZA, C.; RUNGTUSANTHAM, M. *Modularity, product variety, production volume, and component sourcing: theorizing beyond generic prescriptions*. Journal of Operations Management, v. 20, n. 5, p. 549-575, 2002. ISSN: 0272-6963.
- SANCHEZ, R.; COLLINS, R. P. *Competing and learning in modular markets*. Long Range Planning, v. 34, n. 6, p. 645-667, 2001. ISSN: 0024-6301.
- SANDERSON, S.; UZUMERI, M. *Managing product families: the case of the sony walkman*. Research Policy, v. 24, n. 5, p. 761-782, 1995. ISSN: 0048-7333.
- SANTOS, A. C. *Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos alimentícios – PDPA, com ênfase no projeto do processo*. Dissertação (Engenharia Mecânica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, março de 2004. 164 p.
- SANTOS, A. C., FORCELLINI, F. A.; KIECKBUSCH; R. E. (a) *Involvement assessment of supplier in the product development process (PDP) for ceramic tile industry*. In: ICPR AMERICAS. Curitiba, PR: Anais: Curitiba, Produtrônica, 30 a 2 de July to August 2006.
- SANTOS, A. C.; FORCELLINI, F. A. *A assessment of supplier involvement in the product development process (PDP) based on a reference model for food industry*. Product Management & Development, n. 1, v. 3, p. 49-53, August 2005. ISSN: 1676-4056.
- SANTOS, A. C.; KIECKBUSCH; R. E.; FORCELLINI, F. A. (b) *O processo de desenvolvimento de produtos no contexto de gerenciamento da cadeia de suprimentos*. In: IX SIMPOI, 2006, São Paulo, SP: Anais: São Paulo, FGV, 29 a 31 de agosto de 2006.
- SANTOS, A. C.; FORCELLINI, F. A.; KIECKBUSCH, R. E. *Linking outsourcing process and product development process: literature analysis*. Product Management & Development, n. 2, v. 5, p. 111-126, December 2007. ISSN: 1676-4056.
- SATO, Y.; KAUFMAN, J. J. *Value Analysis Tear Down: a new process for product development and innovation*. New York: Industrial Press, 2005, 206 p. ISBN: 0-8311-3203-5.
- SCALICE, R. K. *Desenvolvimento de uma família de produtos modulares para o cultivo e beneficiamento de mexilhões*. Tese (Engenharia Mecânica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, março de 2003. 274 p.
- SCALICE, R. *Proposta de Tipologia para produtos modulares*. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, Belo Horizonte, Brasil, 2007. Anais: Belo Horizonte, IGDP, 27 a 29 de agosto de 2007.
- SHAPIRO, J. F. *Modeling the supply chain*. Massachusetts: Duxbury, 2001, 586 p. ISBN: 0-534-37363-1.

SHARIFI, H., ISMAIL, H., REID, I. *Achieving agility in supply chain through simultaneous design of and design for supply chain*. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 17, n. 8, p. 1078-1098, 2006. ISSN: 1741-038X.

SHINA, S. *Six sigma for electronics design and manufacturing*. New York: McGraw-Hill, 2002, 363 p. ISBN: 0-07-139511-3.

SHUNK, D. L.; KIM, J. I.; NAM, H. Y. *The application of an integrated enterprise modeling methodology – FIDO – to supply chain integration modeling*. Computers and Industrial Engineering, v. 45, n. 1, p. 167-193, 2003. ISSN: 0360-8352.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. *Cadeia de suprimentos: projeto e gestão, conceitos, e estratégia e estudos de caso*. Porto Alegre: Bookman, 328 p. 2003. Tradução para o português: Marcelo Klippel. ISBN: 85-363-0119-8.

SIMON, K. *What is DFSS?* Disponível em:

<http://www.isixsigma.com/library/content/c020722a.asp> Acesso em: 5 de julho de 2007.

SIMPSON, T. W. *Product Platform Desing: method and aplication*. Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing, v. 18, n. 1, p. 3-20, 2004. ISSN: 0890-0604.

SIMPSON, T.W.; MAIER, J. R. A.; MISTREE, F. *Product Platform Desing: method and aplication*. Research Engineering Desing, v. 13, n. 1, p. 2-22. 2001. ISSN: 0934-9839.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 2002, 754 p. ISBN: 8522432503.

SLATER, S. F. *Developing a customer value-based theory of the firm*. Academy of Marketing Science, v. 5, n. 2, p.162-167, 1997. ISSN: 0092-0703

SOBRERO, M.; ROBERTS, E. B. *Strategic management of supplier - manufacturer relations in new product development*. Research Policy, v. 31, n. 1, p.159-192, January, 2002. ISSN: 0048-7333.

SRIVASTAVA, R., SHERVANI, T. A., & FAHEY. *Marketing, business processes, and shareholder value: an organizationally embedded view of marketing activities an the discipline of marketing*. Journal of Marketing, v. 63, p. 168-179, 1999. ISSN: 0022-2429

STANK, T.; ET AL *Supply chain integration: tales from the trenches*. Supply Chain Management Review, v. 5, n. 3, p. 62-69, 2001. ISSN: 1521-9747.

STARK, J. *Product lifecycle management:21st century paradigm for product realization*. London: Springer, 2006, 411p. ISBN: 1852338105.

STARR, M. K. *Modular production: a new concept*. Harward Business Review, v. 43, p. 131-142, November 1965. ISSN: 00178012.

STAUDENMAYER, N.; TRIPSAS, M.; TUCCI *Interfirm Modularity and its implications of product development*. Journal of Product Innovation Management, v. 22, n.4, p.303-331, July 2005, ISSN: 0737-6782.

STEWART, G. *Supply chain performance benchmarking studying revels keys to supply chain excellence*. Logistics Information Management, v.8, n.2, p.38-44, 1995. ISSN: 0957-6053

STOLL, H. *Product design methods and practices*. New York: Marcel Deker, 1999, 385p. ISBN: 0-8247-7565-1.

STONE, R. B.; WOOD, K. L. *Development of a functional basis for design*. Journal of

- Mechanical Design, v.122, n.4, p.359-370, 2000. Disponível em:
<http://function.basiceeng.umr.edu/delabsite/publications.html>. Acesso em: 12 de junho de 2007.
- STONE, R.; WOOD, K.; CRAWFORD, R. *A Heuristic Method for Identifying Modules for Product Architectures*. Design Studies, v. 21, n. 1, p. 5-31, January 2000 ISSN: 0142-694X
- STURGEON, T. J. *How to we define value chains and production networks*. IDS Bulletin, v.32, n.3, p.1-10, 2001. ISSN: 0265-5012.
- STURGEON, T. J. *Modular production networks. A new American Model of Industrial Organization. Industrial and Corporate Change*. Industrial and Corporate Change, v.11, n.3, p.451-496, 2002. ISSN: 0960-6491
- SUNDGREN, N. *Introducing interface management in new product family development*. Journal of Product Innovation Management, v. 16, n.1, p.40-51, 1999. ISSN: 0737-6782.
- SUPPLY CHAIN COUNCIL (2006). DCOR - Design Chain Operations Model. Disponível em:
http://www.supply-Chain.org/cs/root/scor_tools_resources/designchain_dcor/dcor_models. Acesso em: 13 de dezembro de 2006.
- SUPPLY CHAIN COUNCIL. (2005). *SCOR: Supply chain operations reference model*. Disponível em:
<http://www.supply-chain.org/page.wv?section=SCOR+Model&name=SCOR+Model>. Acesso em: 06 de agosto de 2005.
- SWAN, K. S.; ALLRED; B. B. *A product and process model of the technology-sourcing decision*. Product Innovation Management, v. 20, n. 6, p. 485-496, November 2003. ISSN: 0737-6782.
- TAYLES, M.; DRURY, C. *Moving from make/buy to strategic sourcing: the outsource decision process*. Long Range Planning, v. 34, n. 5, p. 605-622, October 2001. ISSN: 0024-6301.
- TSENG, M. M.; PILLER, F. T. *The customer centric enterprise: advances in mass customization and personalization*. Berlin: Springer, 2003, 535 p. ISBN: 3-540-02492-1.
- ULRICH, K. T. *The role of product architecture in the manufacturing firm*. Research Policy, v. 24, n. 3, p. 419-440, 1995. ISSN: 0048-7333.
- ULRICH, K. T.; TUNG, K. *Fundamentals of product modularity*. Working & Paper, Cambridge, MA: MIT Sloan School of Mangement, 1991.
- ULRICH, K. T.; EPPINGER S. D. *Product design and development*. New York: McGraw-Hill, 1995, 289 p. ISBN: 0-07-65811-0
- ULRICH, K. T.; EPPINGER S. D. *Product design and development*. 2° ed. Boston: Irwin McGraw-Hill, 2000, 358 p. ISBN: 0-07-229647-X
- USEEM, M.; HARDER, J. *Leading laterally in company outsourcing*. Sloan Management Review, v. 41, n. 2; p. 25-36, Winter 2000. ISSN: 0019-848X
- VELOSO, F.; FIXSON, S. K. *Make-buy decisions in auto industry: new perspectives on the role of the supplier as an innovator*. Technological Forecasting and Social Change, v. 67, n. 2-3, p. 239-257, 2001. ISSN: 0040-1625
- VERNADAT, F. B. *Enterprise modeling and integration (EMI): current status and research status and research perspectives*. Annual reviews in control, v.26, n. 1, p. 15-25, 2002.

ISSN: 1367-5788

VERNADAT, F. B. *Enterprise modeling and integration: principles and applications*. London: Chapman & Hall, 1996, 514 p. ISBN: 0412-60550-3.

VERNALHA, H. B.; PIRES, S. R. I. *Um modelo de condução do processo de outsourcing e um estudo de caso na indústria de processamento químico*. Revista Produção, v. 15, n. 2, p. 273-285, maio-agosto 2005. ISSN: 0103-6513.

VERYZER, R. W.; MOZOTA, B. B. *The impact of user-oriented design on new product development: an examination of fundamental relationships*. Journal of Product Innovation Management, v. 22, n. 2, p. 128-143, 2005. ISSN: 0737-6782

VONDEREMBSE, M. A.; ET AL. *Designing supply chains: towards theory development*. International Journal of Production Economics, v.100, n. 2, p.223-238, 2006. ISSN: 0925-5273.

VAN HOEK, R. I.; COMMANDEUR, H. R.; VOS, B. *Reconfiguring logistics systems through postponement strategies*. Journal of Business Logistics, v. 19, n. 1, p. 33-54, 1998. ISSN: 0735-3766.

WANG, F.; HEAD, M. *How can the Web help build customer relationships?: An empirical study on e-tailing*. Information & Management. v. 44, n. 2, p.115-129, 2007. ISSN: 0378-7206.

WERKEMA, C. *Design for Six Sigma: Ferramentas básicas usadas nas etapas D e M do DMADV*. Volume 2. Belo Horizonte: Werkema, 2005, 270 p. ISBN: 85-7303-333-9.

WILLIANSO, O. *Strategizing, economizing and economic organization*. Strategic Management Journal, v. 12, p. 75-94, Winter 1991. ISSN: 0143-2095.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo*. 12 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992, 347 p. Tradução para o português: Ivo Korytwki. ISBN: 85-7001-742-1.

WOODRUFF, R. B. *Customer value: the next source for competitive advantage*. Academy of Marketing Science, v. 25, n. 2, p. 139-153, 1997. ISSN: 0092-0703.

WYNSTRA, F.; WEGGEMAN, M.; WELLE, A. *Exploring purchasing integration in product development*. Industrial Marketing Management, v. 32, n. 1, p. 69-83, January 2003. ISSN: 0019-8501.

WYNSTRA, F.; WEELE, A.; WEGGEMAN, M. *Managing supplier involvement in product development: three critical issues*. European Management Journal, v. 19, n. 2, p. 157-167, 2001. ISSN: 0263-2373.

WYNSTRA, F.; PIERICK, T. E. *Managing supplier involvement in new product development: a portfolio approach*. Purchasing Supply Management, v. 6, n. 1, p. 49-57, March 2000. ISSN: 1478-4092.

YANG, K.; EI-HAIK, B. *Design for six sigma: a roadmap for product development*. New York: McGraw-Hill, 2003, 650 p. ISBN:0-07-141208-5

YANG, T. G.; BEITER, K. A.; ISHII, K. *Product platform development: considering product maturity and morphology*. In: Proceedings of IMECE 2005, November 5-11, Orlando Florida, 2005.

YANG, T. G.; BEITER, K. A.; ISHII, K. *Product platform development: an approach for products in the conceptual stages of design*. In: Proceedings of IMECE 2004, November 13-

19, Anaheim, California, USA, 2004.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3º ed. Porto Alegre: Bookman, 212 p. 2005. Tradução para o português: Daniel Grassi. ISBN: 85-363-0462-6.

YU, J. S.; GONZALEZ-ZUGASTI, J. P.; OTTO, K. N. *Product architecture definition based upon customer demands*. Journal of Mechanical Design, v. 29, n. 3, p. 329-335, 1999. ISSN: 1050-0472.

ZALTMAN, G. *Rethinking market research: putting people back in*. Journal of Marketing Research, v. 34, n. 4, p. 424-437, November 1997. ISSN: 0022-2437.

ZALTMAN, G.; COULTER, R. H. *seeing the voice of the customer: metaphor-based advertising research*. Journal of Advertising Research, v. 35, n. 4, p. 35-51, July-August 1995. ISSN: 0021-8499

ZAMIROWSKI, E. J.; OTTO, K. N. *Identifying product portfolio architecture modularity using function and variety heuristic*. In: 11th international Conference on design theory and methodology – Design Engineering Technical Conferences. Las Vegas, Nevada, USA, 1999. Proceedings ASME, 11p.

ZEITHAML, V. A. *Consumer perceptions of price, quality and value: a means-end model and synthesis of evidence*. Journal of Marketing, v. 52, n. 3, p. 2-22, 1988. ISSN: 0022-2429

ZHU, Z.; HSU, K.; LILLIE, J. *Outsourcing - a strategic move: the process and the ingredients for success*. Management Decision, v. 39, n. 5, p. 373-378, 2001. ISSN: 0025-1747.

ZOLGHADRI, M; ET AL. *Linking product architecture and network of partners In: Proceedings PLM*, p. 353-361. Italy, 2007. Disponível em: http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/conteudo/product_lifecycle_management__1. Acesso em: 25 de agosto de 2007.

ZSIDISIN, G. A.; SMITH, M. E. *Managing supply risk with early supplier involvement: a case study and research propositions*. Journal of Supply Chain Management, v. 41, n. 4, p. 44-57, 2005. ISSN: 1523-2409.

ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. *Economia e Gestão dos Negócios Agroalimentares*. São Paulo: Pioneira, 2000, 430 p. ISBN: 8522102171

ANEXO A

SÍNTESE DAS FASES DO MODELO DE REFERÊNCIA PROPOSTO POR ROZENFELD ET AL (2006)

1. Fase de planejamento estratégico dos produtos

O objetivo do Planejamento Estratégico de Produtos é obter um plano contendo o portfólio de produtos da empresa a partir do Planejamento Estratégico do Negócio. Ou seja, definir os objetivos, as estratégias do PDP e sua forma de implementação para atender os objetivos corporativos da empresa por meio do desenvolvimento de produtos. A saída desta fase é a definição de um portfólio de produtos e projetos que permitam que a empresa atinja este objetivo. A Figura 1 ilustra o fluxo de atividades da fase de planejamento estratégico do produto.

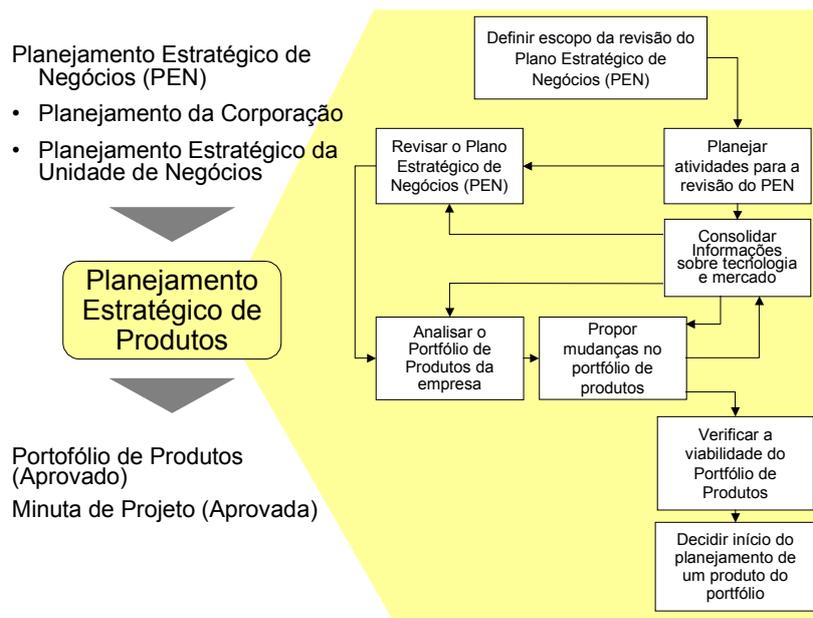


Figura 1 – Fluxo de atividades fase de planejamento estratégico produto. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p.117).

A figura 2 apresenta o resumo de tarefas da atividade da consolidar informações sobre tecnologia e mercado.

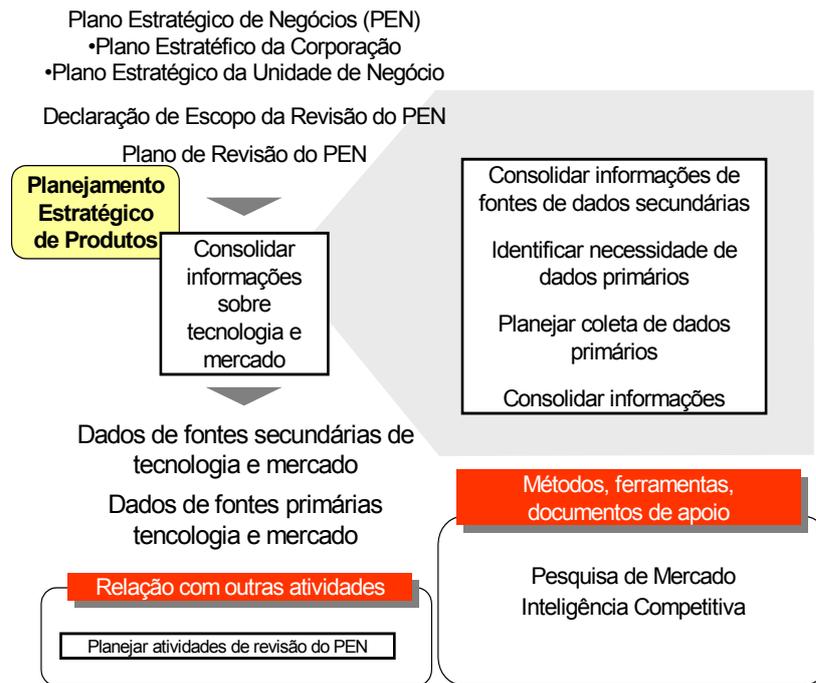


Figura 2 - Tarefas consolidação informações tecnológicas mercado. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p.121).

2 Fase de planejamento do projeto

Esta fase tem como objetivo a definição dos produtos e linhas de produtos que serão definidos e os projetos que serão priorizados de acordo com os objetivos de negócio da empresa, com base no portfólio de produtos e projetos desenvolvidos na fase anterior. Esta fase é de fundamental importância para o novo produto, pois as atividades e tarefas desenvolvidas estão voltadas para as especificações da oportunidade para o novo produto e elaboração do plano de projeto do produto, que será a principal entrada para o desenvolvimento. A Figura 3 ilustra as informações e dependências entre as atividades da fase de planejamento do projeto. Os principais tipos de envolvimento dos fornecedores no PDP são ilustrados na Figura 4.

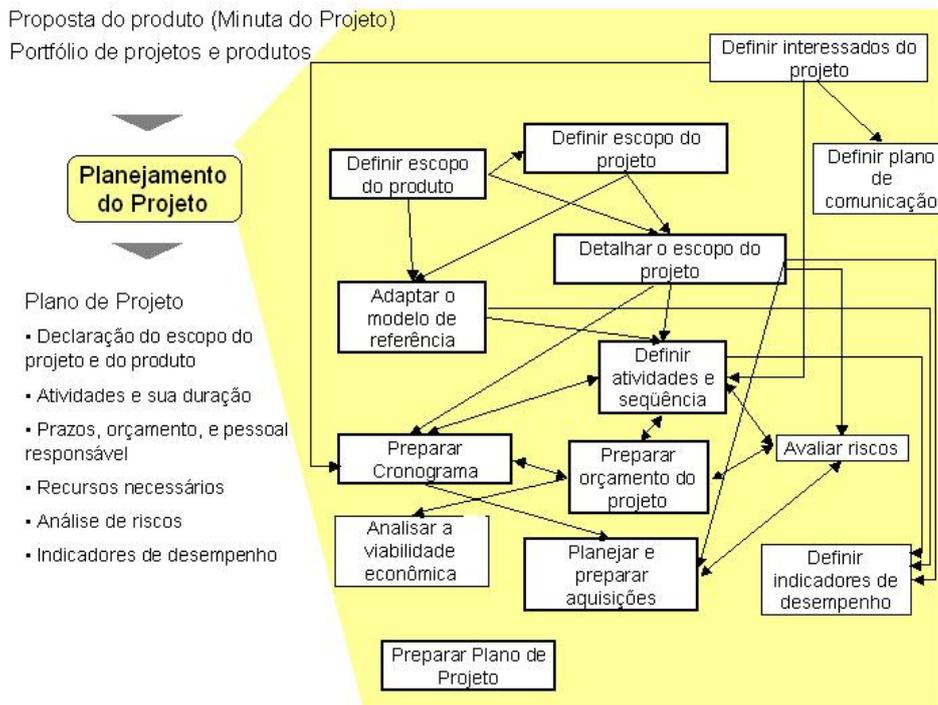


Figura .3 - Informações principais e depedências entre as atividades da fase planejamento do projeto. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p.154).

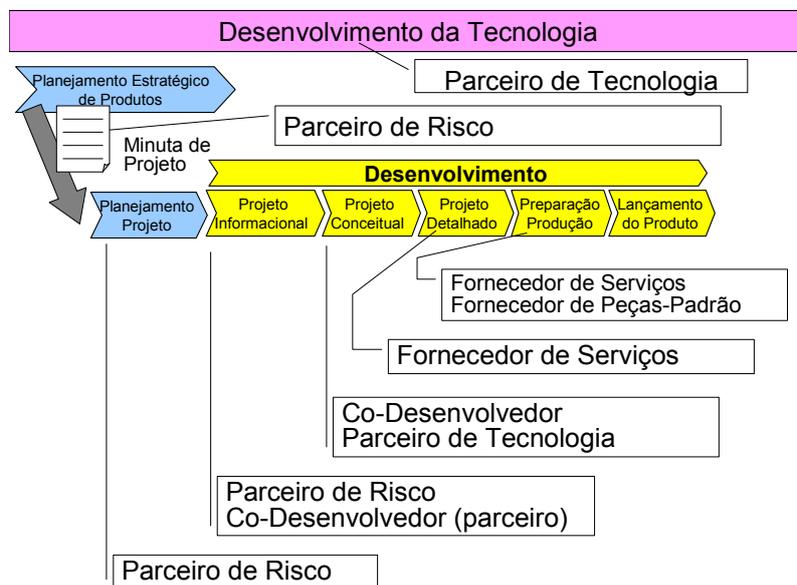


Figura 4- Possibilidades de envolvimento dos fornecedores no PDP. Desdobramento da atividade “Definir interessados no projeto”. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p.156)

“O parceiro de risco: acontece quando uma empresa se associa à empresa que está coordenando o desenvolvimento e irá colaborar e dividir os riscos. Os contratos são de longo prazo, deverão durar toda a vida do produto, e a empresa participa de todas as decisões fundamentais no desenvolvimento e comercialização.

Geralmente o parceiro assume o investimento no desenvolvimento e no custeio da produção de um subsistema do produto. Em troca, receberá uma parte das receitas de vendas. Ele é envolvido em todas as etapas do PDP. Ocorre normalmente com os fornecedores de primeiro nível”.

“Parceiro de tecnologia: é essencial para existir inovação no produto. O objeto de fornecimento é tecnologia, que pode fazer parte do produto do fornecedor. Muitas vezes é uma empresa dentro do mesmo grupo, ou laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento da organização. Normalmente este papel é assumido pelo fornecedor de tecnologia, mas pode ocorrer com um fornecedor de máquinas e/ou de primeiro nível, quando a sua tecnologia for um diferencial para o produto final. Atualmente instituições como universidades e centros de pesquisa têm assumido este papel fechando contratos de longo prazo com empresas.”

“Co-Desenvolvedor: Este nome é dado ao fornecedor que participa da definição dos requisitos do subsistema e do seu desenvolvimento. Geralmente são responsáveis por sistemas ou módulos complexos e possuem domínio completo da tecnologia gerando as possíveis concepções do subsistema e muitas vezes sugerindo alterações. Eles podem ou não produzir as peças mais tarde. Em caso afirmativo estabelece contratos de longo prazo com o fornecedor principal garantindo a compra do subsistema por um período de anos ou a vida toda do produto principal. O caso em que não irão produzir diz respeito a empresas especializadas em engenharia. São empresas formadas por técnicos e engenheiros que dominam a tecnologia e auxiliam na especificação, mas não possuem recursos para produzir os produtos. Eles podem ser separados ainda em duas categorias, um deles denominado de parceiros. Estes parceiros são co-desenvolvedores que participam da equipe de projeto e, portanto, auxiliam também na especificação do produto final. Normalmente o co-desenvolvimento acontece com os fornecedores de primeiro nível” (ROZENFELD ET AL., 2006, p.156)

3 Fase de projeto informacional

A fase de projeto informacional é a primeira da macro-fase de desenvolvimento. O objetivo desta fase é a geração das especificações meta do produto. Para isso necessita-se entender qual é o problema de projeto, quem são os clientes, quais suas necessidades, quais são os requisitos e as restrições de projeto para produzir o produto. As especificações orientam a geração de soluções, fornecendo uma base sobre o qual serão montadas os critérios de avaliação e de tomada de decisão

nas etapas posteriores. A Figura 4 ilustra uma síntese do fluxo de informações existente na fase de Projeto Informacional. A Figura 5 ilustra as tarefas da atividade “detalhar o ciclo de vida do produto”.

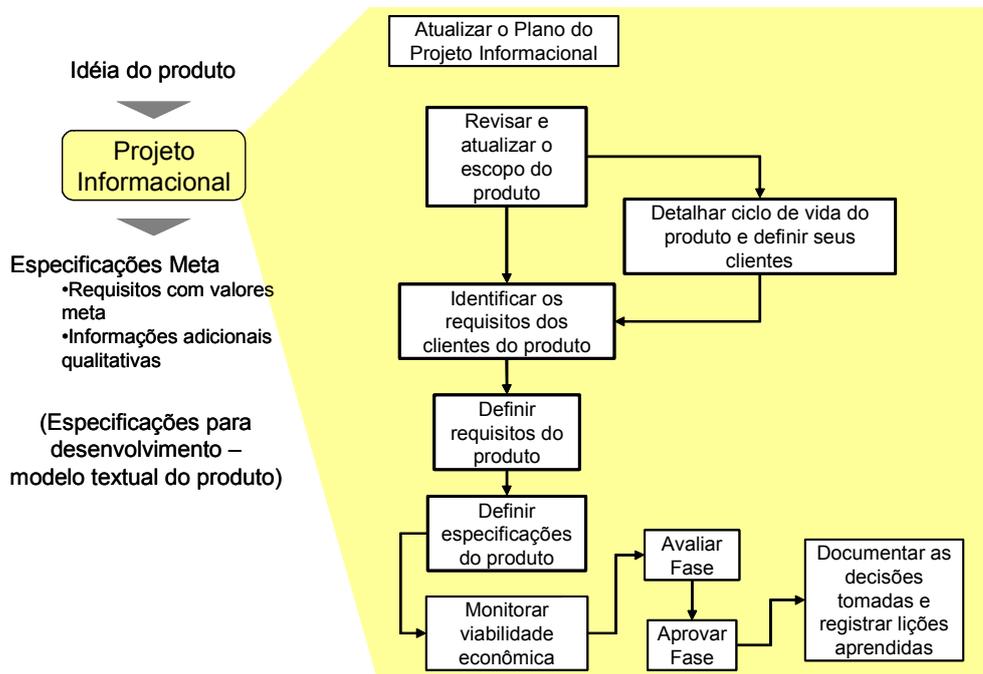


Figura 4 - Evolução das informações na fase de projeto informacional. Fonte: Rozenfeld et al (2006, p. 212.)

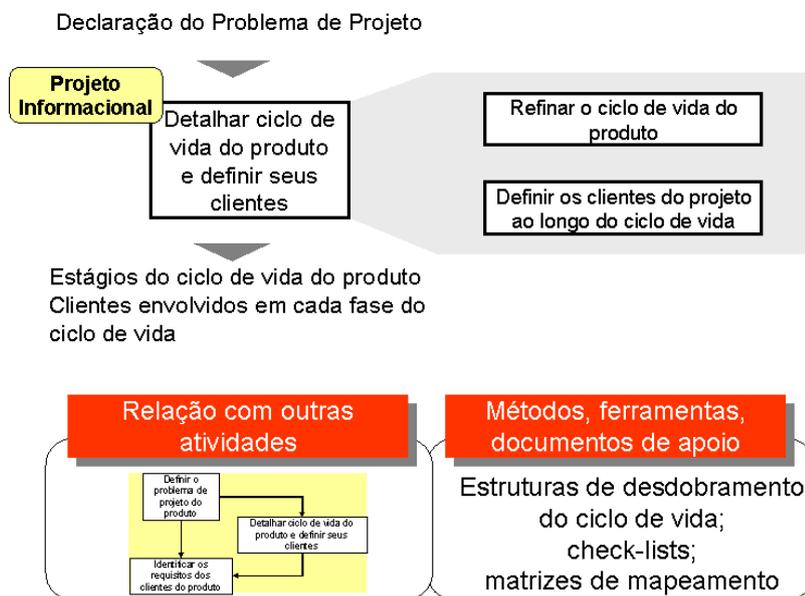


Figura 5 - Evolução das informações na fase de projeto informacional. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p. 216.)

4 Projeto conceitual

A fase de projeto conceitual caracteriza-se pela busca, criação representação e seleção de soluções para o problema de projeto. A busca por soluções já existentes pode ser feita pela observação de produtos concorrentes ou similares descritos em livros, artigos, catálogos e bases de

dados de patentes, ou até mesmo por *benchmarking*. O processo de criação de soluções é livre de restrições, porém direcionado pelas necessidades, requisitos e especificações de projeto do produto, e auxiliado por métodos de criatividade. A representação das soluções pode ser feita através de esquemas, croquis e desenhos que podem ser manuais ou computacionais, e é muitas vezes realizada em conjunto com a criação. A seleção de soluções é feita com base em métodos apropriados que se apóiam nas necessidades ou requisitos previamente definidos. A Figura 6 apresenta a síntese da atividade de projeto conceitual.

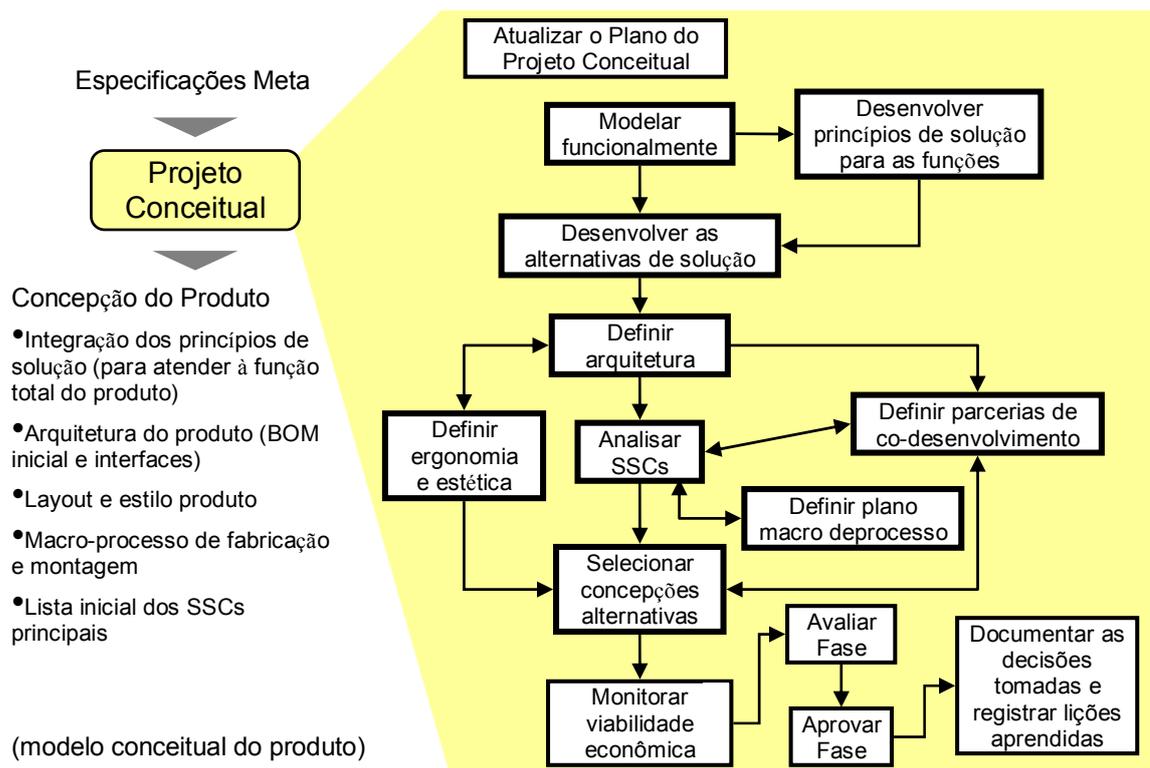


Figura 6 - Informações principais e dependências entre as atividades da fase de projeto conceitual. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p. 236)

A Figura 7 ilustra as tarefas envolvidas na atividade de analisar sistemas definir a arquitetura do produto.

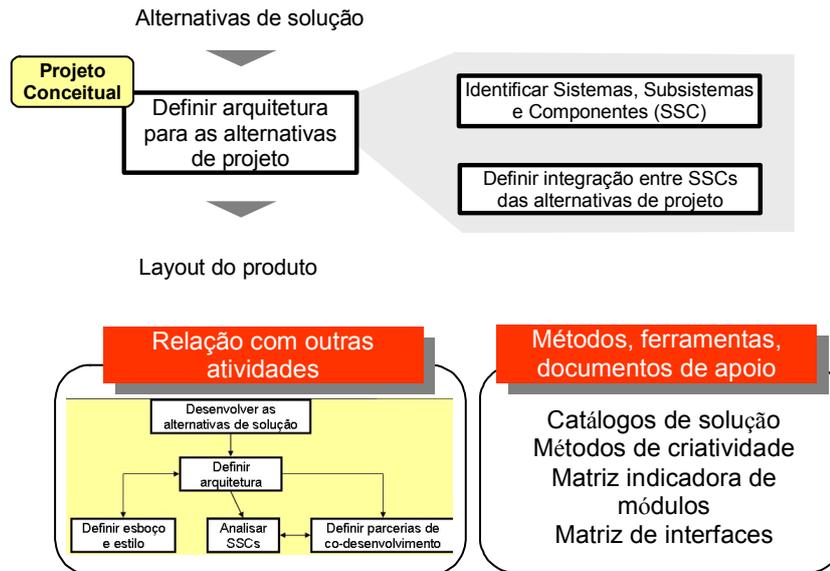


Figura 7 - Resumo de duas atividades da fase de projeto conceitual. Fonte: Rozenfeld et al. (2006).

5 Projeto detalhado

A fase de projeto detalhado tem como objetivo desenvolver e finalizar todas as especificações do produto, para então serem encaminhadas à manufatura.

É importante salientar a integração do projeto detalhado com o projeto conceitual. Existe um conjunto de atividades que poderão ocorrer no projeto detalhado ou conceitual. No projeto detalhado, também pode ser realizado o desdobramento das partes do produto, isto dependerá do grau de inovação e complexidade do produto para a empresa. Para um determinado grau de inovação do produto, na fase de projeto conceitual só se consegue identificar os subsistemas principais e a maior parte dos subsistemas e componentes é criada e desenvolvida na fase de projeto detalhado, quando todos os componentes e subsistemas são especificados.

No caso do grau de complexidade do produto, algumas atividades do projeto ocorrem na fase de conceitual, para saber se um componente pode ou não ser incorporado ao produto.

Outra particularidade da fase de projeto detalhado é a criação dos detalhamentos dos planos de processos de fabricação e montagem. Na fase de projeto conceitual são definidos os processos de fabricação que serão utilizados, mas as especificações e documentação finais são realizadas na fase de projeto detalhado.

Uma característica importante da fase de projeto detalhado, como prática do benefício de engenharia simultânea, são os ciclos de detalhamento, otimização e aquisição ilustrados na Figura 8.

A Figura 9 apresenta as principais e as dependências entre as atividades da fase de projeto detalhado.

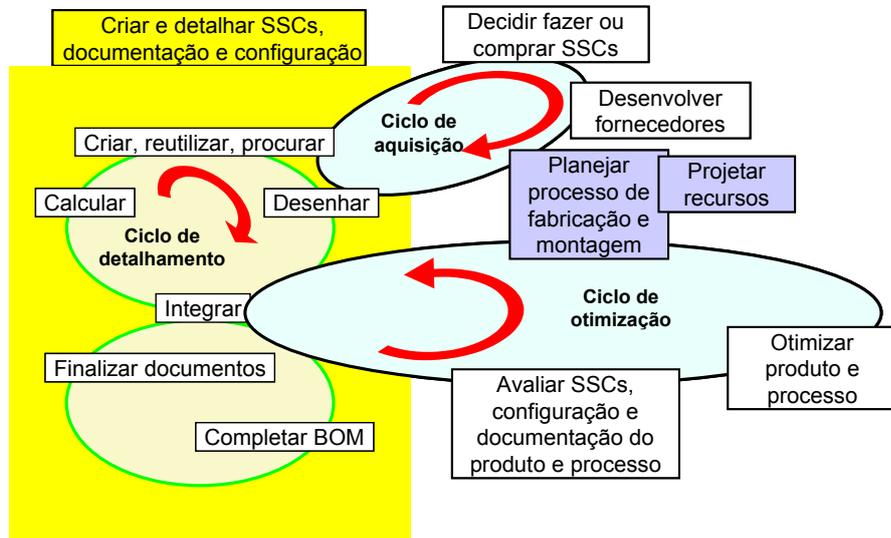


Figura .8 - Tipos de ciclo da fase de projeto detalhado. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p. 296).

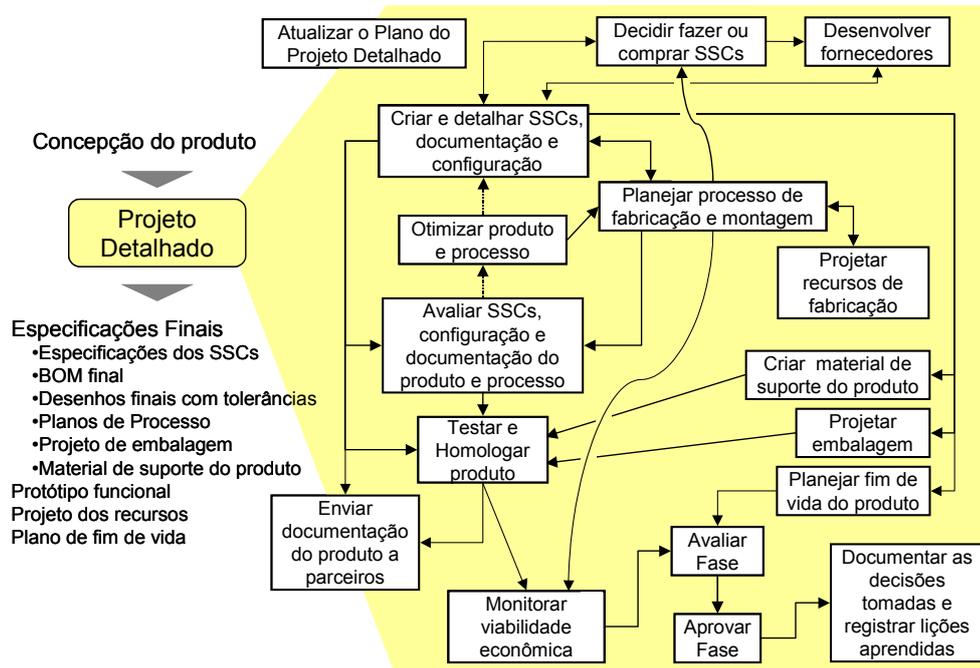


Figura9 - Informações principais e dependência entre as atividades da fase de projeto detalhado. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p. 296)

A Figura 10 ilustra o desdobramento da atividade de criação dos SSC's, iniciada na fase de projeto conceitual. A Figura 11 ilustra o desdobramento da atividade de desenvolver fornecedores.

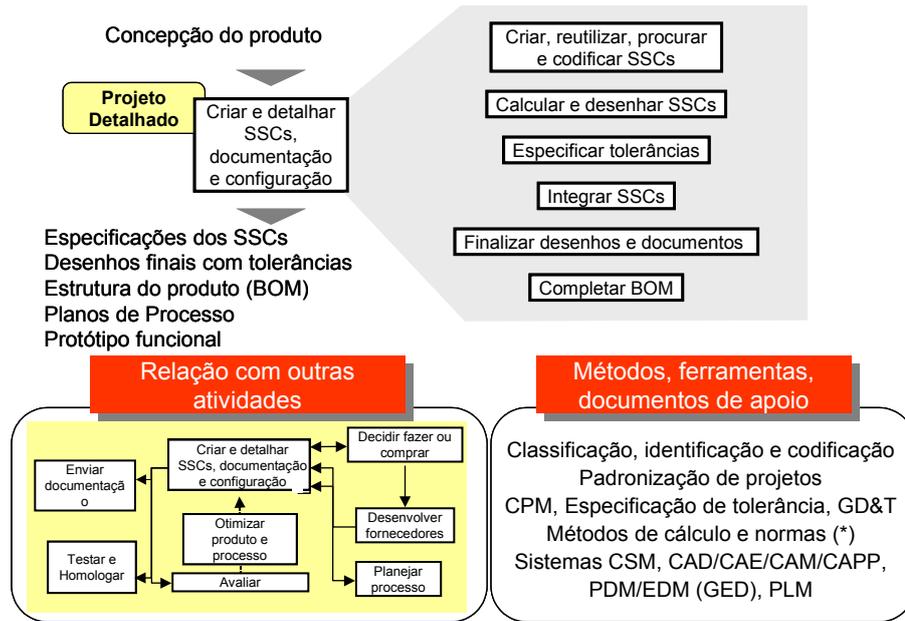


Figura 10 - Tarefas da atividade de criação do SSC's. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p.303).

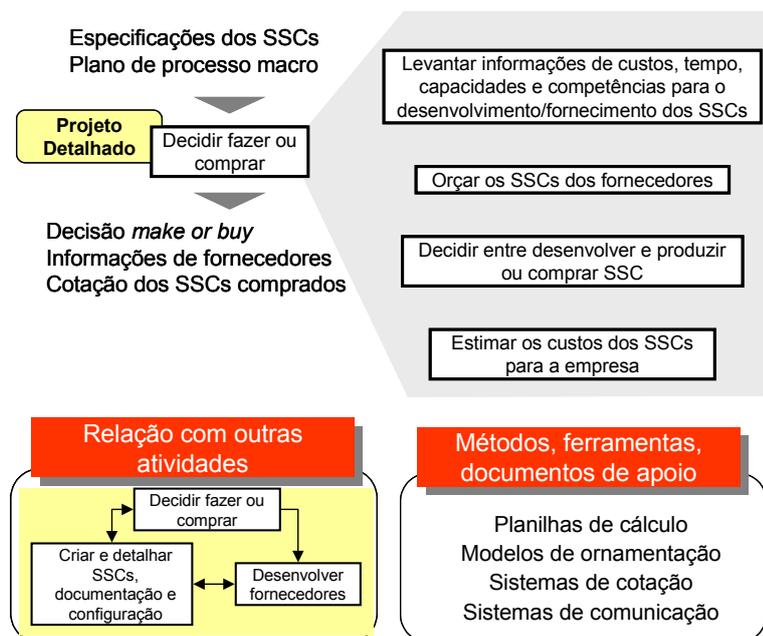


Figura 11 - Tarefas da atividade decidir fazer ou comprar. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p. 339).

6 Preparação para produção

A fase de preparação da produção engloba a produção do lote piloto, a definição dos processos de produção e manutenção. Trata das atividades da cadeia de suprimentos do ponto de vista interno, visando à obtenção do produto. Já a fase de lançamento envolve o desenho dos processos de venda e distribuição, atendimento ao cliente e assistência técnica e as campanhas de

marketing. Ou seja, aquelas atividades da cadeia de suprimentos relacionadas com a colocação do produto no mercado.

As fases tradicionalmente conhecidas como desenvolvimento de produtos, termina na fase de projeto detalhado, na qual foram definidos os processos de fabricação e as especificações dos recursos de fabricação (máquinas, equipamentos e ferramental). Quando necessário, novas instalações foram projetadas, protótipos foram produzidos e testados, havendo no final da fase a homologação do produto, ou seja, a avaliação se o produto atende aos requisitos anteriormente definidos.

O objetivo desta fase é garantir que a empresa (na verdade a cadeia de suprimentos total, ou seja, a empresa e todos os parceiros de fornecimento) consiga produzir produtos no volume definido na Declaração de Escopo do Projeto com as mesmas qualidades do protótipo e que também atendam aos requisitos dos seus clientes ao longo do ciclo de vida do produto. Toda estrutura produtiva é colocada em movimento. Grande parte dela já deve ter sido definida nas fases anteriores, quando existirem projetos de novas instalações. Mas é nesta fase que esses planos são realizados e ajustados. A Figura 12 ilustra as principais atividades da fase de preparação da produção.

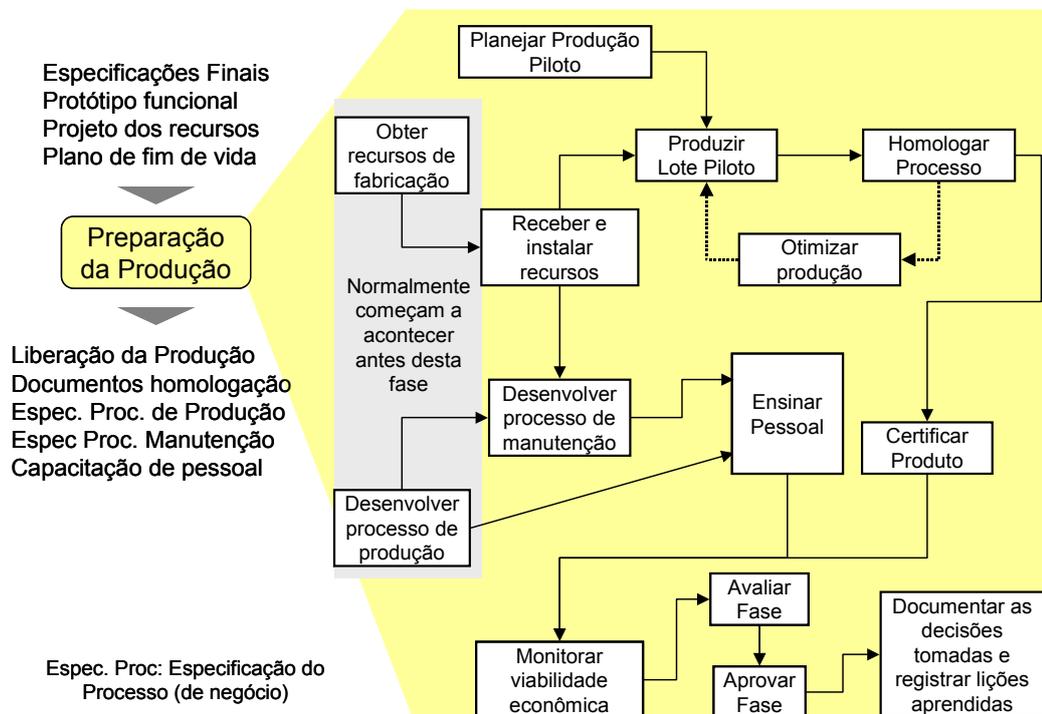


Figura 12 - Atividades da fase de preparação da produção. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p. 395).

7 Lançamento do produto

A fase de lançamento envolve o desenho dos processos de venda e distribuição, atendimento ao cliente e assistência técnica e as campanhas de marketing. Ou seja, aquelas atividades da cadeia de suprimentos relacionadas com a colocação do produto no mercado.

As atividades especificadas nesta fase de lançamento são direcionadas para produtos que são comercializados, distribuídos para diferentes regiões. As atividades específicas desenvolvidas na fase de lançamento do produto são: Desenvolver processos de vendas; Desenvolver processos de distribuição; Desenvolver processo de atendimento ao cliente; Desenvolver processo de assistência técnica; Promover marketing de lançamento; Lançar o produto; Gerenciar o lançamento; Atualizar plano de fim de vida. A Figura 13 ilustra as principais atividades da fase de lançamento do produto.

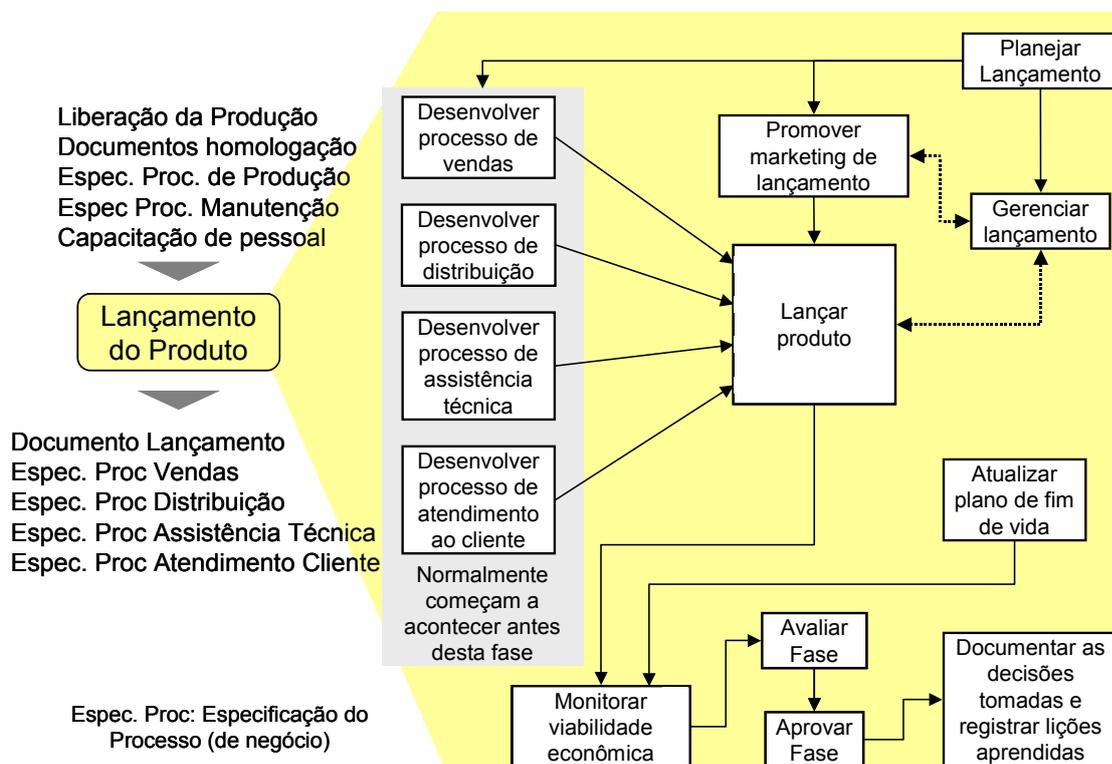


Figura 3.13 - Atividades da fase de lançamento do produto. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p. 416).

8 Acompanhar produto e processo

A fase de “Acompanhar produto e processo” corresponde a um conjunto de atividades que, juntamente com as atividades da fase “Descontinuar produto do mercado”, garantem que o PDP compreenda todo o ciclo de vida do produto. O seu objetivo principal é garantir o acompanhamento do desempenho do produto junto à produção e ao mercado, identificando necessidades ou

oportunidades de melhorias e garantindo que a retirada cause o menor impacto possível aos consumidores, empresa e meio-ambiente. Nesta fase realiza-se auditoria pós-projeto, avalia-se a satisfação dos clientes, monitora-se o desempenho do produto tanto em termos técnicos quanto em termos econômicos, incluindo a produção, assistência técnica e aspectos ambientais. Também, existe uma integração muito grande com as atividades do “Gerenciamento de mudanças de engenharia”. As tarefas específicas da fase de acompanhamento do produto e processo são: Realizar auditoria pós-projeto; Avaliar satisfação do cliente; Monitorar desempenho do produto. A Figura 14 ilustra as principais informações da fase de acompanhar produto e processo.

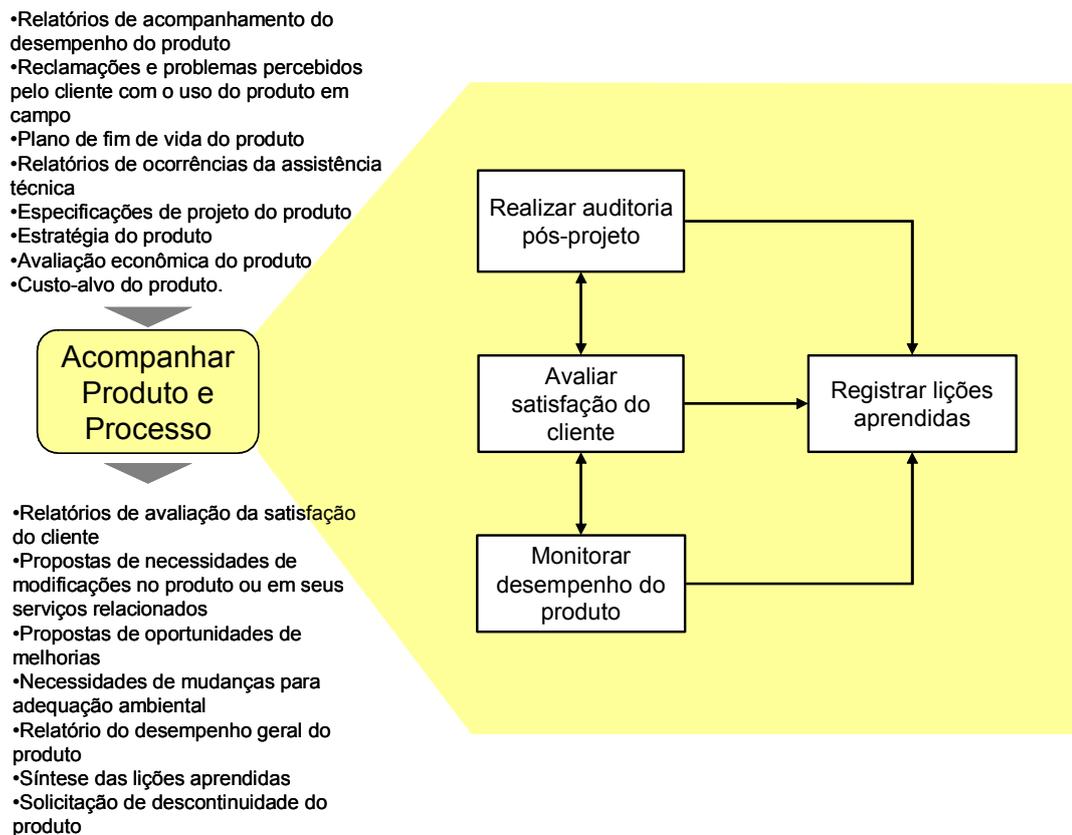


Figura 14 - Atividades da fase de acompanhar produto e processo. Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p. 437).

9 Descontinuidade do produto

É importante esclarecer que esta fase não se inicia somente após o fechamento da fase de acompanhar produto e processo. As atividades de acompanhamento e a produção do produto podem estar em plena realização quando se inicia a fase de descontinuar o produto. Esse marco de início pode ocorrer devido a um cronograma que deve ser cumprido no caso do produto específico, ou devido a resultados de análises que são realizadas ao longo da fase de acompanhamento, que indicam a necessidade de se acionar o plano de fim de vida do produto, que vem sendo desenvolvido desde o

projeto conceitual. Normalmente, a empresa já deve estar pronta para executar o plano de fim de vida, e obviamente suas atividades, logo após o término da fase de lançamento do produto. Vide figura 15.

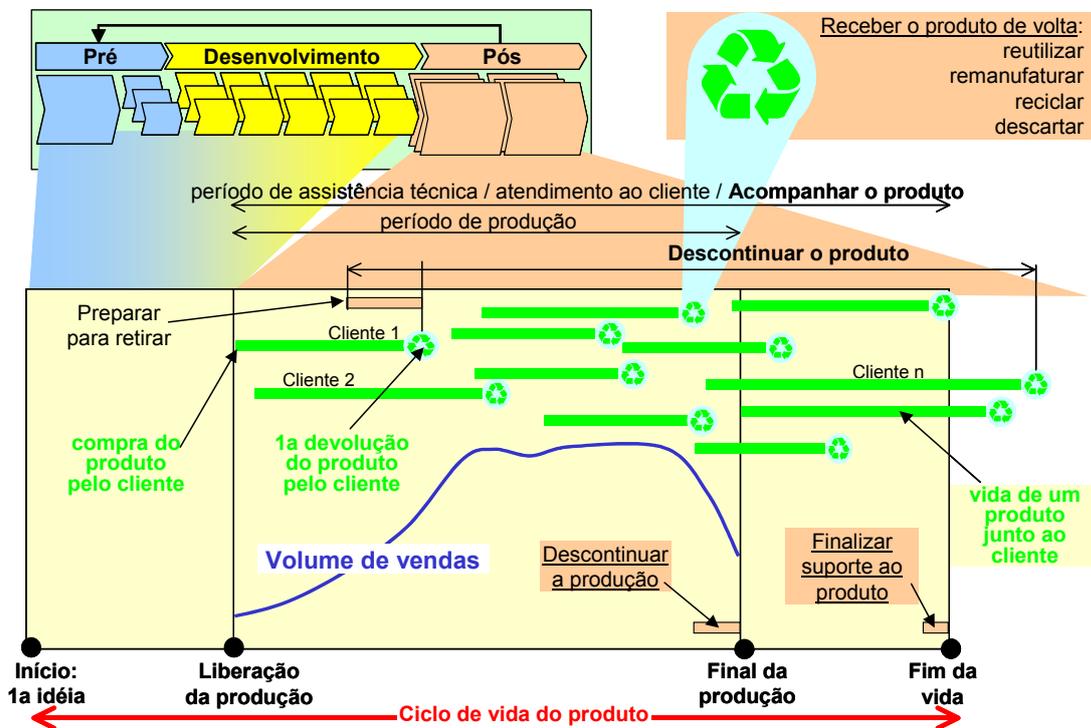


Figura 15 - Posicionamento da fase de descontinuidade do produto em relação ao ciclo de vida do produto.
Fonte: Rozenfeld et al. (2006, p.446)

O início da descontinuidade efetiva de produtos produzidos e vendidos do mercado acontece a partir da primeira devolução do produto por um cliente. Até esse momento as atividades desta fase estão relacionadas a preparar-se para a descontinuidade. A vida útil de um produto varia, conforme as condições de seu uso pelo cliente. A primeira devolução ocorre ainda dentro da fase de acompanhamento e varia de produto para produto. A produção é descontinuada quando o produto não apresenta mais vantagens e importância do ponto de vista econômico (volume de vendas, contribuição para o lucro, crescimento da empresa, etc) ou do ponto de vista estratégico (vantagem competitiva, participação no mercado, imagem da marca, etc). Alguns sinais de que a vida do produto está próxima são o declínio nas vendas, redução na margem de lucro, perda de participação no mercado ou uma combinação destes três fatores. Esses dados devem ser confrontados com o que está previsto no plano do projeto e com o plano de fim de vida. Sintetizando-se, existem três eventos importantes na fase de descontinuidade, Figura 15. O recebimento do produto de volta (evento repetitivo, que ocorre a cada vez que o cliente devolver o produto para empresa), a descontinuidade da produção; e a finalização do suporte ao produto.

As tarefas específicas da fase de descontinuidade do produto são: analisar e aprovar descontinuidade do produto; planejar a descontinuidade do produto; preparar o realimento do produto; descontinuar a produção; finalizar suporte ao produto; avaliação geral e encerramento do projeto.

10 Processos de apoio ao PDP

O modelo descrito pelos autores possui dois processos de apoio diretamente relacionados ao PDP. Estes processos de apoio são acionados toda vez que surge um problema ou oportunidade de melhoria.

Quando estão relacionados com o produto ou processo (fabricação) é chamado de processo de apoio “gerenciamento de apoio de engenharia (ECM) é acionado”. Quando está relacionado PDP é chamado de melhoria incremental do PDP. O objetivo do processo de apoio à engenharia (ECM) é controlar todo o tipo de mudança realizada nas informações relacionadas com a configuração do produto e com isso garantir a integridade dessas informações permitindo que todos os interessados acessem sempre a última versão.

Segundo os autores a melhoria do processo de desenvolvimento de produtos (PDP), no caso de uma empresa que tenha o processo sistematizado, deve ocorrer em dois níveis: primeiro o modelo de referência é atualizado e depois a nova forma de trabalho é implementada. O processo de melhoria incremental do PDP é cíclico. Inicia-se a partir de problemas a serem resolvidos ou oportunidades que surgem. Primeiramente deve-se entender com precisão a motivação das melhorias. Isso ocorre por meio da consolidação dos problemas e oportunidades que surgem durante todo o ciclo de desenvolvimento de produtos. No entanto, é durante a fase de acompanhar o produto e processo (Pós-Desenvolvimento) que surge a maior parte desses problemas e oportunidades, advindos das diversas atividades de monitoramento.

APÊNDICE A

Questionário as Conexões do Processo de outsourcing com o PDP

Planilhas do Excel

Planilha 1 – Perfil geral do especialista

1. FORMAÇÃO
2. TIPO DE ATUAÇÃO COM OS FORNECEDORES
3. EXPERIÊNCIA NA ÁREA
4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

Planilha 2 – Motivações, vantagens e riscos para o envolvimento do fornecedor no PDP

MOTIVAÇÕES PARA O ENVOLVIMENTO DO FORNECEDOR NO PDP						
1	Assinale com um X a amplitude das motivações para envolver o fornecedor no PDP	Muito fraca	Fraca	Moderada	Forte	Muito Forte
1.1	Conhecimento do fornecedor acerca dos componentes e tecnologias oferecidas					
1.2	Melhoria do desempenho funcional do produto					
1.3	Aumento da confiabilidade					
1.4	Melhoria dos serviços					
1.5	Participação efetiva no refinamento das especificações de projeto do produto					
1.6	Sugestões para diminuir os custos dos produtos					
1.7	Sugestões de alternativas de materiais e componentes					
1.8	Redução do número de mudanças durante o projeto do produto					
1.9	Diminuir a complexidade do projeto internamente					
1.10	Pessoal especializado					
1.11	Redução de horas de engenharia de projeto					
1.12	Custo de prototipagem					
1.13	Melhor utilização dos recursos disponíveis					
2.	Assinale com um X a amplitude das Vantagens de envolver o Fornecedor no PDP	Muito fraca	Fraca	Moderada	Forte	Muito Forte
2.1	Melhoria da qualidade dos produtos					
2.2	Redução do tempo de desenvolvimento de produtos					
2.3	Redução do custo do desenvolvimento de produtos					
2.4	Acesso aos conhecimentos tecnológicos dos fornecedores					
2.5	Identificação das tendências tecnológicas do produto					
2.6	Fontes de informações para o projeto de novos produtos					
3	Assinale com um X a amplitude dos riscos de envolver o fornecedor no PDP	Muito fraca	Fraca	Moderada	Forte	Muito Forte
3.1	Perdas dos conhecimentos e habilidades internamente					
3.2	Dependência do fornecedor					
3.3	Aumento dos custos relacionados a troca de informações.					
3.4	Interesses diferentes no projeto					
3.5	Baixo nível de compromisso do fornecedor					

Comentários

Planilha 3 – Fatores para a tomada de decisão do envolvimento do fornecedor no PDP

A TOMADA DE DECISÃO DO ENVOLVIMENTO DO FORNECEDOR NO PDP							
Só responda se a empresa possuir algum meio formal (informal documentado -histórico)							
Quais FATORES SÃO CONSIDERADOS para a tomada de decisão sobre o envolvimento dos fornecedores no projeto do novo produto ?							
	Fatores	Muito fraca	Fraca	Moderada	Forte	Muito Forte	Descrição
2.1	Competências essenciais						ERRO São conhecidas as competências essenciais dos fornecedores (o que fornecedor sabe fazer)
2.2	Geográfica Locacional						ERRO Distância física entre a empresa e o fornecedor são consideradas para decidir
2.3	Organizacional						ERRO A estrutura organizacional interna do fornecedor (visão por processos ou funcional) é considerada
2.4	Cultural						ERRO Proximidade cultural, origens e padrões de linguagem do fornecedor são importantes para tomada de decisão
2.5	Aspectos legais						ERRO O cumprimento de Leis, normas, regimentos, sanções e outros são importantes para definir o fornecedor
2.6	Tecnologia de informação						ERRO Recursos de TI : Intercambio de troca de dados, intranets e outros para troca de informações são levados em conta
2.7	Custos internos x custos externos						ERRO Custos de produzir internamente x custo do mandar fazer é avaliado, é realizado.
2.8	Custos de ativos fixos						ERRO A necessidade de investimentos em custos fixos ou paradas de linhas são avaliadas
2.9	Custos de capital intelectual						ERRO Os custos da necessidade de capital intelectual internamente é considerado .
2.10	Custo de licenciamento de tecnologia						ERRO Os custos de licenças de operação, montagem e outros é levado em consideração
2.11	Custo de transações						ERRO
2.12	Confiabilidade do produto						ERRO
2.13	Programas de qualidade						ERRO Presença de programas (qualidade, segurança, produto, meio ambiente, social e outros)
2.14	Logística/ capacidade						ERRO A capabilidade do sistema logístico disponível atual é avaliada
2.15	Logística/plano de contingência						ERRO A existência de planos de contingência para o sistema logística é avaliada
2.16	Tecnologias/fornecedor						ERRO Tecnologias principais produto e equipamentos disponíveis no fornecedor é avaliada
2.17	Tecnologias/empresa						ERRO Tecnologias principais produto e equipamentos disponíveis na empresa é avaliada
2.18	Tecnologia /mudança						ERRO Taxa de mudança tecnológica do fornecedor é avaliada
2.19	Capital intelectual/empresa						ERRO Capital intelectual no presente e no futuro da empresa é avaliado
2.20	Capital intelectual/fornecedor						ERRO Capital intelectual no presente e no futuro do fornecedor é avaliado
2.21	Capacidade						ERRO A capacidade de atender as variações de demanda
2.22	Redução de tempo						ERRO PDP, manufatura, logística
2.23	Responsabilidade						ERRO Grau de risco e confiança no fornecedor
2.24	Equipes						ERRO O envolvimento de equipes multifuncionais para decidir se envolve ou não o fornecedor no PDP
2.25	Agregação de valor						ERRO Estudo de atividades que adicionam valor para o cliente
2.26	Velocidade evolutiva do setor						ERRO A frequência de mudanças no produto e no processo do produto
2.27	Ciclo de vida do produto						ERRO O nível de maturidade do produto no mercado.

Planilha 4 – Implementação do envolvimento do fornecedor no PDP

IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSO DE OUTSOURCING		Esta falha não foi prevista na implementação do processo de outsourcing em relação ao desenvolvimento de produtos	Esta falha comprometeu inteiramente ou parcialmente os resultados dos processos de outsourcing	Houve preocupação com esta falha, mas esta perdurou e teve algum impacto nos resultados	A implementação teve sucesso em eliminar esta possível falha	A implementação não foi afetada por esta falha
Em relação ao desenvolvimento de produtos na empresa						
Dimensões	Falhas Possíveis	Não avaliada	Deficiente	Regular	Adequada	Sem falha
Negócios/ Decisão estratégica	1.1	Carência da identificação clara do porque do envolvimento do fornecedor no PDP entre os diretores e outros gerentes na organização.				
	1.2	Excesso de complacência- falta de prioridade entre as áreas envolvidas no envolvimento do fornecedor no PDP				
	1.3	O gerentes e coordenadores não estavam absolutamente comprometidos com o envolvimento do fornecedor na empresa - não acreditavam no processo				
	1.4	Falta uma visão clara da direção desejada do porque da estratégia de outsourcing na empresa				
	1.5	Falha associada na decisão onde gostaria de se chegar com o envolvimento do fornecedor no PDP				
	1.6	Falhas relacionadas ao levantamento das necessidades dos clientes internos e externos envolvidos .				
	1.7	Falha declarando vitória cedo demais - que o projeto já estava encerrado				
	1.8	Falhar no alinhamento do desdobramento dos objetivos (objetivos comuns) entre todas as partes interessadas				
	1.9	Falhar na criação de objetivos de curto prazo (ter objetivos intermediários, curto prazo).				
Crenças e valores	2.1	Falhas ao Subestimar crenças e valores vigentes - normalmente não escritas que direcionam a empresa (atitudes, crenças, atitudes, costumes etc)				
	2.2	Falhas ao Supervalorizar crenças e valores vigentes (Questionar se faz sentido)				
	2.3	Falha ao achar que a nova forma de trabalhar realmente faz parte do sistema.				
Comunicação	3.1	Falha na comunicação da importância do processo de outsourcing para empresa para os funcionários				
	3.2	Negligenciar a comunicação durante o processo de implementação outsourcing.				
	3.3	Não colher retornos de 360°. (Colher informações não colhidas anteriormente).				
Motivação	4.1	Ausência de um claro sistema de compensações e recompensas. (As vantagens).				
	4.2	Os obstáculos bloquearam a visão. Os funcionários achavam que não ia dar certo				
	4.3	Falha por achar que o processo de outsourcing era uma tarefa secundária no dia a dia de trabalho.				
Participação	5.1	Falha ao conduzir o processo de outsourcing apenas de cima <i>cima para baixo</i>				
	5.2	Falha ao Ignorar os receios das pessoas participantes do processo, não levar em conta				
Infra-estrutura	6.1	Falhas nas adaptações da estrutura interna da empresa				
	6.2	Falta de tempo da equipe multifuncional para implementar o processo de outsourcing				
	6.3	Falha na seleção da equipes de implementação do outsourcing				
Tecnologia	7.1	Falha ao Subestimar a importância de novas tecnologias				
	7.2	Falha na adequação entre a necessidade e a tecnologia selecionada				
Sistema Informação	8.1	Falha nos veículos de obtenção de dados relevantes para o processo de outsourcing				
	8.2	Falha nos veículos (sistema) de divulgação dos resultados de processo de outsourcing				
Educação e Treinamento	9.1	Falta de conhecimento sobre o processo e ferramentas de implementação do outsourcing				
	9.2	Falha no compartilhamento de conhecimentos				
	9.3	Falha no treinamento sobre novas tecnologias a serem utilizadas				
Planejamento	10.1	Inexistência de cronograma de transformação com pontos de verificação durante o projeto				
	10.2	Falha na escolha do momento de iniciar o processo de outsourcing				
	10.3	Conduzir o processo vagarosamente				
Gere. De processos	11.1	Falha na criação de uma visão de processos consensual e clara dos processos envolvidos				
	11.2	Carência de uma visão holística dos processos envolvidos				
Medição de desempenho	12.1	Falha no estabelecimento de critérios para implementação do outsourcing				
	12.2	Não haver aderência dos grupos envolvidos na implementação do outsourcing.				

APÊNDICE B

Descrição das Saídas das Tarefas

FASE DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PRODUTO

A.1.1 LEVANTAR INFORMAÇÕES E CONHECIMENTOS DA EMPRESA

S.1.1.1 Principais clientes (atuais e potenciais): lista atualizada dos principais grupos de clientes da empresa e clientes potenciais. Acompanhada pelo processo de relacionamento com o cliente.

S.1.1.2 Relatório concorrentes da empresa (atuais e potenciais): relatório que contém informações sobre os produtos concorrentes e similares. Acompanhada pelo processo de relacionamento com o cliente.

S.1.1.3 Relatório de análise de oportunidades tecnológicas: relatório que especificam quais são as tecnologias disponíveis e necessárias para o desenvolvimento que podem gerar novos produtos.

S.1.1.4 Relatório da capacidade da empresa: relatório que especificam os ativos tangíveis e intangíveis da empresa.

S.1.1.5 Relatório econômico financeiro dos processos de negócios: relatório com os indicadores do EVA para os processos de negócios, o planejado e o executado.

S.1.1.6 Relatório dos fornecedores (atuais e potenciais): relatório dos fornecedores (atuais, potenciais, novos) da empresa diretos e indiretos (mais importantes), com informações do tipo de produto entregue, desempenho, fase do ciclo de vida do envolvimento em que envolvido, necessidades de recursos para melhoria.

S.1.1.7 Relatório dos projetos em andamento: relatório dos projetos internos e em parceria com fornecedores ao longo da cadeia de suprimentos, recursos envolvidos, cronograma orçamento e previsões futuras.

S.1.1.8 Relatório do portfólio de produtos da empresa: relatório que consolida a situação atual do portfólio de produtos da empresa e os projetos em andamentos, orientações iniciais para novos produtos.

A.1.2 LEVANTAR INFORMAÇÕES DA EMPRESA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

S.1.2.1 Relatório da empresa na cadeia de suprimentos: relatório que especificam o mapa com os principais atores, e meios de transformações (processos) na cadeia de suprimentos dos produtos da empresa (desde a matéria primas até a entrega para o consumidor final).

S.1.2.2 Relatório das empresas líderes: identificação da empresas líderes nos produtos da empresa.

S.1.2.3 Relatório da maturidade das tecnologias de produtos da empresa: relatório que especificam quais são os pontos fortes, oportunidade e riscos na cadeia de suprimentos dos produtos da empresa em relação às tecnologias.

S.1.2.4 Relatório com o grau de maturidade das tecnologias de processo: relatório que especificam quais são os pontos fortes, e riscos devido ao processo produtivos (caminho crítico dos produtos) na cadeia de suprimentos.

S.1.2.5 Relatório com o grau de maturidade tecnológica das montagens: relatório que especificam quais são os pontos fortes e riscos devido à montagem do produto final para o cliente (caminho crítico dos produtos) na cadeia de suprimentos.

S.1.2.6 Relatório dos processos de estocagem dos produtos: relatório que especificam quais são os pontos fortes e riscos (caminho crítico) devido à estocagem dos produtos (subsistemas, componentes e produto final) na cadeia de suprimentos.

S.1.2.7 Relatório dos processos de transporte interno e externo: relatório que especificam quais são os pontos fortes e riscos (caminho crítico) devido ao transporte dos produtos (subsistemas, componentes e produto final) interno e externo ao longo da cadeia de suprimentos.

S.1.2.8 Relatório relativo aos processos de distribuição: relatório que especificam quais são os pontos fortes e riscos (caminho crítico), devido a distribuição dos produtos (subsistemas, componentes e produto final) interno e externo ao longo da cadeia de suprimentos.

S.1.2.9 Relatório dos fatores críticos dos serviços: relatório que especificam quais são os pontos fortes e riscos (caminho crítico) dos serviços para o cliente final relativos ao produto entregue.

A.1.3 ANÁLISAR E INFORMAÇÕES e GERAR IDÉIAS DE NOVOS PRODUTOS

S.1.3.1 Relatório das características das cadeias de suprimentos: relatório com informações dos produtos (matérias primas, componentes, subsistemas) e recomendações a referentes ao gerenciamento da cadeia de suprimentos quanto a melhoria do desempenho.

S.1.3.2 Relatório de customização dos produtos: relatório com idéias/opportunidades para customização dos produtos ao longo da cadeia de suprimentos.

S.1.3.3 Relatório do ponto de customização dos produtos: relatório com idéias/opportunidades com os pontos de customização dos produtos para o cliente ao longo da cadeia de suprimentos.

S.1.3.4 Relatório de modularização dos produtos: relatório com idéias/opportunidades para modularizar os produtos da empresa

S.1.3.5 Relatório de padronização dos produtos: relatório com idéias/opportunidades para padronizar os produtos.

S.1.3.6 Relatório de outsourcing: relatório com idéias/opportunidades para fazer outsourcing de atividades na cadeia de suprimentos.

S.1.3.7 Relatório de idéias de novos produtos: relatório consolidado da várias fontes de informações internas (processos de negócios) e externas além dor fornecedores e prospecção tecnológica para novos produtos.

S.1.3.8 Relatório de oportunidades de projeto de produtos extensão de linha: relatório com informações consolidadas de oportunidades no mercado com o uso de plataformas existentes, poucas mudanças na cadeia de suprimentos, geralmente com pouco tempo para implementação.

A.1.4 DEFINIR A ESTRATÉGIAS DA EMPRESA

S.1.4 Plano estratégico da empresa: é o documento que contém informações correspondentes à missão e objetivos, estratégicos da estratégia da empresa.

A.1.5 SELECIONAR ARQUITETURA DE PORTFÓLIO DE PRODUTOS DA EMPRESA

S.1.5.1 Tabela com as oportunidades e idéias agrupadas: tabela com as idéias/ oportunidades devidamente agrupadas e hierarquizadas em diferentes níveis, baseado no relatório de relatório de idéias de novos produtos (S.1.3.8).

S.1.5.2 Tabela com os objetivos estratégicos: tabela com os objetivos estratégicos, baseado no plano de negócio (S.1.4)

S.1.5.4. Grau de importância da oportunidade sob o ponto de vista dos clientes: tabela com as hierarquias e oportunidades sob o ponto de vista das necessidades dos consumidores, julgamento baseado no mecanismo AHP.

S.1.5.5 Relatório prévio de priorização das oportunidades: relatório com o julgamento das oportunidades em relação às estratégias da empresa e o grau de importância da oportunidade sob o ponto de vista dos clientes, com avaliação da equipe estratégia. Com análise da oportunidade que atende o maior número de estratégias e a avaliação de mais de uma estratégia para viabilizar mais de uma oportunidade.

1.5.7 Planilha de impacto da oportunidade: preenchimento do relatório prévio de priorização das oportunidades com o impacto das oportunidades da empresa no tempo. (Em médio, curto e longo prazo).

1.5.8. Relatório de priorização das oportunidades: relatório consolidado com a análise de quais oportunidades de negócios deve ser priorizado na empresa e na cadeia de suprimentos em relação a novas arquiteturas de portfólio de produtos.

S.1.5.9 Planilha com as idéias e oportunidades distribuídas nos processos de negócios: planilha contendo os objetivos das idéias e oportunidades, priorização das oportunidades, distribuição no tempo, e o processo de negócio ou de apoio responsável pelo projeto.

A.1.6 REVISAR DIRETRIZES PARA O RELACIONAMENTO COM OS FORNECEDORES NO PDP

S.1.6.1 Critérios para segmentar os fornecedores: documento com os critérios para segmentar os fornecedores baseado no portfólio de produtos atual, lista de materiais, e no relatório de priorização das oportunidades.

S.1.6.2 Diretrizes para diferenciar os fornecedores: documento com informações para diferenciar os fornecedores baseado no portfólio de produtos, lista de materiais, e no relatório de priorização das oportunidades.

S.1.6.3 Diretrizes para tomada de decisão sobre os fornecedores: documento com informações sobre os diferentes níveis de tomada de decisão sobre os fornecedores, baseado no portfólio de produtos, lista de materiais e no relatório de priorização das oportunidades.

S.1.6.4 Diretrizes de comunicação com os fornecedores: documento com informações sobre os diferentes níveis de comunicação com os fornecedores, baseado no nível de hierarquia para tomada de decisão, portfólio de produtos, lista de materiais e no relatório de priorização das oportunidades.

S.1.6.5 Diretrizes para os contratos com fornecedores: documento com informações sobre as diretrizes de contrato com os fornecedores, baseado no nível de hierarquia para tomada de decisão, tipo de comunicação com os fornecedores, portfólio de produtos, lista de materiais e no relatório de priorização das oportunidades.

S.1.6.6 Diretrizes para nível de qualificação dos fornecedores: documento com informações sobre as diretrizes de educação e treinamento com os fornecedores, baseado nos contratos com fornecedores, nível de hierarquia para tomada de decisão, tipo de comunicação com os fornecedores, portfólio de produtos, lista de materiais e no relatório de priorização das oportunidades

A.1.7 REVISAR DIRETRIZES PARA O RELACIONAMENTO COM OS CLIENTES PDP

S.1.7.1 Critérios para segmentar os clientes: documento com os critérios para segmentar os clientes baseado no portfólio de produtos atuais, lista de materiais e no relatório de priorização das oportunidades.

S.1.7.2 Diretrizes para diferenciar os clientes: documento com informações para diferenciar os clientes baseado no portfólio de produtos, lista de materiais e no relatório de priorização das oportunidades.

S.1.7.3 Diretrizes para tomada de decisão sobre os clientes: documento com informações sobre os diferentes níveis de tomada de decisão sobre os clientes, baseado no portfólio de produtos, lista de materiais e relatório de priorização das oportunidades.

S.1.7.4 Diretrizes de comunicação com os clientes: documento com informações sobre os diferentes níveis de comunicação com os clientes, baseado no nível de hierarquia para tomada de decisão, portfólio de produtos, lista de materiais, e no relatório de priorização das oportunidades.

S.1.7.5 Diretrizes para os contratos com clientes: documento com informações sobre as diretrizes de contrato com os clientes, baseado no nível de hierarquia para tomada de decisão, tipo de comunicação com os clientes, portfólio de produtos, lista de materiais e no relatório de priorização das oportunidades.

S.1.7.6 Diretrizes do nível de qualificação dos clientes: documento com informações sobre as diretrizes de educação e treinamento clientes, baseado nos contratos com clientes, nível de hierarquia para

tomada de decisão, tipo de comunicação com os clientes, portfólio de produtos, lista de materiais e no relatório de priorização das oportunidades.

A.1.8 REVISAR AS DIRETRIZES PARA O PDP

S.1.8.1 Critérios sobre os tipos de projetos de produtos da empresa: documento com informações sobre os critérios para classificar os tipos de projetos de produtos da empresa.

S.1.8.2 Direcionadores estratégicos dos produtos: documento com informações sobre as diretrizes de modularização dos produtos, baseado nos objetivos estratégico em relação à arquitetura de portfólio de produtos da empresa, plano de famílias de produtos.

S.1.8.3 Critérios para formação das equipes de projeto do produto: documento com informações sobre as diretrizes para formar as equipe de projeto do produto, com participação de clientes e fornecedores, tipo de arranjos internos.

S.1.8.4 Diretrizes de tomada de decisão sobre o projeto do produto: documento com informações sobre os diferentes níveis de decisão sobre o projeto do produto, baseado no nível de hierarquia para tomada de decisão, portfólio de produtos, lista de materiais, e no relatório de priorização das oportunidades.

A.1.9 ELBORAR O PLANO ESTRATÉGICO DOS PROCESSOS DE NEGÓCIOS

S.1.9.1 Plano estratégico para os processos de relacionamento com os Fornecedores (PRF): é o documento que contém informações correspondentes ao planejamento estratégico do PRF. O Plano é composto pelos objetivos, estratégias e implementação da estratégia do PRF de acordo com o planejamento estratégico da empresa.

S.1.9.2 Plano estratégico para o processo de desenvolvimento de produtos (PDP): é o documento que contém informações correspondentes ao planejamento estratégico do PDP. O Plano é composto pelos objetivos, estratégias e implementação da estratégia do PDP de acordo com o planejamento estratégico da empresa.

S.1.9.3 Plano estratégico para o processo de relacionamento com os clientes (PDP): é o documento que contém informações correspondentes ao planejamento estratégico do PRC. O Plano é composto pelos objetivos, estratégias e implementação da estratégia do PRC de acordo com o planejamento estratégico da empresa.

A.1.10 FAZER O ALINHAMENTO ESTRATÉGICO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

S.1.10.1. Lista de empresas candidatas para o alinhamento estratégico: é o documento que contém informações com as principais empresas atuais e potenciais para elaboração das parceiras estratégicas na cadeia de suprimentos.

S.1.10.2 Comitê da cadeia de suprimentos: é o grupo de representantes das empresas interessadas para fazer o alinhamento estratégico na cadeia de suprimentos.

S.1.10.3 Lista de temas estratégicos dos parceiros na cadeia de suprimentos: relatório com os temas estratégicos definidos pelo comitê da cadeia de suprimentos.

S.1.10.4 Relatório com os objetivos estratégicos elaborado com os parceiros da cadeia de suprimentos.

S.1.10.5 Lista de processos críticos: relatório com a descrição dos processos críticos definidos pelo comitê da cadeia de suprimentos para serem melhorados.

S.1.10.6 Lista de indicadores para os parceiros na cadeia de suprimentos: relatório com os indicadores dos processos críticos

S.1.10.7 Lista de metas para os processos da cadeia de suprimentos: relatório com as metas para os indicadores dos processos críticos.

S.1.10.8 Plano de ação parcerias na cadeia de suprimentos: relatório com as iniciativas a serem implementadas na cadeia de suprimentos. Contempla as parcerias para desenvolvimento e conjunto, e as parcerias para desenvolvimento e fornecimento de tecnologias (soluções) que serão realizadas pelo fornecedor.

A1. 11 Atualizar o portfólio de projeto de produtos

S.1.11.1 Minuta de projeto: é o documento descrevendo as características fundamentais do produto, definindo preço alvo, líder de equipe, e datas de início de desenvolvimento e entrega final do projeto do produto.

S.1.11.2 Lista de projeto que serão abandonados e congelados: documento com as minutas de projetos atualizadas e a descrição dos motivos dos projetos que foram abandonados e congelados.

S.1.11.3 Portfólio de projeto de produtos atualizado: minutas de projetos de produtos atualizados.

S.1.11.4 Cronograma de início do planejamento do projeto: minutas de projetos com novo cronograma de início.

S.1.11.5 Portfólio de projeto de produtos aprovado: minutas de projetos aprovadas.

FASE DE PLANEJAMENTO DE PROJETO DO PRODUTO

A.2.1 Revisar o escopo do produto

S.2.1.1 Benefício básico do produto (ou minuta de projeto do produto atualizada): é o documento descrevendo as características fundamentais do produto.

S.2.1.2 Necessidades dos clientes do produto: é o documento contendo informações sobre as necessidades dos clientes sobre em relação ao benefício básico do produto.

S.2.1.3 Oportunidade tecnológica envolvida no projeto do produto: lista de novas tecnologias inseridas na proposta do novo produto.

S.2.1.4 Lista de fornecedores potenciais para o projeto do produto: é o relatório de fornecedores, atuais e potências, atualizado (S.1.1.6)

S.2.1.5 Capabilidade da empresa para o projeto do novo produto: é o relatório da capabilidade da empresa atualizado (S.1.1.4)

S.2.1.6 São os recurso financeiros disponíveis para o projeto do produto: relatório dos recursos financeiros alocados para o projeto do produto

S.2.1.7 Escopo do produto: é o documento com as informações atualizadas um pouco mais detalhadas do que as informações contidas na minuta de projeto, de acordo com as necessidades específicas para dar início ao projeto do produto.

A.2.2 Definir o escopo do projeto do produto

S.2.2.1 Definição do tipo de projeto do produto: documento contendo a descrição do tipo de projeto de produto, baseada nos critérios sobre os tipos de projetos de produtos da empresa (S.1.8.1).

S.2.2.2 Fases do ciclo de vida do produto envolvidas no projeto do produto: descrição de quais são as fases do ciclo de vida envolvidas no projeto do produto. (Planejamento estratégico, Projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação para produção, produção, uso e retirada).

S.2.2.3 Lista de conhecimentos para o projeto do produto: documento com a descrição das especialidades necessárias para criar, desenvolver, entregar e gerenciar o projeto do produto. Baseado na definição do escopo do produto e no tipo de projeto do produto e nas fases do ciclo de vida do produto.

S.2.2.4 Outsourcing de partes do projeto do produto: documento com as partes do projeto do produto que serão desenvolvidas por fornecedores, devido acordo estabelecidos na fase de planejamento estratégico do produto, elaborados com base na saída S.1.10.8.

S.2.2.5 Escopo projeto (e ou subprojetos do produto): documento que descreve os subprojetos envolvidos n projeto do produto, baseado na lista de conhecimentos para o projeto do produto (S.2.2.3) e direcionadores estratégicos para o projeto do produto (S.1.8.2).

S.2.2.6 Declaração do escopo do projeto (subprojetos do produto): documento fornece um entendimento comum a todas as partes envolvidas no projeto do produto, descreve objetivos do projeto, e escrito em detalhes suficientes para que seja possível compreender e planejar as entregas.

A.2.3 Definir os interessados para o projeto do produto

S.2.3.1 Lista dos envolvidos no projeto do produto: documento com as listagens dos envolvidos diretamente e indiretamente no projeto do produto.

S.2.3.2 Plano de envolvimento no projeto do produto: documento com a descrição do momento (Fase do ciclo de vida do produto) que será feita a avaliação (envolvimento, levantamento de necessidades e outros) no projeto do produto com os respectivos responsáveis pelo envolvimento.

A.2.4 Detalhar as atividades das fases do projeto(s) do produto

S.2.4.1 Fases dos subprojetos envolvidas no projeto do produto: documento com as fases do ciclo de vida envolvidas no subprojeto do produto, (Projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação para produção, produção, uso e retirada), baseado na saída S.2.2.6 e S.2.

S.2.4.2 Atividades do projeto (subprojetos) do produto: documento com a descrição das atividades de cada fase do projeto ou subprojetos e suas entregas.

A.2.5 Identificar os tipos de relacionamentos no projeto do produto.

S.2.5.1 Especificações das interações no projeto do produto: documento com as especificações para colaboração no projeto do produto, com as descrições quanto ao foco da interação, sincronia, periodicidade, segurança de informações e interatividade para a colaboração durante o projeto do produto.

S.2.5.2 Tipo de relacionamentos no projeto do produto: documento com os tipos de relacionamento no projeto do produto baseado nas especificações de interação para o projeto do produto.

A.2.6 Selecionar os parceiros (colaboração) para o projeto do produto.

S.2.6.1 Lista de possíveis parceiros para o projeto do produto: documento com a lista de possíveis parceiros para o projeto do produto, devido acordos estabelecidos na fase de planejamento estratégico do produto, elaborados com base na saída S.1.10.8.

S.2.6.2 Lista de parceiros (colaboração) para o projeto do produto: documento com a lista de parceiros para colaboração no projeto do produto, devido acordos estabelecidos na fase de planejamento estratégico do produto, elaborados com base na saída S.1.10.8.

A.2.7 Selecionar fornecedores para o projeto do produto

S.2.7.1 Equipe para tomada de decisão de fazer versus comprar: equipe necessária para fazer a análise da tomada de decisão fazer versus comprar.

S.2.7.2 Descrição do problema de fazer versus comprar: descrição sucinta da atividade ou tarefa para análise.

S.2.7.3 Lista de fatores mais importantes para o problema de fazer versus comprar.

S.2.7.4 Lista de métodos para tomada de decisão: lista de métodos de análise que necessitam ser considerados para a tomada de decisão.

S.2.7.5 Lista de fornecedores para o projeto do produto: baseados nos métodos de análise (S.2.7.4).

A.2.8 Elaborar o plano de projeto colaborativo

S.2.8.1 Escopo de interação com o parceiro: documento descrevendo o escopo de interação com o parceiro baseado na lista de parceiros de (colaboração) para o projeto do produto, nas atividades do projeto do produto (S.2.4.2) e principalmente nas especificações das interações do projeto do produto (S.2.5.1).

S.2.8.2 Definição das entregas dos parceiros: lista das principais saídas das atividades e tarefas realizadas pelos parceiros (informações, documentos e produtos) que serão entregues pelos parceiros ao longo do ciclo de vida do produto.

S.2.8.3 Lista de atividades de colaboração: lista de atividades que necessitam de uma alta interação ou de alguma interação para que seja possível fazer as entregas das atividades e tarefas.

S.2.8.4 Lista de necessidades de comunicação para cooperação: lista de necessidades para comunicação baseadas na lista de atividades de colaboração.

S.2.8.5 Lista de sistemas de informações (e outros sistemas disponíveis): lista de sistemas de informação disponíveis para fazer a interação.

S.2.8.6 Lista de necessidades de mudanças nos sistemas de informação: documento com as informações sobre necessidades de pequenas e/ou grandes mudanças necessárias para facilitar a colaboração.

S.2.8.7 Lista de recursos necessários: lista de outros recursos necessários entre eles financeiros para executar as atividades.

S.2.8.8 Plano de projeto colaborativo: documento com a lista de atividades de colaboração, necessidades de mudanças nos sistemas de informações atuais, necessidades de outros recursos e os indicadores que serão utilizados na parceria.

2.9 Elaborar o plano de comunicação com os fornecedores

S.2.9.1 Escopo de interação com o fornecedor: documento descrevendo a interação com o fornecedor, baseado na lista de fornecedores para o projeto do produto (S.2.7.5), nas atividades do projeto e subprojetos do produto (S.2.4.2)

S.2.9.2 Definição das entregas dos fornecedores: lista das principais saídas das atividades e tarefas realizadas pelos fornecedores (informações, documentos e produtos) que serão entregues pelos fornecedores ao longo do ciclo de vida do produto.

S.2.9.3 Lista de necessidades de comunicação: lista de necessidades de comunicação baseadas na lista de atividades.

S.2.9.4 Lista de sistemas de informações disponíveis: lista de sistemas de informações disponíveis para haver interação.

S.2.9.5 Lista de necessidades de mudanças nos sistemas de informações: documento com as informações sobre necessidades de pequenas e/ou grandes mudanças necessárias para facilitar a comunicação.

S.2.9.6 Plano de comunicação com os fornecedores: documento com a lista de atividades que serão executadas pelos fornecedores, necessidades de mudanças nos sistemas de informações atuais, e os indicadores que serão utilizados para monitorar o andamento dos trabalhos.

A.2.10 Elaborar o plano de integração do projeto do produto

S.2.10 Plano de integração do projeto do produto: documento com informações sobre o cronograma de entrega das atividades e tarefas, estabelecimento dos níveis de pontos de verificação, e o estabelecimento de continuidade ou não do projeto do produto.

A.2.11 Elaborar o plano de de viabilidade econômica financeira

S.2.11 Plano de viabilidade econômica financeira: documento com os principais indicadores financeiros para o projeto do produto.

A.2.12 Analisar os riscos e elaborar o plano de contingência.

S.2.12 Plano de contingência: documento com informações sobre os tipos de riscos envolvidos no projeto do produto, e quais são as medidas corretivas para cada tipo de risco identificado.

A.2.13 Finalizar a fase de planejamento do projeto do produto

S.2.13.1 Plano de projeto do produto consolidado: documento com as principais informações do projeto do produto para aprovação, baseado no plano de comunicação com os fornecedores (S.2.9.6), no plano de projeto colaborativo (S.2.8.8), no plano de integração (S.2.10), no plano de viabilidade econômica financeira (S.2.11) e no plano de contingência (S.2.12).

S.2.13.2 Plano de projeto de produto consolidado e aprovado: documento aprovado.

S.2.13.3 Plano de projetos de produtos atualizados: baseados na aprovação do plano de projeto de produtos.

FASES DE DESENVOLVIMENTO

FASE DE PROJETO INFORMACIONAL

A 3.1 Revisar e atualizar o escopo do projeto do produto

S.3.1.1 Escopo do projeto do produto (e ou parte revisado): é o mesmo documento da Saída (S.2.2.6) Declaração do escopo do projeto (subprojetos do produto) só que revisado.

S.3.1.2 Tipo de projeto do produto: documento que consolida as saídas dos tipos de produtos, baseado no escopo do projeto do produto (S.3.1.1), nos critérios sobre os tipos de projetos de produtos da empresa (S.1.8.1), e na definição do tipo de projeto do produto (S.2.2.1).

S.3.1.3 Atividades da fase de projeto informacional: lista de atividades da fase de projeto informacional, baseadas no escopo do projeto do produto (S.3.1.1), tipo de projeto do produto (S.3.1.2), e Atividades do projeto (subprojetos) do produto (S.2.4.2).

S.3.1.4 Informações sobre tecnologias padrões e aspectos legais: documento com as informações sobre as tecnologias padrões e aspectos legais envolvidos na atividade de projeto.

S.3.1.5 Informações técnicas sobre os produtos concorrentes: lista de informações sobre os produtos similares no mercado da concorrência.

A 3.2 Atualizar e revisar o plano de projeto de produto

S.3.2.1 Plano de projeto colaborativo atualizado: atualização do plano de projeto colaborado, baseado na atualização das informações realizadas na atividade 3.1.

S.3.2.2 Plano de projeto informacional: documento com as atividades da fase de projeto informacional, cronograma, responsáveis pelas atividades e tarefas, e equipes de trabalho.

S.3.2.3 Plano de integração do projeto atualizado: atualização do plano de integração do projeto do produto (S. 2.11), baseado na atualização das informações realizadas na atividade 3.1.

S.3.2.4 Plano consolidado de projeto de produto atualizado: atualização do plano de projeto de produto consolidado (S.2.13.1), baseado na atualização das informações realizadas na atividade 3.1.

A 3.3 Definir os clientes do projeto do produto e os atributos do produto

S.3.3.1 Lista detalhada dos envolvidos no projeto do produto: lista de detalhada dos envolvidos diretamente e indiretamente no projeto do produto (S.2.3.1), baseadas no plano de projeto informacional, e na lista de envolvidos no projeto do produto (S.3.2.2).

S.3.3.2 Plano de envolvimento do projeto do produto (subprojeto): é o documento de preparação para o envolvimento na fase de projeto informacional, para auxiliara as interações do projeto do produto.

S.3.3.3 Escopo de interação com os envolvidos no projeto informacional: é a revisão de como podem ser coletadas as informações sobre os envolvidos, principalmente clientes na fase projeto informacional, baseada principalmente nas especificações de interação que podem ser realizadas nesta fase.

S.3.3.4 Lista de clientes do projeto do produto: baseadas no escopo do projeto do produto (S.3.1), na importância da interação (S.3.3.3) para o projeto do produto.

S.3.3.5 Lista de atributos do produto: é uma lista com os termos utilitários, para determinar as características que o produto terá. O termo atributo refere-se ao que o produto deveria ter.

A.3.4 Identificar as necessidades dos clientes do projeto do produto

S.3.4.1 Lista de necessidades dos clientes no projeto do produto: lista de informações e dados originais dos desejos dos clientes, que podem ser redundantes e expressar características dos produtos.

S.3.4.2 Necessidades dos clientes agrupadas e classificadas nas fases do ciclo de vida do produto

A 3.5 Estabelecer os requisitos dos clientes

T.3.5.1 Requisitos dos clientes: é a lista de necessidades traduzidas para uma linguagem de engenharia, ou seja mais funcional.

T.3.5.2 Lista de prováveis funções do produto: lista de necessidades quando traduzidas para linguagem já se referem a funções desejadas do produto.

A 3.6 Converter requisitos dos clientes em requisitos de projeto

S.3.6.1 Requisitos do projeto do produto: é a tradução dos requisitos dos clientes em formas mensuráveis.

S.3.6.2 Lista de requisitos de projetos do produto, agrupadas segundo os atributos dos produtos.

A 3.7 Priorizar os requisitos dos clientes

S.3.7.1 Hierarquia dos requisitos do projeto do produto em relação aos concorrentes.

S.3.7.2 Hierarquia dos requisitos do projeto do produto em relação as necessidades dos clientes.

A 3.8 Detalhar as especificações metas do projeto do produto

S.3.8.1 Hierarquia dos requisitos do projeto do produto

S.3.8.2 Especificações metas do projeto do produto: são a lista de requisitos do projeto do produto especificados com seus parâmetros alvos, formas de avaliação e o que deve ser evitado.

A.3.9 Finalizar a fase de projeto informacional

S.3.9.1 Especificações metas do projeto do produto aprovadas

S.3.9.2 Repasse das especificações para as partes interessadas

S.3.9.3 Planos de projetos de produtos atualizados

FASE DE PROJETO CONCEITUAL

A.4.1 Revisar o escopo do projeto do produto

S.4.1.1 Escopo do projeto do produto (e ou parte) revisado: abstração do problema de projeto do produto com intuito de eliminar restrições fictícias, baseado nas informações sobre os concorrentes (S.3.1.5) e nas especificações metas do produto.

S.4.1.2 Tipo de projeto do produto revisado: documento que consolida as saídas dos tipos de produtos, baseado no escopo do projeto do produto (S.4.1.1), nos critérios sobre os tipos de projetos de produtos da empresa (S.1.8.1), e na definição do tipo de projeto do produto (S.2.2.1).

S.4.1.3 Lista de atividades da fase de projeto conceitual: lista de atividades da fase de projeto conceitual, baseadas no escopo do projeto do produto (S.4.1.1), tipo de projeto do produto (S.4.1.2), e Atividades do projeto (subprojetos) do produto (S.2.4.2).

S.4.1.4 Necessidades das interfaces da concepção do produto: lista de necessidades das interfaces da concepção do produto, baseado no escopo do projeto do produto (S.4.1.1) e no outsourcing de partes do produto (S.2.2.4)

A.4.2 Atualizar e revisar o plano de produto e elaborar o plano de projeto conceitual

S.4.2.1 Plano de projeto colaborativo atualizado: atualização do plano de projeto colaborado, baseado na atualização das informações realizadas na atividade 4.1.

S.4.2.2 Plano de projeto conceitual: documento com as atividades da fase de projeto conceitual, cronograma, responsáveis pelas atividades e tarefas, e equipes de trabalho.

S.4.2.3 Plano de integração do projeto do produto atualizado: atualização do plano de integração do projeto do produto (S. 2.11), baseado na atualização das informações realizadas na atividade 4.1.

S.4.2.4 Plano de projeto de produto consolidado atualizado:

A.4.3 Estabelecer estruturas funcionais alternativas

S.4.3.1 Função global do produto (ou grupo de funções globais): Lista de funções globais do produto, baseadas nas especificações metas de projeto do produto (S.3.9.1), a compreensão da do escopo do projeto do produto (S.4.1), e a lista de prováveis funções do produto (S.3.5.2).

S.4.3.2 Estruturas funcionais alternativas: esboço das estruturas funcionais alternativas, baseadas nas funções globais geradas (S.4.3.1).

A.4.4 Definir os possíveis módulos dos produtos

S.4.4.1 Grupo de subfunções que são possíveis módulos, baseadas na heurística de fluxo dominante.

S.4.4.2 Grupo de subfunções que são possíveis módulos, baseadas na heurística de fluxo ramificado.

S.4.4.3 Grupo de subfunções que são possíveis módulos, baseadas na heurística de conversão e transmissão.

S.4.4.4 Grupo de subfunções que são possíveis módulos, baseadas na heurística de similaridade e repetição.

S.4.4.5 Grupo de subfunções que são possíveis módulos, baseadas na heurística comum

S.4.4.6 Grupo de subfunções que são possíveis módulos, baseadas na heurística única.

S.4.4.7 Identificação de possíveis módulos dos produtos e elementos compartilhados.

A.4.5 Pesquisar por princípios de solução

S.4.5.1 Princípios de solução origem interna: lista de princípios de solução, baseados em soluções encontradas na empresa.

S.4.5.2 Princípios de solução de origem externa: lista de princípios de solução baseados em soluções fornecidos por parceiros colaboradores e fornecedores da empresa.

A.4.6 Combinar e selecionar princípios de solução

S.4.6.1 Matriz morfológica preenchida, consiste na preparação para selecionar princípios de solução .

S.4.6.2 Alternativas de concepções para o projeto do produto: esboço de concepções para o projeto do produto.

S.4.6.3 Riscos envolvidos com os princípios de solução: lista de possíveis riscos envolvidos com os princípios de solução, baseados nos princípios de solução de origem externa e interna.

A.4.7 Gerar módulos dos produtos

S.4.7.1 Lista de direcionadores de módulos para o projeto específico: direcionadores de módulos para a equipe de produto de produto.

S.4.7.2 Módulos para os produtos e os elementos funcionais do produto

A.4.8 Projeto das interfaces

S.4.8.1 Lista de funções necessárias para as interfaces

S.4.8.2 Princípios de solução para as interfaces

S.4.8.3 Riscos envolvidos com os princípios de solução das interfaces.

S.4.8.3 Alternativas de interfaces classificadas

A.4.9 Finalizar a fase de projeto conceitual

A.4.9.1 Módulos definidos leiaute preliminar e alternativa de interfaces aprovadas

A.4.9.2 Repasse das informações dos módulos definidos leiaute preliminar e alternativa de interfaces aprovadas para as partes interessadas.

A.4.9.3 Planos de projetos de produtos atualizados.

APÊNDICE C

Mecanismos Sugeridos para Execução das Tarefas

ANÁLISE BASEADA EM NOTAS E CHECK LIST (Ver também Check List, Método de Pugh): utiliza-se de um conjunto de critérios pré-definidos ou direcionadores de projetos para fazer o alinhamento entre as estratégias e os objetivos. As questões ou itens freqüentemente são capturados direcionadores de sucesso do novo produto, como vantagem do produto, atratividade do mercado, sinergia com base do negócio, familiaridade e outros (COOPER, 1991).

ANÁLISE DAS FORÇAS, FRAQUEZAS, OPORTUNIDADES E AMEAÇAS (FFOA): também conhecido como análise *SWOT* (*Strengths, weaknesses, oportunities, threats*) ou ainda matriz *SWOT*. É uma forma simples e sistemática de verificar a posição estratégica da empresa. Forças e fraquezas são determinadas pela posição atual da empresa e se relacionam quase sempre com fatores internos. Oportunidades e ameaças são antecipações do futuro e quase sempre se relacionam aos fatores externos ou ambiente de negócios (BAXTER, 2000). As quatro etapas do método são:

1. *Brainstorming* para gerar uma longa lista de itens sobre os quatro tópicos.
2. Agrupamento dos itens similares
3. Análise dos itens agrupados
4. Síntese das informações.

ANÁLISE DE FILIÈRE (ver também mapeamento da cadeia): o mecanismo Análise de Filière normalmente é correlacionado com o setor agroindustrial, advindo pelo uso de economistas e pesquisadores ligados aos setores rurais e agroindustrial, onde encontrou seus principais defensores (BATALHA, ET AL., 2001). O conceito e *Filière* é um produto da escola de economia industrial francesa que se aplica à seqüência de atividades que transformam uma commodity em um produto pronto para o consumidor final (MORVAN, 1985 APUD ZYLBERSZTAJN, 2000). Duas questões salientam-se no momento em que se pretende realizar a análise de uma cadeia produtiva baseada no conceito de Filière (KLIEMANN NETO, 1985). A primeira diz respeito aos contornos do espaço de análise a ser estudado, os quais irão depender do objetivo de quem conduz a análise e, que poderão ser alterados ao longo do tempo em função dos fatores de influência sobre a cadeia, identificados como fatores políticos, econômico-financeiros, tecnológicos, socioculturais e legais ou jurídicos. A segunda está associada ao grau de detalhamento desejado.

ANALISE DESEMPENHO DE FORNECEDORES (Ver análise de multicritérios de apoio a decisão, capacidade do processo)

ANÁLISE DE MULTICRITÉRIOS DE APOIO A DECISÃO (Ver também análise de problemas): é uma metodologia que busca a resolução de um problema buscando a participação dos envolvidos na construção do modelo de avaliação das alternativas, a metodologia não se propõe encontrar a solução ótima, mas compreender a melhor solução para o problema específico. Ensslin, et al (2001) apresenta a metodologia dividida em nove etapas: 1º Identificação do contexto decisório, 2º construção do mapa cognitivo, 3º Análise dos mapas cognitivos, 4º Pontos de vistas Fundamentais, 5º Construção dos descritores, 6º Função Valor, 7º Taxas de substituição, 8º Avaliação das ações, 9º Análise de sensibilidade. A Figura 1 ilustra um exemplo do mapa cognitivo e a Figura 2 os descritores para avaliar o desempenho de cada ação visando acompanhar seu desenvolvimento.

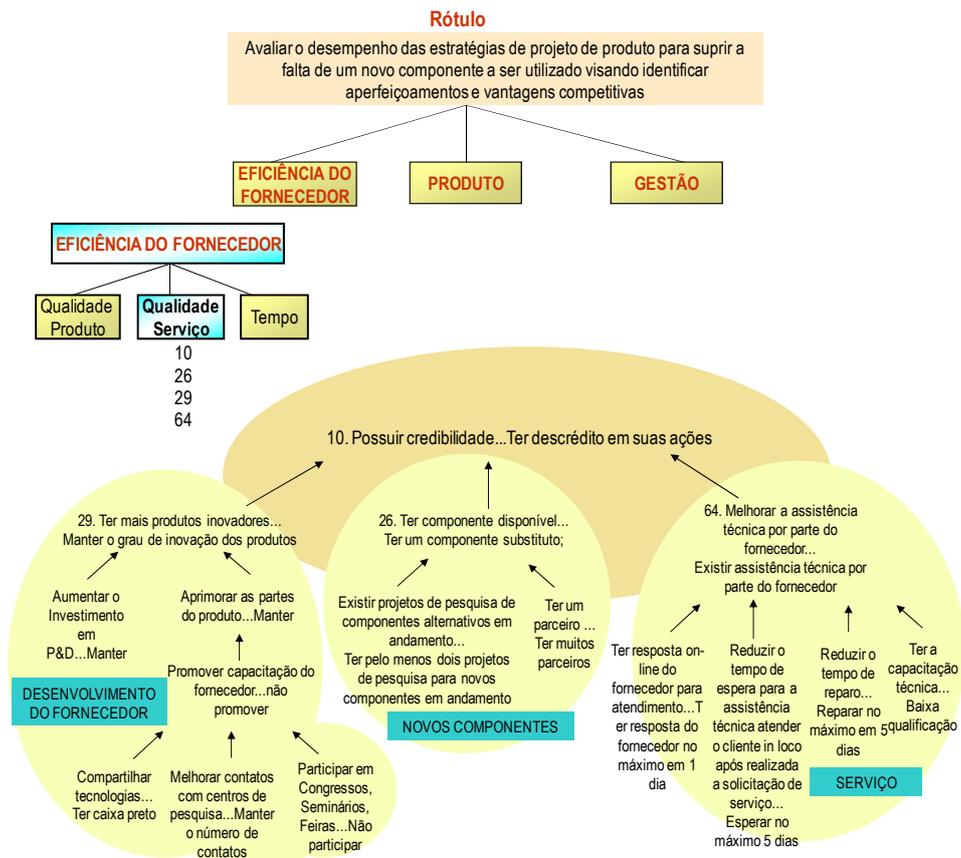


Figura 16 – Exemplo de estruturação do mapa cognitivo, para melhoria da eficiência do fornecedor baseado no problema (Rótulo). Fonte: Elaborado pelo Autor e por Viviane Vasconcelos disciplina de MCDA (2004)

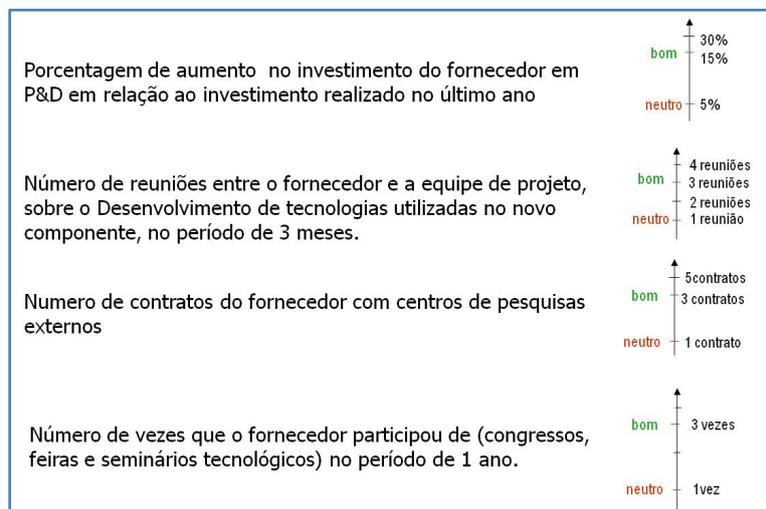


Figura 17 – Descritores para o cluster desenvolvimento do fornecedor. Fonte: Elaborado pelo Autor e por Viviane Vasconcelos disciplina de MCDA (2004)

ANÁLISE DE RISCOS (ver monte Carlo, auditoria de riscos de produtos): o objetivo da análise de riscos é identificar problemas (eventos) que possam impactar nos resultados da atividade, tarefa (processo). A análise de riscos é composta de quadro etapas: identificação de riscos, análise qualitativa de riscos, análise quantitativa de riscos e o planejamento de respostas aos riscos. O Quadro 1 ilustra as principais técnicas nas etapas de análise de riscos.

Quadro 1 – Técnicas para o processo de análise de riscos

Identificação de riscos	Análise qualitativa dos riscos	Análise quantitativa dos riscos
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Brainstorming</i> • Delphi • <i>Checklists</i> • Análise validação das premissas • Entrevistas com especialistas 	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de prioridade x impacto 	<ul style="list-style-type: none"> • Árvores de decisão • Simulação de monte Carlo

ANÁLISE DO VALOR COMERCIAL ESPERADO: o objetivo de maximizar o valor econômico do negócio. É realizada a avaliação por meio de modelos matemática financeira considerando retorno de investimentos, retorno de riscos. Utiliza-se de índices de avaliação financeira: tais como: valor presente líquido, taxa interna de retorno entre outras (COOPER, 1991).

ANÁLISE DOS CONCORRENTES (Ver também engenharia reversa): esta análise serve para monitorar as empresas concorrentes e seus produtos e procura determinar como elas conseguiram alcançar o sucesso e onde fracassaram. Existem dois objetivos básicos na análise dos concorrentes: aprender com os concorrentes, de modo aperfeiçoar os seus produtos; deduzir a estratégia dos concorrentes, para ajustar a própria estratégia da empresa e antecipar o lançamento de produtos. O primeiro passo na análise de concorrentes é reunir todos os fatos disponíveis: faturamento total, lucros, número de produtos, patentes, capacidade produtiva e outros. O passo seguinte consiste como estes afetam o desempenho da própria empresa. Para auxiliar esta atividade, recomenda-se a avaliação do marketing mix dos concorrentes, também conhecido como os quatro “P” do marketing, que referem-se às quatro áreas básicas do processo decisório associado a área de conhecimento marketing: produto, promoção, preço e praça. (BAXTER, 2000; KOTLER, 2005).

Quadro 2 - Mix Marketing e os Concorrentes

Áreas	Questões
Produto	Quais são os produtos oferecidos pelas empresas concorrentes? Qual é a variedade de produtos e como se relacionam entre si em termos de consumidores, tecnologias de fabricação e uso de canais de distribuição e vendas em comum?
Promoção	Quais são as marcas que identificam as empresas concorrentes? Quais os atributos do produto que eles enfatizam em suas promoções? Quais os setores de mercado visados pelos concorrentes?
Preço	Qual é a política de preço dos concorrentes? Como se comporta a razão valor/preço comparado com seus produtos? O que pode ser deduzido sobre os custos de produção e vendas deles?
Praça	Em que praças os concorrentes distribuem os produtos? Qual a capacidade de penetração dos concorrentes no mercado.

Fonte: Baxter (2000, p. 117)

ANÁLISE POLÍTICA, ECONÔMICA, SOCIAL E TECNOLÓGICA (PEST): análise PEST procura determinar as condições externas que podem influenciar ou ameaçar a empresa (PALMER & WORTHINGTON, 1992). Os quatro fatores do PEST contribuem para se refletir sobre o impacto que as mudanças mais gerais na economia e no ambiente de negócios provocam sobre as operações da empresa. Os aspectos geralmente abordados são:

- Político: mudanças nas leis e regulamentos introduzidos pelo governo e mudanças nas políticas contribuem para estabilizar ou não o mercado.
- Econômico: questões macroeconômicas como o crescimento, recessão, mercado de ações, política fiscal.
- Social: tendências demográficas, consciência ecológica, mudança de hábitos e estilo de vida geram novas necessidades e expectativas nos consumidores.
- Tecnológico: avanços nos sistemas de informações e comunicações, mudanças nos tipos de materiais, tipos de processos produtivos, novas fontes de energia, e outros.

ANÁLISE DO PROBLEMA: esta técnica serve para conhecer as causas básicas do problema e assim fixar suas metas e fronteira. Inicia com a formulação do problema, e em seguida, pergunta-se: “por quê você

quer resolver este problema? A resposta a esta questão é submetida a outros “por quês” até a identificação das verdadeiras razões, obtendo-se assim, as alternativas para resolver o problema os objetivos e metas.(BAXTER, 2000, p.74).

ANÁLISE PARAMÉTRICA (ver também pesquisa de mercado e engenharia reversa): está técnica permite comparar os produtos em desenvolvimento com os produtos já existentes, similares ou concorrentes, baseando-se em certas variáveis chamadas de parâmetros comparativos. Os parâmetros podem ser: qualitativos (servem para comparar ou ordenar os produtos, mas não são mensuráveis), quantitativos (expressos numericamente) e classificação (indicam certas características do produto entre as diversas alternativas possíveis) (BAXTER, p.72).

AVALIAÇÃO DE OPÇÕES REAIS: é constituída de quatro passos, ilustrado na figura xx. O primeiro passo é uma análise padrão do valor presente do projeto com emprego de técnicas tradicionais. Projeta-se os fluxos de caixa livres ao longo do projeto; ou se o investimento for uma aquisição, avalia-se a empresa alvo cujos fluxos de caixa possam ter duração indefinida. Mais tarde, confere se isto para assegurar de que a solução de apreçamento da opção reduz, sob a hipótese de ausência de flexibilidade, a ser igual ao resultado do VPL (valor presente líquido). O segundo passo é construção de uma árvore de eventos, alicerçando em um conjunto de incertezas combinadas que influenciam a volatilidade do projeto. Uma árvore de eventos não incorpora decisões. Em vez disso, ela objetiva modelar a incerteza que influencia o valor do ativo subjacente sujeito ao risco ao longo do tempo. Na maioria dos casos, pressupõem-se que as múltiplas incertezas que influenciam o valor de um projeto podem ser combinadas, por meio de uma análise de Monte Carlo, em uma única incerteza: a distribuição dos retornos do projeto. Esta simples estimativa de volatilidade é necessária para montar uma árvore de eventos. Quando combina-se as incertezas, na incerteza única do valor é dado o nome de abordagem consolidada da incerteza. O terceiro passo no processo de estimativa de valor de um projeto, em termo de opções é a determinação das decisões gerenciais a serem tomadas nos nós das arvores de eventos, para transformá-la em uma árvore de decisões. As árvores de eventos modelam o conjunto de valores que o ativo subjacente sujeito ao risco pode assumir ao longo do tempo. A árvore de decisão mostra os retornos das decisões ótimas, condicionadas às situações que se apresentam. Portanto, seus retornos são os que resultariam da opção, ou opções, que estamos tentando valorar. O quarto passo, o último, ilustrado na Figura 3, é a avaliação dos retornos da árvore de decisões obtidas, aplicando-se os portfólios replicados ou as probabilidades neutras em relação ao risco. (COPELAND & ANTIKAROV, 2001).

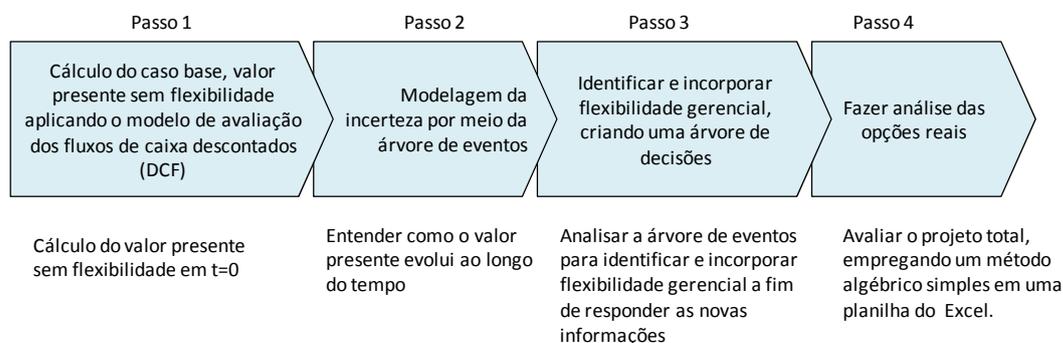


Figura 18 - Avaliação de opções reais. Fonte: Copeland & Antikarov (2001, p.222)

AUDITORIA DO RISCO DE PRODUTOS (ver análise de riscos): é um método de analisar as diferentes alternativas de desenvolvimento de produtos, em comparação com os recursos humanos disponíveis na empresa o seu desempenho passado na área. Em essência é um meio para julgar os desejos ambiciosos de projeto. O método é constituído de duas etapas: Na primeira estima-se o custo de falha do produto, em termos do impacto que isso provoca sobre os negócios globais da empresa. Quanto mais a falha de um problema ameace a sobrevivência da empresa, maior deve ser a capacidade do desenvolvimento de produto em identificar os riscos de sua atividade, antes de começar os seus desenvolvimentos. A segunda fase é estimar a capacidade de desenvolvimento de produto. (BAXTER, 2000, p.118).

AUDITORIA DE RISCOS DE PRODUTOS DOS FORNECEDORES (ver análise de riscos, auditoria de riscos de produtos): é o método semelhante à auditoria de riscos dos produtos, porém aplicado aos produtos dos fornecedores.

BSC (BALANCED SCORECARD): é uma metodologia desenvolvida por Norton & Kaplan (1997) onde a partir das estratégias são identificados os objetivos estratégicos em quatro perspectivas: financeira, cliente, processos internos, aprendizado e crescimento, os quais são desmembrados em indicadores de desempenho. Para cada indicador de desempenho são identificadas metas. Para o alcance das metas são desenvolvidas iniciativas. As iniciativas poderão ser operacionalizadas por meio de planos de ação, para os quais serão definidos responsáveis, que coordenarão as ações necessárias para que os planos de ação sejam executados e as metas sejam alcançadas.

BENCHMARKING: é um método de gestão que facilita o recurso contínuo de informações novas para empresa. A partir do *Benchmarking* pode-se medir a excelência do processo e as atividades necessárias para que produzam resultados satisfatórios. Este método serve como fonte onde são descobertos os aprendizados e oportunidades (WAQUED, 2002). O *Benchmarking* segundo WATSON (1994) pode ser dividido em cinco fases de evolução:

- 1ª fase "Engenharia reversa": orientado para análise técnica comparativa do produto, inclui a "destruição" e avaliação das características dos produtos.
- 2ª fase "*Benchmarking* competitivo": extrapolam-se as comparações de produto com intuito de incluir comparações de processos de seus concorrentes, com objetivo de compreender o que seus concorrentes estão utilizando para entregar seus produtos com maior eficiência.
- 3ª fase "*Benchmarking* processo": em vez de só objetivar os concorrentes procura-se por empresas que possuem métodos consistentes reconhecidos independentes do tipo de negócio. Baseia-se no desenvolvimento de analogias entre os processos empresariais em duas ou mais empresas.
- 4ª fase "*Benchmarking* estratégico": procura-se por alternativas de desempenho compreendendo adaptações e estratégias bem sucedidas de parceiros externos.
- 5ª fase "*Benchmarking* global": propõem a interligação entre os processos e a satisfação e fidelização dos clientes.

BRAINSTORMING (ver também sinética): o método se baseia na geração de idéias livres para gerar soluções para o problema proposto. O trabalho é conduzido por um monitor que formula um convite a um grupo de pessoas para uma reunião, para sugerir soluções para um problema formulado. O número de pessoas recomendado é de 5 a 10 pessoas. O convite deve ser feito as pessoas representantes de diversos departamentos ou formações. O monitor deve garantir que as sugestões sejam registradas. Durante a reunião deve-se evitar qualquer crítica ou avaliação prematura sobre soluções apresentadas, mesmo que apareçam absurdas. Em um primeiro momento procura-se o máximo possível de soluções, as soluções podem ser combinadas, uma pode gerar outra. Em um segundo momento compara-se as soluções e selecionam-se algumas soluções. Este método pode ser usado em qualquer fase do desenvolvimento do produto, contudo é indicado para encontrar novas soluções de problemas mais gerais. (BAXTER, 2000).

BOM (Bill of material, ou Estrutura do produto): é a lista de todos os componentes (subsistemas e módulos de um produto).

Uma das técnicas associada ao BOM na fase de projeto conceitual é a medida de eficiência do quanto aquele módulo (componente ou subsistema) pode ser utilizado para ser usado em outros produtos.

Mikkola (2007) apresenta a equações 1 para auxiliar a medir o impacto da modularidade do produto, ou seja, se um produto é altamente modular então ele pode ser usado para projetar outros produtos.

$$M(\mu) = e^{-\mu^2/2N_s\delta}; \quad \delta_i = \frac{\sum K_c}{N_c};$$

$$\delta_{average} = \frac{\sum_{i=1}^I \delta_i}{I}; \quad S = \frac{\text{No. of product families}}{K_{NTF}}$$

Equações 1 – Métodos medir o impacto da modularidade no produto

Legenda: (μ) = função modularidade; μ = número de componentes novos para empresa; N = Número de componentes totais, K_c = Número de interfaces, I= número de subsistemas, δ = Grau de acomplamento, N_c =número de componentes; S= fator de substitualidade; K_{NTF} (avg)= número médio de interfaces do novo componente.

O impacto da substituição de um único componente (módulo ou subsistema) é calculado pelo fator S , estimado pelo número total de famílias em que o determinado componente é usado, dividido pelo número de interfaces necessárias (K_{NTF}). Devido às incertezas de compatibilidade impostas por um único componente, o baixo número de componentes únicos indica um alto grau de modularização. Ou seja, $M(\mu) = 1.0$. Mais informações de como proceder para medir o impacto da modularidade no produto podem ser obtidos em Mikkola (2007).

CAPABILIDADE DO PROCESSO PRODUTIVO: os métodos para avaliação da capacidade podem ser por meio da análise dos dados sob condições operacionais, modelos matemáticos e simulações. Um dos principais indicadores utilizados de variabilidade é o “desvio padrão”, representado pela letra grega sigma (σ). A adoção de 6σ têm sido amplamente disseminada como forma de se restringir e buscar a diminuição da variabilidade da capacidade ao longo do processo. Mais informações sobre as formas de métodos para medir a capacidade do processo podem ser encontradas em Pyzdek (2003).

CHECK LIST (Ver Análise baseada em notas): Lista de verificação, elaborada a partir de uma necessidade específica.

CONSULTA A BASE DE DADOS: são consultas de dados de fontes internas e/ou externas provenientes das áreas de conhecimentos da empresa como: vendas, compras, produção, P&D, marketing, SAC (serviços de atendimento ao consumidor), entre outros. As fontes externas são informações coletadas pelas áreas em feiras, conferências, palestras, jornais, revistas, bibliotecas, agências governamentais e outras. Além disso envolve as saídas das tarefas anteriores.

DELPHI (Ver também previsão tecnológica): é uma técnica para coletar opiniões de especialistas que não poderiam participar de reuniões e discussões pessoais. A partir da definição de um problema inicial, os especialistas são consultados em três rodadas sucessivas. Em cada rodada são realizadas perguntas cada vez mais específicas. O primeiro questionário costuma abranger os aspectos gerais, para se obter um posicionamento inicial dos participantes. As respostas são coletadas e compiladas e servem para elaborar o segundo questionário, aos mesmos especialistas. O segundo questionário destina-se a clarear e expandir alguns tópicos, identificar áreas de concordâncias e discordâncias e uma primeira tentativa para estabelecer prioridades. O terceiro questionário visa estabelecer consenso sobre os tópicos levantados e determinar a melhor solução (BAXTER, 2000).

EDT (estrutura de decomposição do trabalho): é uma técnica de decompor e agrupar os componentes do projeto de maneira orientada aos resultados (*deliverables* e produtos) e que define o escopo completo do projeto. A decomposição é feita em três tipos de elementos, em uma abordagem de cima para baixo (*top-down*) os elementos básicos da EDT são: produtos do projeto, pacotes de trabalho, atividade. As principais diretrizes para a elaboração da EDT são: cada elemento da EDT, deve ser claramente definido e estar relacionado a um resultado (produto ou *deliverable*); cada elemento de um nível superior deve significar o resultado da agregação dos resultados de todos, e tão-somente dos níveis inferiores; cada elemento filho deve se relacionar com um único elemento pai. Todas as entregas do projeto devem estar incluídas na EDT. O número de atividades destinadas a um resultado não seja tão grande que torne impossível para uma pessoa gerenciar aquele resultado. O número de atividades que compõem uma entrega não pode ser tão pequeno que gere mais entregas no projeto do que o gerente seja capaz de controlar (PMI, 2000).

ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS (ver DELPHI e Check List): a técnica de entrevista com especialista envolve as seguintes etapas: definição do problema, identificação do que precisa ser resolvida, preparação de um questionário (aberto ou fechado), coleta de dados e informações, análise dos dados e informações, elaboração de um relatório e/ou conclusão final.

ENGENHARIA REVERSA (TEAR –DOW) (ver também pesquisa dos concorrentes): a engenharia reversa é o processo ao contrário do processo natural de desenvolvimento (ou engenharia progressiva), caracterizado pelas atividades retroativas do ciclo de vida do produto, que partem de um baixo nível de abstração para um nível mais alto de abstração. A figura 4 ilustra os passos básicos da engenharia reversa.

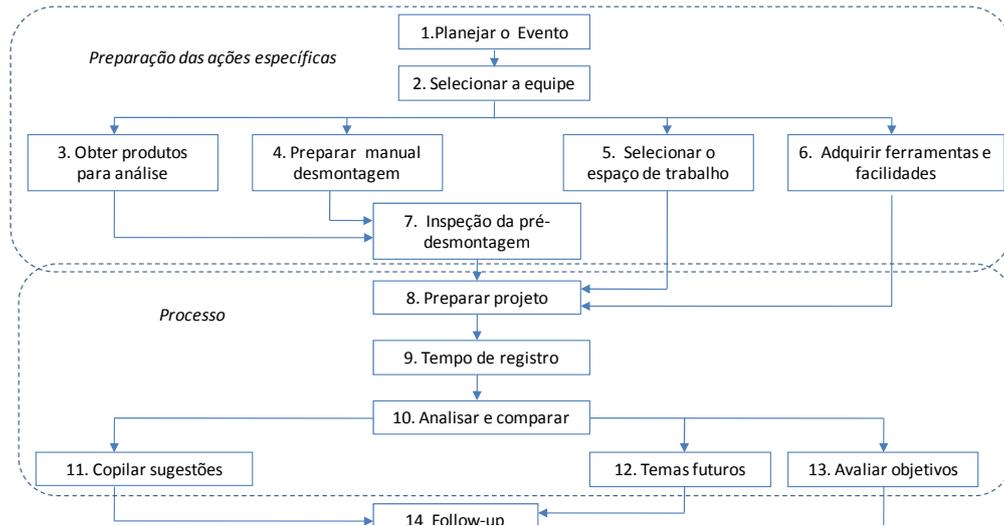


Figura 19 – Processo de engenharia reversa. Fonte: Sato & Kaufman (2005, p.88, tradução nossa).

ESPIRAL DO DESENVOLVIMENTO: a espiral do desenvolvimento proposta por Fonseca (2000, p. 67) apresenta as fases que um produto passa ao longo do seu ciclo de vida, Figura 5. A utilização desta ferramenta consiste em percorrer as fases do ciclo de vida do produto, para então captar as necessidades dos clientes, que poderão ser transformadas em requisitos de clientes. Segundo o autor a primeira passagem pela espiral de desenvolvimento é realizada pela área de marketing, e a segunda pela equipe de desenvolvimento. Neste trabalho considera-se que as duas passagens são feitas pelo processo de relacionamento com o cliente.

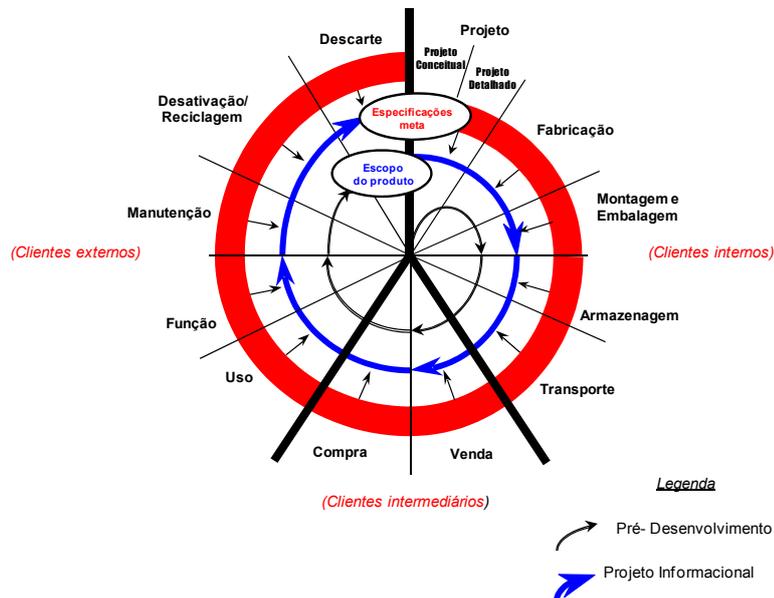


Figura 20 – Espiral do desenvolvimento. Fonte: Fonseca (2000, p.67)

EVA: Lambert (2004) apresenta o mecanismo do EVA como uma ferramenta para medir o desempenho do valor adicionado nos processos de negócios da cadeia de suprimentos. O autor sugere que o gerenciamento do valor entregue aos acionistas e ao consumidor final pode ser medido pelo EVA.

GRÁFICO DE BOLHAS: É mais indicado para balancear o portfólio de produtos da empresa. Em um dos eixos representa a participação relativa no mercado em relação aos produtos da empresa e no outro eixo, a taxa de crescimento do mercado. Os quadrantes formados relacionados aos produtos são denominados de estrelas “vacas leiteiras”, animais de estimação ou interrogações (COOPER, 1991; KOTLER, 2005, p.71)

GOVERNANÇA DA CADEIA: corresponde às formas e processos organizacionais pelos quais as atividades econômicas são coordenadas e controladas sob o princípio da cooperação entre empresas, incluindo as regras para a distribuição dos custos e ganhos resultantes da ação conjunta e os mecanismos para resolução dos conflitos (CUNHA, 2007, p. 126). Na seção 5.1.3.1, figura 5.5 são apresentados os tipos de governança na cadeia, propostos por Gereffi, et al. (2005).

HEURÍSTICAS (Ver também síntese funcional): depois de realizada a decomposição funcional do produto (desdobramento da função global em funções elementares), a qual é a base para aplicação heurística dos módulos. (Apresentada no capítulo 4, seção 4.3.3, método heurísticos para identificação de módulos (Stone, et al., 2000).

ÍNDICE DE PRIORIDADE DE PARETO: é uma dos mecanismos da abordagem *six sigma* (PYZDEK, 2000, p.2209), este envolve o retorno de investimento ajustado a probabilidade de sucesso, equação 2. Os resultados dependem é claro da acuracidade dos dados. Para uma empresa com foco nos clientes os projetos listados são aqueles com foco no atendimento da satisfação do cliente. O Quadro 3 ilustra o índice de priorização de pareto.

$$IPP = \frac{\text{Lucros} \times \text{probabilidade de sucesso}}{\text{Custos} \times \text{tempo de execução (ano)}}$$

Equação 2 – Fórmula para o índice de prioridade de pareto.

Quadro 3 – Ilustração do índice de prioridade de pareto.

Projetos	Lucro Previsto	Probabilidade de sucesso	Custos	Tempo	PPI
Inserir novo sub-sistema X no produto	\$70	0,7	\$25	0,75	2,61
Novas cores para o produto Y	\$ 50	0,9	\$20	1,00	2,25
Eliminar materiais metálicos no sub-sistemas Z.	\$250	0,5	\$75	1,5	1,11

Fonte: (PYZDECK; 2000, p. 185).

MAPEAMENTO DOS PROCESSOS DA CADEIA (ver também análise de *Filière*): o mapeamento tem o objetivo de representar a cadeia de suprimentos como se fosse uma única organização, fazendo com que os membros vejam suas empresas como agentes da cadeia que desenvolve um produto para o cliente final. Os processos envolvidos na cadeia de suprimentos devem ser identificados e destacados no mapeamento. Deverão ser evidenciados as ligações entre as empresas, o que mostrará as interfaces entre elas. Podem também ser representadas, as competências compartilhadas pela empresas da cadeia, buscando obter consenso quanto ao que cada empresa fornece à cadeia (GASPARETTO,2003, p.159).

MATURIDADE DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO: é análise da curva de vida dos produtos no mercado (comercial) tem como objetivo auxiliar na avaliação do seu desempenho dependendo da fase em que se encontram: introdução, crescimento, maturidade e declínio. O desempenho destes produtos é acompanhado ao longo do tempo por meio da análise de faturamento e lucro. O acompanhamento é importante para o planejamento estratégico, pois os planos de lançamento de novos produtos devem ser preparados para os produtos que atingem a maturidade, ilustrado na figura 6. Outra opção, principalmente para empresas com produtos líderes de mercado, é o reprojeto, com o objetivo de retornar a sua curva para a fase crescimento e permanecer mais tempo no mercado.

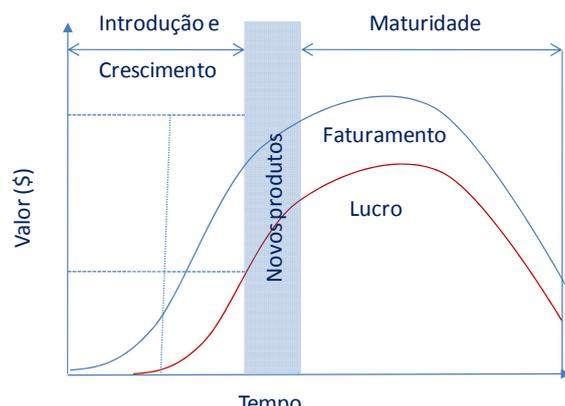


Figura 21 – Curva de vida típica de um produto no mercado. Fonte: Baxter (2000, p. 114).

MATURIDADE DOS PRODUTOS (ver maturidade do ciclo de vida do produto)

MESCRAI: é uma sigla que significa: Modifique, Elimine, Substitua, Combine, Rearranje, Adapte e Inverta. Esses termos funcionam numa lista de verificação para estimular possíveis modificações no produto e no processo. Também pode ser empregado para combinar soluções parciais para o problema proposto (BAXTER, 2000).

MATRIZ APLICAÇÃO X GRUPOS DE CONSUMIDORES: este método busca estimular a aplicação dos produtos atuais em novos grupos de consumidores e como surgem também novas oportunidade de novas aplicações para os produtos. A matriz é constituída da seguinte forma: nas linhas são colocadas as aplicações atuais e possíveis para os produtos da empresa, e nas colunas os grupos de consumidores atuais e possíveis. O preenchimento da matriz é realizado com apoio de *Brainstorming* (COOPER, 2001).

MATRIZ DE AVALIAÇÃO DOS MÓDULOS (ver também método de Pugh): utiliza-se o método de PUGH onde os critérios utilizados são os direcionadores de projeto do produto.

MATRIZ DE LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES DOS CLIENTES (ver também MATRIZ DE ATRIBUTOS DO PRODUTO) : as necessidades dos clientes após levantadas necessitam posteriormente serem agrupadas e classificadas, dentro das fases do ciclo de vida do produto, com objetivo de eliminar as necessidades repetidas e de menor importância. A matriz de apoio ao levantamento de necessidades auxilia neste processo. As linhas da matriz correspondem às fases do ciclo de vida do produto (definidas para o produto sob análise) e as colunas são os atributos básicos do produto, ilustradas na figura 7. O funcionamento da matriz ocorre no sentido horizontal, para cada linha (fase do ciclo de vida do produto), busca-se a necessidade associadas ao respectivo atributo. Para cada interseção entre linhas e colunas devem ser feitos os seguintes questionamentos: Existe alguma necessidade associada a esta fase e atributo? Qual é a necessidade? Ela é importante para o projeto?(Fonseca, 2000, p.78).

Ciclo de vida do produto	Atributos Básicos do Produto					
	Funcionamento	Ergonomia	Estética	Econômico	Normalização	Modular
Produção		Ter fácil soldagem		Ser pintada sem desperdício		
Montagem		Ter facilidade a montagem				
Transporte				Ter facilidade de transporte		
Armazenagem				Ter facilidade de armazenagem		
Função	Ter porta material Ter mesa p/ material		Ter cor agradável	Ter estrutura leve		Estrutura moderna e resistentes
Manutenção						
Uso	Ter mesa mais larga Ter mesa inclinada Ter encosto maior	Ser ergonômica Não seja dura Não ter ressaltos		Ter facilidade de manutenção	Ter união normalizadas	

Figura 22 – Matriz de apoio ao levantamento de necessidade. Fonte: Fonseca (2000, p.78)

MATRIZ DE ATRIBUTOS DO PRODUTO (Ver de levantamento das necessidades dos clientes e matriz de apoio a conversão dos requisitos dos usuários em requisitos de projeto)

MATRIZ DE CONVERSÃO DOS REQUISITOS DOS USUÁRIOS EM REQUISITOS DE PROJETO- MATRIZ DE OBTENÇÃO DOS REQUISITOS DE PROJETO (ver matriz de levantamento das necessidades dos clientes): é a matriz de atributos do produto é uma matriz que auxilia na tradução dos requisitos dos requisitos dos clientes em requisitos de projeto, os requisitos dos usuários gerados na matriz de apoio ao levantamento das necessidades (figura 3, parte central), são dispostos nas linhas e as colunas são os atributos específicos do produto. Os cruzamentos entre as linhas e colunas, geram os requisitos de projeto do produto. A Figura 8 ilustra a matriz de apoio a conversão dos requisitos dos usuários em requisitos de projeto.

Requisitos dos clientes	Atributos Específicos								
	Geométricos	Material	Cor	Peso ou massa	Forças	Cinemática	Tipo de energia	Fluxo	Qualidade
Ter fácil soldagem	Reduzir juntas complexas								
Ser pintada sem desperdício	Usar peças similares								
Ter mínimo tempo de produção	Elementos normalizados								
Ter mínimo custo mínimo de produção	Mínimo de peças								
Ter facilidade a montagem	Reduzir juntas complexas								
Ter porta material cadeira na mesa	Usar a estrutura para a porta								
Ter cor agradável		Madeira e tubo aço	Evitar cores vivas						
Ter estrutura leve	Estrutura modular simples								
Ter estrutura modular resistente	Decidir seções dos tubos								
Ter mesa e encostos maiores	Incrementar as áreas de mesa encosto								

Figura 23 – Matriz de apoio à conversão dos requisitos dos clientes em requisitos de projeto. Fonte: Fonseca (2000, p.80).

MATRIZ MODULARIDADE (Ver também síntese funcional, heurísticas e tipos de modularidade): com base na estrutura funcional constrói a matriz modularidade, confrontando as funções e produtos. (Apresentada no capítulo 4, seção 4.3.4 - Plataformas de produto (Dahmus, et al 2001).

MATRIZ MORFOLÓGICA: O método morfológico consiste numa pesquisa sistemática de diferentes combinações de elementos ou parâmetros, com o objetivo de encontrar uma nova solução para o problema. O método da matriz morfológica consiste nos seguintes passos: Determinação da seqüência de funções de processo; Preenchimento da primeira coluna da matriz com a seqüência de funções; Busca de princípios de solução alternativos para cada função. Para cada linha buscam-se soluções que podem ser na forma de descrições laterais ou representações gráficas. Estas soluções podem ser o resultado de um levantamento da literatura, utilização de mecanismos de outras máquinas ou então soluções criadas usando métodos intuitivos como *brainstorming*. O quarto passo é o de busca de soluções alternativas ou concepções alternativas para o problema formulado. Uma vez construída a matriz morfológica procura-se estabelecer combinações adotando um princípio de solução de uma linha com os princípios de solução das demais linhas. Desta forma pode-se gerar um número elevado de concepções alternativas. O quinto e ultimo passo é a avaliação e seleção das concepções. Muitas das combinações podem ser eliminadas de imediato por não serem compatíveis ou viáveis. Mas as viáveis devem ser submetidas a um processo mais criterioso de avaliação. A Figura 9 ilustra o exemplo de uma matriz morfológica,

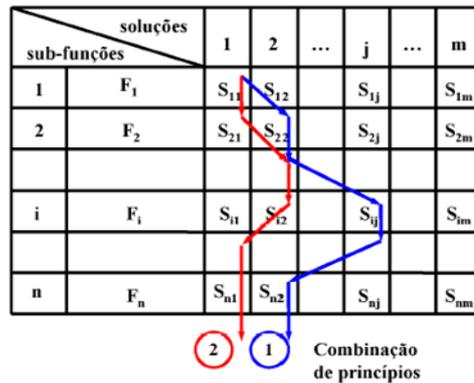


Figura 24 - Matriz morfológica. Fonte: Pahl & Beitz (1996, tradução Gomes-Ferreira, p.60)

MÉTODO DE PUGH: este método fornece uma maneira de medir a comparação de cada conceito de em relação as especificações metas, e também pode ser utilizado para comparar os conceitos em relação aos riscos. A comparação dos escores obtidos para os conceitos servirá para indicar as melhores alternativas e fornecer boas informações para a tomada de decisões. É um método iterativo de avaliação, que testa a completude e o entendimento das necessidades, identificando rapidamente os conceitos mais fortes, e auxilia a criar novos conceitos. A figura 10 ilustra a essência do método.

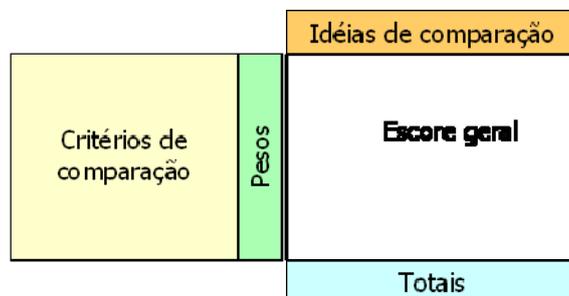


Figura 25 – Matriz de decisão.

MÉTODO DELPHI (ver DELPHI)

MONITORAMENTO TECNOLÓGICO: muitas tecnologias emergentes são extensivamente divulgadas em congressos, feiras, revistas e livros. Muitas agências governamentais e privadas promovem a divulgação de novas tecnologias. Informações mais profundas podem ainda ser obtidas com especialistas nas áreas. Informações mais práticas podem ser obtidas junto a empresas que fornecem matérias primas ou equipamentos de produção (BAXTER, 2000, p. 137).

MONTE CARLO (ver também análise de riscos): é uma técnica que usa geração de números aleatórios para simular a realidade. Os benefícios do modelo de simulação são: um entendimento da probabilidade de resultados específicos, a habilidade de ser preciso e testar as variáveis direcionais dentro do modelo, um modelo muito flexível, tabela resumida e relatórios claros. A simulação de Monte Carlo usa estas distribuições, referido como “parâmetros”, para automatizar o complexo processo “what-if” e gerar os valores aleatórios realísticos. Ao invés do modelo de um único resultado, você pode rapidamente gerar milhares de cenários possíveis, ver os resultados estatísticos e avaliar seu risco (por exemplo, em 95% dos 1000 cenários, seu lucro líquido somente excede 10%). Devido ao fato da ferramenta de análise impactar a habilidade de quantificar seu risco, este pode ser uma ferramenta crucial para uma negociação de sucesso. (BRADY, 1999).

PESQUISA DE MERCADO (Ver pesquisa qualitativa, pesquisa quantitativa e engenharia reversa): usa um conjunto de métodos para descobrir o que os consumidores esperam de um tipo particular de produto. Geralmente busca captar uma necessidade que não foi atendida pelos produtos atualmente existentes no mercado (BAXTER, 2000, p. 164).

PESQUISA QUALITATIVA (ver também pesquisa de mercado): o objetivo da pesquisa de qualitativa é obter a percepção aprofundada da necessidade do mercado de um pequeno número de consumidores. Pode ser realizada individualmente ou pequenos grupos. A percentagem de necessidades identificadas cresce com o aumento do número de sujeitos, assim como o aumento do número de analistas. (BAXTER, 2000, p.167)

PESQUISA QUANTITATIVA (ver também pesquisa de mercado): o objetivo da pesquisa quantitativa é produzir respostas objetivas, consultando-se uma amostra estatisticamente significativa de consumidores. Pode ser feita realizada por entrevistas pessoais, telefones, internet.

PREVISÃO TECNOLÓGICA (ver também método Delphi): a previsão tecnológica procura antecipar as tendências tecnológicas do futuro. Mesmo no caso de tecnologias que evoluem rapidamente essas tendências podem ser projetadas e usadas para se fixar metas de desenvolvimento de novos produtos ou para antecipar mudanças rápidas ocorrem todos os anos. O método Delphi é um dos métodos de previsão tecnológica. (BAXTER, 200, p. 138).

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA: é um conjunto de técnicas que têm como objetivo apoiar planejamento da estratégia para inovação tecnológica em médio-longo prazo (ETTLIE, 2006, p.64). O quadro 4 ilustra as técnicas de prospecção tecnológica, e as premissas para utilização.

Quadro 4 – Técnicas de prospecção tecnológica

Técnica	Premissa
Dephi	<ul style="list-style-type: none"> • Todos os participantes devem ser especialistas em um aspecto da tecnologia
Processo grupo nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Todos os participantes devem ser especialistas em um aspecto da tecnologia. • É necessário um líder no grupo
Método de estudo de caso	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia é complexa com um pequeno número de organizações envolvidas
Curva de crescimento	<ul style="list-style-type: none"> • Histórico disponível de dados sobre um determinado período de tempo, se ele não for por um período suficiente de tempo, deve ser limitado aos dados disponíveis. • O ciclo de vida tecnológico deve ser conhecido.
Análise de tendência	<ul style="list-style-type: none"> • Cada modelo de análise de tendência deve assumir seu ganho. Acuracidade da previsão depende da satisfação do modelo assumido.
Análise de correlação	<ul style="list-style-type: none"> • A tecnologia assumida deve ser similar
AHP	<ul style="list-style-type: none"> • Informação de qualidade do produto deve estar disponível para comparação aos pares para priorizar a previsão tecnológica.
Sistemas dinâmicos	<ul style="list-style-type: none"> • As relações entre todas as variáveis que afetam o processo de desenvolvimento tecnológico devem ser conhecidas para poder construir o modelo dinâmico
Análise de impacto cruzado	<ul style="list-style-type: none"> • As inter-relações futuras dos eventos afetam a probabilidade do desenvolvimento da tecnologia ser conhecido
Arvore de relevância	<ul style="list-style-type: none"> • A estrutura hierárquica do desenvolvimento da tecnologia deve ser conhecida
Descrição de cenários	<ul style="list-style-type: none"> • Os desenvolvedores dos cenários devem ser especialistas em todos os aspectos da tecnologia propostas.

Fonte: ETTLIE (2006, p.106, tradução nossa)

QFD (Quality Function Deployment): o método de desdobramento da função qualidade destaca-se na literatura por levar em conta as necessidades dos consumidores durante o PDP. Desta forma, ampliam as chances de sucesso no lançamento de novos produtos, produzindo produtos com maior qualidade, menores custos em um menor tempo de desenvolvimento (CHENG, ET AL, 1995; HAUSER & CLAUSING, 1988). O método QFD consiste na construção de uma ou mais matrizes. A primeira matriz do QFD é chamada de “Casa da Qualidade”, o principal objetivo desta matriz é traduzir as necessidades dos clientes em requisitos do produto. A estrutura básica da Casa da Qualidade é ilustrada na figura 11 abaixo. O modelo mais usado para descrever o QFD, iniciando a partir da casa da qualidade é o modelo de quatro fases também conhecido como modelo ASI ou modelo de Clausing. O modelo consiste na construção de quatro matrizes: I. Matriz de planejamento do produto; II. Matriz de desenvolvimento do projeto; III. Matriz de planejamento da manufatura; IV. Matriz planejamento da produção, a Figura 12 ilustra o modelo quatro fases.

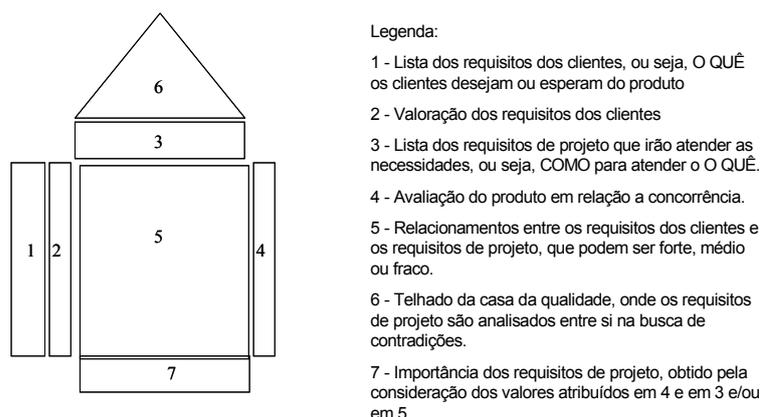


Figura 26 - Casa da Qualidade. Fonte: Cheng, et al. (1995).

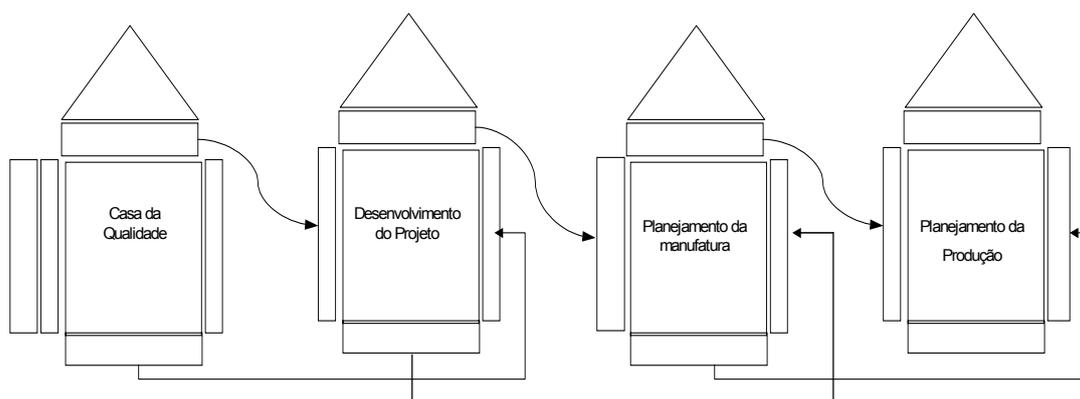


Figura 27 - Modelo ASI (QFD). Fonte: adaptado Hause & Clausing (1988)

TIPOS DE MODULARIDADE (Ver também matriz modularidade): o tipo de modularidade pode variar de acordo com a fase do ciclo de vida do produto e o ponto do pedido do cliente. (No capítulo 4, seção 4.2.1, na figura 4.7 são apresentados o tipo de modularidade, e na figura 4.8 ilustrado aplicação dos tipos de modularidade ao longo do ciclo de vida do produto.)

SINÉTICA (ver também *brainstorming*): a técnica foi desenvolvida em 1957, por William Gordon como uma melhoria no método *Brainstorming*. É empregada quando se deseja introduzir mudanças inovadoras em produtos e processos. O uso de analogias auxilia o grupo, com diferentes formações, a olhar o problema conhecido sob um novo ponto de vista, ou seja, transformar o familiar em estranho, e desta forma, sugerir soluções inovadoras ao invés de tradicionais (BAXTER, 2000). Os quatro tipos de analogias são:

1. Analogia pessoal: coloca-se mentalmente no lugar do processo mecanismo ou objeto que se pretende criar.
2. Analogia direta: são realizadas comparações do problema com fatos reais, conhecimentos e tecnologias semelhantes.
3. Analogia fantasiosa: costuma-se elevar a imaginação, fugindo de leis e normas estabelecidas na busca da solução para o problema.

SINTESE FUNCIONAL (Ver também heurísticas): A função total é geralmente obtida pela análise das especificações metas de projeto de produto. Os passos para elaboração da função total propostos por (Gomes-Ferreira, 1997) são: localizar, dentre as especificações-meta, aquelas que dizem respeito às funções do produto; detectar, nessas especificações funcionais, as principais entradas saídas do sistema em termos de fluxo de energia, material e sinal. Estabelecer os estados das principais entradas e saídas listadas no item anterior; detectar dentre os fluxos listados, quais os fluxos principais de entrada e saída do sistema. Do relacionamento entre os fluxos principais de entrada e saída do sistema (e de seus estados), tentar expressar a função total em termos de um par verbo+substantivo. Representar os dados levantados nos itens anteriores na forma de diagrama de blocos, tal como apresentado na figura 13. O sinal pode ser considerado a forma física no qual a informação é transportada. Material possui propriedade de forma, massa, cor, condições etc. A energia é a responsável pelo transporte ou transformação de matéria e sinal, normalmente é considerada em suas formas manifestas, tais como: elétrica, cinética, magnética, calor e ótica.

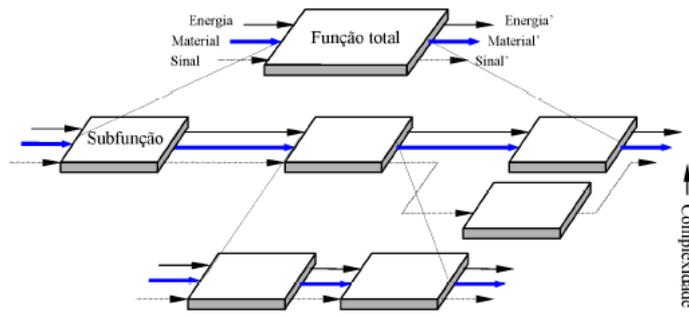


Figura 28 - Desdobramento da função total em funções mais simples. Fonte: Pahl & Beitz (1996, tradução Gomes-Ferreira, 2006).

TÉCNICAS DE REUNIÃO: as atividades em grupo por meio de reuniões são uma das principais ferramentas durante todo o PDP. Pode ser dividida em três etapas, preparação, execução e encerramento e follow-up. A etapa de preparação envolve: selecionar a equipe (baseada nas competências necessárias para a tomada de decisão e/ou análise), definir o método ou técnica que será utilizada, obter informações necessárias, selecionar o espaço de trabalho, verificar facilidades para a reunião (ferramentas e sistemas). A etapa de execução envolve: apresentar o problema, definir o objetivo da reunião, os resultados esperados, as decisões que precisam ser tomadas, e o tempo para serem executados, o método que será utilizado e proceder à reunião. A etapa de encerramento e follow-up envolve: registrar os resultados e lições aprendidas, avaliar os objetivos propostos e *feedback* dos participantes.

TORRE DO PODER: é um método para auxiliar a integração de novas idéias (inovação) no portfólio de produtos existentes da empresa (MEYER & LEHNERD, 1997). Neste são considerado três elementos, ilustrados na figura 14.

1. Aplicação da tecnologia no mercado;
2. Plataforma de produto existente na empresa;
3. Blocos organizacionais interno da empresa.

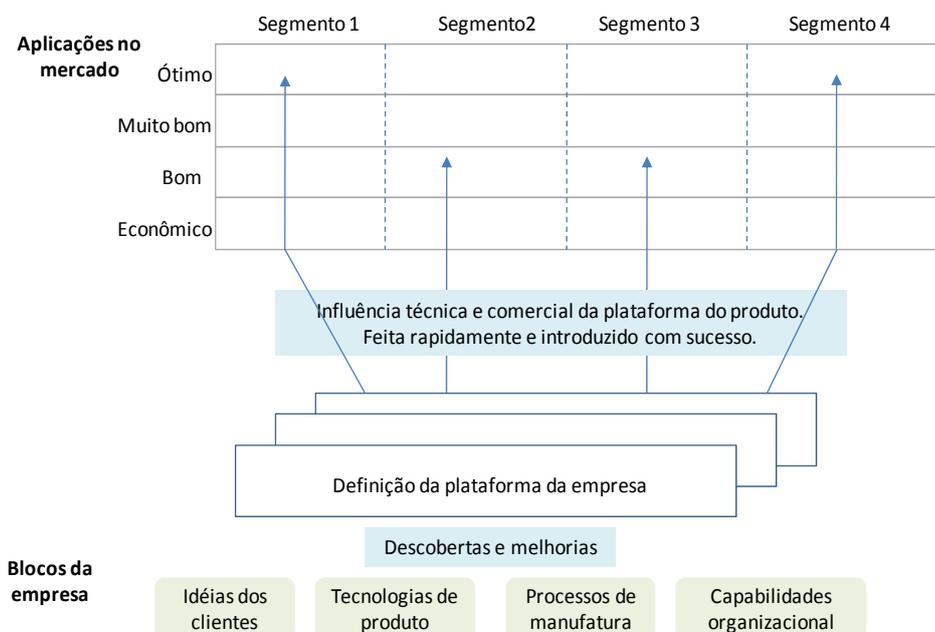


Figura 29 – Torre do Poder. Fonte: Meyer & Lehnerd (1997, p. 38, tradução nossa).

TRM (Ver torre do poder): é um método utilizado para suportar o planejamento estratégico em longo prazo. O método fornece uma forma estruturada (normalmente gráfica) para representação das idéias e oportunidades no tempo, apresenta geralmente o número de camadas que incluem mercado, produto, e a tecnologia, buscando o alinhamento das perspectivas para proposição de produtos que atendam as necessidades e desejos dos consumidores (PHAAL, 2004).

5W2H (What, Why, Who, When, Where, How, How Much): “o que” executar, “quem” deverá executar, “quando” será executado, “onde” deve ser executado, “como” deve ser executado, “por que” deve ser executado, “por quem” deve ser executado e “quanto custa” para executar.

APÊNDICE D

Questionário de levantamento de idéias para customização dos produtos.

Questões:

1. Em que ponto o pedido do cliente é colocado ao longo do ciclo de vida: projeto, fabricação, montagem, uso?
2. Existe necessidade de mudar o ponto do pedido do cliente ao longo da cadeia para melhor atendê-lo?
3. Existem evidências que os clientes estão desejando produtos mais personalizados ou projetos únicos?
4. Existem empresas no mercado que atendem o mesmo tipo de clientes com projetos únicos?
5. Os clientes podem especificar características e os requisitos dos novos produtos?
6. Cada cliente necessita de um projeto de fabricação único, com respectivo processo de montagem?
7. Clientes podem especificar o tamanho do produto? Quais são as conseqüências em termos de tempo de espera, estoques, e variedade dos produtos?
8. Cada pedido do cliente é montado a partir dos componentes de estoques? Quais são as conseqüências em termos de estoques e tempos de espera, na empresa e na cadeia de suprimentos?
9. Os pedidos dos clientes são colocados em estoques? Quais são as conseqüências em termos de estoques, na empresa e na cadeia de suprimentos?
10. Os componentes são projetados pelas especificações dos clientes? Qual é o tempo de atualização das informações especificações dos clientes? Existe o risco das especificações estarem desatualizadas?
11. Componentes são alterados pelas especificações de clientes? Em que ponto do ciclo de vida do produto ocorrem estas alterações?
12. Dimensões dos componentes podem ser mudadas para cada tipo de cliente? Em que fase do ciclo de vida do produto são realizadas as mudanças nas dimensões dos componentes para os produtos?
13. O nível de estoques para atender as necessidades de variedade de produtos é baixo? Os estoques estão nos fornecedores? Existe alta conectividade com os fornecedores? São analisados onde é o melhor ponto de estoques na cadeia de suprimentos?
14. Qual é o tempo que o cliente espera para personalização de seu pedido?
15. O preço da personalização dos produtos para os clientes pode ser reduzido com a estrutura atual da empresa?
16. Existem outras opções de configuração do produto que podem atender a variedade das necessidades dos clientes?
17. Quais são as opções para postergar a manufatura para atender ao pedido do cliente?
18. Quais são as fases da manufatura que exigem maiores níveis de estoques de componentes e tempos de espera?
19. Este processo pode ser realizado por terceiros?
20. Este processo faz parte das principais competências da empresa?
21. Existem fornecedores e concorrentes com maiores habilidades (eficiência e eficácias) para executar esta atividade?

22. Quais são as fases da montagem que exigem maiores níveis de estoques de tempos de espera?
23. Este processo pode ser realizado por terceiros?
24. Este processo faz parte das principais competências da empresa?
25. Existem fornecedores e concorrentes com maiores habilidades (eficiência e eficácias) para executar esta atividade?
26. Os clientes estão percebendo o valor agregado no produto?
27. As necessidades dos clientes atuais na cadeia de suprimento são atendidas somente por meio da entrega de produtos físicos (bens) com baixo nível de serviços?
28. As necessidades futuras dos clientes podem ser atendidas por meio de tecnologias existentes na cadeia de suprimentos atual?
29. As necessidades dos clientes atuais são atendidas por meio dos serviços englobados nos bens fornecidos pela cadeia de suprimentos?
30. As necessidades futuras dos clientes são atendidas pelos serviços disponibilizados na cadeia de suprimentos?
31. A organização possui capital disponível para fazer mudanças radicais nos produtos e processos?
32. A organização possui crédito para captar capital?
33. Onde na cadeia de suprimentos existe capital disponível para fazer inovações?
34. Quais são os maiores riscos de mudanças de inovação na cadeia de suprimentos?
35. Quantos tempos podem afetar os produtos feitos na empresa?

APENDICE E –

Questionário para auxiliar na avaliação de oportunidades de padronização dos produtos.

1. Quanto custa o tempo de produção e quais são as perdas de setup? Quanto é o tempo de trabalho? Qual é o ganho real (financeiro) pelo tempo de eliminação do setup e ganho do tempo de produção?
2. Quanto custa o trabalho extra para fazer o setup? Quanto é este tempo? Qual é o ganho real (financeiro) pelo tempo de eliminação deste trabalho extra?
3. Existem outros custos associados aos setups? Como podem ser eliminados? Qual é o ganho real (financeiro) pelo tempo de eliminação desta atividade?
4. Existem outros caminhos para reduzir os setups? A padronização é o melhor caminho para reduzir os Setups?
5. Quanto aos custos de inventário pode ser realmente eliminado com a padronização?
6. Quais são os custos envolvidos no inventário (valor do capital, riscos com a estocagem, valor dos espaços utilizados e outros)?
7. Quais linhas estratégicas podem ser aplicadas ao inventário? A padronização interfere nestas linhas estratégicas que são aplicadas ao inventário?
8. Quais são os materiais, componentes, sub-sistemas que possuem um longo tempo de espera? A padronização pode diminuir este tempo de espera?
9. O controle da demanda para o cliente é facilmente medido? A padronização pode facilitar o controle da demanda?
10. Os ferramentais poderão ser eliminados e simplificados se os produtos forem padronizados?
11. Existiriam menos projetos no todo se o produto for padronizado? Projeto somente das partes necessárias?
12. Os testes dos produtos poderão ser facilitados com a padronização?
13. A padronização conduzirá a um ganho real em dinheiro ou somente uma redução na complexidade das atividades?
14. A padronização reduzirá os custos necessários com gerenciamento das operações? Este resultado pode ser medido em dinheiro?
15. A padronização auxiliará a empresa focar melhor em suas estratégias? Se sim, como pode ser medido?
16. A padronização pode melhorar a utilização dos equipamentos, satisfação dos clientes e a produtividade? Isto vai reduzir o tempo de espera do cliente?
17. A compra de poucos itens irá melhorar os preços no todo?
18. A padronização gera descontos (financeiros)? Se isso, como pode ser medido, o preço de cada item mudado?
19. Existem riscos associados com a dependência do fornecedor ou somente por um pequeno grupo de fornecedores?
20. Poderá um fornecedor único baixar os custos pela produção de todos os produtos?

21. O relacionamento com o fornecedor permite o compartilhamento de ganhos mútuos devido o aumento de economia de escala?
22. Os ganhos mútuos podem ser colocados em um contrato?
23. Os ganhos com o relacionamento com alguns fornecedores são suficientes para reduzir a base de fornecedores?
24. A empresa esta na cadeia de suprimentos para posicionada, de tal forma que possibilite examinar as relações com os fornecedores e os benefícios comuns?
25. Em que fase do ciclo de vida do produto as partes estão sendo padronizadas? Nesta fase são aproveitadas as oportunidades de ganhos com o relacionamento com o fornecedor?
26. Foi identificado previamente alguma oportunidade aplicar a padronização na cadeia de suprimentos inteira?
27. Qual é o ponto da cadeia de suprimentos que os produtos são customizados? Este ponto pode ser atrasado? Se pode como pode ser medido os ganhos com o retardamento da montagem? Qual é o ganho real (financeiro) com o retardamento da atividade?
28. Os custos envolvidos na estratégia de padronização dos produtos poderão ser maiores que produzir cada produto individualmente?
29. Haverá a necessidade de encontrar muitas novas especificações e isto aumentará os custos?
30. As mudanças nos mix de produtos no futuro, para reduzir os custos associados, poderão aumentar o custo do reprojeto das partes do produto?
31. O cliente notará ou perceberá que o produto foi padronizado?
32. Quantos clientes trocarão o produto pelo do concorrente por causa da padronização do produto?
33. Se o produto for padronizado, e a melhoria for a mesma, mas com preço menor, quantos clientes ainda serão perdidos?
34. Quais serão os ganhos para os clientes oferecendo um produto mais barato ou linha de produtos menos complicada?
35. Há necessidade de mudança dos processos de manufatura se os produtos forem mais padronizados? Isto implica na necessidade novos investimentos?
36. É mais difícil projetar um produto padronizado?

APÊNDICE F

Roteiro da entrevista sobre modularização dos produtos

Data:

PERFIL DO ENTREVISTADO:

Formação:

Principais responsabilidades:

Tempo de trabalho:

Tópicos a serem abordados na entrevista

1. O que se entende por módulos?

Módulos funcionais: agrupamento de funções (abordagem fundamental de Pahl & Beitz)

Módulos físicos: é um conjunto de componentes em uma montagem estável e independente (abordagem de configuração).

2. Em relação das interfaces entre os módulos?

1. Baixo nível de detalhe: assumem que a interface para a função do produto não impacta na escolha dos componentes ou módulos.
2. Médio nível de detalhe:
 - a. Assume a necessidade de padronização da interface.
 - b. Definição da modularidade pela interface.
3. Alto nível de detalhe:
 - a. Medi os diferentes níveis de interdependência entre os módulos.

3. O que se entende por plataforma de produtos?

4. Quando e onde são tomadas as decisões para criar um produto modular?

1. **Dirigida pelo mercado:** antes da fase de projeto do produto, por meio do mapeamento das necessidades dos clientes antes da fase de projeto do produto, divide o mercado em categorias ou segmentos e propõem arquitetura (simultâneas) para atender os diferentes mercados.
 - a. Conflitos: a necessidade de oferecer o maior número de variedades de produtos para satisfazer as necessidades dos clientes. A necessidade reduzir a variedade de produtos por razões de custos, o esforço por uso de peças comuns ou padronizadas.
2. **Dirigida pela tecnologia:** as necessidades dos clientes são atendidas durante a fase de projeto de produto, onde os engenheiros desdobram um problema complexo em unidades menores buscando a solução. Durante a resolução dos problemas surgem as oportunidades para modularização.

Três caminhos para o processo de modularização:

1. Projeto baseado no cliente: portfólio de produtos
2. Projeto baseado na função: dirigida pela tecnologia
3. Projeto baseado no gerenciamento da lista de materiais (BOM):

5. Na fase de projeto conceitual (concepção de um sistema modular):

Têm-se a definição das sub-funções e componentes – logo é definido um objetivo de desempenho para cada elemento funcional – então o projeto deste componente pode ser realizado interna ou externamente. O objetivo do gerente de projeto pode ser visto como um integrador de sistemas.

6. Na fase de projeto detalhado (têm se a intenção checagem):

Têm-se a definição de checagem das interações e identificar os bugs entre os componentes. – não se tem a intenção de refinamento dos componentes.

6. Motivações para modularização dos produtos?

Explorar 3 itens mais fracos e mais fortes da motivação.

7. Critérios utilizados para a tomada de decisão da abordagem de modularização de produtos?

8. DFX explorados no projeto modular.

MOTIVAÇÕES PARA A MODULARIDADE						
1	Assinale com um X a amplitude das motivações para modularização dos produtos	Muito fraca	Fraca	Moderada	Forte	Muito Forte
1.1	Padronizar produtos e/ou subsistemas					
1.2	Melhorar a montagem do produto					
1.3	Postegar a montagem final do produto					
1.4	Reduzir a variedade de produtos por razões de custo (estoque por exemplo)					
1.5	Melhorar as respostas as flutuações de demanda					
1.6	Diminuir o tempo de lançamento de novos produtos no mercado					
1.7	Atender o clientes por meio de customização em massa (necessidades especiais)					
1.8	Melhorar a qualidade dos serviços/ produtos fornecidos aos clientes					
1.9	Facilitar modificações na geração de produtos					
1.10	Facilitar modificações no produto durante o ciclo de vida (lançamento a retirada)					
1.11	Melhorar a introdução de novas tecnologias (P&D) internos					
1.12	Melhorar o acesso aos conhecimento tecnológicos externos					

Fatores considerados na tomada de decisão sobre a modularização de produtos							
	Fatores	Não Avalia	Informal uma pessoa	Equipe de especialista	Método estruturado	Software	Descrição
2.1	Competências essenciais da empresa						Atualizado na empresa a cada dois anos, apoio consultoria externa
2.2	Capabilidade da equipe de projeto						Treinamento e projeto de aprovação
2.3	Capabilidade da manufatura						Treinamentos, check-list
2.4	Complexidade do produto						Equipe multifuncional interna. Representante diferentes áreas
2.5	Sinergia funcional dos componentes						O software apresenta um indicador que é discutido pela equipe de multifuncional interna
2.6	Combinabilidade entre componentes						O software apresenta um indicador que é discutido pela equipe de multifuncional interna
2.7	Opções tecnológicas disponíveis no mercado						Road map tecnológico para os componentes e subsistemas
2.8	Velocidade evolutiva dos subsistemas e componentes						Apresenta dificuldade de acompanhar a velocidade evolutiva de todos os componentes, corre o risco de se não se dar importância ao componente importante
2.9	Agregação de valor em cada componente ou subsistema						O software de combinabilidade apresenta todos os componentes como o mesmo valor agregado, não é verdade, os custos financeiros são utilizados para minimizar mas existe a carência de uma ferramenta.
2.10	Capital intelectual interno (conhecimento envolvido no sistema ou no subcomponente)						A empresa possui protege-se por patentes.
2.11	Custos de licenciamento de tecnologia						Os custos de licenças de operação, montagem e outros é levado em consideração
2.12	Conhecimento do cliente sobre a escolha do produto						é considerado os conhecimentos do cliente sobre a escolha da funcionalidade do produto como um todo.
2.13	Conhecimento do cliente sobre as partes do produto						é considerado os conhecimento do cliente sobre as partes do produto, para troca de peças e manutenção
2.14	Padronização das interfaces dos componentes						
2.15	Lista de materias (BOM) atual e futura						Lista de inventário de componentes
2.16	Custo de reprojeção de mesma função						
2.17	Compra de produtos prontos						Considera a possibilidade de compra de funcionalidades prontas
2.18	Teste de produtos						Considera que uma função poderá ser testada separadamente
2.19	Estilo do produto						A decisão é influenciada pela possibilidade por tendências da moda de tal maneira que as formas ou/cores tenham de ser alterados

APÊNDICE G

Dados da Pesquisa sobre as Conexões do Processo de Outsourcing com o PDP

Planilha 2 – Motivações, vantagens e riscos para o envolvimento do fornecedor no PDP – Especialistas Empresas

MOTIVAÇÕES PARA O ENVOLVIMENTO DO FORNECEDOR NO PDP - ESPECIALISTAS EMPRESAS								
1	Assinale com um X a amplitude das motivações para envolver o fornecedor no PDP	A	B	C	D	E	Número de vezes de repetição	Julgamento
1.1	Conhecimento do fornecedor a cerca dos componentes e tecnologias oferecidas	Forte	Forte	moderado	Muito forte	forte	3	Forte
1.2	Melhoria do desempenho funcional do produto	Forte	Forte	Forte	moderado	forte	4	Forte
1.3	Aumento da confiabilidade	Forte	Forte	Forte	Fraco	forte	4	Forte
1.4	Melhoria dos serviços	moderado	Forte	Forte	Fraco	forte	3	Forte
1.5	Participação efetiva no refinamento das especificações de projeto do produto	Fraco	Fraco	moderado	Muito forte	Fraco	3	Fraco
1.6	Sugestões para diminuir os custos dos produtos	Forte	Muito forte	Muito forte	Fraco	Muito forte	3	Muito forte
1.7	Sugestões de alternativas de materiais e componentes	Forte	Muito forte	Muito forte	Fraco	Muito forte	3	Muito forte
1.8	Redução do número de mudanças durante o projeto do produto	Muito fraco	Muito forte	Forte	Muito fraco	Muito forte	4	Muito forte
1.9	Diminuir a complexidade do projeto internamente	Muito fraco	Forte	Muito forte	Fraco	Muito forte	3	Muito forte
1.10	Pessoal especializado	Forte	Muito forte	Muito forte	moderado	Muito forte	3	Muito forte
1.11	Redução de horas de engenharia de projeto	Fraco	moderado	forte	moderado	moderado	3	Moderado
1.12	Custo de prototipagem	moderado	moderado	Forte	muito fraco	moderado	3	moderado
1.13	Melhor utilização dos recursos disponíveis	Fraco	moderado	Muito forte	Muito fraco	moderado	2	moderado
2.	Assinale com um X a amplitude das Vantagens de envolver o Fornecedor no PDP	A	B	C	D	E	Número de vezes de repetição	Julgamento
2.1	Melhoria da qualidade dos produtos	moderado	moderado	moderado	moderado	forte	4	Moderado
2.2	Redução do tempo de desenvolvimento de produtos	Forte	Forte	Forte	muito fraco	forte	4	Forte
2.3	Redução do custo do desenvolvimento de produtos	fraco	Fraco	Fraco	fraco	Fraco	5	Fraco
2.4	Acesso aos conhecimentos tecnológicos dos fornecedores	Muito fraco	moderado	moderado	Fraco	moderado	3	Moderado
2.5	Identificação das tendências tecnológicas do produto	moderado	moderado	Forte	Forte	forte	3	1
2.6	Fontes de informações para o projeto de novos produtos	moderado	moderado	moderado	Moderado	moderado	5	Moderado
3.	Assinale com um X a amplitude dos riscos de envolver o fornecedor no PDP	A	B	C	D	E	Número de vezes de repetição	Julgamento
3.1	Perdas dos conhecimentos e habilidades internamente	muito forte	moderado	Muito forte	Forte	Muito forte	3	Muito forte
3.2	Dependência do fornecedor	Forte	Fraco	Forte	Forte	forte	4	Forte
3.3	Aumento dos custos relacionados a troca de informações.	moderado	moderado	moderado	moderado	moderado	5	Moderado
3.4	Interesses diferentes no projeto	moderado	moderado	moderado	Muito forte	moderado	4	Moderado
3.5	Baixo nível de compromisso do fornecedor	moderado	Fraco	Fraco	Moderado	Fraco	3	Fraco

Planilha 2 – Motivações, vantagens e riscos para o envolvimento do fornecedor no PDP – Especialistas Acadêmicos

MOTIVAÇÕES PARA O ENVOLVIMENTO DO FORNECEDOR NO PDP - ESPECIALISTAS ACADÊMICOS								
1	Assinale com um X a amplitude das motivações para envolver o fornecedor no PDP	1	2	3	4	5	Número de vezes de repetição	Julgameto
1.1	Conhecimento do fornecedor a cerca dos componentes e tecnologias oferecidas	moderado	forte	moderado	moderado	moderado	4	moderado
1.2	Melhoria do desempenho funcional do produto	moderado	forte	forte	forte	forte	4	forte
1.3	Aumento da confiabilidade	forte	forte	forte	forte	forte	5	forte
1.4	Melhoria dos serviços	forte	forte	forte	forte	moderado	4	forte
1.5	Participação efetiva no refinamento das especificações de projeto do produto	moderado	moderado	muito forte	moderado	moderado	4	moderado
1.6	Sugestões para diminuir os custos dos produtos	muito forte	5	muito forte				
1.7	Sugestões de alternativas de materiais e componentes	moderado	muito forte	muito forte	muito forte	muito forte	5	muito forte
1.8	Redução do número de mudanças durante o projeto do produto	moderado	muito forte	muito forte	forte	muito forte	3	muito forte
1.9	Diminuir a complexidade do projeto internamente	fraco	forte	muito forte	muito forte	muito forte	3	muito forte
1.10	Pessoal especializado	moderado	moderado	muito forte	muito forte	muito forte	3	muito forte
1.11	Redução de horas de engenharia de projeto	moderado	moderado	forte	forte	moderado	3	moderado
1.12	Custo de prototipagem	forte	moderado	forte	forte	moderado	3	forte
1.13	Melhor utilização dos recursos disponíveis	forte	moderado	muito forte	forte	forte	3	forte
2.	Assinale com um X a amplitude das Vantagens de envolver o Fornecedor no PDP	1	2	3	4	5	Número de vezes de repetição	Julgameto
2.1	Melhoria da qualidade dos produtos	muito forte	muito forte	moderado	forte	muito forte	3	muito forte
2.2	Redução do tempo de desenvolvimento de produtos	muito forte	forte	forte	muito forte	muito forte	3	muito forte
2.3	Redução do custo do desenvolvimento de produtos	muito forte	forte	fraco	muito forte	muito forte	3	muito forte
2.4	Acesso aos conhecimentos tecnológicos dos fornecedores	moderado	forte	muito fraco	forte	moderado	2	forte
2.5	Identificação das tendências tecnológicas do produto	moderado	forte	moderado	forte	forte	3	forte
2.6	Fontes de informações para o projeto de novos produtos	moderado	forte	moderado	muito forte	moderado	3	moderado
3	Assinale com um X a amplitude dos riscos de envolver o fornecedor no PDP	1	2	3	4	5	Número de vezes de repetição	Julgameto
3.1	Perdas dos conhecimentos e habilidades internamente	fraco	moderado	muito forte	muito forte	muito forte	3	muito forte
3.2	Dependência do fornecedor	fraco	forte	forte	muito forte	forte	3	forte
3.3	Aumento dos custos relacionados a troca de informações.	muito fraco	fraco	moderado	moderado	moderado	3	moderado
3.4	Interesses diferentes no projeto	fraco	moderado	moderado	forte	moderado	3	moderado
3.5	Baixo nível de compromisso do fornecedor	fraco	forte	moderado	forte	forte	4	forte

Planilha 3 – Fatores para a tomada de decisão do envolvimento do fornecedor no PDP:

Especialistas Acadêmicos

A TOMADA DE DECISÃO DO ENVOLVIMENTO DO FORNECEDOR NO PDP

Quais FATORES SÃO CONSIDERADOS para a tomada de decisão sobre o envolvimento dos fornecedores no projeto do novo produto ?

		Especialistas Acadêmicos				
	Fatores	1	2	3	4	5
2.1	Competências essenciais	Forte	não respondeu	muito forte	moderado	muito forte
2.2	Geográfica Locacional	muito fraco		moderado	moderado	forte
2.3	Organizacional	moderado		forte	fraco	fraco
2.4	Cultural	moderado		forte	moderado	fraco
2.5	Aspectos legais	Forte		moderado	moderado	moderado
2.6	Tecnologia de informação	moderado		moderado	forte	fraco
2.7	Custos internos x custos externos	muito forte		muito forte	moderado	moderado
2.8	Custos de ativos fixos	muito forte		forte	moderado	fraco
2.9	Custos de capital intelectual	muito forte		muito forte	moderado	moderado
2.10	Custo de licenciamento de tecnologia	muito forte		forte	fraco	fraco
2.11	Custo de transações	muito forte		moderado	fraco	fraco
2.12	Confiabilidade do produto	muito forte		muito forte	forte	muito forte
2.13	Programas de qualidade	moderado		moderado	forte	moderado
2.14	Logística/ capacidade	moderado		moderado	forte	moderado
2.15	Logística/plano de contingência	moderado		moderado	forte	fraco
2.16	Tecnologias/fornecedor	Forte		muito forte	forte	forte
2.17	Tecnologias/empresa	Forte		muito forte	moderado	moderado
2.18	Tecnologia /mudança	Forte		muito forte	fraco	moderado
2.19	Capital intelectual/empresa	fraco		muito forte	forte	fraco
2.20	Capital intelectual/fornecedor	fraco		muito forte	forte	forte
2.21	Capacidade	Muito forte		forte	moderado	forte
2.22	Redução de tempo	Muito forte		forte	moderado	moderado
2.23	Responsabilidade	Forte		muito forte	moderado	forte
2.24	Equipes	moderado		forte	moderado	moderado
2.25	Agregação de valor	muito forte		forte	forte	fraco
2.26	Velocidade evolutiva do setor	moderado		muito forte	forte	fraco
2.27	Ciclo de vida do produto	moderado		Muito forte	moderado	moderado

Planilha 3 – Fatores para a tomada de decisão do envolvimento do fornecedor no PDP:

Especialistas Empresas

A TOMADA DE DECISÃO DO ENVOLVIMENTO DO FORNECEDOR NO PDP

Quais FATORES SÃO CONSIDERADOS para a tomada de decisão sobre o envolvimento dos fornecedores no projeto do novo produto ?

		Especialistas de Empresas				
	Fatores	A	B	C	D	E
2.1	Competências essenciais	moderado	Muito forte	Não respondeu	muito forte	muito forte
2.2	Geográfica Locacional	fraco	Forte		forte	fraco
2.3	Organizacional	fraco	moderado		forte	fraco
2.4	Cultural	fraco	moderado		moderado	fraco
2.5	Aspectos legais	moderado	moderado		forte	moderado
2.6	Tecnologia de informação	forte	Forte		moderado	muito fraco
2.7	Custos internos x custos externos	moderado	Muito forte		muito forte	moderado
2.8	Custos de ativos fixos	moderado	Muito forte		muito forte	moderado
2.9	Custos de capital intelectual	moderado	Muito forte		muito forte	moderado
2.10	Custo de licenciamento de tecnologia	fraco	fraco		muito forte	fraco
2.11	Custo de transações	fraco	Muito forte		muito forte	muito forte
2.12	Confiabilidade do produto	forte	Muito forte		muito forte	forte
2.13	Programas de qualidade	forte	Muito forte		moderado	fraco
2.14	Logística/ capacidade	forte	Forte		moderado	moderado
2.15	Logística/plano de contingência	forte	Forte		moderado	fraco
2.16	Tecnologias/fornecedor	forte	Forte		moderado	forte
2.17	Tecnologias/empresa	moderado	moderado		moderado	moderado
2.18	Tecnologia /mudança	fraco	moderado		forte	fraco
2.19	Capital intelectual/empresa	forte	Forte		forte	fraco
2.20	Capital intelectual/fornecedor	forte	Forte		forte	forte
2.21	Capacidade	moderado	Muito forte		Muito forte	forte
2.22	Redução de tempo	moderado	Muito forte		muito forte	muito forte
2.23	Responsabilidade	moderado	Muito forte		forte	forte
2.24	Equipes	moderado	moderado		forte	fraco
2.25	Agregação de valor	forte	Forte		Forte	fraco
2.26	Velocidade evolutiva do setor	forte	Muito forte		Muito forte	fraco
2.27	Ciclo de vida do produto	moderado	Muito forte		Muito forte	moderado

APÊNDICE H

Questionário para avaliação do modelo de referência do PDP em um ambiente de SCM

Perfil do Especialista:

1. Formação:
2. Experiência na área de desenvolvimento de produtos:

Questionário

Questão 1				
O modelo de referência atende o objetivo de propor um referencial para o PDP, inserindo os conceitos e conhecimentos de SCM no PDP, com o propósito de integração e sincronização das tomadas decisões do PDP e SCM.?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 1:

Questão 2				
Os conhecimentos listados no modelo auxiliam na identificação de possíveis problemas no SCM causados pelo PDP?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão2:

Questão 3				
Os elementos “arquitetura do produto”, “projeto para cadeia de suprimentos” e “projeto da cadeia de suprimentos” auxiliam na compreensão dos diferentes tipos de atividades envolvidas no projeto de um novo produto dentro do ambiente de SCM?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão3:

Questão 4				
A representação utilizada para descrever as informações, mecanismos, entradas e saídas, auxiliou na compreensão das necessidades de integrar diferentes áreas de conhecimentos para desenvolver um produto em um ambiente de SCM?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 4:

Questão 5				
O modelo descrito contribui para auxiliar na identificação de novas áreas de pesquisas entre PDP e o SCM?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 5:

Questão 6				
O modelo contribui na formação de estudantes e atualização de profissionais na área?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 6:

Questão 7				
O modelo contribui para avaliação dos processos de negócios das empresas?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 7:

Questão 8				
O modelo contribui para sensibilização das empresas para busca de quebra de seus paradigmas relacionados ao SCM e ao PDP?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 8:

Questão 9				
O modelo contribui para a sensibilização dos projetistas sobre os impactos de suas decisões no gerenciamento da cadeia de suprimentos?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 9:

Questão 10				
O modelo contribui para a sensibilização da importância das fases iniciais (pré-desenvolvimento) para o desenvolvimento de produtos mais modulares e plataformas de produtos?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 10:

Questão 11				
O modelo contribui para compreensão da importância da integração do processo de outsourcing com o processo de desenvolvimento de produtos?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 11:

Questão 12				
O termo "interação com os envolvidos" foi suficiente para compreensão das diferentes necessidades de sistemas informação (e outros sistemas) para integrar e sincronizar as atividades e tarefas durante o PDP?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 12:

Questão 13				
A descrição da fase de planejamento estratégico (integrando a estratégias da empresa, dos processos de negócios do SCM, e do planejamento do portfólio de produtos) possibilitou a visualização da necessidade de um enfoque integrado, para poder atender as diferentes necessidades dos consumidores finais?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 13:

Questão 14				
A descrição do modelo auxilia na compreensão da importância de diferenciar as atividade de P&D e atividades do PDP?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 14:

Questão 15				
O modelo possibilitou a visualização da importância de estabelecer objetivos comuns com os membros da cadeia de suprimentos para poder atender as necessidades dos clientes?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 15:

Questão 16				
O modelo possibilitou a compreensão da importância da visão de processos de negócios além dos limites internos da empresa (porta a porta)?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 16:

Questão 17				
O modelo possibilitou a importância da visão do SCM antes da fase do lançamento do produto no mercado?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 17:

Questão 18				
O modelo possibilitou a importância do relacionamento com clientes e fornecedores (por meio dos processos de negócios: relacionamento com o cliente e relacionamento com o fornecedor) ao invés das áreas funcionais marketing e suprimentos?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 18:

Questão 19				
O modelo possibilitou a compreensão que as abordagens DFX podem ser empregadas também no nível estratégico da empresa (além do tático operacional), com objetivo de atender necessidades estratégicas da empresa (como a necessidade de atender a estratégia de customização em massa)?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 19:

Questão 20				
O modelo possibilitou a compreensão que a integração na cadeia de suprimentos para o desenvolvimento de produtos pode ocorrer além dos fornecedores diretos (pode envolver os fornecedores de 2º e 3º camada na cadeia de suprimentos)?				
Avaliação				
Muito pouco	Pouco	Moderado	Forte	Muito forte

Comentário questão 20: